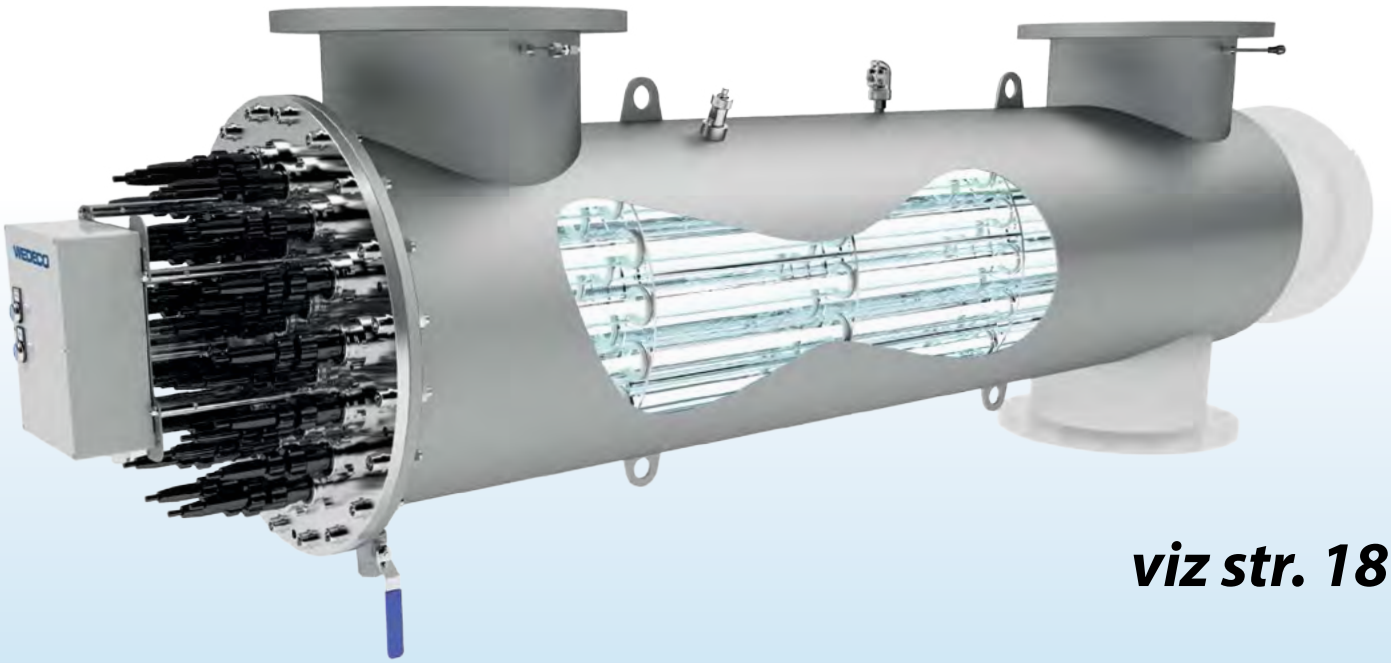
vodní hospodářství®
www.vodnihospodarstvi.cz
ročník 69
2
2019

disa

WEDECO xylem Let's Solve Water

UV dezinfekce vyčištěné odpadní vody



viz str. 18

První instalace UV systémů WEDECO LBXe v ČR

- ✓ automatické čištění
- ✓ automatická regulace výkonu
- ✓ geometrie tenké vrstvy pro media s nízkou prozařitelností

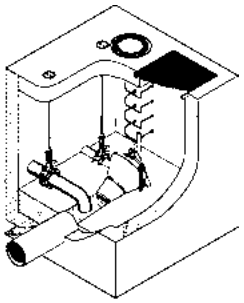
MORAVSKÁ TŘEBOVÁ, 9.–10. 4. 2019
VHOS, a.s. a Asociace pro vodu ČR – CzWA Vás zvou na XXIV. ročník odborného semináře
NOVÉ METODY A POSTUPY
PŘI PROVOZOVÁNÍ ČISTÍREN ODPADNÍCH VOD
Informace: J. Novotná, tel.: 461 357 111, e-mail: j.novotna@vhos.cz • Program, přihlášky: www.vhos.cz

VHOS a.s.

PŘÍLOHA KRAJINNÝ INŽENÝR

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



Vírový ventil v regulační šachtě *FluidCon*

Dodavatel vystrojení kanalizačních objektů

- regulace odtoku z odleh. komor
- automat. stírané česle GIWA
- řídící kanal. systémy AQASYS
- pneu. ČSOV GULLIVER

VODATECH
WASTE WATER TECHNOLOGY

VYVÍJÍME, VYRÁBÍME A INSTALUJEME MODERNÍ ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ PRŮMYSLOVÝCH 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 SÍTA
- SEPARÁTORY
- ŠNEKOVÉ DOPRAVNÍKY A ŠNEKOVÉ LISY
- ŠNEKOVÉ ČESLE

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

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

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

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

HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

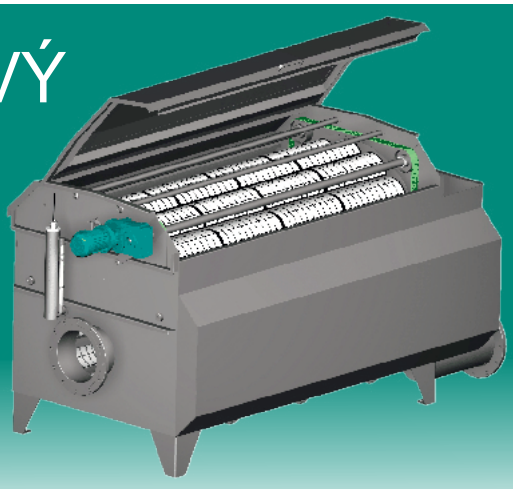
Moderní řešení pro ČOV

Nejlepší je originál

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

MIKROSÍTOVÝ BUBNOVÝ FILTR

TO NEJLEPŠÍ ŘEŠENÍ
POKUD PŘEMÝŠLÍTE
O ČISTÉ VODĚ



IN - EKO TEAM s.r.o.
Trnec 1734, Tišnov 666 03
tel.: +420 549 415 234
fax: +420 549 412 383
e-mail: sales@in-eko.cz
www.in-eko.cz

ALL FOR WATER
IN-EKO TEAM

Zase ta cena a hodnota

Pamatuji, jak ještě za budování socialismu bylo ohromně módní nosit igelitky s různými západáckými motivy. Nejvíce byla žádána ta s kovbojem propagujícím jednu značku cigaret. To byl začátek doby plastové. Tato historická etapa vrcholí v době, kdy si lidé balí do jednoho pytlíku dva banány a do dalšího jeden pomeranč. Dnes limonády a minerálky ve skle neseženete. Už i velká část piva je v PETkách. Zpětný přechod na zálohované sklo je v této chvíli politicky neprůchodný. Přece nenecháme své voliče/ky tahat těžké skleněné láhve od pokladny k autu, uvažují politici. To by nám u voleb spočítali, že ano? Tak to udělejme v duchu onoho leninského: dva kroky vpřed, jeden krok vzad a zálohujme ty PETky… Manažeři, ekonomové ale kalkulují a vysvětlují, jak zavedení záloh na plasty zdraží produkty a životnímu prostředí prý to tak moc nepomůže. Protože… i jmou se vyjmenovávat na první pohled docela rozumně znějící argumenty. Ale jen na první pohled!!! Zakopaný pes je v tom **ohromném rozdílu mezi cenou a hodnotou.**

Do nedávna jsem nevěděl o možnosti objednat si na internetu za hubičku různé drobnosti, bez kterých se moje pubertální dcera nemůže obejít. Dosud je kupovala v prodejnách v Česku. Když se poštěstilo, tak v rámci akce „5 za cenu 3“ to stálo 300 korun. Věděl jsem, jak je to předražené. Ale přesto nedovedu pochopit, že pokud si nemlich ty samé cetky objednáte přes internet, zaplatíte řádově desetikoruny. Za měsíc dostanete balíček z Číny až do domu. Myslím, že jen poštovné v rámci ČR by bylo vyšší! **Z hlediska ceny pro mě nepochopitelné?!**

Před nedávnem proběhlo šílenství zvané Valentýn. Nemám to rád, stejně jako třeba (Santy) Klause. I proto, že přes 90 % řezaných kytek je ze subtropů a tropů. Proč ta růže z Keni je tak levná? Apologeti globálního trhu vám vysvětlí, že tam mají komparativní výhodu spočívající v podnebí a levné pracovní síly. Už se nezmíní o tom, že v těch zemích nemají poplatky za odběr vody, nemají tam hygienické limity, limity pro používání všech možných -cidů a pracovní síla nemá **hodnotu** člověka, jen **cenu** pracovní síly. V neposlední řadě je cena letecké dopravy za hubičku. Přitom prý nemáme tolika létat na dovolenou. Nadměrným létáním za exotickou dovolenou prý poškozujeme atmosféru! Dopravou květin nikoliv?! **Z hlediska hodnoty nepochopitelné?!**

Proč se tyto zhůvěřilosti dějí? Protože pořád jsou řádové rozdíly mezi cenou a hodnotou. Nikoliv za pět minut dvanáct, ale spíše s křížkem po funuse politici začínají přijímat opatření, je-li hodnota poškozována tak, že to ohrožuje životaschopnost civilizace, tedy přiléhavěji řečeno necivilizované civilizace. Přitom na základě dlouhodobých pozorování na ta či ona nebezpečí upozorňovali vědci a neziskovky léta, možná i desetiletí. Napadlo mě: možná by z toho mohla být hezká sociologická práce. Za jak dlouho poté, co na různé nešvary začnou poukazovat vědci, neziskové organizace, politici (kteří problém léta bagatelizovali a zametali pod koberec) nakonec přiznají, že to problém je. Získali bychom informaci, kolik let se ztratilo a další důkaz, že politici povětšinou jsou politiky, protože jimi chtějí být, nikoliv proto, že jsou schopni přijímat obecně nepříjemná rozhodnutí.

Nejsou-li tato rozhodnutí ochotni politici prosazovat a vysvětlovat jako nutné zlo (chtělo by to obdobu Churchilla, který sliboval jen pot a slzy) a nejsme-li my občané ochotni tyto změny přijmout, pak moc optimismu ve mně není. Dokud bude cena a hodnota něco zásadně rozdílného, pak je něco špatného ve státě českém, v EU, v globálním světě. Řeknu zde něco, co by ode mě, jako odpůrce DOL, asi málokdo čekal. Možná by DOLu přineslo pár kladných bodů, kdyby se porovnávaly varianty (železnice, TIRáci, lodě, letadla) **ne podle ceny, nýbrž podle hodnoty.**

Ing. Václav Stránský

vodní hospodářství® 2/2019

OBSAH

- **Nitritace v hlavním proudu splaškové odpadní vody po anaerobním předčištění: poloprovozní zkušenosti (Kouba, V.; Thanh, H., N. C.; Plutová, B.; Paulů, A.; Šátková, B.; Vejmelková, D.; Dolejš, P.; Hejnic, J.; Jeníček, P.; Bartáček, J.) 1**
- **Návrhy revitalizačních opatření na hlavních odvodňovacích zařízeních na příkladu pilotní lokality v povodí vodního toku Žejbro. 1. část – koncepce návrhu opatření (Zajíček, A.; Kulhavý, Z.; Sychra, L.; Hejduk, T.; Čmelík, M.; Kaplická, M.) 4**
- **Kinetika biochemické oxidace sulfidů v mikroaerobních podmínkách (Pokorná-Krayzelová, L.; Vejmelková, D.; Selan, L.; Jeníček, P.; Volcke, E. i. P.; Bartáček, J.) 9**
- **Problematika výskytu bobrů na rybnících (Uhlíková, J.) 12**
- **Projekt Inovácia a modernizácia plavebných komôr Vodného diela Gabčíkovo (Balážová, N.; Grundová, I.) 15**
- **Různé**
- Audit vltavské vodní cesty (Stránský, V.) 19
- Podzemní vody ve vodárenské praxi 2019 (Dolejš, P.) 20
- Pozvánka na XXXIV. setkání vodohospodářů v Kutné Hoře (Kupecká, I.) 21
- Připomínka a návrh z praxe vodohospodáře k článku *Retence vody, ochrana půdy…* od Josefa Krause, Tomáše Kvítka (VH 12/2018) (Musil, L.) 21
- Konferencia s medzinárodnou účastku XXXVI. Priehradné dni 2018 (Bednárová, E.; Rusina, P.) 22
- Plastové mikroperličky budou postupně mizet z kosmetických přípravků – především kvůli vodě (Kožíšková, Y.) 23
- Co v pořadu ČT „Nedej se“ nezaznělo (Stránský, V.) 24
- Úniky vody hledá satelit (Stránský, V.) 24
- Otto Schaaf po dvanácti letech předal úřad prezidenta DWA Uli Paetzelovi (Wanner, J.) 25
- K článku „Golfová hřiště a jejich vliv na ochranu půdy a vody v krajině“ (Kožíšek, F.) 25
- **Firemní prezentace**
- Dezinfekce odpadní vody UV zářením (Beneš, J.) 18

Krajinný inženýr

- **Revitalizace Losinského potoka (Kysela, M.) 26**
- **Odborné akce ČSKI plánované v roce 2019 ..... 27**

CONTENTS

- **Partial nitritation of anaerobically pre-treated sewage: pilot-scale experience (Kouba, V.; Thanh, H., N. C.; Plutova, B.; Paulu, A.; Satkova, B.; Vejmelkova, D.; Dolejs, P.; Hejnic, J.;Jenicek, P.; Bartacek, J.) 1**
- **Proposals for revitalization measures of the main drainagefacilities at a pilot site in the Žejbro water catchment area. Part 1 – concept of the draft measure (Zajicek, A.; Kulhavy, Z.; Sychra, L.; Hejduk, T.; Cmelik, M.; Kaplicka, M.) 4**
- **Kinetics of biochemical sulfide oxidation in microaerobic conditions (Pokorna-Krayzelova, L.; Vejmelkova, D.; Selan, L.; Jenicek, P.; Volcke, E. i. P.; Bartácek, J.) 9**
- **The impact of beaver occurrence upon fishponds (Uhlikova, J.) 12**
- **Upgrade and modernization of the navigation compartments of the Gabčíkovo Water Works (Balazova, N.; Grundova, I.) 15**
- **Miscellaneous 19, 20, 21, 22, 24, 25**
- **Company section 18**

Landscape Engineer

- **Miscellaneous 26, 27**

POLA Neratovice s.r.o., Práce 11, 277 11 Neratovice
tel.: 315 682 651, 603 478 582, fax: 315 682 651, e-mail:pola@pola.cz
POLA NERATOVICE

Jako s.r.o.

aktivní uhlí,
aktivní koks,
antracit

tel.: 283 980 128, 603 416 043
www.jako.cz e-mail: jako@jako.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 vybavennost území
• studie, investiční záměry
• územně 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
EKOEKO s.r.o.

Nitritace v hlavním proudu splaškové odpadní vody po anaerobním předčištění: poloprovozní zkušenosti

Vojtěch Kouba, Hong Ngoc Cao Thanh, Beáta Plutová, Aleš Paulů, Barbora Šátková, Dana Vejmelková, Petr Dolejš, Jakub Hejnic, Pavel Jeníček, Jan Bartáček

Abstrakt

Částečná nitritace-anammox je zavedenou technologií pro úsporné odstranění dusíku z kalových vod a nově se využívá i v hlavním proudu teplých splaškových odpadních vod na ČOV, což umožní účinnější recyklaci energie na ČOV např. psychrofilním anaerobním předčištěním. Splašková odpadní voda v podmínkách střední Evropy má ale teplotu nižší než 30 °C, což stimuluje růst nežádoucích nitratačních mikroorganismů (NOB). V této práci jsme pilotní reaktor pro částečnou nitritaci provozovali v semikontinuálním režimu s interaktivně řízenou délkou aerobní fáze cyklu, počáteční dávkou sulfidů pro selektivní potlačení NOB a řízeným stářím kalu. Splašková odpadní voda byla před načerpáním do nitritačního reaktoru anaerobně předčištěna a zbavena sulfidů krátkým provzdušněním. Kromě dvou provozních epizod (např. výpadek elektřiny) bylo po dobu 113 dní dosaženo stabilně vysoké akumulace dusitanů na odtoku (90±11 %), během posledních 51 dní dokonce 96±5 %, při dobrém zatížení 0,083±0,057 kg N·m^{-3}·d^{-1} a 24±4 °C. Přestože ještě v navazujícím provozu musíme proces ověřit v zimních teplotách, ukazujeme zde slibný přístup pro částečnou nitritaci v hlavním proudu na ČOV.

Klíčová slova

nitritační bakterie – nitratační bakterie – splašková odpadní voda – anaerobní předčištění – anammox

Abychom uspořili náklady na biologické čištění splaškových odpadních vod na ČOV, je třeba uvést do praxe nové úspornější koncepty čištění odpadních vod. Jedním z těchto konceptů je čištění splaškové odpadní vody kombinací anaerobního předčištění a částečné nitritace-anammox. Konkrétně částečná nitritace-anammox se již více než deset let úspěšně aplikuje na čistírnách po celém světě (více než 100 instalací k r. 2014), především na kalové vody, které díky své vysoké koncentraci dusíku (600–1200 mg N·l^{-1}) a vhodné teplotě (30–35 °C) mimo jiné zjednodušují potlačení nežádoucích nitratačních bakterií (NOB – Nitrite Oxidizing Bacteria) [1].

Částečná nitritace-anammox stojí na (i) částečné oxidaci amoniaku na dusitany mikroorganismy AOB (Ammonium Oxidizing Bacteria) (**rovnice 1**) a následné (ii) anaerobní oxidaci zbylého amoniaku mikroorganismy anammox, které využívají dusitany jako akceptor elektronů (**rovnice 2**, Strous, Heijnen [2]). Nežádoucí NOB oxidují dusitanový dusík na dusičnany (**rovnice 3**), a tak soupeří o substrát s anammox mikroorganismy a potlačit NOB v hlavním proudu naředěné splaškové odpadní vody je velmi obtížné. Důvodem je nízká koncentrace dusíku (30–80 mg-N.l^{-1}), která neumožňuje bez drastických úprav pH účinně NOB potlačit toxickými meziprodukty nitrifikace (př. NH_3, HNO_2). Dále nízké teploty, nejdrastičtěji nižší než 15 °C, stimulují růst NOB oproti AOB.

$$NH_4^+ + 1{,}5O_2 \rightarrow NO_2^- + 2H^+ + H_2O \quad (1)$$

$$NH_4^+ + 1{,}32NO_2^- + 0{,}066HCO_3^- + 0{,}13H^+ \rightarrow 1{,}02N_2 + 0{,}26NO_3^- + 0{,}066CH_2O_{0,5}N_{0,15} + 2{,}03H_2O \quad (2)$$

$$NO_2^- + 0{,}5O_2 \rightarrow NO_3^- \quad (3)$$

V řadě minulých laboratorních prací jsme ukázali, jak studený nitritační semikontinuální reaktor rychle zapracovat pomocí interaktivně řízené délky aerobní fáze cyklu [3], dále že nežádoucí NOB je možné selektivně potlačit pomocí sulfidů přirozeně přítomných v anaerobně předčištěné splaškové odpadní vodě [4], nebo strategii pro dlouhodobé (>100 dní) potlačení NOB v nitritačním reaktoru při 12 °C [5].

Tato práce popisuje provoz částečné nitritace v pilotním měřítku. Oproti jiným pilotním jednotkám částečné nitritace-anammox byl pilot inokulován v ČR i SR běžně dostupným plně nitrifikujícím kalem a odděluje nitritaci od procesu anammox pro větší provozní flexibilitu a snížené provozní náklady [6–8]. Dle našich informací jde zatím o jedinou nitritační pilotní jednotku upravující splaškovou odpadní vodu předčištěnou v anaerobním membránovém reaktoru (AnMBR). Nejprve (I.) vyhodnocujeme možnost zapracovat nitritaci pouze řízenou délkou aerobní části SBR cyklu. V laboratoři a pak v pilotním měřítku (II.) ověřujeme možnost urychlit zapracování nitritace účinkem sulfidů. Na závěr v pilotu (III.) spojujeme účinek jednorázové dávky sulfidů, řízenou délku aerobní fáze SBR cyklu a limitaci stáří kalu, abychom vyprodukovali odtok vhodný pro anammox.

Metodika

Reaktor

Pilotní jednotka se skládala ze dvou nádrží, každé o objemu 200 l. První nádrž sloužila jako akumulace odtoku z anaerobního membránového reaktoru (AnMBR) upravujícího reálnou splaškovou odpadní vodu. Akumulace byla osazena aeračním elementem napojeným na aerátor pro stripování a oxidaci sulfidů v odtoku z AnMBR a dále kalovým čerpadlem pro čerpání do navazujícího nitritačního reaktoru. Navazující nitritační reaktor měl efektivní objem 70–180 l a osazen byl aeračním elementem připojeným na aerátor, sondami na rozpuštěný kyslík (Hamilton VisiFerm DO Arc 120), pH a teplotu, čerpadlem na odtah přebytečného kalu a odtoku, a pádlovým míchadlem.

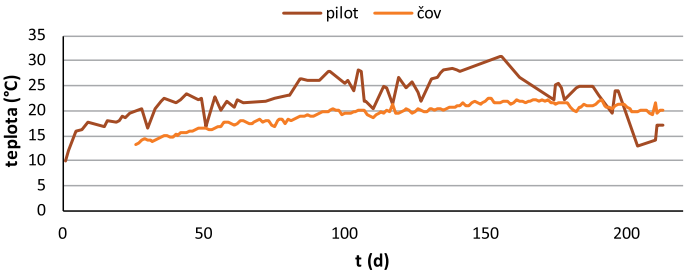
Sondy, čerpadla, aerátory a míchadlo byly připojeny k řídícímu modulu Compact RIO se softwarem LabVIEW (National Instruments, US). Koncentrace rozpuštěného kyslíku byla udržována na 3,0 mg.l^{-1} pomocí PID kontroleru upravujícího dávkování vzduchu dle aktuální spotřeby kyslíku s přesností ± 0,1 mg.l^{-1}. Jeden cyklus semikontinuálního reaktoru se skládal z odčerpání kapalné fáze, provzdušnění akumulace (2 min), načerpání přítoku (40–120 l, 2 min), „wait“ fáze, která byla ukončena při naplnění akumulace (0–5 h), aerobní fáze (ukončované dle času nastaveného pro dosažení vhodné konverze Namon, běžně ≤ 50 %, 0,3–20,5 h), odčerpání přebytečného kalu (0–30 l, 10 min), sedimentace (1 h). Stáří kalu během fáze III bylo nastaveno na 4±2 dny, ve zbylých dvou fázích byl kal odtahován pouze s odtokem. Teplota v nitritačním reaktoru je vyobrazena na **obr. 1**.

Inokulum

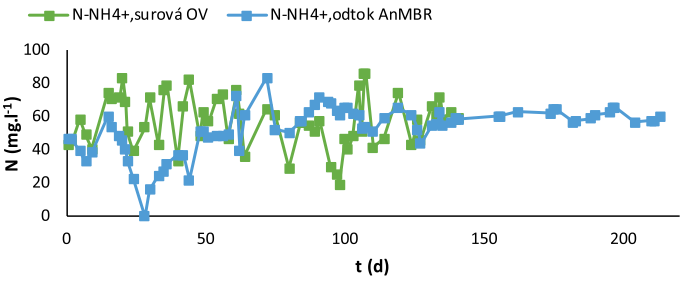
Pro inokulum byl využit kal z regenerace ČOV Plzeň. Mikrobiální analýza fluorescentní *in situ* hybridizace (FISH) dle Kouba, Vejmelkova [9] v inokulu identifikovala z (i) AOB (sonda) betaproteobakterie AOB (Nso mix), halofilní a halotolerantní AOB (NEU), rod *Nitrosomonas oligotropha* (Cluster6a), a z (ii) NOB (sonda) organismy podobné *Nitrospira* (Ntspa mix), přičemž signál *Nitrobacter* (NIT3) a *Nitrotoga* (Ntoga122) nebyl identifikován. Počáteční koncentrace inokula v nitritaci bylo 2,7 g·l^{-1} NLzž a 3,4 g·l^{-1} NL.

Laboratorní testy účinku sulfidů na AOB a NOB

Pro vyhodnocení účinku sulfidů v předčištěné splaškové odpadní vodě byl odebrán kal z regenerace ČOV Plzeň ve dny (koncentrace mg·S.l^{-1}) 36 (4), 42 (10) a 43 (15), a z nitritačního pilotu ve dny 49 (4), 56 (2), 58 (8) a 59 (15). Testy byly provedeny ve dvou laboratorních dvouplášťových reaktorech s efektivním objemem 0,8 l, temperovaných na 15 °C a míchaných magnetickým míchadlem (250 rpm), z nichž do jednoho byly nadávkovány sulfidy (vodný roztok $Na_2S{\cdot}xH_2O$(s), pH = 11) a druhý sloužil jako kontrola bez sulfidů. Počáteční kon-



Obr. 1. Teplota v pilotním reaktoru pro částečnou nitritaci a v hlavním proudu městské ČOV



Obr. 2. Koncentrace Namon v surové splaškové odpadní vodě a Namon, N-NO_3^- a N-NO_2^- ve splaškové odpadní vodě předčištěné v anaerobním membránovém reaktoru (AnMBR)

centrace N-NH_4^+ byla nastavena na 50 mg·l^{-1} přídavkem NH_4Cl(s). Po nadávkování sulfidů bylo pH okamžitě zredukováno na 7,6 vodným roztokem HCl (0,1 M). Během testu byly odebírány vzorky po 45 min až 1 h, typicky po dobu 5 hodin.

Předčištěná odpadní voda

Splašková odpadní voda z ČOV Plzeň byla čerpána za českými do pilotu AnMBR (doba zdržení 1–2 dny), vybaveného mikrofiltrační a ultrafiltrační membránou. Permeát z obou membrán byl jímán do dvou separátních plastových zdrží, odkud přepadal do sběrné jímky (efektivní objem cca 0,5 l) a dále byl čerpán peristaltickým čerpadlem do akumulační nádrže. Koncentrace jednotlivých anorganických forem dusíku v akumulaci po celou dobu experimentu a Namon v surové odpadní vodě během části experimentu jsou vyobrazeny na **obr. 2**. Koncentrace celkové a rozpuštěné CHSK v předčištěné odpadní vodě v akumulaci byla 67±37 mg·l^{-1} a 53±31 mg·l^{-1}. Koncentrace NL v předčištěné odpadní vodě v akumulaci byla 31±64 mg·l^{-1}.

Analytické metody

Vzorkování a stanovení jednotlivých anorganických forem dusíku a gravimetrického stanovení sušiny bylo prováděno standardními metodami. Analýza CHSK byla prováděna modifikovanou semimikrometodou [10].

Výsledky

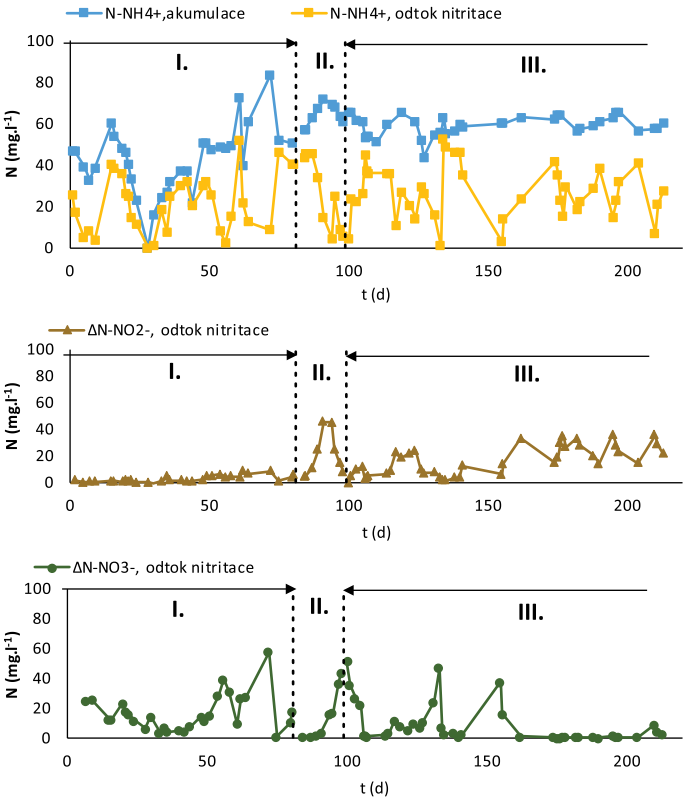
Koncentrace Namon v akumulaci, tj. přítoku do nitritačního reaktoru, a jednotlivých anorganických forem dusíku jsou vyobrazeny na **obr. 3**. Klíčové parametry nitritace, tj. podíl koncentrace N-NO_2^- vůči sumě N-NO_2^- a N-NO_3^- v odtoku, konverze a zatížení Namon, jsou znázorněny na **obr. 4**.

I. fáze (dny 0–80)

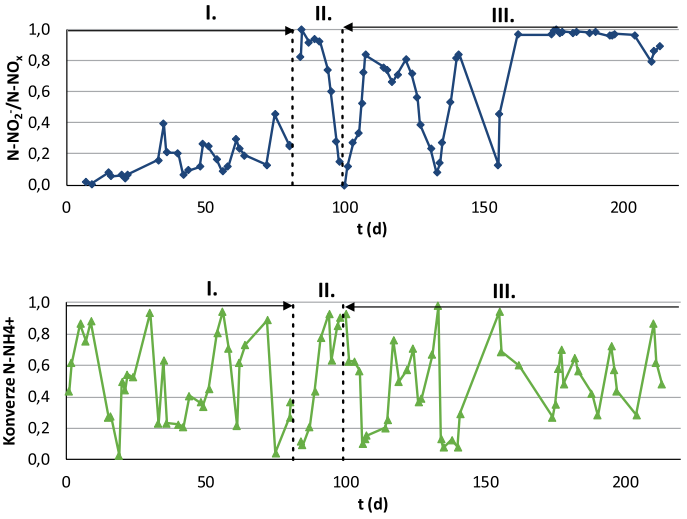
Koncentrace Namon v akumulační nádrži ve dnech 16–30 klesala až k nule z důvodu netěsnosti v plynovém prostoru AnMBR, což iniciovalo v původně anaerobním kalu nitrifikaci-denitrifikaci, a v důsledku toho bylo dávkování substrátu do nitritačního reaktoru přerušeno. Toto narušení vedlo ke kompletní oxidaci naakumulovaných až 1,4 mg/l N-NO_2^- na dusičnanový dusík v den 30. Další nepříznivý vliv na akumulaci dusitanů v odtoku měla příliš vysoká konverze Namon ve dnech 30, 56 a 72. Přesto je po inokulaci patrný rostoucí trend v odtokové koncentraci dusitanového dusíku i poměru N-NO_2^-/N-NOx, přičemž nejpříznivějších hodnot bylo dosaženo v den 72 (koncentrace 8,45 mg/l, poměr 45 %) za extrémně nízké konverze Namon, což ukazuje jen na pozvolné vymývání NOB. Toto vymývání bylo pravděpodobně ztíženo formováním kompaktnějších vloček připomínajících granule, ve kterých byly identifikovány NOB v mikrokoloniích rozesetých po granulích, bez stratifikace s AOB.

Laboratorní testy účinku sulfidů na inokulum a nitritační kal

V testech inhibice AOB a NOB sulfidy *ex situ* (**obr. 5**), již 4 mg S·l^{-1} zredukovaly aktivitu NOB v inokulu na 53 %. Dávka sulfidů snižující aktivitu NOB v inokulu na polovinu ($IC_{50,NOB}$) byla proto stanovena na 4 mg S·l^{-1}. Kal z nitritačního pilotu vykazoval po stejné dávce sulfidů jen 26 % aktivitu oproti kontrole, $IC_{50,NOB}$ byla proto nižší než 2 mg S·l^{-1}. Zároveň byly AOB vůči sulfidům řádově méně citlivé ($IC_{50,AOB}$ > 15 mg S·l^{-1}), a proto jsme po vykonání těchto testů mohli přikročit ke II. fázi, tj. testování inhibice NOB sulfidy *in situ*.



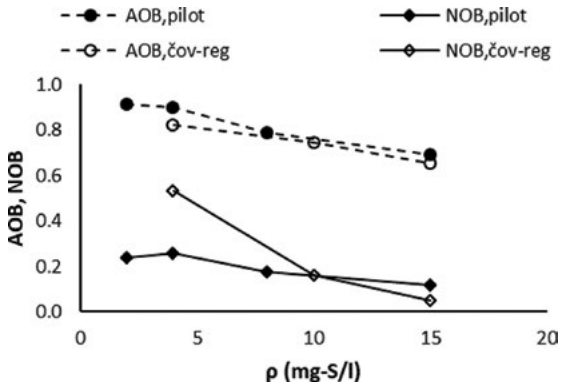
Obr. 3. Koncentrace Namon v akumulaci, tj. ve splaškové odpadní vodě předčištěné v anaerobním membránovém reaktoru (AnMBR), a koncentrace Namon, N-NO_2^- a N-NO_3^- v odtoku z nitritačního reaktoru. I. – řízení délky aerobní fáze SBR; II. – potlačení nitratačních bakterií (NOB) sulfidy + řízení délky aerobní fáze SBR; III. – počáteční potlačení NOB sulfidy + řízení délky aerobní fáze SBR + omezení stáří kalu na 4±2 dny



Obr. 4. Vybrané nejdůležitější parametry nitritačního reaktoru upravujícího splaškovou odpadní vodu po anaerobním předčištění: podíl dusitanového dusíku mezi veškerými zoxidovanými formami dusíku na odtoku (N-NO_2^-/N-NO_x), konverze a zatížení N-NH_4^+. I. – řízení délky aerobní fáze SBR; II. – potlačení nitratačních bakterií (NOB) sulfidy + řízení délky aerobní fáze SBR; III. – počáteční potlačení NOB sulfidy + řízení délky aerobní fáze SBR + omezení stáří kalu na 4±2 dny

II. fáze (dny 81–98)

Po re-inokulaci reaktoru a nadávkování 8,4 mg-S.l^{-1} sulfidů v předčištěné splaškové odpadní vodě jsme na odtoku z nitritace zaznamenali okamžitou akumulaci dusitanů (92±6 % N-NO_2^-/N-NO_x, 10 dní od re-inokulace). Po deseti dnech od re-inokulace se podíl dusitanů v odtok začal snižovat, zároveň s tím, jak se konverze Namon zvýšila výrazně nad optimálních 50 %. Přesto, i při relativně příznivé konverzi Namon



Obr. 5. Podíl aktivity mezi AOB a NOB v plně nitrifikujícím aktivovaném kalu z regenerace na ČOV a kalu z pilotu částečné nitritace vystaveným sulfidům a v kontrole

63 % v den 95 poměr $N\text{-}NO_2^-/N\text{-}NOx$ v odtoku z nitritace činil jen 60,3 % a pokračoval tak v poklesu až do dne 98 (15 %).

III. fáze (dny 99–213)

Po třetí re-inokulaci jsme opět nadávkovali spolu s odpadní vodou sulfidy a kromě řízení délky aerobní fáze SBR jsme limitovali stáří kalu na 4±2 d. Opět jsme pozorovali okamžitou akumulaci dusitanů v odtoku (84 %, den 103). Po re-inokulaci jsme postupně s rostoucím podílem dusičnanů v odtoku pozorovali nárůst biofilmu na stěnách reaktoru. Po odstranění biofilmu a snížení konverze (den 128) podíl dusitanů na odtoku během 7 dní vzrostl ze 7,9 % zpět na 83 %. Ve dnech 149–154 došlo k výpadku elektrického proudu, čímž odůvodňujeme další pokles podílu dusitanů na odtoku mezi dny 141–155. Mimo tyto dvě epizody byla účinnost akumulace dusitanů 90±11 % po dobu 114 dní, během posledních 51 dní dokonce 96±5 %. Zatížení Namon se ve III. fázi pohybovalo na 0,083±0,057 kg $N \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$.

Diskuse

Kombinace řízení délky aerobní fáze SBR, limitace stáří kalu a dávky sulfidů při zapracování umožnilo částečnou nitritaci zapracovat již během 19 dní. Delší čas oproti naší původní studii, kde k zapracování došlo během 9 dní, vysvětlujeme neideálním řízením konverze Namon [3]. Zatížení Namon 0,083±0,057 kg $N \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$ se již blíží relevantním hodnotám pro systémy nitrifikace-denitrifikace. Pro ještě lepší srovnatelnost s těmito systémy je třeba zatížení navýšit, což předpokládáme že bude možné opatrným zvyšováním stáří kalu, které především v posledních 33 dnech bylo na relativně nízkých hodnotách kolem 2–3 dní. Příliš dlouhé aerobní fáze SBR cyklu, které zvýšily konverzi nad ideálních 50 %, zřejmě snížily podíl dusitanů na odtoku, což je velmi nežádoucí jev, a řízení je proto třeba automatizovat amoniakální sondou nebo ideálně kombinací sond pro analýzu amoniaku, dusičnanů a dusitanů. Pozitivní je, že vhodné stáří kalu se v nitritaci podařilo udržet i bez dávkování koagulačního činidla, jako je $FeCl_3$ [5]. Rychlý nárůst dusitanů ve II. i III. fázi je důkazem, že sulfidy v kombinaci s dalšími strategiemi v této studii mají potenciál zapracování studené nitritace výrazně urychlit.

Samotné řízení délky aerobní fáze SBR a vyplavování pomaleji sedimentujícího kalu odtokem (I. fáze) vedlo k selekci granulované biomasy za pouze pomalého nárůstu dusitanů v odtoku. Biomase v granulích příslušela výrazně delší doba zdržení než pomaleji sedimentujícím vločkám, což pravděpodobně zpomalilo vymývání nežádoucích NOB. Proto jsme ve III. fázi experimentu odčerpávali přebytečný kal z kompletně míchané suspenze, a tak zajistili homogenní stáří kalu v celé suspenzi. Dle literatury můžeme NOB vytlačit i z granulí, a to nastavením vhodného gradientu koncentrací Namon a rozpuštěného kyslíku v granulích [11], což ale ne vždy bude praktické (den 75).

Závěr

Pilot částečné nitritace upravující anaerobně předčištěnou splaškovou odpadní vodu se podařilo zapracovat již v 19 dnech díky kombinaci sulfidů s limitací stáří kalu a řízení délky aerobní fáze SBR. Kromě dvou technických poruch byl podíl dusitanů vůči celkovému zoxidovanému dusíku velmi dobrých 90±11 % po dobu 114 dní, což ukazuje na účinné dlouhodobé potlačení NOB. Zároveň jsme zaznamenali slibné zatížení 0,083±0,057 kg $N \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$. Strategie zde prezentované pomohou implementovat částečnou nitritaci-anammox do hlavního proudu předčištěné splaškové vody, a tím uspoří energii a sníží produkci přebytečného kalu na ČOV.

Poděkování: *Zvláštní poděkování za spolupráci patří týmu provozovatelů ČOV Plzeň, kde jsme pilotní reaktory umístili, především Ing. Josefu Mácovi PhD. a Ing. Milanu Ratajovi. Za spolupráci při stavbě nitritačního pilotu a omývání membrán děkujeme Ing. Aleši Píchovi Ph.D. Dále děkujeme prof. Ing. Miloslavu Drtilovi, PhD., za spolupráci na diplomové práci Ing. Hong Ngoc Cao Thanh. Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 21-SVV/2018).*

Literatura/References

[1] Hejnic, J., et al., *Anaerobic Treatment of Wastewater In Colder Climates Using UASB Reactor and Anaerobic Membrane Bioreactor.* Environ Eng Sci, 2016. **33**(11): p. 918–928.

[2] Strous, M., et al., *The sequencing batch reactor as a powerful tool for the study of slowly growing anaerobic ammonium-oxidizing microorganisms.* Appl Microbiol Biot, 1998. **50**(5): p. 589–596.

[3] Lackner, S., et al., *Full-scale partial nitritation/anammox experiences - An application survey.* Water Res, 2014. **55**: p. 292–303.

[4] Kouba, V., et al., *The impact of influent total ammonium nitrogen concentration on nitrite-oxidizing bacteria inhibition in moving bed biofilm reactor.* Water Sci Technol, 2014. **69**(6): p. 1227–33.

[5] Hellinga, C., et al., *The sharon process: An innovative method for nitrogen removal from ammonium-rich waste water.* Water Sci Technol, 1998. **37**(9): p. 135–142.

[6] Kouba, V., et al., *Nitritace a anammox v hlavním proudu splaškové odpadní vody po anaerobním předčištění: efektivní dlouhodobá inhibice NOB při 12 °C,* in *Odpadové vody 2016*. 2016: Štrbské pleso.

[7] Delgado Vela, J., et al., *Prospects for Biological Nitrogen Removal from Anaerobic Effluents during Mainstream Wastewater Treatment.* Environ Sci Technol Lett, 2015. **2**(9): p. 234–244.

[8] Nielsen, P. H.; Daims, H. and Lemmer, H. *FISH handbook for biological wastewater treatment : identification and quantification of microorganisms in activated sludge and biofilms by FISH*. 2009, London, UK: IWA Publishing.

[9] Horáková, M., *Analytika vody*. 1 ed. 2003, Praha: VŠCHT.

[10] Jetten, M. S. M., et al., *The anaerobic oxidation of ammonium.* FEMS Microbiol Rev, 1998. **22**(5): p. 421–437.

[11] Blackburne, R., et al., *Kinetic characterisation of an enriched Nitrospira culture with comparison to Nitrobacter.* Water Res, 2007. **41**(14): p. 3033–3042.

[12] Ford, D. L.; Churchwell, R. L. and Kachtick, J. W. *Comprehensive analysis of nitrification of chemical-processing wastewaters.* J Water Pollut Con F, 1980. **52**(11): p. 2726–2746.

Ing. Vojtěch Kouba[1] (autor pro korespondenci)
Ing. Hong Ngoc Cao Thanh[2]
Bc. Beáta Plutová[1]
Bc. Aleš Paulů[1]
Ing. Barbora Šátková[1]
Ing. Dana Vejmelková, Ph.D. [1]
Ing. Petr Dolejš[1]
Ing. Jakub Hejnic[1]
prof. Pavel Jeníček, CSc. [1]
doc. Jan Bartáček, Ph.D. [1]

[1]Ústav technologie vody a prostředí
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
Technická 5
166 28 Praha
koubav@vscht.cz

[2]Slovenská technická univerzita v Bratislavě
Vazovova 5
812 43 Bratislava

Partial nitritation of anaerobically pre-treated sewage: pilot--scale experience (Kouba, V.; Thanh, H., N. C.; Plutova, B.; Paulu, A.; Satkova, B.; Vejmelkova, D.; Dolejs, P.; Hejnic, J.; Jenicek, P.; Bartacek, J.)

Abstract
Partial nitritation-anammox (PN/A) is an established technology for the cost-efficient nitrogen removal from reject water. Recently, PN/A has also been applied ~~also~~ to warm municipal wastewaters, eventually enabling full utilization of organic carbon for energy or resource recovery. However, in Central Europe, wastewater is substantially colder (< 30 °C) which is known to stimulate the growth of undesirable nitrite oxidizing bacteria (NOB) as compared to desirable ammonium oxidizing bacteria (AOB). In this study, the pilot-scale semi-batch reactor for partial nitritation treated sulfide-free real anaerobically pre-treated municipal wastewater. NOB were suppressed by a combination of aerobic phase duration control, initial sulfide dose and solids retention time limitation. Two technical errors aside, a good nitrite accumulation of 90±11 % was achieved over 113 days, even 96±5 during the last 51 days, at a promising loading rate of 0.083±0.057 kg-N.m^{-3}.d^{-1} and 24±4 °C. Even though the process must be evaluated during winter temperatures as well, this approach seems highly promising to establish partial nitritation in the main stream of municipal wastewater.

Key words
ammonium oxidizing bacteria – nitrite oxidizing bacteria – municipal wastewater – low temperature – nitrogen removal

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. března 2019. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků.
Příspěvky posílejte na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.

Návrhy revitalizačních opatření na hlavních odvodňovacích zařízeních na příkladu pilotní lokality v povodí vodního toku Žejbro. 1. část – koncepce návrhu opatření

Antonín Zajíček, Zbyněk Kulhavý, Libor Sychra, Tomáš Hejduk, Milan Čmelík, Markéta Kaplická

Abstrakt
V příspěvku je prezentován možný přístup k návrhu revitalizačních opatření na hlavních odvodňovacích zařízeních (HOZ) na příkladu pilotní lokality Žejbro. Řešení proběhlo v několika navazujících etapách. Prvním krokem byl výběr vhodné (nejvíce zranitelné) lokality pro návrh opatření metodou „Souhrnného indexu potřebnosti opatření" (SIPO). Navazujícím krokem řešení byl sběr podkladů pro návrh opatření. V rámci tohoto kroku byl proveden podrobný terénní průzkum, vycházející z digitalizovaných výkresů projektové dokumentace staveb odvodnění v zájmové lokalitě, prostorově umístěných v prostředí GIS. Analýzou těchto podkladů byla následně vybrána vhodná hlavní opatření, která v tomto případě spočívala v odtrubnění HOZ, návrhu průtočné tůně a změně původních směrových a výškových poměrů HOZ (změna přímého koryta v koryto rozvolněné). Hlavní opatření byla doplněna opatřeními doplňkovými (vegetační pásy, ochranné zatravnění s obslužnou komunikací). Cílem souboru navržených opatření je přiblížit HOZ a přilehlé pozemky přirozenému stavu při současném zachování zemědělské produkce. Navržená opatřená byla zpracována v podrobnosti a formě „Listů opatření typu A", s předpokladem jejich využití ve 3. plánovacím období v oblasti vod.

Klíčová slova
hlavní odvodňovací zařízení – zemědělské odvodnění – opatření pro zlepšení retence a jakosti vod – revitalizace

Úvod

Stavby zemědělského odvodnění byly v minulosti budovány za účelem podpory a rozvoje zemědělství. Tradice odvodňování na území ČR sahá do konce 19. století, nejintenzivněji však byly realizovány v období do 2. světové války [1], později pak v letech 1960–1990 [2]. U nás bylo zemědělské odvodnění po roce 1960 budováno nejčastěji v podobě plošného drenážního systému, zaústěného do hlavního odvodňovacího zařízení (HOZ) [3]. Pro tento koncept bylo proto navrženo dále popsané modelové řešení. Ve vyhlášce MZe [4] jsou HOZ definována jako soubor objektů, které slouží k odvádění nadbytku povrchové a podzemní vody z pozemku, k provzdušňování pozemku a k ochraně odvodňovaného pozemku před zaplavením vnějšími vodami. Jedná se zejména o otevřené kanály (svodné odvodňovací příkopy, záchytné příkopy a suché nádrže k zachycení vnějších vod, přehrážky a objekty sloužící k regulaci), krytá potrubí (od světlosti 30 cm včetně), včetně objektů na nich (stupně, skluzy) a odvodňovací čerpací stanice. HOZ jsou v majetku státu a v současné době je jejich správou pověřen Státní pozemkový úřad (SPÚ). SPÚ má v evidenci téměř 19 tisíc staveb vodních děl a čerpacích odvodňovacích stanic kategorie HOZ (téměř 9 tisíc km odvodňovacích kanálů, z nichž dvě třetiny představují otevřené a zbývající třetinu zatrubněné, 17 vodních nádrží, 130 čerpacích stanic). Recipientem plošného odvodnění však může být také vodní tok nebo malá vodní nádrž ve správě Lesů ČR s.p., státních podniků Povodí, obcí nebo privátních subjektů. Podmínky odborného provozování HOZ definuje mimo jiné normy [5, 6].

S masivním budováním odvodňovacích staveb jsou spojeny některé negativní vlivy na krajinu. Plošná intenzita odvodnění je často příliš vysoká nebo se týká i lokalit, kde je odvodnění nadbytečné nebo již nežádoucí. Odvodnění urychluje odtokový proces a zvyšuje dopady sucha na krajinu. Otevřené příkopy se často vyznačují vlastnostmi, které jsou považovány za negativní (změněné směrové a výškové poměry, průtočná kapacita, způsob opevnění, stav údržby) [7]. Zahloubení a napřímení odtokové linie ovlivňuje odtokový proces a snižuje úroveň hladiny podzemních vod (HPV) na přilehlých pozemcích. Pokud byla HOZ zatrubněna, došlo navíc ke ztrátě spojitosti vodoteče s přilehlými pozemky a zároveň ke ztrátě přirozené filtrace a dotace podzemních vod.

Možností, jak minimalizovat negativní projev HOZ v krajině, je jejich revitalizace. Cílem by měla být obnova přírodě blízkého stavu koryta a přilehlých břehů. Zvýšení drsnosti a prodloužení délky koryta (za současného snížení sklonu dna) zpomalí odtok vody z území, zvýší samočisticí schopnost toku a alespoň částečně obnoví biotopy přirozeně se vyskytující podél vodotečí jako součást krajinné kostry. Tato revitalizace by měla probíhat podle zásad návrhů přírodě blízkých úprav toků a přilehlých niv, publikovaných např. [8]. Zároveň je nutno v návrhu opatření respektovat spojitost HOZ s podrobnými odvodňovacími zařízeními (POZ). Z hlediska prioritizace vynaložení finančních prostředků je žádoucí směřovat návrhy revitalizačních opatření do lokalit, ve kterých budou mít největší efekt, tj. do lokalit nejvíce ovlivněných změnou vodního režimu po vybudování plošné stavby odvodnění, které jsou zároveň ohroženy zvýšeným vyplavováním živin a polutantů. Obecně se jedná o lokality, které se kromě intenzivního odvodnění vyznačují zároveň vysokým podílem zornění a existencí půd s nízkou retenční schopností pro vodu v jejich zdrojových oblastech [9].

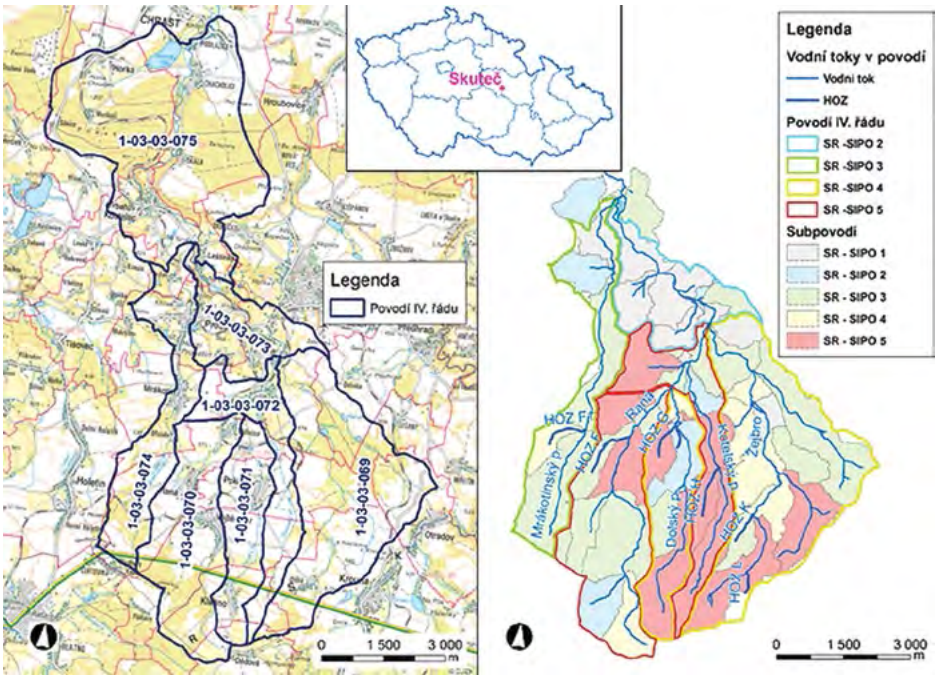
Hlavním cílem příspěvku bylo na příkladu modelového zpracování pilotní lokality prezentovat přístup k revitalizaci konkrétního HOZ, vytipovaného na základě provedené analýzy zranitelnosti území. Dalším cílem bylo rozpracovat navržená opatření do podoby listů opatření typu A, které slouží jako podklady pro plánování v oblasti vod dotčených povodí.

Materiál a metody

Přístupy k revitalizaci HOZ byly testovány na pilotní lokalitě Žejbro. Jedná se o dlouhodobě sledované povodí, které se nachází v okrese Chrudim, poblíž města Skutče. Detailní popis povodí lze najít v práci [10]. Geomorfologicky spadá území převážně do subprovincie Česká tabule (oblast Východočeská tabule, celek Svitavská pahorkatina, pod-

celek Chrudimská tabule, okrsky Štěpánovská stupňovina a Hrochotýnecká tabule). V pramenné oblasti zasahuje také do subprovincie Českomoravská vrchovina (celek Železné hory, podcelek Sečská vrchovina, okrsky Skutečská pahorkatina a Kameničská vrchovina). Reliéf terénu je členitý s povrchem skloněným od JZ k SV a charakteristický zaříznutými údolími. Vrchovinný ráz přechází směrem na sever postupně v ráz pahorkatinný. Nadmořské výšky se pohybují v rozmezí 340–676 m. Geologickým podkladem jsou převážně fylity, fylitizované břidlice, droby a buližníky. Kvartérní pokryv tvoří písčito-jílovité eluviální sedimenty o mocnosti do 2 metrů. Půdní pokryv je vzhledem k velikosti a členitosti území rozmanitý. Celkem se vyskytuje 19 hlavních půdních jednotek. Procentuálně převažují půdy oglejené (28,5 %), kambizemě (25 %), a půdy kyselé až podzolované (6,7 %). Dalších 35,5 % půd nepatří do zemědělského půdního fondu.

Pro účely této práce byla zájmová lokalita Žejbro definována jako plocha sedmi povodí IV. řádu s celkovou rozlohou 66,7 km². Přehledná mapa je znázorněna na **obr. 1**. Seznam povodí a základní charakteristiky jsou uvedeny v **tab. 1**. Odvodnění je zvláště charakteristické pro povodí Kotelského, Dolského a Hesinského potoka. Velký podíl odvodněných ploch v zájmovém území představuje značné riziko znečištění vod plošnými podpovrchovými zdroji znečištění (dusík, pesticidy). Proto bylo území kategorizováno na základě zranitelnosti podpovrchovými zdroji zemědělského znečištění dle metodiky vycházející z práce [11], její praktické využití je prezentováno v [12]. Kategorizace na úrovni povodí IV. řádu a na úrovni jejich subpovodí byla provedena na základě indexů charakterizujících vlastnosti hodnocené lokality z hlediska vyplavování látek. Využity byly následující indexy: Index podílu orné půdy (klasifikace území na základě předpokladu, že s rostoucím podílem orné půdy roste riziko znečištění vod [13], Index podílu ploch odvodnění (klasifikace území na základě předpokladu, že s rostoucím podílem odvodnění roste riziko znečištění vod), Index podílu infiltračně zranitelných půd (klasifikace byla provedena na základě předpokladu, že s rostoucím podílem půd s nízkou retenční schopností pro vodu a živiny dle metodiky VÚMOP [14] roste riziko vyplavování živin), Index zatravněných infiltračně zranitelných půd (na základě předpokladu, že s rostoucím podílem zatravněných půd s nízkou retenční schopností pro vodu a živiny v posuzované lokalitě klesá riziko znečištění vod [15]), Index zlepšujícího vlivu vodních nádrží (klasifikace území na základě předpokladu, že s rostoucím podílem vodních ploch obecně klesá riziko znečištění vod odtékajících z lokality [16]).



Obr. 1 (vlevo). Přehledná mapa experimentální lokality Žejbro
Obr. 2 (vpravo). Kategorizace povodí IV. řádu a subpovodí v zájmovém území na základě zranitelnosti podpovrchovými (drenážními) zdroji znečištění

Tabulka 1. Základní údaje řešených povodí IV. řádu

Kód povodí	Název povodí	Plocha (ha)	SR-SIPO	Odvodnění (%)	Orná půda (%)
1-03-03-073	Žejbro	495,8	2	13	26
1-03-03-069	Hesinský potok	1403,8	4	39	53
1-03-03-074	Mrákotínský potok	720,7	3	23	36
1-03-03-075	Žejbro	2074,4	3	2	63
1-03-03-070	Ranský potok	901,4	5	17	46
1-03-03-071	Dolský potok	504,3	4	30	59
1-03-03-072	Kotelský potok	566,9	5	54	64

S využitím těchto základních indexů byl stanoven Souhrnný Index Potřebnosti Opatření (SIPO), jehož hodnoty byly klasifikovány do tzv. Stupně rizika indexu potřebnosti opatření (SR-SIPO), který určuje míru potřeb návrhů opatření pro zlepšení jakosti vod z hlediska znečištění podpovrchovými zdroji znečištění.

Hodnota SIPO byla klasifikována do stupňů rizika 1 až 5 se slovním hodnocením: 1 – zanedbatelné riziko, 2 – malé riziko, 3 – střední riziko, 4 – velké riziko, 5 – velmi významné riziko. Na základě výsledků této kategorizace a s přihlédnutím k existenci HOZ bylo vybráno nejvíce zranitelné subpovodí, které je vhodné k návrhu revitalizačních opatření.

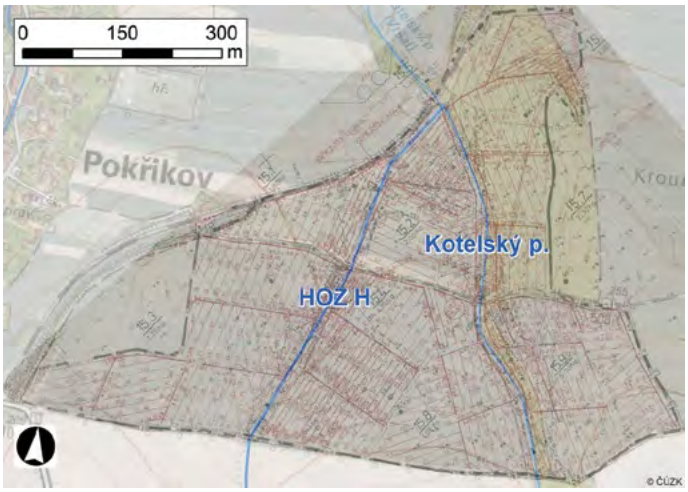
Dalším krokem řešení byl terénní průzkum vybrané lokality zaměřený zejména na zjištění funkčnosti celého systému odvodnění, tj. včetně identifikace a popisu stavu drenážních výustí. Předcházelo tomu získání a digitalizace podkladů projektových dokumentací HOZ i navazujících staveb POZ. Bez znalosti o jejich umístění a funkčnosti nelze správně navrhovat revitalizační opatření. Územní analýzy probíhaly v prostředí ARC GIS.

Na základě výše uvedených poznatků a s využitím metodických návodů [7], resp. katalogu opatření [17] byla navržena koncepce souboru opatření. Návrh byl prováděn v prostředí GIS, následně schematicky rozkreslen a nakonec zpracován do podoby Listů opatření typu A. Listy opatření typu A slouží jako podklady pro plánování v oblasti vod a popisují, lokalizují a dimenzují jedno opatření včetně případných souvisejících prvků. Jedná se o dokument popisující konkrétní opatření situovaná na konkrétní lokalitu (až do úrovně dotčených parcelních čísel). Využití těchto listů opatření je předpokládáno ve 3. plánovacím období v oblasti vod.

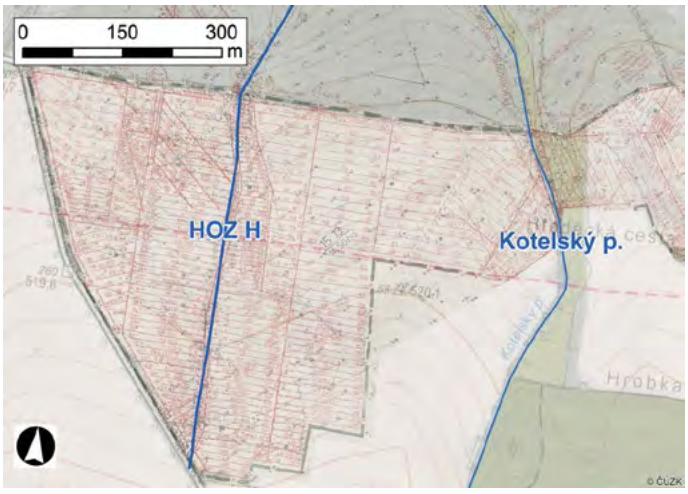
Výsledky a diskuse

Výběr HOZ vhodného k návrhům opatření

Výsledky analýzy SIPO jsou uvedeny v **tab. 1** a graficky znázorněny na **obr. 2**. Z pohledu na celé povodí Žejbra je patrné, že nejzranitelnější povodí IV. řádu se vyskytují v jižní, pramenné oblasti povodí, a proto bylo další řešení směřováno do této části. Jako nejvíce zranitelná podpovrchovými zdroji znečištění se ukázala povodí 1-03-03-072 a 1-03-03-070. Obecně se jedná o území velmi intenzivně odvodněné a zorněné a zároveň s častějším výskytem infiltračně zranitelných půd. Pro vlastní návrh opatření bylo vybráno povodí 1-03-03-072 Kotelský potok. Jde o pravostranný přítok Ranského potoka s délkou 4,6 km. Plocha povodí je téměř výhradně využívána jako zemědělská půda. Vysoká míra zornění (64 % plochy povodí) společně s intenzivním odvodněním (53 % plochy povodí) značně přispívá k vysoké hodnotě SIPO. V rámci tohoto vysoce zranitelného povodí bylo vymezeno celkem osm subpovodí, z nichž čtyři, ležící převážně v jižní části povodí, jsou charakterizována SR-SIPO 5, tj. velmi vysoká potřeba návrhu opatření. Patří mezi ně také subpovodí stavby HOZ H (podle projektového označení). Jedná se o relativně malé subpovodí s plochou 70 ha, z níž je naprostá většina využívána jako orná půda (95 %). Také podíl odvodněné půdy (67 % území) je v případě tohoto subpovodí mimořádně vysoký. Jedná se tedy o HOZ nejvíce zranitelné podpovrchovými zdroji znečištění, a proto bylo



Obr. 3. Ortorektifikovaná situace severní části zájmového území

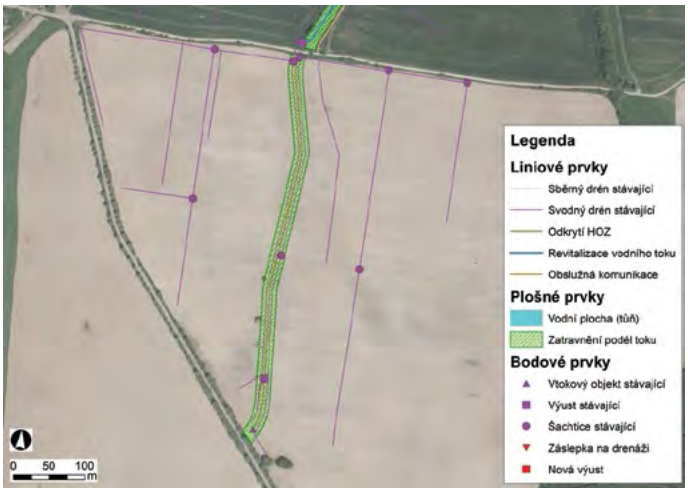


Obr. 4. Ortorektifikovaná situace jižní části zájmového území

vybráno k detailnímu řešení a návrhům vlastních revitalizačních opatření.

Terénní průzkum a získání podkladů

Na základě výběru řešené stavby HOZ byl proveden terénní průzkum. Předmětné HOZ je 1 135 m dlouhé, v horní části zatrubněné. Zatrubnění umožnilo vytvoření velikého půdního bloku a rozorání dříve převážně lučních pozemků. Tento půdní blok je často využíván pro pěstování kukuřice. Navazující otevřený úsek HOZ je tvořen korytem lichoběžníkového profilu se sklony svahů 1:1,5, pata svahů a dno je opevněno těžkými polovegetačními tvárnicemi. Koryto je z důvodů zaústění drenáže zahloubené (1,2–1,4 m), bez příčných objektů. Vysoce kapacitní koryto způsobuje rychlé odvedení povrchových a drenážních vod. Břehový porost tvoří ojedinělé skupinky stromů a keřů. Dříve byly břehy pravidelně sečeny 1x ročně (což zamezovalo uchycení náletových dřevin). V době průzkumu bylo koryto zastíněné a zarostlé náletovými dřevinami. Objekt HOZ H ústí do Kotelského potoka, jehož je levostranným přítokem. V rámci řešení revitalizace HOZ bylo také nutné získat a prostorově orientovat situace navazujících POZ. Výsledky této fáze jsou zobrazeny v **obr. 3** a **4**.



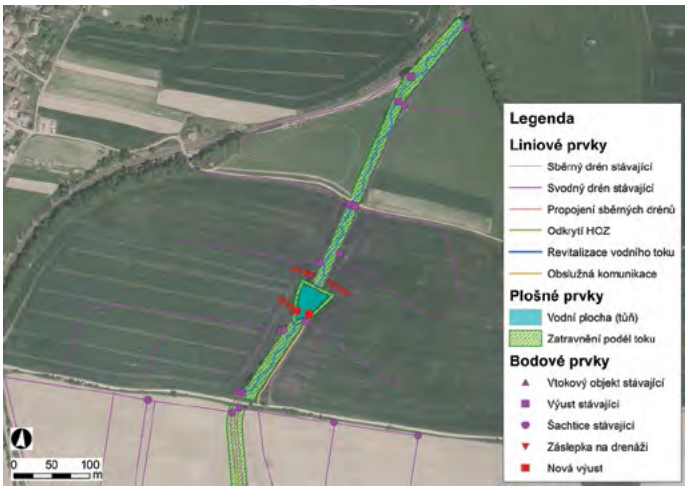
Obr. 5 Přehledná situace návrhů revitalizačních opatření v jižní části předmětného HOZ

Návrh opatření

Na základě výše uvedených zjištění bylo přikročeno k návrhu opatření. Pro jižní část objektu bylo navrženo odtrubnění. Způsob provedení včetně podpůrných úprav je přehledně zobrazen na **obr. 5** a podrobně rozkreslen v **obr. 6**. Odtrubnění bylo navrženo v celé délce jižní části HOZ (přibližně 550 m). Technické řešení odkrytí trubního odpadu je limitováno roztečí svodných drénů na pravém i levém břehu budoucího koryta, která je pouze cca 8 m. V případě širšího zásahu by bylo nezbytné vyřešit funkci těchto svodných drénů i po provedení stavebních úprav (přeložením). Takové řešení by znamenalo vyšší investiční náklady a jeho prosazování není i z těchto důvodů prioritní. Vymezený prostor 8 m je pro odkrytí HOZ v tomto úseku dostačující. S odkrytím trubního vedení budou realizovány jako doplňkové opatření zatravněné ochranné pásy po obou březích nově vzniklého koryta.

Obr. 6. Nákres opatření „Odtrubnění HOZ" v jižní části řešené lokality. Vlevo stávající situace, vpravo navržené odtrubnění spolu s vegetačním doprovodem

V severní části řešeného objektu, kde už toto HOZ má tvar otevřeného příkopu, byla navržena průtočná tůň s maximální hloubkou vody 1 m. Hloubka tůně je v tomto případě určena výškou zemního valu, vytvořeného z jejího výkopku. V rámci návrhu tůně bylo nutno zaslepit přilehlé sběrné drény navazujícího POZ, z důvodu zamezení nežádoucího odvodňování tůně zachovanými sběrnými drény podél tůně a pod tůní. Vzdálenost záslepek (11 m na levé straně tůně a 33 m na pravé) byla navržena tak, že vzdálenost záslepek respektuje převýšení rušeného drénu a tím je eliminováno riziko vývěru svedené vody na povrch. Tůní dotčené svodné drény budou zaústěny pomocí nově vybudovaných drenážních výustí, které jsou vyvedeny pod hladinou max. nadržení, případně nad tůní s využitím výhonu. Situační řešení výše zmíněných opatření je patrné z **obr. 7**. Navržená tůň s částí úpravy HOZ pod tůní je podrobně rozkreslena na **obr. 8**.

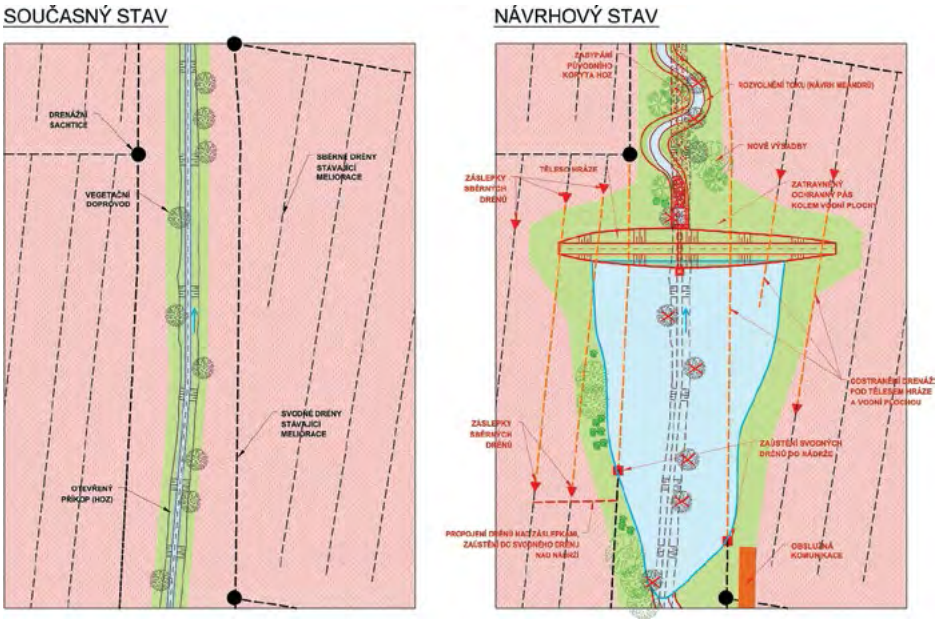


Obr. 7. Přehledná situace návrhů revitalizačních opatření v severní části předmětného HOZ

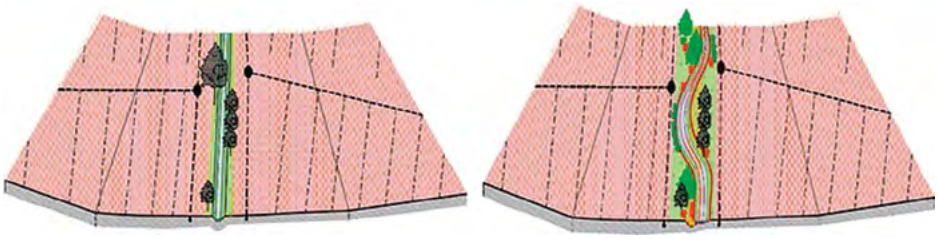
V úseku HOZ pod tůní bylo navrženo opatření „Změna původních návrhových parametrů HOZ“ [7] v podobě mírného rozvolnění trasy koryta toku, při současném respektování sklonitostních podmínek území. Přehledná situace je zobrazena na **obr. 7**. Podrobnější schéma pak na **obr. 8** a **9**. Účelem tohoto opatření je zvýšit niveletu dna HOZ a současně změnit trasu umělého koryta tak, aby se v poměrně omezeném prostoru mezi svodnými drény podařilo co nejvíce uplatnit požadavky na přiblížení charakteru HOZ přirozenému toku. Nové koryto přitom respektuje souběžné drény a zachovává počet zaústění drenážními výustmi – místa zaústění jsou z důvodu zvýšení nivelety HOZ posunuty níže po toku (jsou vedeny v minimálním sklonu a provedeny z materiálu, umožňujícího snížení mocnosti krycí vrstvy zeminy – požadavek zvýšené mrazuvzdornosti a pevnosti eliminující vliv pojezdů zemědělskou technikou).

V souvislosti s těmito hlavními navrženými opatřeními byla v celé řešené lokalitě navržena opatření doplňková. Tato opatření se skládají zejména z vegetačního doprovodu podél liniových prvků, jež jsou patrná na **obr. 6** a **9**. Při jejich návrhu byly respektovány a zachovány významnější vegetační prvky (dřeviny), které se již v místech návrhu v současnosti vyskytují. Doplňková opatření v blízkosti průtočné tůně se skládají ze zatravněného pásu kolem vodní plochy a z obslužné komunikace, která je navržena pro údržbu tůně (**obr. 8**).

Všechna tato opatření byla zpracována do podoby Listu opatření typu A. Příklad tohoto listu je uveden na **obr. 10** a **11**. V případě realizace takto navržených opatření lze očekávat jejich jednoznačně pozitivní efekt na hydrologickou bilanci území, který bude v dalším autorském příspěvku podrobněji specifikován. Přínosem odtrubnění bude obnova HOZ jako otevřené vodoteče, v maximální možné míře umožňující plnění rolí drobného vodního toku. Zároveň zůstane zachována funkce POZ, což umožní zachování zemědělské činnosti v lokalitě. Negativem je v tomto případě ztížený přejezd mezi zemědělskými pozemky, nicméně vzhledem k relativně malé délce odtrubnění nebude problém s přístupností pozemku příliš velký. Přínosy průtočné tůně jsou podrobně popsány např. v práci [18]. Nejdůležitějším ekologickým přínosem bude zvýšení druhové biodiverzity organismů a přírodních procesů. Vedlejším účelem je potom funkce estetická a krajinotvorná. Částečně dojde i k omezení případné eroze stabilizací poměrů v místech drenážních výustí nebo pod drenážními výustmi, tedy tam, kde by mohlo docházet k lokální povrchové erozi. Tůň je významným krajinným prvkem, umožňujícím mj. i vytvoření denitrifikačního prostředí a v případě dostatečné doby zdržení (tj. v době minimálních průtoků) i k odbourávání reziduí pesticidních látek. Negativem tohoto opatření je nutnost údržby, která spočívá zejména v odstraňování náletu, vytrhává-



Obr. 8. Nákres opatření „Průtočná tůň“ v severní části předmětného HOZ



Obr. 9. Nákres opatření „Změna původních návrhových parametrů HOZ“ v severní části předmětného HOZ. Vlevo současný stav, vpravo navržené opatření s vegetačním doprovodem.

List opatření

Název opatření:	Revitalizace HOZ "H" u Pokříkova	ID:	HSL1050XXXX
Vliv:	D - Opatření pro drenážní vody	Typ LO:	A
Typ opatření:	D02 - Odkrytí zatrubněných hlavních odvodňovacích zařízení	DP:	HSL

Seznam lokalit, vodních útvarů a půdních bloků dotčených opatřením:

ID VÚ:	Název VÚ:	Kód obce:	Název obce:
HSL_1050	Žejbro od pramene po Mrákotínský potok včetně	572501; 572083	Vojtěchov; Pokříkov
Kód KÚ:	Název KÚ:	ID PB:	4901/8
784656; 725021	Vojtěchov u Hlinska; Pokříkov		
IDVT (CEVT):	Název VT:	Kraj:	Pardubický
10173928	HMZ 10173928	ORP:	Hlinsko

Dotčené pozemky (KÚ – parcelní číslo)

784656 - 736; 704; 2004; 670/1; 670/2; 670/3; 2005; 636; 637/2; 631/2; 2006; 609/1; 606; 725021 - 1428; 1437/2; 1437/3; 1459; 1491; 1457; 1488; 1437/5

Popis opatření

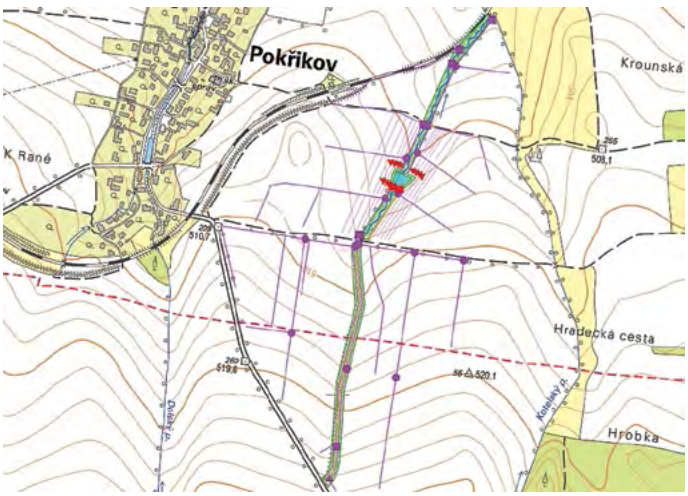
Je navrženo odkrytí zatrubněného HOZ v celé délce zatrubnění cca 551 m. Technické řešení odkrytí drénu je limitováno rozsahem svodných drénů na pravém i levém břehu budoucího koryta, které je jen cca 8 m. V případě širšího záseku by bylo nezbytné vyřešit funkci těchto svodných drénů i po provedení stavebních úprav. Toto řešení by znamenalo vyšší investiční náklady a jeho prosazování není i z těchto důvodů prioritní. Vymezený prostor 8 m je pro odkrytí HOZ v tomto úseku dostačující. S odkrytím trubního vedení budou realizovány zatravněné ochranné pásy po obou březích nově vzniklého koryta.

Základní parametry opatření:

Délka opatření (m)	551
Výška/hloubka opatření (m)	
Plocha opatření (ha)	
Zásobní objem (m3)	
Retenční objem (m3)	
Plocha povodí nad opatřením (ha)	
Plocha drenážního systému nad opatřením (ha)	
Investiční náklady (v tis. Kč)	
Způsob financování	
Předpokládaný termín realizace opatření	
Hospodařící subjekt	Malečská zemědělská s.r.o.
Nositel opatření	
Navrhovatel	
Poznámka	

ID navazujících opatření v systému opatření

Obr. 10. Příklad „Listu opatření typu A“, Odkrytí zatrubněného HOZ



Obr. 11. Mapa s lokalizací navrženého opatření je nedílnou součástí Listu opatření typu A

ní zárůstu, částečném odstranění sedimentu a lokální úpravě zemních valů. Při provádění údržby je vždy je nutno brát ohled na vyskytující se biotop, který nesmí být poškozen. Podle dispozičního řešení může být pro dlouhodobou bezkonfliktní funkci zásadní údržba místa vyústění drenáže do tůně (zvláště, pokud se výusť nachází pod úrovní trvalé hladiny v tůni). Pokud se drenážní výusť nachází nad tělesem tůně a drenážní voda přitéká do tůně povrchově (v podobě tzv. „výhonu"), lze provádět údržbu výusti i tůně odděleně a zpravidla i jednodušeji. Údržba je umožněna navrženou komunikací.

Opatření navržené pod tůní (nejsevernější část lokality) se bude projevovat pozitivně obnovou přirozených funkcí toku. Dojde k prodloužení trasy koryta a zvýšení samočisticí schopnosti toku, eliminaci negativního důsledku zrychleného odtoku v průběhu srážko-odtokových epizod a k celkové retardaci odtoku z řešené lokality. Rizikem je omezení zemědělské činnosti při nesprávném vyústění zachovaného POZ a zároveň hrozící destrukce celého drenážního systému v důsledku jeho zaplavení. Toto riziko je sníženo respektováním zásad návrhu drenážních výustí [7] při návrhu opatření.

Výběr řešeného HOZ a zejména rozsah navržených opatření byl ovlivněn též součinností při aktuálně dokončované komplexní pozemkové úpravě v katastru obce Pokřikov. Složitými jednáními se podařilo přesvědčit vlastníky pozemků, aby dali souhlas s revitalizací HOZ H v rámci pozemkové úpravy katastru Pokřikov. Počáteční negativní reakce vlastníků pozemků byla vyvolána špatnou minulou zkušeností s revitalizací toku Žejbro pod obcí Oldříš. Zde nebyly korektně přeloženy drenážní výusti, došlo k poškození svodných drénů (vyústění hlavníku pouze 40 cm pod úrovní terénu), což způsobilo podmáčení přilehlých pozemků a následně došlo k výraznému omezení jejich zemědělského využívání.

Závěr

V příspěvku byl představen koncept přístupu k návrhu revitalizačních opatření na hlavních odvodňovacích zařízeních. V rámci řešení byla aplikována nová metodika pro výběr lokality potřebné k návrhu opatření. Byl proveden podrobný terénní průzkum takto vybrané lokality a byly využity původní projektové podklady odvodňovacích systémů z doby jejich výstavby. Na základě kombinace všech těchto podkladů byla následně navržena vhodná opatření tak, aby došlo ke zlepšení role HOZ v řešené lokalitě, zejména co se týče zpomalení odtoku vody z lokality, posílení samočisticích schopností toku a snížení odnosu živin z řešeného subpovodí, to vše při současném zachování zemědělsko-produkčního potenciálu dotčených pozemků.

Navazující 2. část příspěvku bude cílena na hydrologickou bilanci navržených opatření.

Poděkování: *Tento příspěvek vznikl za podpory projektu TH 02030397 „Nové přístupy revitalizace hlavních odvodňovacích zařízení s vazbou na drenážní systémy z pohledu retence vody v krajině" Technologické agentury České republiky. Autoři příspěvku děkují recenzentovi za cenné rady a připomínky, které značně pomohly vylepšit jeho kvalitu.*

Literatura/Refeences

[1] Jůva, K. Odvodňování půdy. Praha, 1957, 526 s.
[2] Kulhavý, Z.; Fučík, P. Adaptation Option for Land Drainage Systems Toward Sustainable Agriculture and the Environment : A Czech Perspektive. Pol. J. Environ. Stud. 2015, 24(3):1085-1102, doi/10.15244/pjoes/34963
[3] Kulhavý, Z., Doležal, F., Fučík, P., Kulhavý, F., Kvítek, T., Muzikář, R., Soukup, M., Švihla, V. Management of agricultural drainage systems in the Czech Republic. Irrigation and Drainage, 200756 (SUPPL. 1), pp. S141-S149, DOI: 10.1002/ird.339.
[4] Vyhláška ministerstva zemědělství č. 225/2002 Sb., o podrobném vymezení staveb k vodohospodářským melioracím pozemků a jejich částí a způsobu a rozsahu péče o ně.
[5] ČSN 75 4210 Hydromeliorace. Odvodňovací kanály.
[6] TNV 75 4922 Údržba odvodňovacích zařízení.
[7] Kulhavý, Z.; Fučík, P.; Tlapáková, L. Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině. Metodická příručka pro žadatele OPŽP. MŽP, SFŽP Praha, 2013. ISBN: 978-80-7212-589-0.
[8] Just, T., Matoušek, V., Dušek, M., Fischer, D., Karlík, P. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Český svaz ochránců přírody, MŽP, 2005. 359 s. ISBN 80-239-6351-1.
[9] Fučík, P.; Zajíček, A.; Duffková, R.; Kvítek, T. Water Quality of Agricultural Drainage Systems in the Czech Republic — Options for Its Improvement, In Research and Practices in Water Quality; Lee, T.S.; InTech: Rijeka, 2015, pp. 239-262, http://dx.doi.org/10.5772/59298. ISBN 978-100 953-51-2163-3.
[10] Musilová, L.; Kulhavý, Z.; Tlapáková, L.; Pelíšek, I.; Čmelík, M.; Burešová, Z.; Eichler, J. 2013. Informační zpracování databází pro experimentální povodí Žejbro za období 2002–2012. VÚMOP, v.v.i. Pardubice, Skuteč 2013. 141 s.
[11] Novák, P.; Fučík P.; Kulhavý, Z.; Zajíček, A.; Pelíšek, I.; Ptáčníková, L.; Dostál, T.; Krása, J.; Bauer, M.; Pavel, M.; Rosendorf, P.; Krátký, M.; Kvítek, T. Příprava listů opatření typu A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí. Metodický návod – identifikace kritických bodů a kategorizace lokalit ohrožených znečištěním z povrchových a podpovrchových plošných zemědělských zdrojů pro celé území České republiky v podrobnosti sloužící k tvorbě listů opatření typu A. Certifikovaná metodika. VÚMOP, v.v.i., 2016, 69 s.
[12] Zajíček, A.; Dostál, T.; Krása, J.; Hejduk, T.; Fučík, P.; Kulhavý, Z.; Bauer, M.; Pelíšek, I.; Jáchymová, B.; Devátý, J.; Rosendorf, P.; Pavel, M. Povodí Vltavy, státní podnik: Atlas plošného zemědělského znečištění vod, VÚMOP 2018, 243 s. ISBN: 978-80-87361-85-6.
[13] Kvítek, T.: Vývoj koncentrací dusičnanů a analýza stability zemědělských povodí vodárenské nádrže Švihov. Rostlinná výroba, 1999, roč. 45, č. 3, s. 107–111.
[14] Janglová, R.; Kvítek, T.; Novák, P. Kategorizace infiltrační kapacity půd na základě geoinformatického zpracování dat půdních průzkumů. Soil and Water Scientific Studies 2003 (2): 61–81.
[15] Kvítek, T.; Bystřický, V.; Duffková, R.; Moravcová, J.; Pavlíček, T.; Peterková, J.; Pomije, T.; Tachecí, P.; Zajíček, A.; Žlábek, P. Modelování vlivu využívání půdy v geomorfologických zónách na odtok vody a koncentraci dusičnanů. Metodika 2012. VÚMOP, v.v.i., DHI, a.s., ZF JČU, 89s.
[16] Švihla, V.; Černohous, V.; Šach, F.; Kacálek, D. Principy řešení zátěže povrchových vod dusičnany z plošných zdrojů. Zemědělec 2017, 5.
[17] Pavel, M.; Kudrnová, L. Katalog revitalizačních opatření HOZ. Výstup z projektu Nové přístupy revitalizace hlavních odvodňovacích zařízení s vazbou na drenážní systémy z pohledu retence vody v krajině. 2017. SWECO Hydroprojekt a.s.
[18] Vymazal, J.; Sklenička, P.; Kršňák, J.; Dvořáková Březinová, T.; Černý Pixová, K.; Bierhanzl, B. Umělé mokřadní systémy pro snížení koncentrace dusíku a fosforu v povrchových vodách zemědělských krajin. Certifikovaná metodika. 2017. ČZU, 82 s.

Mgr. Antonín Zajíček, Ph.D.[1] (autor pro korespondenci)
doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.[1]
Ing. Libor Sychra [2]
Ing. Tomáš Hejduk, Ph.D.[1]
Ing. Milan Čmelík[1]
Mgr. Markéta Kaplická[1]

[1] Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.
Žabovřeská 250
156 27 Praha 5 – Zbraslav
zajicek.antonin@vumop.cz
[2] Sweco Hydroprojekt, a.s.
Táborská 31
140 16 Praha 4

Proposals for revitalization measures of the main drainage facilities at a pilot site in the Žejbro water catchment area. Part 1 – concept of the draft measure (Zajicek, A.; Kulhavy, Z.; Sychra, L.; Hejduk, T.; Cmelik, M.; Kaplicka, M.)

Abstract

A new approach to Main Drainage Facilities (MDF) revitalisation is presented in this paper. The methodology was tested in the pilot area of Žejbro (vicinity of the town of Skuteč, Czech Republic). At first, the most vulnerable area (sub-catchment) was chosen using the "Index of measures necessity". A precise field survey was conducted in the selected vulnerable area. As a next step, plans of the drainage systems in the surveyed area were scanned and orthorectified in Arc GIS. Based on all these data, the main and supplemental revitalisation measures were designed. The tubular upper MDF section was redesigned as an open stream with vegetative strips. In the middle section of the MDF, a pool with permanent flow was designed with a protective grassed area and a service road. In the lowest section of the MDF, the channel was redesigned as a slightly winding stream with vegetative strips. The function of drainage systems was preserved because of intensive farming in this area. All measures were laid out as "Type A Measures Lists". Every list brings one particular measure in one particular area. All measures designed should shift

MDF characteristics closer to a natural stream and preserve farming in the revitalised area as well.

Key words
Main Drainage Facilities – agricultural drainage – measures for water pollution mitigation – revitalization

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. března 2019. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků.
Příspěvky posílejte na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.
Pokračování tohoto článku bude otištěno v některém z následujících čísel.

Kinetika biochemické oxidace sulfidů v mikroaerobních podmínkách

Lucie Pokorná-Krayzelová, Dana Vejmelková, Lara Selan, Pavel Jeníček, Eveline I. P. Volcke, Jan Bartáček

Abstrakt
Sulfan je toxický a nežádoucí vedlejší produkt anaerobního zpracování odpadních vod s vysokým obsahem síry. Z bioplynu může být odstraněn jednoduchou a cenově dostupnou metodou zvanou „mikroaerace". Při mikroaeraci se do anaerobního reaktoru dávkuje omezené množství kyslíku a sulfan je oxidován na elementární síru. Ovšem kinetika biochemické oxidace sulfidu za mikroaerobních podmínek je stále poměrně nejasná, a tudíž byla testována za pomoci jednorázových laboratorních experimentů. Biochemické experimenty byly prováděny za použití kmene *Sulphuricurvum kujiense*. Při mikroaerobních podmínkách byla rychlost biochemické oxidace sulfidů (v mg S·l^{-1}·d^{-1}) přibližně 2,5krát větší než rychlost chemické oxidace sulfidů. Elementární síra byla hlavním konečným produktem jak biochemické, tak chemické oxidace. Dále byl vyvinut matematický model biochemické oxidace sulfidů v mikroaerobních podmínkách a jeho správnost byla ověřena experimentálními daty.

Klíčová slova
elementární síra – matematický model – mikroaerace – sulfidy – Sulphuricurvum kujiense

Úvod

Anaerobní čištění odpadních vod s vysokým obsahem síry vede k redukci sloučenin síry na sulfidy a sulfan [1]. Sulfan v rozpuštěné formě může inhibovat metanogenní a acetogenní organismy a vést k akumulaci inertního materiálu v kalu (např. sulfidy kovů) [2]. Sulfan v plynné formě je toxický, žíravý a hořlavý a jeho přítomnost v bioplynu vede k emisím oxidu siřičitého při spalování v kogeneračních jednotkách [3]. Sulfan a sulfidy je tudíž nutné z odpadních vod odstranit.

Biochemické procesy odsiřování jsou považovány za atraktivní alternativu k metodám fyzikálně-chemickým, a to kvůli nižším požadavkům na energii a chemikálie, snadnému provozu a potenciálnímu znovuvyužití elementární síry [1, 3, 4]. Jednou z biochemických metod odsiřování je tzv. mikroaerace, založená na zavedení malého (omezeného) množství kyslíku či vzduchu do anaerobního systému. Kyslík lze dávkovat přímo do reaktoru, kde dochází k oxidaci sulfanu na elementární síru [5]. Dostupnost kyslíku je hlavním faktorem určujícím konečné produkty oxidace sulfanu [6]. Při koncentraci kyslíku pod 0,1 mg·l^{-1} (mikroaerobních podmínkách) je konečným produktem biologické oxidace sulfidu převážně elementární síra, zatímco sírany jsou konečným produktem při vyšších koncentracích kyslíku [7]. Chemická oxidace může nastat zejména v systémech s vyšší koncentrací sulfidů [6]. Za těchto podmínek může být biochemická aktivita potlačena a může docházet ke vzniku thiosíranů.

Tato práce porovnává chemickou a biochemickou oxidaci sulfidů za mikroaerobních podmínek (při koncentraci kyslíku pod 0,1 mg·l^{-1}). Biochemická oxidace sulfidů byla testována s čistou kulturou *Sulphuricurvum kujiense*. Na základě experimentů byl vyvinut matematický model popisující biochemickou oxidaci sulfidů za mikroaerobních podmínek.

Metodika

Experimenty

Pro studium kinetiky chemické a biochemické oxidace sulfidu za mikroaerobních podmínek byl použit reaktor o celkovém objemu 2 litry (**obr. 1**). Teplota reaktoru byla udržována na 35 °C. Pokusy byly prováděny v kultivačním médiu MBM 1020 [8]. MBM médium obsahovalo (na 1000 ml): 0,2 g KH_2PO_4, 0,2 g NH_4Cl, 0,4 g $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, 0,2 g KCl, 0,1 g $CaCl_2 \cdot 2H_2O$, 2,5 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, 0,1 mg EDTA, 0,2 mg $NaNO_3$, 0,4 mg $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, 0,02 mg $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, 0,006 mg $MnCl_2 \cdot 4H_2O$, 0,06 mg H_3BO_3, 0,04 mg $CoCl_2 \cdot 6H_2O$, 0,002 mg $CuCl_2 \cdot 2H_2O$, 0,004 mg $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ a 0,006 mg $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$. Před každým pokusem bylo kultivační médium probubláno dusíkem, aby se snížila koncentrace kyslíku na méně než 0,1 mg·l^{-1}. Plynový prostor reaktoru byl taktéž propláchnut plynným dusíkem. Reaktor byl utěsněn a byly odebrány vzorky pro počáteční koncentrace sulfidu, síranu a thiosíranu.

Před zahájením experimentu bylo do reaktoru nadávkováno 10–15 ml roztoku sulfidu a thiosíranu, tak aby se dosáhlo počáteční koncentrace sulfidu 8–10 mg·l^{-1}. Hodnota pH byla udržována na hodnotě 7±1 za použití roztoků 2M HC1 a 0,1M NaOH. Experiment byl ukočen ve chvíli, kdy byla dosažena koncentrace kyslíku 0,1 mg·l^{-1}.

Koncentrace rozpuštěného kyslíku (DO), oxidační redukční potenciál (ORP), pH a koncentrace sulfidu, síranu a thiosíranu byly měřeny každou hodinu. Rychlost odstraňování sulfidu a thiosíranu byla stanovena jako rozdíl mezi počáteční a konečnou koncentrací během měřené časové periody. Koncentrace elementární síry (mg·S·l^{-1}) byla vypočítána jako rozdíl mezi počáteční (poč) a konečnou (kon) koncentrací sulfidu, thiosíranu a síranu (rovnice 1).

$$c_{S^0} = -\left(c_{S^{2-}}^{kon} - c_{S^{2-}}^{poč}\right) - \left(c_{S_2O_3{}^{2-}}^{kon} - c_{S_2O_3{}^{2-}}^{poč}\right) - \left(c_{SO_4{}^{2-}}^{kon} - c_{SO_4{}^{2-}}^{poč}\right) \quad (1)$$

Biochemická oxidace sulfidů

Biochemická oxidace sulfidů byla měřena s kmenem *Sulfuricurvum kujiense* (DSM 16994). Tento kmen byl získán z německé sbírky mikroorganismů a buněčných kultur (DSMZ) a byl kultivován podle pokynů. *Sulfuricurvum kujiense* je fakultativní anaerobní chemolitotrofní sulfidy oxidující bakterie (SOB), která za mikroaerobních podmínek využívá sulfidy jako donor elektronů a kyslík jako akceptor elektronů [8]. Pokusy byly prováděny v triplikátech.

Chemická oxidace sulfidů

Chemická oxidace sulfidů byla měřena bez kultury a reaktor byl před zahájením experimentů promyt ethanolem a destilovanou vodou a médium bylo autoklávováno. Pokusy byly prováděny v triplikátech.

Matematický model

V matematickém modelu byly použity čtyři hlavní procesy (**tab. 1**): biochemická oxidace sulfanu na elementární síru pomocí SOB (proces 1), biochemická oxidace elementární síry na sírany pomocí SOB (proces 2), chemická oxidace sulfanu na thiosíran (proces 3) a disproporcionace thiosíranu na elementární síru a oxid siřičitý (proces 4). Rozklad SOB byl do modelu zahrnut také. Pro každý proces byly vypočteny stechiometrické koeficienty z bilance CHSK a síry. Rovnice monodovského typu byly použity k popisu rychlosti biologické oxidace.

Model byl implementován v programu Aquasim 2.0 [9].

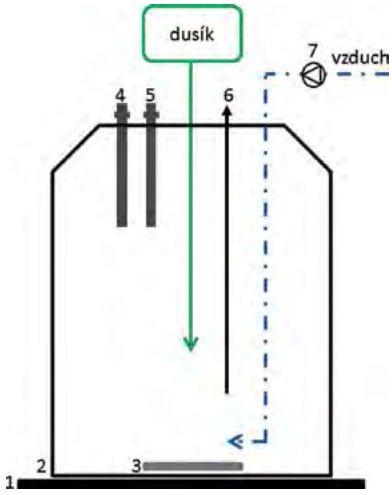
Parametry pro matematický model

Rychlost spotřeby H_2S ($k_{m,H2S,SOB}$), výtěžek SOB (Y_{SOB}) a rychlost rozkladu SOB (k_{dec}) byly stanoveny samostatně díky experimentům s čistou kulturou *Sulfuricurvum kujiense* (data neukázána).

Rychlost spotřeby H_2S byla stanovena na základě maximálního příjmu sulfidu pomocí SOB po určitou dobu. Bylo připraveno kultivační médium s přebytkem sulfidů. Koncentrace sulfidů a SOB byla měřena pravidelně během 4 hodin. Rychlost rozpadu byla měřena v kultivačním médiu bez sulfidů a vypočtena na základě poklesu koncentrace SOB v průběhu času. Pokles koncentrace SOB byl měřen po dobu

Tab. 1. Stechiometrická matice Aij pro chemickou a biochemickou oxidaci sulfidů

A_{ij}	Komponent i →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Rychlost (ρ_i·g COD $L^{-1}d^{-1}$)
	Proces j ↓										
1	Růst X_{SOB} spotřebou H_2S			-1		1		$-\frac{(16-Y_{SOB})}{32}$		Y_{SOB}	$\rho_1 = k_{m.H_2S.SOB} \cdot \frac{S_{H_2S}}{K_{S.H_2S.SOB}+S_{H_2S}} \cdot X_{SOB} \cdot \frac{S_{O_2}}{K_{S.O_2.SOB}+S_{O_2}}$
2	Růst X_{SOB} spotřebou S^0	1				-1		$-\frac{(48-Y_{SOB})}{32}$		Y_{SOB}	$\rho_2 = k_{m.S.SOB} \cdot \frac{S_S}{K_{S.S.SOB}+S_S} \cdot X_{SOB} \cdot \frac{S_{O_2}}{K_{S.O_2.SOB}+S_{O_2}}$
3	Chemická oxidace H_2S			-1	0,5			-1			$\rho_4 = k_{H_2S\ chem.ox} \cdot (S_{H_2S})^{\alpha} \cdot (S_{O_2})^{\beta}$
4	Disproporcionace $S_2O_3^{2-}$				-1	1	1				$\rho_3 = k_{S_2O_3^{2-}disp.} \cdot (S_{S_2O_3^{2-}})^{\gamma}$
5	Rozklad X_{SOB}								1	-1	$\rho_5 = k_{dec.X_{SOB}} \cdot X_{SOB}$
Složení matrice											
g CHSK na jednotku		0	64	64	64	48	16	-32	1	1	
mol S na jednotku		1	1	1	2	1	1	0	0	0	



Obr. 1. Schéma reaktoru: 1 – míchačka, 2 – reaktor, 3 – magnetické míchadlo, 4 – DO sonda, 5 – ORP sonda, 6 – odběrové místo, 7 – čerpadlo na vzduch

6 hodin. Výtěžek byl stanoven na základě souběžného měření růstu SOB a poklesu koncentrace sulfidů po dobu 4 hodin.

Všechny ostatní kinetické parametry byly odhadnuty během kalibrace modelu (na základě experimentálních dat získaných za přítomnosti biomasy) metodou nejmenších čtverců, minimalizující součet čtvercových chyb pro všechny sloučeniny současně.

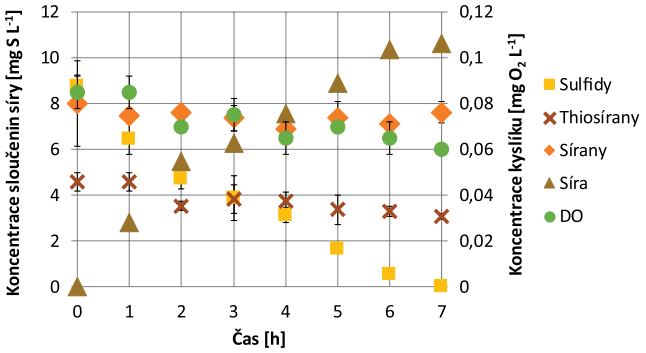
Analytické metody

Koncentrace rozpuštěného kyslíku (DO) a oxidační redukční potenciál (ORP) byly měřeny sondou LD0101 (Hach Lange, Německo). Hodnota pH byla měřena sondou SensoLyt (WTW s.r.o., Česká republika). Koncentrace sulfidů, síranů a thiosíranů byla měřena za pomoci spektrofotometru DR 3900 (Hach Lange, Německo). Sulfidy byly měřeny pomocí Amerických standardních metod [10], sírany turbidimetricky [11] a thiosírany dle článku Nora a Tabatabaie [12].

Výsledky

Biochemická oxidace sulfidů

Za přítomnosti biomasy byly sulfidy oxidovány rychlostí 29,86 mg $S \cdot l^{-1} \cdot d^{-1}$ po dobu 7 hodin. Rychlost odstranění thiosíranů byla 5,25 mg $S \cdot l^{-1} \cdot d^{-1}$ (**obr. 2**). Koncentrace síranů byla během experimentů stabilní. Rychlost oxidace elementární síry na sírany byla 0,56 mg $S \cdot l^{-1} \cdot d^{-1}$. Během pokusů se v médiu objevily mírně nažloutlé vločky.



Obr. 2. Koncentrace kyslíku a forem síry během biochemické oxidace sulfidů (za přítomnosti biomasy)

Chemická oxidace sulfidů

Za absence biomasy byly sulfidy oxidovány rychlostí 12,06 mg S $l^{-1} \cdot d^{-1}$ po dobu 7 hodin. Rychlost odstranění thiosíranů byla 6,83 mg $S \cdot l^{-1} \cdot d^{-1}$ (**obr. 3**). Koncentrace síranů byla během pokusů stabilní (7,48 ± 0,44 mg $S \cdot l^{-1}$). Rychlost oxidace elementární síry na sírany byla 0,03 mg $S \cdot l^{-1} \cdot d^{-1}$. Během pokusů se barva média změnila z bezbarvé na slabě nažloutlou.

Matematický model

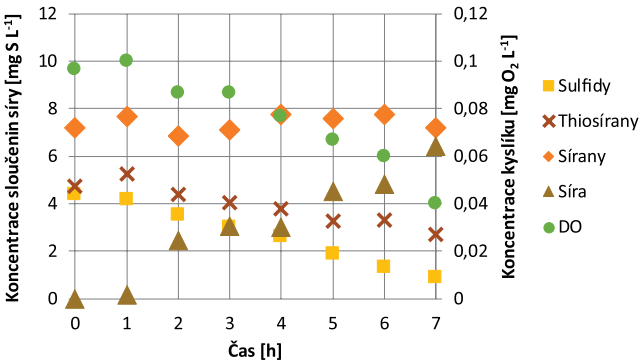
Rychlost spotřeby H_2S, rychlost rozkladu a výtěžek byly stanoveny experimenty s čistou kulturou *Sulphuricurvum kujiense*. Rychlost spotřeby H_2S, $k_{m,H2S,SOB}$, byla 482 mmol $S \cdot mg^{-1} \cdot CHSK \cdot h^{-1}$, rychlost rozkladu, k_{dec}, byla 0,24 h^{-1} a výtěžek, Y_{SOB}, činil 10,37 mg CHSK $mmol^{-1}$ S. Zbývající parametry byly odhadnuty tak, že údaje z matematického modelu byly přizpůsobeny experimentálním výsledkům biochemické oxidace (**obr. 2**).

Matematický model biochemické oxidace sulfidu vykazoval dobré výsledky s experimentálně naměřenými daty (**obr. 4**) se střední kvadratickou odchylkou 0,065 $mg \cdot S \cdot l^{-1}$ pro rozpuštěný kyslík, 0,192 mg $S \cdot l^{-1}$ pro koncentraci thiosíranů a 0,738 mg $S \cdot l^{-1}$ pro koncentraci sulfidů. Střední kvadratická odchylka pro koncentraci síranů dosahovala 1,034 mg S l^{-1}. Celková koncentrace síry v modelu v porovnání s pokusem byla téměř stejná (21,33 mg $S \cdot l^{-1}$ pro experimenty v porovnání s 21,34 mg $S \cdot l^{-1}$ pro model na konci).

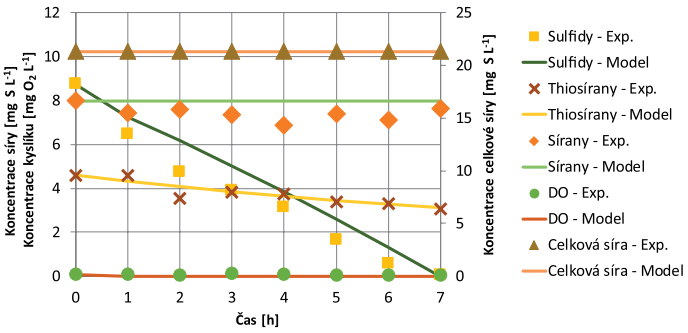
Diskuse

Biochemická vs. Chemická oxidace sulfidů

Při mikroaerobních podmínkách (koncentracích kyslíku pod 0,1 $mg \cdot l^{-1}$), byla hlavním konečným produktem jak chemické, tak biochemické oxidace sulfidů elementární síra. Biochemická a chemická rychlost oxidace sulfidů byla 29,9 a 12,0 mg $S \cdot l^{-1} \cdot d^{-1}$. Tj. oxidace sulfi-



Obr. 3. Koncentrace kyslíku a forem síry během chemické oxidace sulfidů (bez přítomnosti biomasy)



Obr. 4. Model vyhovující experimentálním výsledkům oxidace sulfidu za přítomnosti biomasy. Čáry představují výsledky simulace; značky označují experimentální hodnoty

dů za přítomnosti biomasy byla asi 2,5krát rychlejší. Za předpokladu, že je rychlost chemické oxidace sulfidů nezávislá na přítomnosti bakterií, bylo přibližně 60 % elementární síry vytvořeno biochemickou oxidací sulfidů a 40 % chemickou cestou. Alcántara a kol. (2004) uvádí, že aktivita SOB se výrazně snižuje při poměru kyslíku k sulfidům 0,15 mmol O_2 mmol^{-1}·S^{2-} nebo méně [13]. V této studii byly SOB aktivní i pod poměrem kyslíku k sulfidům 0,011 mmol O_2 mmol S^{2-}.

Během biochemické oxidace sulfidů bylo vytvořeno 98,4 % elementární síry a 1,6 % síranů; během chemické oxidace sulfidu vzniklo přibližně 99,8 % elementární síry a 0,2 % síranů. Tyto rozdíly pravděpodobně spadají do rozsahu nejistoty měření. Munz a kol. (2009) pozoroval nižší množství elementární síry, tj. 91 %, při vyšším molárním poměr kyslíku k sulfidům, 0,015 [14].

Míra disproporcionace thiosíranů byla přibližně stejná v přítomnosti či nepřítomnosti biomasy (konkrétně 5,3 a 6,8 mg S·l^{-1}·d^{-1}).

Během pokusů se barva média změnila z bezbarvé na slabě nažloutlou, což naznačuje tvorbu elementární síry [15]. Zatímco během chemických experimentů byla síra ve formě nažloutlé suspenze, v biochemických experimentech se v reaktoru objevily žluté vločky. To je v souladu se zjištěními [16, 17], kteří zaznamenali stejný rozdíl ve vlastnostech biologicky vyrobené síry v porovnání se sírou vyrobenou chemicky.

Matematický model

Výsledky modelu dobře korespondovaly s experimentálními daty. Koncentrace rozpuštěného kyslíku, sulfidů a thiosíranů vykazovala dobrou shodu (**obr. 4**). Koncentrace síranů byla v simulacích vyšší. Nicméně to mohlo být způsobno nejistotou spojenou s měřeními.

Závěr

V mikroaerobních podmínkách (DO pod 0,1 mg·l^{-1}) byla hlavním konečným produktem jak biochemické, tak chemické oxidace sulfidů elementární síra.

V přítomnosti bakterií bylo přibližně 60 % elementární síry vytvořeno biochemickou oxidací sulfidů a 40 % chemickou cestou.

Rychlost biochemické oxidace sulfidů byla přibližně 2,5krát rychlejší než rychlost chemické oxidace sulfidů.

V průběhu biochemické oxidace se objevily vločky elementární síry, zatímco během chemické oxidace vznikla suspendovaná elementární síra.

Matematický model vykazoval dobrou shodu s experimentálními daty.

Poděkování: *Tento příspěvek vznikl v rámci výzkumného záměru MSM 6046137308 a za účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum MŠMT (Rozhodnutí č. 21/2018). Lucie Pokorná-Krayzelová získala Pamětní grant Martiny Roeseloé od Nadace Martiny Roeselové.*

Literatura/References

[1] Ramos, I. and M. Fdz-Polanco, *The potential of oxygen to improve the stability of anaerobic reactors during unbalanced conditions: Results from a pilot-scale digester treating sewage sludge.* Bioresource Technology, 2013. **140**: p. 80–85.

[2] Sarti, A. and M. Zaiat, *Anaerobic treatment of sulfate-rich wastewater in an anaerobic sequential batch reactor (AnSBR) using butanol as the carbon source.* Journal of Environmental Management, 2011. **92**(6): p. 1537–1541.

[3] Tang, K., V. Baskaran, and M. Nemati, *Bacteria of the sulphur cycle: An overview of microbiology, biokinetics and their role in petroleum and mining industries.* Biochemical Engineering Journal, 2009. **44**(1): p. 73–94.

[4] Díaz, I., et al., *Determination of the optimal rate for the microaerobic treatment of several H_2S concentrations in biogas from sludge digesters.* Water Science and Technology, 2011. **64**(1): p. 233–8.

[5] Krayzelova, L., et al., *Microaeration for hydrogen sulfide removal in UASB reactor.* Bioresource Technology, 2014. **172**(0): p. 297–302.

[6] Janssen, A.J.H., et al., *Biological sulphide oxidation in a fed-batch reactor.* Biotechnology and Bioengineering, 1995. **47**(3): p. 327–333.

[7] Roosta, A., et al., *Mathematical modeling of biological sulfide removal in a fed batch bioreactor.* Biochemical Engineering Journal, 2011. **58–59**(0): p. 50–56.

[8] Kodama, Y. and K. Watanabe, *Sulfuricurvum kujiense gen. nov., sp. nov., a facultatively anaerobic, chemolithoautotrophic, sulfur-oxidizing bacterium isolated from an underground crude-oil storage cavity.* International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 2004. **54**(Pt 6): p. 2297–300.

[9] Reichert, P., *AQUASIM 2.0 - User manual. Computer program for the identication and simulation of aquatic systems.* 1998, Dubendorf, Switzerland: Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG).

[10] APHA, *Standard methods for the examination of water & wastewater.* 22nd Edition ed. 2012: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation (WEF).

[11] Horáková, M., *Water Anaytics (in origin "Analytika vody").* 2007: University of Chemical Technology Prague (in Czech).

[12] Nor, Y.M. and M.A. Tabatabai, *Colorimetric determination of microgram quantities of thiosulfate and tetrathionate.* Analytical Letters, 1975. **8**(8): p. 537–547.

[13] Alcántara, S., et al., *Hydrogen sulfide oxidation by a microbial consortium in a recirculation reactor system: Sulfur formation under oxygen limitation and removal of phenols.* Environmental Science & Technology, 2004. **38**(3): p. 918–923.

[14] Munz, G., et al., *Monitoring biological sulphide oxidation processes using combined respirometric and titrimetric techniques.* Chemosphere, 2009. **76**(5): p. 644–50.

[15] Chen, K.Y. and J.C. Morris, *Kinetics of oxidation of aqueous sulfide by oxygen.* Environmental Science & Technology, 1972. **6**(6): p. 529–537.

[16] Janssen, A.J., et al., *Application of bacteria involved in the biological sulfur cycle for paper mill effluent purification.* Science of The Total Environment, 2009. **407**(4): p. 1333–43.

[17] Kleinjan, W., A. Keizer, and A.H. Janssen, *Biologically produced sulfur*, in *Elemental sulfur and sulfur-rich compounds I*, R. Steudel, Editor. 2003, Springer Berlin Heidelberg. p. 167–188.

Ing. Lucie Pokorná-Krayzelová, Ph.D. [1, 2]
(autor pro korespondenci)
Ing. Dana Vejmelková, Ph.D.[1]
MSc. Lara Selan[1, 2]
prof. Ing. Pavel Jeníček, CSc.[1]
prof. ir. Eveline I. P. Volcke[2]
doc. Ing. Jan Bartáček, Ph.D.[1]

[1] **Ústav technologie vody a prostředí**
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
Technická 5
166 28 Praha, Česká republika
krayzell@vscht.cz

[2] Department of Green Chemistry and Technology
Ghent University
Coupure Links 653
9000 Gent, Belgium

Kinetics of biochemical sulfide oxidation in microaerobic conditions (Pokorna-Krayzelova, L.; Vejmelkova, D.; Selan, L.; Jenicek, P.; Volcke, E. i. P.; Bartacek, J.)

Abstract

Hydrogen sulfide is a toxic and undesirable by-product of the anaerobic treatment of high sulfur wastewater. The H_2S can be removed from the biogas using a simple and affordable method called "microaeration". During microaeration, a limited amount of oxygen is dosed into the anaerobic reactor and H_2S is oxidized to elemental sulfur. However, the kinetics of biochemical sulfide oxidation under microaerobic conditions are still relatively unclear and therefore tested with simple one-off laboratory experiments. Biochemical experiments were performed using the strain *Sulfuricurum kujiense*. Under microaerobic conditions, the rate of biochemical sulfide oxidation (in mg $S.l^{-1}.d^{-1}$) was 2.5 times faster compared to the chemical sulfide oxidation rate. Elemental sulfur was the major end product of biochemical as well as chemical sulfide oxidation. Furthermore, a mathematical model of biochemical sulfide oxidation was developed under microaerobic conditions and its accuracy was verified by experimental data.

Key words
elemental sulfur – mathematical model – microaeration – sulfide – Sulphuricurvum kujinse

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. března 2019. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků.
Příspěvky posílejte na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.

Problematika výskytu bobrů na rybnících

Jitka Uhlíková

Abstrakt

Bobři se vracejí na území České republiky od 70. let 20. století. Kvůli nárůstu jejich množství dochází k četnosti konfliktů mezi lidmi a bobry. Nejzávažnějšími jsou škody způsobené na rybnících. Bobři narušují rybníky zejména hloubením nor. Existují techniky, které mohou být použity k řešení těchto konfliktů. V případě rizika vzniku závažných škod je možný odlov bobrů, ale není to trvalé řešení. Jediným způsobem, jak snížit počet konfliktů lidí/bobrů v budoucnu, je uplatnění preventivních opatření ve stavbách nebo při plánovaných vodohospodářských pracích.

Klíčová slova
konflikt lidé versus bobři – rybníky – preventivní měření

1. Úvod

Od 70. let 20. století se na naše území navrací bobr evropský (*Castor fiber*). Jeho početnost narůstá a aktuálně je odhadována na více než 6 000 jedinců. Základní životní projevy bobrů se tak stále častěji dostávají do střetu s hospodářskými zájmy člověka v krajině. Tyto konfliktní situace představují ekonomické škody různého rozsahu. Mezi nejzávažnější konflikty náleží škody působené bobry na vodních nádržích, které mohou mít značný finanční rozsah a současně mohou představovat ohrožení veřejné bezpečnosti či zdraví obyvatel. V dalším textu je pozornost soustředěna na problematiku výskytu bobrů na rybnících. Nicméně základní příčiny vzniku bobřích škod jsou shodné pro všechny vodní nádrže.

2. Příčiny vzniku škod na rybnících

Z hlediska životních nároků bobrů rybníky poskytují těmto hlodavcům velice vhodné podmínky pro jejich existenci. Bobrům vyhovuje jejich stálý vodní sloupec a pomalé proudění vody.

Bobři jsou výhradní býložravci, kteří se živí bylinami a částmi dřevin (tj. kůrou, lýkem, drobnými větvičkami, listy). Z dřevin bobři potravně preferují vrby a topoly. V jejich potravním spektru se dále nachází převážná většina našich listnatých dřevin, např. javory, jasany, duby, břízy, olše, trnky a hlohy. Sporadicky bobři okusují i jehličnany. Dřeviny bobři okusují celoročně, ale ve vegetačním období v jejich potravě převažují byliny. Stromy a keře slouží bobrům také jako stavební materiál.

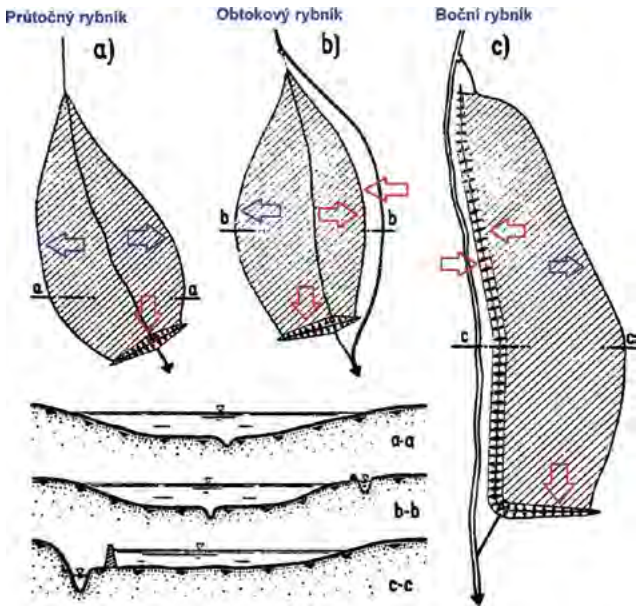
V břehových porostech našich rybníků, nezřídka na deponiích vzniklých při jejich odbahňování, se často vyskytují porosty listnatých dřevin, zejména vrb. Rybníky tak poskytují bobrům i dostatečnou potravní nabídku. Tito hlodavci ale osídlují i rybníky se sporadickým výskytem dřevin. V těchto případech mají bobři na dané vodní nádrži pouze trvalé sídlo (tj. noru či tzv. polohrad či hrad) a potravně využívají dřeviny v přilehlých částech toku.

Příčinou škod na rybnících jsou základní životní projevy bobrů. Nejzávažnější problém představuje tvorba přechodných úkrytů (tj. nor) a trvalých sídel (tj. nor či tzv. polohradů) v březích a hrázích rybníků a také v březích doprovodných kanálů. Dále se jedná o problémy zapříčiněné stavbou bobřích hrází v doprovodných kanálech, o problémy způsobené ucpáváním výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu, o okus dluží či dřevěných požeráků. Ke stavbě hrází, ucpávání výpusti a přelivu, okusu dluží či požeráků nemusí docházet na všech rybnících s bobřím osídlením. Jinak je tomu u tvorby nor. V případě, že se bobr na rybníku dlouhodobě vyskytuje, dojde vždy ke tvorbě úkrytových nor.

V následujícím textu jsou jednotlivé typy škod a jejich negativní důsledky popsány. Z důvodu využívání dřevin bobry může dojít v přilehlém okolí rybníků či v nich samotných k nárůstu množství mrtvého dřeva. Tento doprovodný aspekt bobřího osídlení je některými provozovateli rybníků vnímán negativně. Poněvadž se však nejedná o jev, který by zásadně narušoval provozuschopnost a bezpečnost rybníků, není mu dále v textu věnována pozornost.

2.1 Tvorba bobřích sídel

Na **obr. 1** jsou znázorněny typy rybníků dle přívodu vody. Bobr vždy vytváří svá sídla z vodního prostředí, a v důsledku odlišné morfologie rybníků tak vznikají různé varianty narušení předmětných vodních děl. Nejzávažnější dopad na stabilitu rybníků mají nory, které se nacházejí v jejich hrázích, nebo nory, které jsou hloubeny z obtočné



Obr. 1. Typy rybníků dle přívodu vody. Šipkami jsou označeny směry, ze kterých může dojít k narušení hráze či břehů rybníka bobřími norami. Červeně jsou označeny hráze či břehy, jejichž narušení bobřími norami má významný negativní vliv na bezpečnost a provozuschopnost vodního díla. (Zdroj: [1], upraveno)

stoky do břehu, který tvoří předěl mezi stokou a rybníkem. V druhém případě tak může dojít k propojení rybníku a stoky. Průměrná šířka nor se pohybuje v rozpětí od 30 do 50 cm.

Hloubením nor může bobr narušit stabilitu rybníků, a v důsledku zapříčinit protržení dané vodní nádrže. Tato situace může pod daným vodním dílem způsobit škody na obytné, průmyslové zástavbě, na dopravní síti, škody na životním prostředí. Ve vyhrocených případech může dojít i k ohrožení lidských životů. Současně je také způsobena škoda na daném vodním díle a přítomné rybí obsádce.

2.2 Stavba hrází

Bobři staví hráze na tocích s nízkým nebo kolísavým průtokem. Stavbou hrází bobři dosahují snížení rychlosti proudění vody, zvýšení úrovně vodní hladiny a zvětšení vodní plochy při vybřežení toku. Tím si tito hlodavci zajišťují bezpečné ukrytí vchodů do svých obydlí pod vodní hladinou, možnost rychlého úniku v případě ohrožení, vhodné podmínky pro pohyb i potápění se a méně namáhavý transport stavebního materiálu a potravy. Zaplavením okolních porostů získávají bobři bezpečný přístup k novým zdrojům potravy. Minimální výška vodního sloupce nutná pro uspokojení životních potřeb bobrů je dle zkušeností a zahraničních publikací 70–80 cm [2, 3]. K výstavbě i opravě hrází dochází v průběhu celého roku. Intenzita stavebních prací i oprav závisí na účelu dané hráze (tj. zda má hráz zajistit bezpečný přístup do bobřích obydlí, nebo jen usnadnit přístup k potravě) a na ročním období. Obecně je stavební intenzita zesílena na konci léta a na podzim, kdy se bobři připravují na příchod pro ně nepříznivého období roku – zimy. Potřebou bobrů je zachování hrází především pro období měsíce října až konce února. V tomto období tak lze očekávat brzké (tj. i do druhého dne) obnovení narušených hrází. Se stavbou a opravami hrází souvisí i zvýšené množství kácení dřevin. Bobři ke stavbě hrází používají dřeviny čerstvě pokácené. Dřevo z vyhrnuté nebo rozplavené hráze zpravidla znovu nepoužívají.

Stavba hrází v přítokových, odtokových či obtokových kanálech může negativně ovlivnit vodní režim v dotčených rybnících, a to zejména v obdobích se srážkovým deficitem, a dále může omezovat možnost manipulace s úrovní vodní hladiny.

2.3 Ucpání výpustného zařízení

Výpustné zařízení je na některých lokalitách záměrně ucpáváno bobry pomocí větví, kamenů, vegetace a bláta. Touto činností se bobři snaží zabránit odtoku vody z místa jejich výskytu. Na některých lokalitách také může dojít k okusu dluží či zničení dřevěných požeráků.

Ucpáním výpusti dojde k znemožnění manipulace s výškou vodní hladiny a je významně narušena provozuschopnost vodního díla. Čištění ucpaných výpustí, a to zejména těch spodních, je velice náročná činnost, kdy k opětovnému ucpání tohoto zařízení činností bobrů může dojít ve velice brzké době, a to i do druhého dne.

2.4 Ucpání bezpečnostního přelivu stavbou hráze

Bezpečnostní přeliv je na některých lokalitách záměrně ucpáván bobry pomocí větví, kamenů, vegetace a bláta či přímo stavbou hráze. Touto činností se bobři snaží zabránit odtoku vody z místa jejich výskytu. Ucpáním přelivu dojde k narušení provozuschopnosti a bezpečnosti vodního díla. Po vyčištění přelivu může dojít k jeho ucpání ve velice krátké době, i do druhého dne.

3. Předcházení a snižování rozsahu škod působených bobrem na vodních nádržích

3.1 Opatření pro předcházení a snižování rozsahu škod

Výše uvedeným škodám je možné v různé míře předcházet či snižovat jejich rozsah pomocí zejména technických opatření. Tato opatření se liší finanční náročností a i očekávanou účinností. V následujícím textu jsou tato opatření velice stručně shrnuta. Detaily k jednotlivým opatřením jsou uvedeny v publikaci Průvodce v soužití s bobrem [4]. Tato publikace je volně dostupná ke stažení na internetových stránkách Programu péče o bobra evropského v ČR, www.zachranneprogramy.cz.

Dále je zde nutné zmínit, že časově omezené vypuštění rybníka není trvalým řešením k zamezení vzniku škod. Po vypuštění vodní nádrže se bobři přesunou do jiné části svého teritoria, kterého je předmětný rybník součástí. Po napuštění vodní nádrže ji bobři velice rychle opětovně osídlí.

3.2 Opatření proti tvorbě bobřích sídel

K zabránění tvorbě nor či polohradů je nutná mechanická ochrana rizikových míst. Tato ochrana spočívá v aplikaci těžkého kamenného pohozu nebo rovnaniny či v aplikaci kamenného pohozu menší frakce v kombinaci s pletivem. Jedná se o finančně velice nákladná opatření, která jsou v případě zabezpečení hráze či břehu spjata s rekonstrukcí dané vodní nádrže.

3.3 Opatření zabraňující či omezující vliv hrází

Možným opatřením je odstranění bobřích hrází. Efektivnost tohoto opatření je omezená, neboť hráze mohou být bobry velice rychle, i do druhého dne, obnoveny. Jiným opatřením je drénování bobřích hrází. Toto opatření však bude účinné pouze na některých lokalitách. Stejně je tomu tak u dalších opatření, které mohou zabránit stavbě hráze, ale nelze u nich obecně očekávat 100% účinnost na všech lokalitách.

3.4 Opatření proti ucpávání výpustného zařízení

Opatření, které zabraňuje ucpání výpustného zařízení, je tzv. klamač (z angl. „beaver deceiver“). Jedná se o specifické oplocení výpusti rybníka, které musí být přizpůsobeno parametrům daného rybníka a musí být navrženo osobou znalou chování bobrů.

3.5 Opatření proti ucpání bezpečnostního přelivu

Ochrana bezpečnostního přelivu je podobná jako zařízení bránící úniku ryb z rybníka – tzv. brlení. Jedná se o předsunutou českou stěnu. Zde je opět nutné ochranu konstruovat dle parametrů dané vodní nádrže.

3.6 Finanční rámec opatření

Z výše uvedeného přehledu opatření pro řešení škod na vodních nádržích vyplývá, že jejich realizace je podmíněna finančními prostředky. Přičemž opatření pro řešení nejzávažnějšího problému, tj. tvorby nor, jsou finančně nejnáročnější a plošná rekonstrukce rybníků není většinou v ekonomických možnostech jejich majitelů.

Z hlediska dostupných dotačních titulů je možné, na preventivní opatření proti vzniku škod či na nápravu škod způsobených bobrem evropským, získat finanční podporu z Operačního programu Životní prostředí. Konkrétně, ve stávajícím programovém období 2014–2020, se jedná o dotaci v rámci:

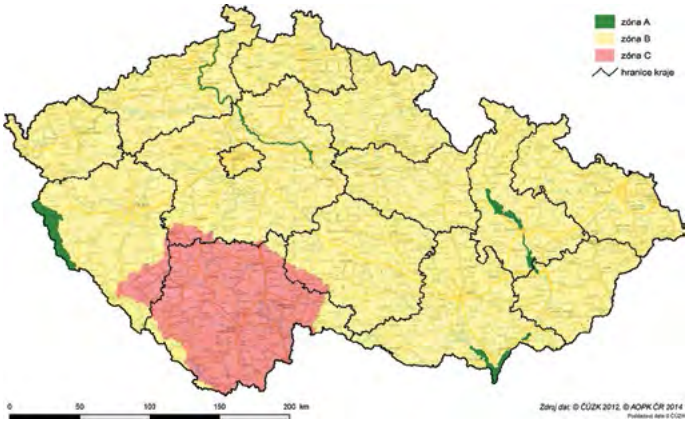
Prioritní osa 4: Ochrana a péče o přírodu a krajinu;
Cíl 4.2: Posílit biodiverzitu;
Aktivita 4.2.4: Předcházení, minimalizace a náprava škod způsobených zvláště chráněnými druhy živočichů na majetku.

Avšak v rámci tohoto dotačního titulu platí pro subjekty podnikající v oblasti rybolovu a akvakultury (tj. podnikající v produkčním rybářství) omezení výše poskytnutých prostředků v podobě tzv. pravidla „de minimis“. To znamená, že jednomu subjektu podnikajícímu v produkčním rybářství může být poskytnuta finanční podpora v maximální výši 30 000 eur, a to za tři po sobě jdoucí účetní období. Vzhledem k finanční náročnosti zabezpeční rybníků je tato částka pro opravu a rekonstrukci více vodních nádrží ve vlastnictví jednoho subjektu nedostačující.

4. Program péče o bobra evropského v ČR

4.1 Zákonná ochrana bobra evropského

Bobr evropský je ve vazbě na předpisy EU a mezinárodní úmluvy chráněn na území většiny evropských států. Úmluva o ochraně evropských



Obr. 2. Zonace diferencované ochrany vymezená v rámci Programu péče o bobra evropského v ČR

planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť (tzv. Bernská úmluva) jej přílohou 3 řadí mezi chráněné druhy. Dále je tento druh chráněný v rámci Evropské unie na základě Směrnice 92/43/EHS, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (tzv. „směrnice o stanovištích"). V rámci této směrnice je bobr zařazen do přílohy II, tj. mezi druhy vyžadující vymezení zvláštních území ochrany v rámci soustavy Natura 2000. Dále je bobr řazen do přílohy IV, tj. mezi druhy vyžadující přísnou ochranu na celém území členských států. Požadavek přílohy IV směrnice o stanovištích, tj. přísné ochrany tohoto druhu, reflektuje v naší legislativě zařazení bobra mezi zvláště chráněné druhy živočichů v kategorii „silně ohrožený" (příloha 3 vyhlášky č. 395/1992 Sb., v platném znění).

4.2 Program péče o bobra evropského

Program péče o bobra evropského v ČR (dále jen Program péče) je koncepce managementu populace bobra evropského, kterou schválilo MŽP a jejíž realizací je pověřena AOPK ČR. Implementace Programu péče probíhá od roku 2013. Hlavním cílem této koncepce je zabezpečit na území ČR dlouhodobou, trvale udržitelnou a socioekonomicky akceptovatelnou populaci bobra evropského.

Základním konceptem Programu péče je zonace diferencované ochrany bobra (**obr. 2**), která spočívá ve vymezení tří zón (A, B, C) na našem území. V těchto zónách se rozlišuje míra zájmu na ochraně druhu na jedné straně a koncentrace rizika vzniku závažných škod na straně druhé. Dlouhodobá existence bobra na území ČR by měla být zajištěna především na základě ochrany populací v územích tzv. zóny A, tj. celorepublikové sítě území, která jsou schopna zajistit životaschopnou, na imigraci nezávislou, populaci. Zóna A je převážně tvořena evropsky významnými lokalitami, ve kterých je bobr evropský předmětem ochrany. Konfliktní situace jsou v této zóně posuzovány a řešeny individuálně. Zóna C je svým zaměřením protikladem zóny A a byla vymezena po detailní analýze území ČR. V její jádrové části se nachází jihočeské rybniční soustavy. Z tohoto důvodu je zde riziko vzniku bobřích škod celorepublikové závažnosti. Hlavní záměr zde spočívá v zamezení vzniku trvalého plošného osídlení pomocí cíleného odlovu přítomných bobrů. Na zbývajícím území ČR, tj. vně zón A a C, se nachází zóna B. V této zóně je při managementu populace bobra evropského postupováno tak, aby aktivity bobrů nebyly hlavní příčinou zamezení lidské činnosti v krajině. Praktický management druhu je zde založen na kombinaci technických opatření a na eliminaci jedinců na lokalitách, kde hrozí závažné škody či ohrožení obyvatel, nebo tam, kde technická opatření nelze aplikovat. Další informace k Programu péče a jeho znění jsou dostupné na internetových stránkách **www.zachranneprogramy.cz**.

Jak je uvedeno výše, eliminace bobřího osídlení je možným přístupem ke snížení rozsahu škod působených bobry na rybnících. Nicméně při jejím povolení a realizaci je nutné dodržet jak podmínky dané zákony č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění a č. 449/2001 Sb., o myslivosti, v platném znění, tak i požadavek směrnice o stanovištích. Tento požadavek spočívá v zachování naší bobří populace v tzv. příznivém stavu z hlediska ochrany. Dále je zde nutné zdůraznit, že eliminace bobřího osídlení není trvalým řešením konfliktních situací způsobených bobry. Nachází-li se rybník s vhodnou biotopou nabídkou v oblasti bobry plošně osídlené, lze po provedené eliminaci do roka či dvou očekávat jeho opětovné osídlení „novými" bobry. Také je zde nutné zmínit tu skutečnost, že mezi myslivci není motivace k odlovu bobrů.

5. Plánování nových rybníků a ostatních vodních nádrží

Bobři se po mnoha letech znovu navracejí do České republiky. Poněvadž ČR není dosud bobry osídlena celoplošně, lze v příštích letech očekávat šíření tohoto druhu do dosud neosídlených oblastí. Z důvodu předcházení konfliktům na celém našem území je žádoucí při plánování nových staveb a činností již aplikovat taková opatření, která by zamezila nebo alespoň minimalizovala konflikty vyvolané nežádoucí bobří činností.

Proto je nutné při plánování v podstatě jakékoliv činnosti, která by se v budoucnu mohla dostat s aktivitami bobra do konfliktu, byl vzat v úvahu možný výskyt bobra na dané lokalitě. Preventivní aplikace opatření bude v budoucnu výrazně snižovat rizika vzniku konfliktních situací.

Při plánování a výstavbě vodních nádrží v oblastech s výskytem bobrů či v oblastech, kde se bobr ještě nevyskytuje, avšak lze jeho výskyt očekávat (naprostá většina území ČR), je doporučováno [4]:

- Opevnit návodní líc hráze tak, aby zde bobr nemohl hrabat nory. Doporučuje se použít kamennou rovnaninu nebo těžký kamenný pohoz, a to v celé délce svahu návodního líce hráze. Alternativně je možno návodní líc hráze chránit pletivem umístěným pod štěrkový pohoz. Norma ČSN 75 2410 pro malé vodní nádrže doporučuje provést opevnění od koruny hráze alespoň 0,8 m pod úroveň hladiny stálého nadržení. V místech s možností výskytu bobra doporučujeme opevnit celou výšku hráze.
- V případě kaskádovitě uspořádaných vodních nádrží, kdy je zatopena i vzdušní pata hráze vzdutím níže ležící nádrže, je nezbytné chránit proti hrabání i vzdušní líc hráze.
- Ve specifických případech (např. boční nádrže, průtočná nádrž s obtokovým kanálem) je nutné chránit proti hrabání všechna zemní tělesa, která jsou v přímém kontaktu s vodou, tedy i boční hráze. U bočních nádrží, či průtočných nádrží s obtokovým kanálem je nutno zamezit prohrabání boční hráze mezi nádrží a tokem či břehu mezi nádrží a obtočným kanálem.
- Těžkým kamenným pohozem či kamennou rovnaninou nebo štěrkovým pohozem v kombinaci s pletivem nebo samotným pletivem zakrytým zeminou je nutné chránit i ty části břehů (nikoliv jen hráze), kde je silně pravděpodobná nežádoucí aktivita bobra.
- Bezpečnostní přeliv by měl mít ostrou (úzkou) a zaoblenou přelivnou hranu a měl by být typu kašnový nebo boční, příp. sdružený.
- Vypouštěcí zařízení by mělo být uzavřené – požerák s vícedlužovými stěnami nebo šoupě, aby se bobr nedostal k otevřené šachtě. Ve dně a na objektu by měla být osazena příprava na montáž ochranné klece, tzv. klamače bobrů. Při volbě materiálu je v těchto případech preferován beton.

Závěr

Cílem tohoto článku je upozornit na problematiku výskytu bobrů na rybnících. Se zvyšující se početností bobří populace je možné očekávat nárůst škod působených tímto druhem na vodních nádržích. Jedinou cestou, jak v budoucnosti snížit četnost těchto konfliktních situací, je aplikovat vhodná technická opatření při rekonstrukcích rybníků nebo optimálně již při jejich výstavbě.

Literatura/References

[1] Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava. http://hgf10.vsb.cz: Skripta Ekologické aspekty technické hydrobiologie [online]. ©2006. [Cit. 27. 4. 2018]. Dostupné z: http://hgf10.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/cviceni/cviceni_lenticky/technicka_zarizeni.htm

[2] Hartman G. & Törnlöv S. (2006): Influence of watercourse depth and width on dam-building behaviour by Eurasian beaver (Castor fiber). Journal of Zoology 268: 127–131.

[3] Schwab G. (2014): Handbuch für den Biberberater. Bund Naturschutz in Bayern, 240pp.

[4] Vorel A. & Korbelová J., eds. (2016): Průvodce v soužití s bobrem. ČZU v Praze, Praha. Pp. 1–129.

RNDr. Jitka Uhlíková, Ph.D.
Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
Oddělení druhové ochrany živočichů
Kaplanova 1931/1
148 00 Praha 11
jitka.uhlikova@nature.cz

The impact of beaver occurrence upon fishponds (Uhlikova, J.)

Abstract

Beavers have been returning to the territory of the Czech Republic since the 70s of the 20th century. Because of their increasing abundance, the number of human/beaver conflicts is growing. The most serious conflicts are damages caused to fishponds. Beavers destroy fishponds especially by burrowing into pond dams and banks. There are techniques that may be implemented in order to resolve these conflicts. Under specific legal conditions, elimination of beaver settlements is possible, but it is not a permanent solution. The only way to reduce the number human/beaver conflicts in future is to apply preventive measures in built or planned waterworks.

Key words
human/beaver conflicts – fishpond – preventive measures

Projekt Inovácia a modernizácia plavebných komôr Vodného diela Gabčíkovo

Nikoleta Balážová, Ingrid Grundová

Abstrakt

Projekt zameraný na inováciu a modernizáciu plavebných komôr Vodného diela Gabčíkovo patrí medzi najväčšie projekty vodnej dopravy, ktoré sú financované v rámci Nástroja na prepájanie Európy (CEF). V roku 2016 získal projekt grant z nástrojov Európskej komisie vo výške 122 965 250 EUR, čo predstavuje spolufinancovanie 85 % z celkových nákladov na projekt, ktoré predstavujú 144 665 000 EUR. Hlavnými cieľmi projektu nie sú len zabezpečenie bezpečnej a plynulej prepravy, ale aj zvýšenie miery spoľahlivosti plavebných komôr, zvýšenie kapacity plavebnej prevádzky, inovácia riadiacich systémov a zvýšenie kvality plavby.

Kľúčové slová

inovácia a modernizácia plavebných komôr Vodného diela Gabčíkovo – Vodné dielo Gabčíkovo – plavebné komory – projekt spolufinancovaný Európskou úniou – Nástroj na prepájanie Európy – CEF – Dunaj – TEN-T koridor – Rýn-Dunaj

Úvod

Vodná cesta Dunaj musí spĺňať potrebné plavebné parametre, ktoré sú v súlade s Európskym dohovorom o hlavných vnútrozemských vodných cestách medzinárodného významu, Belehradským dohovorom a odporúčaniami Dunajskej komisie.

Vodná cesta Dunaj, ktorá je súčasťou multimodálneho TEN-T siete koridorov (Rýn – Dunaj), je zároveň aj vodnou cestou medzinárodného významu, ktorá musí spĺňať požiadavky klasifikácie vnútrozemských vodných ciest. Tieto požiadavky v aktuálnych pomeroch nie je možné zabezpečiť a preto je implementácia projektu **Inovácia a modernizácia plavebných komôr Vodného diela Gabčíkovo** dôležitá pre zabezpečenie plynulej a bezpečnej vodnej dopravy po slovenskom úseku Dunaja.

V Pracovnom pláne európskeho koordinátora pre koridor Rýn–Dunaj sú plavebné komory Gabčíkova zadefinované ako jedna z najkritickejších prekážok rozvoja koridoru. Ich inovovanie a modernizovanie sú nevyhnutnosťou pre správne fungovanie spomínaného koridoru. Zlepšením plavebných podmienok a následným zlepšením konkurencieschopnosti Dunajskej vodnej cesty má inovácia plavebných komôr Gabčíkova za cieľ využiť plný potenciál vodnej cesty Dunaja a tým podporiť rast priemyselnej činnosti a vytváranie nových pracovných miest v podunajskej oblasti.

Základné informácie o projekte

Projekt zameraný na inováciu a modernizáciu plavebných komôr Vodného diela Gabčíkovo patrí medzi najväčšie projekty vodnej dopravy, ktoré sú financované v rámci Nástroja na prepájanie Európy (CEF). Prihláška projektu, ktorého účelom je zvýšenie bezpečnosti a intenzity vodnej dopravy na Vodnom diele Gabčíkovo, bola podaná 16. 2. 2016 v rámci druhej výzvy finančného nástroja Európskej komisie CEF Transport. V roku 2016 získal projekt grant z nástrojov Európskej komisie vo výške 122 965 250 EUR, čo predstavuje spolufinancovanie 85% z celkových nákladov na projekt, ktoré predstavujú 144 665 000 EUR. Prijímateľom grantu je Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky. Implementáciu projektu na základe Implementačnej zmluvy zabezpečujú implementačné subjekty Agentúra rozvoja vodnej dopravy a Vodohospodárska výstavba, š. p.

Inovácia a modernizácia plavebných komor Vodného diela Gabčíkovo

Účelom Sústavy vodných diel Gabčíkovo–Nagymaros (SVD G–N), je v zmysle Dočasného manipulačného poriadku vytváranie podmienok pre:

- zaistenie medzinárodnej plavby (prioritná úloha),
- vodné hospodárstvo, hlavne zaistenie povodňovej ochrany na obochstranách rieky Dunaj (Slovensko a Maďarsko),
- zabezpečenie prietoku do koryta Dunaja pod Stupňom Čunovo,
- zabezpečenie potrebných odberov vody na úseku Bratislava-stupeň Gabčíkovo,
- výrobu elektriny vo Vodnej elektrárni Gabčíkovo, Malej vodnej elektrárni Dobrohošť, Malej vodnej elektrárni na Stupni S-VII, Malej vodnej elektrárni Mošon, Vodnej elektrárni Čunovo.
- zabezpečenie nezávadnej pitnej a úžitkovej vody,
- ochranu životného prostredia a hospodárskeho rozvoja.

Rozdiel hladín spôsobený vzdutím a sústredný na Stupeň Gabčíkovo je prekonávaný dvoma plavebnými komorami s rozmermi pre triedu VII vodných ciest, podľa klasifikácie vodných ciest medzinárodného významu. Dve komory sú situované na ľavej strane rieky. Plavebné komory umožňujú prekonanie výškového rozdielu hladín medzi prívodným a odpadovým kanálom v rozmedzí 16–23,3 metra. Každá z nich má šírku 34,0 m a dĺžku 275,0 m. Na hornom záhlaví sú inštalované segmentové uzávery, dolné záhlavie je hradené otočnými vrátami. Plniaci a prázdniaci systém pozostáva z vtoku umiestneného mimo hornú rejdu s prahom na kóte 119,00 m n. m., obtokov a výtokov s dnom na kóte 97,00 m n. m. Vtokové a výtokové kanály rozmerov 4x4 m sú hradené segmentovými uzávermi. Plnenie komôr sa uskutočňuje dnom komôr pomocou systému kanálov v základovej doske a štrbín v dne plavebnej komory. Prázdnenie komôr sa uskutočňuje pomocou toho istého systému štrbín a kanálov v dne plavebných komôr. Plnenie a prázdnenie plavebných komôr trvá približne 15 minút. Plavba je riadená z veže umiestnenej na strednom pilieri komôr. Výtok z plavebných komôr pri ich vyprázdnení je vyústený mimo dolnú rejdu, do vodnej elektrárne. Jedna komora tak môže pohodlne preplaviť naraz šesť veľkých osobných lodí alebo deväť súprav nákladných lodí. Predstavuje to ročne približne 15 tisíc plavidiel, 285 tisíc osôb a viac ako 6 mil. ton nákladu.

Súčasný stav niektorých objektov Vodného diela Gabčíkovo vykazuje znaky výrazného obmedzenia spoľahlivosti, plnej prevádzkyschopnosti a plavebnej bezpečnosti.

Hlavnými cieľmi projektu nie sú len zabezpečenie bezpečnej a plynulej prepravy, ale aj zvýšenie miery spoľahlivosti plavebných komôr, zvýšenie kapacity plavebnej prevádzky, inovácia riadiacich systémov a zvýšenie kvality plavby. Podmienky pre medzinárodnú plavbu po Dunaji budú po rekonštrukcii plavebných komôr modernejšie, bezpečnejšie a spoľahlivejšie.

Projekt sa zameriava na inováciu a modernizáciu jednotlivých hydrotechnologických a hydraulických zariadení, Vodného diela Gabčíkovo v nasledovnom rozsahu:

1. Technologické vybavenie zhlaví plavebných komôr (hlavné horné vráta, dolné vráta a náhradné horné vráta), využiteľného priestoru plavebných komôr (plávajúce bitvy, dynamická ochrana, skládka provizórneho hradenia) a súvisiacich súčastí technologického vybavenia a súvisiacich stavebných častí.
2. Hydraulický systém plnenia a prázdnenia plavebných komôr (uzávery kanálov, kanály, priebeh plnenia a prázdnenia plavebných komôr).
3. Zhotovenie a zavedenie Expertného kontrolného systému plavebnej prevádzky Stupňa Gabčíkovo.

Vedľajším výsledkom inovovania a modernizovania plavebných komôr Vodného diela Gabčíkova, je zníženie nákladov na prepravu, odľahčenie železničnej a cestnej dopravy, zlepšenie kvality životného prostredia a zníženie výskytu emisií.

Vráta plavebných komôr, dynamická ochrana, bitvy, skládka provizórneho hradenia

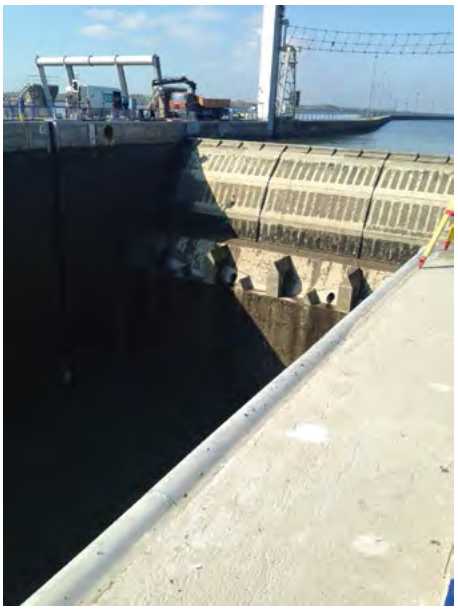
Hlavné horné vráta (**obr. 1**) sú umiestnené v hornom zhlaví plavebnej komory a predstavujú oceľový spustný segment s ťahanými ramenami.

Technický popis horných vrát – základné rozmery:

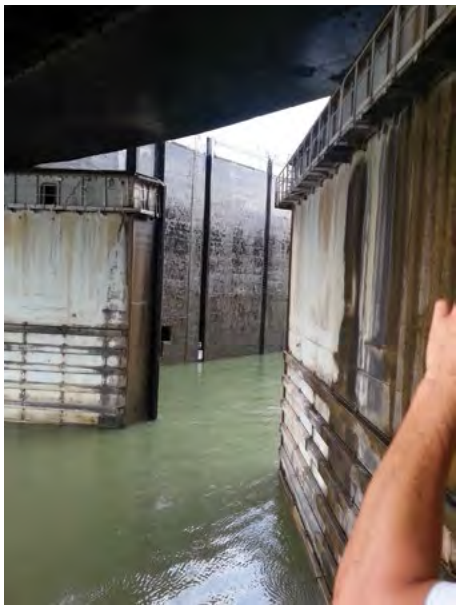
Šírka	34 m;
Hradiaca výška	8,6 m;
Hmotnosti pre jednu komoru:	
Hradiace teleso (segment)	185 000 kg;
Armatúry	98 500 kg;
Ložiská (4 ks)	11 656 kg.
Priamočiary hydromotor (segment HV je ovládaný dvoma hydromotormi)	400/280–6500

Úlohou hlavných horných vrát je:

- Oddeliť priestor plavebnej komory od priestorov s hornou úrovňou



Obr. 1. Hlavné horné vráta plavebnej komory Vodného diela Gabčíkovo (foto: archív VV, š.p.)



Obr. 2. Dolné vráta plavebnej komory Vodného diela Gabčíkovo (foto: archív VV, š.p.)

hladiny v hornej rejde a prívodovom kanáli,
- Pri preplavovaní plavidiel, vyhradením vytvoriť plný preplavný profil pre preplavenie plavidiel,
- Pred napustením a vypustením vody z plavebnej komory zahradiť priestor medzi hornou rejdou a plavebnou komorou,
- Prevedenie prietokov v haťovej prevádzke.

Dolné vráta (**obr. 2**) sú umiestnené v dolnom zhlaví plavebnej komory, ktoré predstavujú pohyblivé oporné vráta.

Technický popis dolných vrát – základné rozmery:

Hmotnosť	1 045 000 kg;
Rozmer	39 m x 22 m;
Hradiaca výška	21,985 m;
Hradiaca šírka	34 m;
Výška otvoru pre DV	25,45 m;
Šírka otvoru pre DV	39,66 m;
Hrúbka (statická výška)	2 m;
Dolné ložisko v osi na kóte	102,08 m Bpv;
Horné ložisko v osi na kóte	125,28 m Bpv;
Priemer ložiska	800 mm;
Dolný prah na kóte	02,65 m Bpv;
Horný prah na kóte	124,60 m Bpv.

Ich úlohou je:
- Oddeliť priestor plavebnej komory od vody v odpadovom kanáli,
- Pri preplavovaní plavidiel, vyhradením vytvoriť plný preplavný profil pre preplavenie plavidiel,
- Pred napustením a vypustením vody z plavebnej komory zahradiť priestor medzi dolnou rejdou a plavebnou komorou,
- Prepúšťať prietok pri haťovej prevádzke plavebných komôr,
- Ukončiť haťovú prevádzku zatvorením do prietoku.

Obr. 3. Náhradné horné vráta (foto: archív VV, š.p.)

Náhradné horné vráta (**obr. 3**) sú umiestnené v hornom zhlaví nad hornými hlavnými vrátami v smere proti prúdu, ide o klapkové vráta.

Technický popis klapiek na hornom zhlaví – základné rozmery a hmotnosť:

Šírka	17 m;
Výška	5,26 m;
Hmotnosť	2 x 27 000 kg;
Ložiská pre jednu komoru	2 x 4 ks;
Hydromotory pre jednu komoru	2 x 2 ks;
Priemer	DN 500;
DĺŽka	2 750 mm;
Menovitý tlak systému	32 MPa;
Prevádzkový tlak	20 MPa.

Ich úlohou je:
- Pôsobiť vo funkcii horných vrát ako náhrada,
- Odstavenie haťovej prevádzky plavebnej komory v prípade poruchy hlavných vrát.

Dynamická ochrana, bitvy, skládka provizórneho hradenia (obr. 4)

Dynamická ochrana slúži na ochranu častí plavebnej komory pred účinkami nárazov plavidiel, ktoré nezvládli manéver vplávania do plavebnej komory a na ochranu plavidiel pred účinkami nárazov do súčastí plavebnej komory. V prípade Stupňa Gabčíkovo má dynamická ochrana podobu lanovej hydraulickej záchytnej siete kladkového systému.

Bitvy sú vyväzovacie prvky umiestnené v stenách plavebnej komory, ktoré slúžia na stabilizáciu polohy plavidiel pri preplavovaní sa cez Stupeň Gabčíkovo. Majú podobu plávajúcich bitiev a sú osadené na plavákoch pohybujúcich sa vo zvislých drážkach po oboch stranách plavebnej komory, tak aby bolo možné každé plavidlo vyviazať na 2 bitvy a tak zaistiť bezpečnosť plavidla a súčastí plavebných komôr. Každá porucha bitvy môže spôsobiť vážne ohrozenie bezpečnosti plavidla. Je dôležité zaistiť funkčnosť bitiev počas celého plavebného obdobia.

Skládka provizórneho hradenia slúži najmä na uskladnenie provizórnych hradení používaných na hornom a dolnom zhlaví plavebnej komory. Priestor skládky provizorného hradenia je umiestnený na hornom zhlaví a od hornej vody je oddelený pohyblivým uzáverom.

Hydraulický systém plnenia a plnenia a prázdnenia plavebných komôr

Úlohou systému je :
- Čo najrýchlejšie naplnenie a vyprázdnenie plavebných komôr tak, aby ich kapacita bola čo najväčšia.
- Zaistenie bezpečnosti preplavovaných plavidiel.
- Rešpektovať limit maximálnej rýchlosti prúdenia v hydraulickom systéme a minimalizovať výskyt kavitačných javov.
- Zaistenie spoľahlivosti systému podľa triedy a dôležitosti vodnej cesty.

Obr. 4. Plávajúca bitva a dynamické ochrany (foto: archív VV, š.p.)

• Minimalizovanie nákladov.

Plniaci a prázdniaci systém bol navrhnutý a realizovaný v trojpodlažnom hydraulickom systéme pozostávajúceho z plniacich a prázdniacich pozdĺžnych a priečnych kanálov a dnových štrbín rozmiestnených pod celou plochou oboch plavebných komôr.

Expertný kontrolný systém plavebnej prevádzky Stupňa Gabčíkovo

Prevádzku a riadenie Vodného diela Gabčíkovo je možné definovať ako zložitú multikriterálnu optimalizačnú úlohu s mnohými obmedzeniami vychádzajúcimi hlavne z obmedzení v manipulačnom poriadku. Zabezpečenie všetkých aspektov prevádzky Vodného diela Gabčíkovo je podmienené použitím spoľahlivého systému, ktorý organizuje a kontroluje prepúšťanie prietokov cez jednotlivé objekty Vodného diela Gabčíkovo tak, aby bola prevádzka efektívna, nebola obmedzená spoľahlivosť prevádzky plavebných komôr a aby nebola ohrozená či obmedzená bezpečnosť plavby. Riešením je vypracovanie software aplikácie Expertného kontrolného systému (EKS). Jeho hlavnou úlohou by mala byť kontrola nauticko-energetickej prietokovej a hladinovej prevádzky Vodného diela Gabčíkovo tak, aby bola zaistená bezpečnosť, efektivita a spoľahlivosť prevádzky. Expertný kontrolný systém na základe relevantných vstupov dokáže modelovať hydraulické väzby a hydraulický režim tak, aby bola minimalizovaná doba preplavenia a zaistená plavebná bezpečnosť. Z tohto dôvodu musí Expertný kontrolný systém zahŕňať aj funkcionality optimalizačného a simulačného charakteru.

Aktivity v rámci projektu

Aktivita 1.: Projektový manažment – aktivita projektový manažment obsahuje samotné riadenie projektovým tímom, ktorý tvoria zástupcovia implementačných subjektov. V rámci aktivity prebieha šírenie s projektom súvisiacich informácií na národnej a medzinárodnej úrovni, tiež aktuálne oboznamovanie partnerov projektu a koordinácia s výkonnou agentúrou INEA.

Aktivita 2.: Realizačná koncepcia – Táto aktivita sa zameriava na vypracovanie Štúdiu uskutočniteľnosti. Tá spočíva vo vypracovaní podrobnej štúdie uskutočniteľnosti Inovácie a Modernizácie plavebných komôr stupňa Gabčíkovo ako aj vo vypracovaní realizačnej koncepcie pre vyčkávacie miesta a ochrany pred vetrom.

Aktivita 3.: Verejné obstarávanie – Technické špecifikácie, ktoré sú potrebné pre dodanie dokumentácie výberového konania, budú pripravené nezávislými odborníkmi. Celé Verejné obstarávanie, ako aj postupy vo verejnom obstarávaní, boli vykonávané v spolupráci s Úradom pre verejné obstarávanie a prebehli v zmysle platnej legislatívy Slovenskej republiky o Verejnom obstarávaní.

Verejné obstarávanie na Štúdiu uskutočniteľnosti prebehlo v druhej polovici roku 2016 a táto štúdia bola odovzdaná v januári 2017. Na základe výsledkov štúdie boli vypracované súťažné podklady pre verejné obstarávanie Stavebných prác. Verejná súťaž na Stavebné práce bola vyhlásená 22. 5. 2017 v Európskom vestníku a 23. 5. 2017 vo Vestníku verejného obstarávania SR. Súťaž na dodávateľa stavebných prác momentálne prebieha a jej ukončenie sa predpokladá na október 2018. V rámci projektu sa obstarávajú aj Expertný kontrolný systém, Technicko-stavebný dozor a Štúdia vyčkávacích miest.

Aktivita 4.: Stavebné práce a expertný kontrolný systém – projekt zahŕňa výmenu horných aj dolných vrát, klapiek horného zhlavia, dynamických ochrán, plávajúcich bitiev, úpravy plniaceho a prázdniaceho systému a modernizáciu riadiaceho systému pre riadenia plavby a prietokov.

Aktivita 5.: Testovanie, monitorovanie, návrh odporúčaní –plná implementácia kontrolného systému plavebnej prevádzky, ktorý zabezpečí bezpečnú plavbu lodí na úseku Dunaja, ovplyvnenú činnosťou Vodného diela Gabčíkovo (vrátane plavebných komôr Gabčíkovo).

Aktivita 6.: Technicko-stavebný dozor – cieľom je zabezpečiť kontrolu správneho vykonávania všetkých prác vyplývajúcich z aktivity 4 – stavebné práce.

Záver

Inovácia a modernizácia plavebných komôr Vodného diela Gabčíkovo predstavuje zabezpečenie podmienok plavby podľa medzinárodných zmlúv a dohôd, zabezpečenie podmienok pre bezpečnú a kvalitnú plavbu, implementáciu politík Európskej únie a zatraktívnenie vodnej dopravy pre prepravcov, ale aj spoločnosti angažujúce sa v cestovnom ruchu.

Ing. Ingrid Grundová (autor pre korešpondenciu) [1)]
Ing. Nikoleta Balážová[2)]

[1)] Vodohospodárska výstavba, š.p.
Karloveská 2, 842 04 Bratislava
Ingrid.Grundova@vvb.sk

[2)] Agentúra rozvoja vodnej dopravy
Lamačská cesta 8
811 04 Bratislava

Upgrade and modernization of the navigation compartments of the Gabčíkovo Water Works (Balazova, N.; Grundova, I.)

Abstract

The project Upgrade of the Gabčíkovo locks is one of the largest waterborne transport projects funded under the Connecting Europe Facilities (CEF).

In 2016 the project received a grant from the European Commission in the amount of € 122,965,250, which represents a co-financing of 85% of the total project costs of € 144,665,000. The main objectives of the project are not only to ensure the good navigation status and modal split, but also to increase the reliability and capacity of the chamber locks, the efficiency of the operation system, and to improve the quality of the trips.

Key words

upgrade of Gabčíkovo locks – Gabčíkovo waterway – chamber locks – co-financed by the European Union – Connecting Europe Facilities (CEF) – Danube– TEN-T corridor– Rhine-Danube

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 31. března 2019. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků.
Příspěvky posílejte na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.

Dezinfekce odpadní vody UV zářením

Dezinfekce vody UV zářením je v České republice rozšířena zejména v oblasti pitných vod, kde první větší aplikace (Q>100 l/s) jsou v provozu přes 15 let. Na rozdíl od ostatních evropských zemí je v ČR dezinfekce vyčištěné odpadní vody (VOV) procesem, se kterým se lze setkat spíše výjimečně. Nicméně v roce 2018 byly instalovány první UV systémy WEDECO LBX na dvou čistírnách odpadních vod s průtočnou kapacitou 122 resp. 180 m^3/h.

Dnešní možnosti dezinfekce odpadních vod představuje hned několik principiálně odlišných způsobů. Vedle dezinfekce na bázi chloru (Cl_2, ClO_2, NaClO), lze zmínit ozonizaci, UV záření a v neposlední řadě i membránovou separaci. Všechny výše uvedené postupy mají své přednosti i nevýhody. Je to však právě dezinfekce UV zářením, jejíž popularita nejvíce roste.

Historie

První UV jednotky určené pro dezinfekci OV nebo obecněji pro media s nízkou UV transmisí byly více či méně zdařilé adaptace tlakových UV systémů, které sloužily k dezinfekci pitné vody. Tato 1. generace UV systémů se snažila zohlednit specifika spojená s odpadní vodou, mezi která patří zejména nízká úroveň prozařitelnosti, vysoký podíl nerozpuštěných látek a obvykle požadavek na nízkou hydraulickou ztrátu UV systémů.

UV systémy první generace přinesly povzbudivé provozní výsledky, nicméně u těchto raných verzí bylo třeba vyřešit čištění křemenných/teflonových trubic, zlepšit hydrauliku, chlazení a poruchovost tlumivek, lépe uzpůsobit vzájemné chování UV zářičů s tlumivkami. Řešení těchto slabých míst včetně přihlédnutí k hydraulickým požadavkům dalo vzniknout 2. generaci UV systémů. Jedná se o modulární/stavebnicové provedení do otevřených žlabů s gravitačním tokem. Tyto UV systémy nejsou limitovány velikostí průtoku a vyznačují se minimální tlakovou ztrátou.

V současnosti došel vývoj tak daleko, že pro zajištění spolehlivé dezinfekce lze vybírat jak mezi kvalitními tlakovými UV systémy, tak modulárními UV systémy do otevřených žlabů s gravitačním tokem a minimální tlakovou ztrátou. Dále lze UV systémy rozdělovat podle typu UV zářiče (středotlaký resp. nízkotlaký (amalgámový) UV zářič), či z pohledu směru UV zářičů vůči proudění vody (vertikální, horizontální s rovnoběžným obtékáním či pod úhlem 45°). Pro všechny však nutně platí konstrukční řešení s tzv. „*thin film*“ geometrií (geometrie tenké vrstvy).

Dávka UV záření

Pro UV dezinfekci je klíčovým pojmem dávka UV záření. Míra redukce mikroorganismů je funkcí absorbované dávky UV záření daným mikroorganismem.

dávka UV záření [J/m^2] = Intenzita [W/m^2] x doba ozáření-expozice [s]

Dávka má analogický význam jako *CT hodnota* (koncentrace x čas) pro chemické způsoby dezinfekce a je spojena s mírou inaktivace konkrétního mikroorganismu.

Dávka UV záření je funkcí nejen průtoku vody reaktorem, distribuce intenzity UV záření, ale též hydraulických poměrů v ozařovací komoře reaktoru a kvality vody. Na rozdíl od oblasti pitné vody, kde je dávka UV záření obvykle požadována min. 400 J/m^2 (včetně ČR), pro dezinfekci odpadní vody taková univerzální či základní hodnota neexistuje. Je to dáno velkou různorodostí jak typů VOV, tak různorodostí legislativních požadavků. Existují proto případy, ve kterých se explicitně požaduje dimenzovat UV zařízení pro konkrétní dávku UV záření (např. dle NWRI 2012), tak jsou aplikace, které požadují zajistit redukci či výstupní hodnotu vybraného mikrobiologického ukazatele (např. EU Bathing Water Directive), kdy výběr a správná volba dávky UV záření je plně na zhotoviteli.

Výhody, nevýhody jednotlivých dezinfekčních metod

Chlorace

Chlorace vody patří k nejstarším způsobům dezinfekce využívající silné oxidační vlastnosti chloru. Přestože je tato metoda velmi známá a dobře provozně řízena, představuje i jisté nevýhody, z nichž hlavní jsou:

- Vysoká odolnost některých mikroorganismů vůči chloru a to i při vysokých CT hodnotách.
- Tvorba nebezpečných vedlejších produktů dezinfekce (chlorované organické látky).
- Dlouhá reakční doba - výstavba reakčních nádrží.
- Likvidace zbytkového volného chloru (dávkování chemikálií, prodloužení zdržení vody).
- Znečišťování životního prostředí.
- Transport, skladování a manipulace s plynným chlorem, NaClO, příp. ingrediencemi pro výrobu ClO_2.

Ozonizace

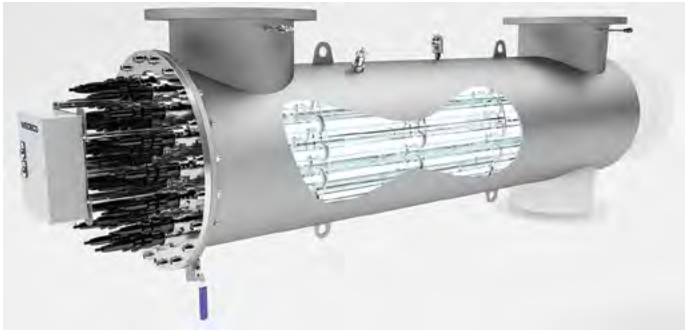
Ozonizace patří mezi moderní oxidační metody, která má své místo i v oblasti čištění odpadních vod. Obvykle však převyšují oxidační vlastnosti ty dezinfekční. Proto častěji hovoříme o redukci CHSK, likvidaci zbytků léčiv či jiných toxických polutantů (pesticidy atp.). Použití ozonizace pouze k dezinfekčním účelům si lze představit při speciálních dezinfekčních požadavcích (např. odstranění vyšších biologických forem, *Strongyloides stercoralis*). Navíc použití ozonu jako dezinfekčního činidla někdy ztěžuje jeho rychlá spotřeba a těžší dosažení požadovaných CT hodnot.

UV záření

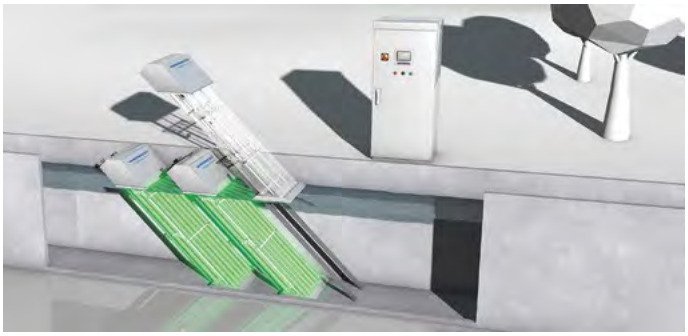
Výhody UV dezinfekce odpadní vody lze shrnout do těchto bodů:

1) Na rozdíl od chlorace se jedná o účinnou dezinfekci nejen bakterií a virů, ale i parazitických prvoků (Cryptosporidium, Giardia). S tě-

Obr. 2. Příklad žlabového UV systému WEDECO TAK s rovnoběžně obtékanými UV zářiči



Obr. 1. Příklad tlakového UV reaktoru WEDECO LBX v provedení U (Z či L)



Obr. 3. Příklad žlabového UV systému WEDECO DURON s UV zářiči uloženými pod úhlem 45°

mito prvoky souvisí řada popsaných epidemií jak v oblasti pitné vody, tak byly zaznamenány případy onemocnění při koupání, a to nejen v přírodních koupalištích.
2) Jedná se o fyzikální proces bez vnosu chemikálií do vody, tudíž nedochází ke změnám chemismu vody, tj. pH, vodivosti, senzorických vlastností, ani se netvoří toxické produkty (např. AOX).
3) Nehrozí předávkování a ohrožení recipientu.
4) Jednoduchá instalace a provoz. Díky rychlému působení (řádově v sekundách) není třeba budovat reakční nádrže pro dosažení potřebných parametrů (CT hodnot).
5) Relativně snadná obsluha s vysokou mírou automatiky.
6) Odpadá manipulace s chemikáliemi.
7) Na rozdíl od membránových procesů se jedná o bezodpadovou technologii.
8) Nevzniká rezistence mikroorganismů.

V případě dotazů ohledně našich prvních instalací v ČR nebo obecně k tématu dezinfekce odpadní vody jsme vám ochotně k dispozici. Kontakty naleznete na www.disa.cz.

Ing. Jiří Beneš
DISA s.r.o.
Barvy 784/1, 638 00 Brno
e-mail: benes@disa.cz

...STALO SE

Audit vltavské vodní cesty

Václav Stránský

V úterý 5. února 2019 proběhlo setkání zástupců a uživatelů plavby svolané Vševltavským spolkem na téma **Audit vltavské vodní cesty**. Setkání proběhlo na půdě Stavební fakulty ČVUT v Praze. Zaštítili jej otec a syn Pollertovi. Jsou to nejen fachmani v oboru vodních staveb (spolupodíleli se i na výstavbě mnoha závodišť pro vodní sporty), ale jsou to i sportsmeni spojení s kanoistikou, kde dosáhli mnohonásobných, i nejvyšších, mezinárodních ocenění. Není pochyb, že vodu milují a jsou bytostně přesvědčeni, že plavba k řece patří. Dokumentovali to i prostřednictvím krátkého historického filmu, který díky jejich ochotě je možné zhlédnout i na webových stránkách časopisu.

Zpracování auditu vyvolala Jihočeská centrála cestovního ruchu a pověřila ve výběrovém řízení jeho zpracováním českobudějovickou firmu RERA a. s. Audit služeb a marketingová strategie Vltavské vodní cesty je připravován zároveň ve spolupráci s destinační společností Českobudějovicko-Hlubocko z. s. Cílem této aktivity je připravit aktuální materiál pro tuto studii, včetně zmapování důležitých služeb a míst pro ně vhodných, které chybí na Vltavské vodní cestě. Pro vyhotovení tohoto projektu oslovily zmíněné společnosti právě Vševltavský spolek s prosbou o pomoc a spolupráci při organizování tohoto setkání. Na setkání byli pozváni zástupci Povodí Vltavy, Státní plavební správy, Ministerstva dopravy, Poslanecké sněmovny, Senátu a samozřejmě i uživatelé Vltavské vodní cesty a další lidé od vody.

V úvodním slově záměry rámcově představil zástupce společnosti RERA, pan Šťastný. Zmínil, že v okolí Českých Budějovic se loni proplavilo cca 35 000 lodí od kánoí až po výletní lodě. Cílem je dosáhnout do roku 2020 proplutí 80 000 lodí. Tento cíl se mi zdá poněkud nadsazeným, jelikož jednou dvakrát za rok s dětmi se tam svezeme a nezdá se mi, po rozhovorech s místními i s lodníky, že by tento odhad bylo možné dosáhnout. Nejsem si ani jist, jak velký bude zájem o veřejnou turistickou dopravu. Třeba se jim to podaří…

Pro účely dalšího jednání byl tok Vltavy rozdělen na několik samostatných logických úseků:

– Pramen Vltavy – začátek Lipna;
– Lipno;
– Vyšší Brod – České Budějovice;
– České Budějovice –
– Kořensko – Orlík přehrada;
– Orlík – Slapy přehrada;
– Slapy – Praha;
– Praha;
– Praha – Mělník.

K jednotlivým úsekům vystoupili lidé, kteří z pohledu plavby a rekreačního využití místo znají, podnikají tam, organizují plavbu, jsou zástupci samosprávy. Z mého pohledu se mi zdály zajímavé zejména tyto myšlenky:

Účastníci se shodli, že by byly dobré **regionální karty** obdobné skipasům, které už běžně na horách fungují. Na vodní cestě mezi jednotlivými podnikateli panuje nedůvěra, jak to vyjádřil jeden z účastníků: „Nevěříme si navzájem, jak to bude mezi jednotlivé podnikatele předistribuováváno?“. Oponoval mu Zdeněk Zídek (bývalý ředitel závodu Horní Vltava, s.p. Povodí Vltavy), který se nyní naplno věnuje rozvoji Lipenska z pozice starosty obce Lipno. Ten prohlásil, že (volně řečeno): „Problém není ani tak v tom, že si nedůvěřujeme, ale problém je v tom, že není jasné, jestli bude to, co platí letos, platit i napřesrok…“. Ano, **nepředvídatelnost ve veřejném rozhodování** je asi opravdu celospolečenský problém.

Za velký problém účastníci považují **odlehčovací komory** (s ohledem na novelu Vodního zákona: jak symbolické!), z nichž v době zvýšených srážek jde znečištění, které pan Pollert charakterizoval slovy, jež jsou v časopise nepublikovatelná. Ale jsou pravdivá a vystihují, že „tyto pohledy jsou obzvlášť nechutné při pohledu z řeky a pro vodáky je to velice odpudivé“. Souhlasím! Na druhou stranu buďme rádi, že už to není jako před více než třiceti lety. Pamatuji si, jak jsme tenkrát sjížděli Vltavu a pod papírnami ve Větřní jsme projížděli úsek, kde se naše kánoe ztrácely v pěně. Z pěny vlastně vykukovaly jen naše hlavy. Někde mám i svůj portrét, jak mi z pěny vykukuje pouze hlava. Bohužel jsem tu fotku nikde nenašel. Možná někdo má ale z té doby fotky, jak to s čistotu našich řek „bejvávalo“. Pokud by je poslal do redakce, rádi je otiskneme, jako připomenutí a hlavně zdůraznění toho, jak se situace zlepšila.

Majitelé lodi zmiňovali, že prý až **přehnaně** jsou **kontrolováni**, jak nakládají s odpadními vodami, zda jim neunikají ropné látky. Jestli zde ze strany kontrolních orgánů neplatí ono „Pro smítko v oku bratra svého nevidí břevno v oku svém“, neumím posoudit. Upozorňovali i na některá byrokratická až nesmyslná ustanovení. Jejich argumentace se mi zdála na

Povodí Vltavy, s.p., pomáhá s vytažením lodí na břeh. Foto archiv Povodí Vltavy

první pohled rozumná. Škoda jen, že nebyl nikdo na místě, který by se mohl k věci vyjádřit ze strany tvůrců těchto opatření.

Zástupci **obcí zdůvodňovali svůj opatrný přístup k plavbě** tím, že profit z vodní rekreace pro obce je minimální, ale zatížení hlavně menších sídlišť je enormní. Třeba starosta Slap připomněl, že mají novou ČOV, ale obává se, že „lodě dneska znečišťují vodu více než my, místní". Faktem je, že vodáci zanechávají ohromné množství odpadků v obecních kontejnerech (to v lepším případě) nebo poházené podél řeky. Obé musí na své náklady odstraňovat obce. Svůj postoj shrnul slovy: „Dotace jednou skončí, také řešení z grantů není dlouhodobě udržitelné. Příspěvek z turistického ruchu do obecní kasy není velký. Proto moc velké nadšení z tohoto fenoménu nemáme". V této souvislosti generální ředitel Povodí Vltavy pan RNDr. Petr Kubala uvedl, že **základem úspěchu rozvoje plavby na Vltavské vodní cestě je právě zapojení obcí do různých projektů.** Pokud obce nebudou mít z plavby určitý profit, tak ji rozhodně moc aktivně podporovat nebudou, protože zatím řeší, jak uvedl pan starosta, spíše negativní dopady ohledně odpadů či zase v jiných lokalitách problémy s hlukem z vodních skůtrů a podobně. Mnohé obce, ať je to na Lipenské nádrži či na Orlické i jiných nádržích, se do těchto aktivit nezapojují. Přitom právě obce jsou rozhodující při řešení problematiky budování nových objektů na vodní cestě. Můžeme mít stovky nových projektů, ale realizovat je bez zájmu a podpory dotčených obcí nepůjde.

Jeden z účastníků taktéž prohlásil, že velkým problémem jsou sinice, a možná ještě více nepřesná **informování o situaci ve sdělovacích prostředcích**: Pokud prý televize ve zprávách ohlásí, že na Vltavě jsou sinice, tak třeba k nim na Podolsko nikdo nepřijede, byť v řece u nich žádné sinice nejsou.

Velice aktivně po celou dobu do diskuse se zapojující pan Petr Kubala racionálně vysvětloval, **jaké jsou možnosti plavby** v současné době z pohledu vodohospodářského, environmentálního i celospolečenského. Zaznamenání hodné bylo jeho konstatování, že s ohledem na měnící se klima, a tedy s tím spojenou změnu distribuce srážek bude Vltava díky soustavě přehrad možná brzy u nás jedinou řekou v podstatě celoročně sjízdnou. Připomněl i, že plavba, najmě prostřednictvím větších plavidel, je ve společnosti přijímaná rozporuplně. Pan Kubala opětovně připomněl i, že obce musí být partnerem při plánování rozvoje plavby a veškeré marketingové studie je musí zapojit tak, aby turisty z plavidel přivedly i do těchto obcí.

Organizátoři a vlastně všichni účastníci vyzdvihli vstřícnost Povodí Vltavy, s.p., umožňující bezproblémový a rychlý průjezd plavebními komorami, včetně manipulací na vodních nádržích. Připomněli i, že Povodí nad rámec svých povinností zajišťuje vytažení větších lodí v případě sucha a nízké hladiny na Orlické nádrži a i jinak se snaží vycházet vstříc vlastníkům rekreačních plavidel od těch nejmenších až po ta velká.

Organizačně akci zaštiťoval Vševltavský spolek, kde je tahounem pan Zdeněk Bergman, vzděláním vodohospodář z ČVUT. Je to muž stojící za společností Pražské Benátky, která provozuje výletní lodě v oblasti Karlova mostu a Čertovky. Jeho schopnost přicházet se stále novými nápady je obdivuhodná. Svými počiny se snaží propojit Vltavu s pražským historickým centrem a propojit plavbu s kulturou a i ji začlenit do hromadné dopravy. Určitě se mu to v intravilánu daří. „Jeho" NAVALIS a adventní plavby po Vltavě, kterých mám tu čest se už několik let účastnit, patří opakovaně k mým nejsilnějším emočním zážitkům!

Co si vy myslíte o možnostech rekreační plavby? Je to kulturní fenomén, patřící k našemu naturelu a naši historii: mrzí mě, že už jsem mnoho let nenasedal do kánoe u Soumaráku na horní Vltavě (musím to napravit), je zážitkem plavba vory meandry Českého Krumlova (tedy pokud nejsou zacpány plavidly tak, že pro ně není vidět hladina řeky), neumím si představit, že bych alespoň jednou ročně neobdivoval panorama Hradu z hladiny Vltavy, krása mělnického zámku s vinicemi opravdu nejvíce vynikne při pohledu z lodi na soutoku Vltavy a Labe. Tedy ano, plavba je silný sociální fenomén, může přinést i ekonomické podněty k rozvoji regionu. Podporujme ji všude tam, kde nejsou ohroženy enviromentální funkce toku a nivy podél něho. Přesto bych se přimlouval, aby se zvažovalo, zda neprolomit stoleté tabu a proplouvání plavebními komorami nezpoplatnit, nemuselo by jít o horentní částku. Prostředky by se mohly využít i pro údržbu vodního toku a k podpoře obcí podél toku.

Ing. Václav Stránský

NENECHTE SI UJÍT !

Podzemní vody ve vodárenské praxi 2019

Petr Dolejš

*Letošní 6. ročník odborné konference má podtitul **Území vyhrazená pro odběr vody pro lidskou spotřebu.** Konference proběhne ve dnech 10.–12. 4. 2019, Hotel Studánka, Rychnov nad Kněžnou. Uzávěrka přihlášek pro posluchače a firemní prezentace je 11. 3. 2019 nebo při naplnění kapacity sálu.*

Cíle konference

První leden 1994 byl pro mnoho „vodáren" zásadním dnem, kdy se začaly z někdejších krajských podniků vodovodů a kanalizací konstituovat nové podnikatelské subjekty, které od té doby vlastní a/nebo provozují vodárenskou infrastrukturu. V roce 2019 tedy oslavujeme již 25 let od jejich vzniku a 6. ročník odborné konference Podzemní vody ve vodárenské praxi, tentokrát třídenní, si dovolujeme věnovat tomuto významnému výročí.

Minulý ročník jsme se seznámili se stavem jímacích objektů podzemní vody a s rozvíjející se aktivitou, kterou jsme nazvali „Renesance vodárenské hydrogeologie". Důvodem k volbě tohoto tématu byla skutečnost, že stávající zdroje, desítky let využívané bez nějaké zásadnější údržby, ukázaly své „slabiny" právě v posledních letech, kdy došlo k významnému útlumu odtokového procesu v důsledku klimatického sucha. Prezentovány tak byly postupy řešení obnovy takto postižených jímacích území.

V přednáškách, které zazní v letošním ročníku, se během prvního dne konference setkáme s praktickými výstupy obnovy jímacích území, včetně ukázek zcela nových technologií při jejich regeneraci. Druhý den konference pak bude věnován problematice oblastí zdrojů pro lidskou spotřebu, tedy území, kde se podzemní voda tvoří a akumuluje, odolávajíc více či méně úspěšně antropogennímu tlaku. Téma mimořádně aktuální za situace, kdy na jedné straně ubývá možnosti tvorby podzemní vody, ať již v důsledku nižších srážkových úhrnů, nebo stále častější zástavby v „zelené krajině", v důsledku kůrovcové kalamity spojené s odlesňováním infiltračních území, apod., a na druhé straně se nám pesticidy, farmaka a jiné polutanty dostávají i do hlubších zdrojů podzemní vody. A my nemáme často území tvorby té „naší" vody učené pro lidskou spotřebu řádně ošetřena, neboť žijeme v bláhové naději, že nás ochrání desítky let stará pásma hygienické ochrany, protože stát z nich jedním novelizovaným paragrafem vodního zákona „udělal" nadále platná ochranná pásma vodních zdrojů. Jak složitá je cesta k nápravě a jaká úskalí technická i právní nás na cestě k zachování využitelnosti našich vodních zdrojů čekají, ale i to, jak četná úskalí řešit, se Vám za pomocí špičkových odborníků pokusíme ukázat.

Přednášková část konference bude zakončena slavnostním večerem v režii společnosti Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, slavící právě 25 let od svého vzniku. A kdo bude schopen ráno vstát, pro toho je připravena exkurze do míst potenciálního odběru podzemní vody pro vodárenskou soustavu Východní Čechy z hydrogeologického rajonu 4270 Vysokomýtská synklinála, kde uvidíte nově regenerované přetokové vrty s vydatností až 100 l/s, ti ostatní si mohou „Na Studánce" vyslechnout přednášku s ilustracemi, seznamující nás s alternativami zajišťování zdrojů pro lidskou spotřebu ze zdrojů povrchové vody, kde se například pod Orlickými horami uvažuje s vybudováním přehradní nádrže na pitnou vodu v Pěčíně nebo s nádrží Mělčany, která by mohla sloužit i jako zdrojové místo umělé infiltrace povrchové vody do vod podzemních.

Přihlášky a informace pro posluchače a prezentace:
STUDIO AXIS, spol. s r.o.
Centrum vzdělávání ve stavebnictví
Argentinská 286/38
170 00 Praha 7 – Holešovice
234 221 123–124
studio@studioaxis.cz, www.studioaxis.cz

NENECHTE SI UJÍT

Pozvánka na XXXIV. setkání vodohospodářů v Kutné Hoře

Iva Kupecká

Sdružení vodohospodářů České republiky, z.s. oblast Kutná Hora si Vás dovoluje pozvat na XXXIV. Setkání vodohospodářů v Kutné Hoře ve dnech 14. 5. a 15. 5. 2019.

Setkání se uskuteční, tak jako již po několik let, v konferenčním sále hotelu U Kata, a to v termínu 14. 5. a 15. 5.2019. Přednášející budou odborníci z ministerstev, úřadů a státních podniků, odborníci ze soukromých firem, právníci. Pokud máte nějaký konkrétní námět na přednášku, je něco, co by Vás zajímalo z oblasti vodního hospodářství, můžete nám poslat námět a my se můžeme pokusit zařadit předmětné téma do programu, pozvat lektora, který se danou problematikou zabývá. Můžete nám posílat (po zveřejnění programu) i konkrétní dotazy a my je můžeme předat příslušnému lektorovi předem. Aktualizovaný program setkání najdete od dubna na webu našeho sdružení www.vodakh.cz.

Zájem o naše setkání nás moc těší a zároveň i zavazuje. Loni se účastníci hlásili již od ledna a koncem dubna byla kapacita sálu naplněna. Proto jsme nerozesílali jako každý rok pozvánky na setkání a museli jsme bohužel i některé zájemce odmítat. Za to se všem dodatečně omlouváme. Přihlášky na setkání v roce 2019 je možné najít již nyní na našem webu.

Letošní setkání bude opět orientováno jako každý rok na výklad zákonů souvisejících s vodním hospodářstvím, zejména jejich novel, a také na praxi. Samozřejmě, že se v rámci přednášek budeme zabývat kromě zákonů a souvisejících předpisů i odbornými tématy z vodního hospodářství. V prvopočátcích byla naše setkání orientovaná na podnikové vodohospodáře, ale v současné době se nevyhýbáme žádnému vodohospodářskému tématu, pokud je o něj zájem a mohlo by to být přínosné pro posluchače.

Pro účastníky setkání bude uspořádán, jako každý rok, koncert v chrámu Svaté Barbory v Kutné Hoře a komentovaná prohlídka večerního města. Večer bude ukončen společenským posezením přímo v hotelu U Kata. Firma ASIO, spol. s r.o., opět připraví, jak se již stalo zvykem, druhý den ráno přesně v 9.00 hodin milé překvapení. Setkání ukončí odborná exkurze.

Věříme, že tato dlouholetá akce má pro zúčastněné odborný přínos a zároveň že se pro ně stala místem setkávání s lidmi se stejným zaměřením, se stejnými zájmy. Slouží k výměně informací mezi vodohospodáři, stává se přátelským setkáním lidí s různorodým pracovním zaměřením z mnohých krajů naší republiky.

Za Sdružení vodohospodářů České republiky, z.s. oblast Kutná Hora

Mgr. Iva Kupecká
předsedkyně oblasti Kutná Hora
ivakuhora@gmail.com

OHLASY

Připomínka a návrh z praxe vodohospodáře k článku *Retence vody, ochrana půdy…* od Josefa Krause, Tomáše Kvítka (VH 12/2018)

Lubomír Musil

Na rozdíl od PFO (podniků fyzických osob), kde je přece jenom větší provázanost zemědělce s jeho výrobním prostředkem, jsem dosti skeptický ve věci přístupu PPO (podniků právnických osob) k problematice ochrany půdy (a samozřejmě vody).

Jak autoři příspěvku píší o druhově omezené produkce komodit, které lze úspěšně uplatnit na zemědělském trhu a zaujímají největší osevní plochy, manažeři PPO mají hlavně starosti prodat a být v zisku. Nic proti tomu, ale pak jim nezbývá čas, energie a hlavně chuť na ochranu vlastní půdy. Nemají ani zájem na zvyšování nákladů svých podniků zřizováním zatravněných průlehů, mezí, remízů, zasakovacích příkopů, případně TTP na mnohdy pronajaté zemědělské půdě. Oni možná vědí, kterých konkrétních honů se týká závažné nebezpečí narůstajících škod způsobovaných vodní erozí, ale mají určitě jiné priority!

Domnívám se tedy, že by bylo potřebné pro nájemce (případně vlastníky) zemědělské půdy nařídit zřízení takových protierozních a retardačních opatření v případech větší sklonitosti povrchu půdy (7°,10°, větší sklon) a určitých charakteristik půdy (písek, hlína, jíl). Tato opatření by znamenala v mnoha případech jen malé zmenšení orební plochy a někdy i dělení půdních bloků. Opatření by se týkalo jakékoliv části pozemku (byť malé) s větší sklonitostí půdy. Nesměla by se uvažovat průměrná sklonitost půdního bloku! Opatření by mohla být posouzena VÚMOP Praha a reálně vynaložené náklady by měl platit stát, neboť je to hlavně v zájmu společnosti (a pak se to také lépe prosazuje).

Nařízení je všeobecně vnímáno jako určitý způsob násilí, ale pokud by měla společnost čekat na „uvědomělého" nájemce zemědělské půdy, tak se asi nikdy nedočká. Pokud budu trochu zjednodušovat, tak nejkvalitnější půdu zemědělec pošle pomocí eroze do vodních toků a rybníků. Správce toků ji následně v rámci své činnosti po odtěžení uloží na skládku odpadů. Tohle asi nepůjde do nekonečna.

Uvědomuji si, že příspěvek autorů Vodního hospodářství má širší záběr (věnuje se i otázce zlepšování půdní struktury statkovými hnojivy apod.), reaguji však na vlastní erozi způsobenou svažitými pozemky, nevhodnou strukturou zemědělské půdy a výskytem dešťů s vysokou intenzitou.

Lubomír Musil
musill@pla.cz

Reakce autorů:

Vážený pane Musile, děkuji za váš podnětný komentář k našemu článku, se kterým lze v rovině technických opatření vcelku souhlasit, s výhradou, že nelze za daného zákonodárství vlastníkům (uživatelům) nařizovat konkrétní opatření. Jejich realizace je vázána na dobrovolnou účast v dotačních programech státu. Stanovit taxativně maximální velikost půdních bloků je velmi obtížné, s ohledem na geomorfologii, půdní pokryv, plodinu, intenzitu srážek. Proto navrhujeme k realizaci technická záchytná, zasakovací retenční opatření (záchytné průlehy a příkopy) do krajiny spolu s trvalými travními porosty, přejezdné, aby zemědělec mohl obdělávat půdní bloky, teoreticky by se půdní bloky zmenšily, eroze by se zde zachytila a zemina by se mohla vrátit na pole. Např. Povodí Vltavy, státní podnik, na těchto opatřeních do krajiny již pracuje, realizace opatření ve spolupráci se zemědělci by měla nastat po roce 2022 (viz https://atlaspvl.vumop.cz/). 30 ha blok půdy je však „bezbranný" proti více intenzivním srážkám, stejně jako 50 ha půdní blok. Na jednom pokusném subpovodí – Dehtáře (okr. Pelhřimov) o výměře 56 ha jsme měli 5 půdních bloků s různým, zcela zapojeným pokryvem (ozimy, 30 % trvalých travních porostů) a výsledek byl tragický, de facto povrchový odtok technicky neměřitelný, když v květnu 2005 spadla intenzivní srážka (za 4 hodiny 146 mm srážek, jistě je to extrém, ale možná, že není a nebude ojedinělý). V krajině, na zemědělské půdě, ale i v lesích je vidět 70letá absence retenčních opatření, bránícím pohybu vody po terénu, ale i pod povrchem, voda odtéká rychle pryč. Při výpočtu odtoku vody z intenzivních srážek široce používaným modelem CN vyplývá, že krajina, půda, plodina má své limity a bez retenčních opatření nemůžeme zadržet rychle odtékající vodu ve velkých objemech. Pouze samotné rozdělení půdních bloků odtok vody pouze mírně zpomalí a mírně omezí. Proto tento komentář v článku ve Vodním hospodářství.

prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.

Konferencia s medzinárodnou účasťou XXXVI. Priehradné dni 2018

Emília Bednárová, Peter Rusina

V dňoch 24.–26. 10. 2018 sa v Bratislave, v hoteli Bratislava, konala pod záštitou podpredsedu vlády a ministra životného prostredia SR Ing. Lászlóa Sólymosa konferencia s medzinárodnou účasťou XXXVI. Priehradné dni 2018. Je to prestížne podujatie nielen slovenských a českých vodohospodárov-priehradárov, ale aj priehradárov zo zahraničia. Toto významné podujatie sa na území Českej a Slovenskej republiky koná už takmer 60 rokov. Základ, prvé priehradné dni sa konali na podnet prof. Ing. Ladislava Votrubu, DrSc., významnej československej osobnosti priehradného staviteľstva v roku 1961 v Prahe. S uznaním možno konštatovať, že usporadúvanie týchto významných podujatí nenarušilo ani rozdelenie Československej republiky v roku 1993 na dva samostatné štáty. Od toho času sa „Priehradné dni" konajú takmer pravidelne každé dva roky, od roku 1993 striedavo v Českej republike a na Slovensku. Tak po roku 2016, kedy sa konali XXXV. Priehradné dni v Českej republike, v Ostrave, pripadla organizácia tohto významného podujatia Slovenskému vodohospodárskemu podniku, š.p., odštepnému závodu Bratislava, pod odbornou garanciou Slovenského priehradného výboru.

Listujúc v zborníkoch z týchto konferencií možno postrehnúť odraz činnosti vodohospodárov – priehradárov na dianí v spoločnosti. Kým náplňou konferencií – priehradných dní – v druhej polovici 20. storočia boli predmetom rokovaní otázky príprav, projektovania a výstavby nádrží a priehrad a ich vplyvu na životné prostredie, na prelome dvoch tisícročí to už boli najmä problémy súvisiace s bezpečnosťou týchto vodných stavieb a spoľahlivosťou ich prevádzky. V ostatných desaťročiach, poznamenaných extrémami hydrologických javov sa do popredia dostávajú aj otázky prehodnocovania kapacity bezpečnostných priepadov a poznatky a skúsenosti s ich rekonštrukciami. Významný podiel v náplni prednášok má tiež monitoring, využívanie numerických i fyzikálnych modelov na objasňovanie anomálií v správaní sa vodných diel a taktiež otázka starnutia priehrad.

V tomto duchu sa niesli aj tematické okruhy prerokovávaných otázok XXXVI. Priehradných dní 2018, ktoré boli zamerané na:

1. **Starnutie priehrad**
2. **Bezpečnosť priehrad a riziková analýza**
3. **Priehrady a geológia**
4. **Malé vodné nádrže**
5. **Vodné nádrže a extrémne hydrologické javy**

Konferenciu s medzinárodnou účasťou „XXXVI. Priehradné dni 2018" otvorila úvodným predslovom predsedníčka Slovenského priehradného výboru prof. Ing. E. Bednárová, PhD. Po nej vystúpili so svojimi príhovormi generálny riaditeľ Slovenského vodohospodárskeho podniku, š.p., Ing. S. Gáborík a generálny riaditeľ sekcie vôd na Ministerstve životného prostredia SR Ing. V. Novák. Všetci predrečníci poukázali na významné postavenie nádrží a priehrad v otázke hospodárenia s vodou, na ich nezastupiteľné miesto v racionálnom využívaní vody, vyplývajúce z jej nerovnomerného rozdelenia v čase a v priestore, ale aj v kontexte s evidovanými klimatickými zmenami, s extrémami počasia – povodňami a suchom. Náplňou dopoludňajšieho programu konferencie boli aj informácie o priebehu, cieľoch a výsledkoch **najdôležitejších podujatí ICOLD-u** – o 85. výročnom mítingu a medzinárodnom sympóziu, ktorý sa konal v roku 2017 v Českej republike – v Prahe (Ing. M. Brouček, PhD. – Fakulta stavební ČVUT Praha)., a o 86. výročnom mítingu a medzinárodnom sympóziu, ktorý sa konal v roku 2018 v Rakúsku – vo Viedni (Ing. R. Ivančo, PhD., SVP, š.p.). Súčasne tu boli prezentované poznatky zo svetového priehradného staviteľstva, venované 4 otázkam z **26. kongresu ICOLD** v Rakúsku. Problematiku **„Sedimentácia v nádržiach a trvalo udržateľný rozvoj"** (Q100) vo svojej prezentácii podrobne analyzoval Ing. M. Minárik, PhD., Vodohospodárska výstavba, š.p. Bratislava, otázke **„Bezpečnostné a rizikové analýzy"** (Q101) venoval vo svojom vystúpení pozornosť Ing. P. Panenka, Vodohospodárska výstavba, š.p. Bratislava. Na **„Geológiu a priehrady"** (Q102) upriamila pozornosť vo svojej prezentácii prof. Ing. E. Bednárová, PhD., Stavebná fakulta STU Bratislava a s problémami, zameranými na **„Malé priehrady a hrádze"** (Q103) vystúpil Ing. R. Ivančo, PhD., SVP, š.p. Dopoludňajší program uzavreli prednáškami, zameranými na priehradné staviteľstvo v Slovinsku – predsedníčka slovinského priehradného výboru (SloCOLD) Ing. N. Humar a na priehradné staviteľstvo v Poľsku predseda poľského priehradného výboru – PlCOLD prof. Ing. J. Winter, DrSc.

Jednotlivé okruhy otázok boli účastníkmi konferencie zastúpené primerane problémom, s ktorými sa súčasná prax stretáva. V tematickom okruhu **„Starnutie priehrad"**, ktorému predsedala prof. Ing. Emília Bednárová, PhD. (Stavebná fakulta STU Bratislava), Ing. Marian Minárik, PhD. (Vodohospodárska výstavba, š.p.) a Ing. Jozef Farkaš (Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.) bolo odprezentovaných 6 príspevkov. Pozornosť ich autorov bola upriamená na problémy, ktoré sú typické pre stavby staršie ako 40 – 50 rokov. Je zrejmé, že s problémami starnutia priehrad sa budú ich prevádzkovatelia stretávať v budúcnosti čoraz častejšie. Je to otázka únavy materiálov, najmä betónových konštrukcií, zanášania nádrží, starnutia funkčných objektov a ich mechanizmov atď. Príspevkami bol najviac zastúpený tematický okruh **„Bezpečnosť priehrad a riziková analýza"**. Celkový počet 11 príspevkov bol rozdelený do dvoch prednáškových blokov. Prvému bloku predsedali prof. Ing. Jaromír Říha, Ph.D. (Fakulta stavební VUT Brno), Ing. Iveta Simanová (Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.) a Ing. Peter Panenka (Vodohospodárska výstavba, š.p.) a druhému bloku Ing. Pavel Virág (Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.), Dr. Ing. Pavel Fošumpaur (Fakulta stavební ČVUT Praha).

Auditórium medzinárodnej konferencie XXXVI. Priehradné dni 2018

Predsednícky stôl medzinárodnej konferencie XXXVI. Priehradné dni 2018

Pozornosť v prezentovaných príspevkoch bola upriamená najmä na problematiku súvisiacu s bezpečnosťou konštrukcií vodných stavieb, spoľahlivosťou prevádzky nádrží, s funkciou monitoringu, s poznatkami a skúsenosťami z rekonštrukcií a sanácií funkčných objektov a iných príslušenstiev priehrad. Do popredia sa dostávali okrem štandardných prístupov riešenia problémov aj fyzikálne modely. Mimoriadne dôležitou súčasťou bezpečnosti priehrad a spoľahlivosti prevádzky vodných stavieb je poznanie geologickej skladby dotknutého prostredia. S tým súvisiaci tematický okruh **„Priehrady a geológia“** bol na Priehradných dňoch 2018 zastúpený piatimi príspevkami. Predsedali mu doc. RNDr. Miloš Kopecký, PhD. (Stavebná fakulta STU Bratislava), Ing. Martin Mišík (DHI Bratislava) a Ing. Roman Ivančo, PhD. (Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.). Mohlo by sa zdať, že ak nebudujeme nové priehrady, geológia nespadá medzi dôležité súčasti ich bezpečnosti. Opak je však pravdou, poznanie geologickej skladby dotknutého prírodného prostredia je v dnešnej digitálnej dobe pri hodnotení bezpečnosti vodných stavieb, objasňovaní anomálií v ich správaní, pri registrovaní svahových pohybov atď. mimoriadne závažné. To boli otázky, ktorým vo svojich príspevkoch venovali pozornosť ich autori. Ostatné dva tematické okruhy – **„Malé vodné nádrže“** a **„Vodné nádrže a extrémne hydrologické javy“** boli skumulované do dvoch prednáškových blokov. Prvému bloku predsedal doc. Ing. Ladislav Satrapa, Ph.D. (Fakulta stavební ČVUT Praha), Ing. Vojtech Kontsek (Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.) a Ing. Dušan Abaffy, PhD. (Výskumný ústav vodného hospodárstva) a druhému bloku predsedal prof. Ing. Andrej Šoltész, PhD. (Stavebná fakulta STU Bratislava), Ing. Peter Rusina (Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.). Tu prevládali príspevky, orientujúce sa na úlohy vodných nádrží v extrémnych podmienkach, na revíziu funkčných objektov, zvyšovanie kapacity bezpečnostných priepadov, dnových výpustov a pod.

Všetky príspevky (31 prezentovaných, 2 neprezentované, tedy celkom 33) sú publikované v elektronickej forme a dostupné na www stránke SVP, š.p. (www.svp.sk).

Tretí deň konferencie bol venovaný odborným exkurziám. V piatok boli pre účastníkov konferencie pripravené tri trasy. Prvá trasa odbornej exkurzie viedla na vodné nádrže na Záhorí a Myjavsku (VN Lozorno, Buková a Kunov), kde na exkurzii sprevádzal Ing. R. Macek zo správy povodia Moravy. Najväčší záujem prejavili účastníci konferencie o druhú trasu. Tá bola zameraná na objekty stupňa Čunovo a stupňa Gabčíkovo. Účastníci si prezreli aj areál vodných športov Divoká voda na stupni Čunovo – v Gabčíkove zas bola pre mnohých nevšednou návšteva veže riadenia plavby. Účastníkov exkurzie sprevádzal bývalý riaditeľ závodu Gabčíkovo Ing. J. Stoličný, ktorý erudovane vysvetlil funkciu rozhodujúcich objektov vodného stupňa, pripravované rekonštrukcie stavebných a technologických objektov plavebných komôr vodného diela, expertný kontrolný systém a zdôraznil dôležitosť sanácie podložia plavebných komôr. Tretia trasa ponúkla účastníkom konferencie návštevu VD Pálenisko, ktoré zabezpečuje hlavne reguláciu prietokov z Dunaja do Malého Dunaja a objektov suchých poldrov v Malých Karpatoch, ktoré sa podieľajú na protipovodňovej ochrane mestskej časti Bratislava – Rača. Poslednou zastávkou bola VN Blatné. Účastníkov exkurzie sprevádzal riaditeľ správy vnútorných vôd Šamorín Ing. V. Kontsek.

Možno konštatovať, že konferencia mala úspešný priebeh a splnila svoj účel. Zúčastnilo sa jej 257 vodohospodárov – priehradárov, 160 zo Slovenska a 97 účastníkov zo zahraničia, prevažne z Českej republiky, ale aj z Poľska, Maďarska a Slovinska. Počas dvoch rokovacích dní tu bolo odprezentovaných mnoho zaujímavých a podnetných informácií z oblasti monitoringu a technicko-bezpečnostného dohľadu na vodných stavbách, ale najmä z oblasti rekonštrukcií a sanácií priehrad tak s ohľadom na ich vek, ako aj s ohľadom na ich bezpečnosť.

Už po 36-krát možno konštatovať, že konferencia pod výstižným názvom „Priehradné dni“ splnila účel – potvrdila nezastupiteľné miesto nádrží a priehrad v spoločnosti. Poznatky a skúsenosti z výstavby a prevádzky priehrad vo svete, podložené tisícročiami, na území Slovenska viac ako 500 ročnou tradíciou potvrdili význam a opodstatnenosť vodných nádrží a priehrad v spoločnosti, životné prostredie nevynímajúc. Vodohospodári sú si plne vedomí, že zastávajú v spoločnosti mimoriadne významnú úloha – hospodáriť s tým najcennejším, čo nám príroda poskytuje – s vodou – maximálne ohľaduplne, efektívne a racionálne. Sú si vedomí toho, že bez nádrží a priehrad nemožno toto dôležité poslanie plniť spoľahlivo. Za tých viac ako 7000 rokov, kam siahajú korene existencie priehrad – ľudstvo nevymyslelo nič múdrejšie, nič, čo by mohlo funkciu vodných nádrží pri extrémnych hydrologických javoch nahradiť. Toto všetko overil čas. Vodohospodári sú si vedomí faktu, že význam vodných nádrží a priehrad bol, je a pri stále častejšie diskutovaných otázkach o klimatických zmenách bude aj v budúcnosti nenahraditeľný. A bolo by spravodlivé, aby si toto v plnej miere uvedomovala aj spoločnosť.

XXXVI. Priehradné dni, pripravené SVP, š.p., odštepný závod Bratislava ako hlavným organizátorom, sa skončili. Ďalšie – XXXVII. Priehradné sa podľa tradícií budú konať v roku 2020 v Českej republike. Na základe vystúpenia predsedu Českého priehradného výboru sa ich organizácie ujme Povodí Ohře, s.p. Želáme našim kolegom a priateľom z Českej republiky, aby sa im XXXVII. Priehradné dni 2020 vydarili a priniesli vodohospodárom – priehradárom mnoho nových poznatkov, vedomostí a vzácnych skúseností.

prof. Ing. Emília Bednárová, PhD.
predsedníčka Slovenského priehradného výboru
STU Bratislava
Katedra geotechniky (SvF)
Radlinského 11
810 05 Bratislava
emilia.bednarova@stuba.sk

Ing. Peter Rusina
Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.
Odštepný závod Bratislava
Karloveská ul. 2
842 17 Bratislava
peter.rusina@svp.sk

INFORMUJEME

Plastové mikroperličky budou postupně mizet z kosmetických přípravků – především kvůli vodě

Yveta Kožíšková

Jsou to drobná okrouhlá tělíska a vyskytují se v řadě přípravků k péči o tělo – v zubních pastách, peelingových přípravcích, sprchových gelech apod. Jejich rozměry jsou nepatrné – největší z nich jsou velká jako zrnko rýže, většinou jsou ale tak malá, že je sotva uvidíme. Použijeme-li je při osobní hygieně, snadno se spláchnou a odplynou s odpadní vodou. Déšť je spláchne do vodních toků, pokud je nezachytí čistírna odpadních vod, dostávají se s vodním koloběhem dříve či později do jezer, moří a oceánů. Ale stejná pouť je může čekat, i když se v čistírnách zachytí. Čistírenské kaly se ještě na mnoha místech světa používají v zemědělství a odtud se tyto mikroplasty dostávají do půdy. Vyplavovány deštěm potom jsou opět splachovány do toků a moří. Podle odhadů zveřejněných ve zprávě časopisu Science se ročně do světových oceánů dostává asi osm milionů tun plastů. Mikroperličky tvoří sice jen velmi malý podíl z tohoto množství, přesto vzbuzují pozornost, v neposlední řadě proto, že je mohou konzumovat ryby a další živočichové a mohou se tak dostávat do potravního řetězce. Již v loňském roce proto vyšel zákaz používat mikroperličky v kosmetických výrobcích v USA a na počátku tohoto roku následoval podobný zákaz ve Velké Británii, po němž by měl v polovině roku 2018 následovat i zákaz prodeje kosmetických přípravků, které je obsahují. Řada výrobců ovšem přistupuje k problematice zodpovědně a sama, dobrovolně přestává tyto mikroplasty při výrobě používat. V ČR se zatím taková „radikální“ právní úprava nechystá, v souladu s evropským nařízením REACH se jen omezuje použití některých druhů materiálů, ze kterých jsou vyráběny a které se považují za zvlášť rizikové pro životní prostředí, např. cyklické siloxany.

(Podle článku „The U.K. Has Banned Microbeads. Why?“ DES SHOE, New York Times, 9. 1. 2018, zpracovala Yveta Kožíšková)

Co v pořadu ČT „Nedej se“ nezaznělo

Václav Stránský

Dne 10. 2. 2019 odvysílala Česká televize na programu ČT2 pořad **Nedej se**. Tento díl se jmenoval Fosforgate a čtenář Vodního hospodářství může najít jeho záznam v archivu iVysílání ČT na adrese https://bit.ly/2BwOi9N.

Pořad se zabýval otázkou možnosti účinného odstraňování fosforu z domovních splašků při jejich čištění v tzv. domovních čistírnách. Impulsem pro natočení tohoto dílu byla skutečnost, že Státní fond životního prostředí poskytuje obcím dotace na výstavbu domovních čistíren kategorie III (podle nař. vl. č. 401/2015 Sb.), které odstraňují fosfor s účinností alespoň 80 %. Otázkou, na kterou hledal pořad odpověď, bylo, zda mohou této účinnosti dosahovat i domovní čistírny bez chemického srážení fosforu, jak deklarují někteří výrobci. Vystupující odborníci jako např. Ing. Jan Topol, Ph.D., z firmy Topolwater, s.r.o., Ing. Jiří Kučera z VÚV T. G. M., v.v.i., nebo prof. Wanner z VŠCHT Praha se shodli, že při běžném složení domovních splašků je obtížné bez chemického srážení požadovanou účinnost odstranění fosforu garantovat. Prof. Wanner z VŠCHT a Ing. Jan Topol z Odborné skupiny po domovní čistírny Asociace pro vodu CzWA upozornili, že současný systém budování domovních čistíren na ohlášení podle § 15a zákona o vodách č. 254/2001 Sb. neumožňuje kontrolovat dosahování účinnosti deklarované výrobcem a uvedené v certifikátu CE. V této souvislosti byla zajímavá reakce Ing. Zavadila z MŽP na dotaz redaktorky, zda žadatel dostane dotaci na pořízení domovní čistírny kategorie III i bez chemického srážení, pokud bude mít čistírna certifikát CE, že to dokáže: „*Neměl by ji dostat, protože ten žadatel o dotaci by si měl zjistit, jestli je technicky vyřešen tento problém*“.

Nicméně v pořadu nezazněly tři důležité skutečnosti, které zmínil prof. Wanner, ale do pořadu se již nevešly:

1. I když bude domovní čistírna kategorie III dosahovat stabilně 80% účinnosti, při běžné koncentraci celkového fosforu v domovních splaškách mohou odtokové koncentrace tohoto parametru stále ještě dosahovat 2 mg/l a více.
2. Dotační politika MŽP, resp. SFŽP, může vést k situacím, a už se to i u nás děje, kdy si obce místo kanalizace ve smyslu zákona č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, s centrální čistírnou odpadních vod pořídí pro každý dům samostatnou domovní čistírnu, která i v provedení dle kategorie III bude vypouštět v odtoku 2 mg/l a více celkového fosforu. Zatímco obecní čistírna odpadních vod by musela být budována na základě povolení vodoprávního úřadu, který má dle našeho vodního práva nástroje na to, jak u takové stavby požadovat nižší odtokové koncentrace celkového fosforu, u domovních čistíren instalovaných na ohlášení takovou možnost vodoprávní úřad nemá.
3. Na dosahovanou kvalitu odtoku má zásadní vliv i úroveň obsluhy a údržby čistírny, kterou lze mnohem snáze zajistit u centrální čistírny než u rozptýlených domovních čistíren instalovaných na soukromých pozemcích.

Jestliže tedy chceme, jak v pořadu zaznělo, řešit alarmující situaci s eutrofizací našich povrchových vod výstavbou čistíren, naskýtá se otázka, zdali hromadné budování domovních čistíren je skutečně tou správnou cestou k ochraně citlivých recipientů.

Václav Stránský

Úniky vody hledá satelit

Václav Stránský

Ve společnosti VAK Beroun použili pokročilou technologii na hledání úniků vody. Principem metody je snímkování povrchu Země ze satelitu ve vhodném vlnovém spektru. „Jedná se o stejnou technologii, kterou využívají astronomové ke hledání vody na jiných vesmírných tělesech. Výsledkem je určení míst na vodovodu, kde se následně provede podrobný průzkum běžnými technikami,“ představuje projekt Jiří Paul, ředitel VAK Beroun. Samotnému vytipování možných úniků předchází porovnání staršího snímku, v tomto případě z dubna loňského roku, se záznamem odstraněných poruch.

Podle Paula si nechal VAK Beroun vyhodnotit více jak 700 km vodovodů. Kdyby se měla taková trasa prozkoumat běžným postupem, trvaly by práce nepřetržitě více než rok. V tom vidí vodohospodáři největší přínos. „Předpokládáme, že se tímto způsobem najdou i dlouhodobé úniky, které jsou ale tak malé, že se obtížně hledají tradičními metodami,“ doplňuje ředitel VAK Beroun. Vodohospodáři mají nyní satelitem vytipovánu stovku podezřelých míst, které musejí v průběhu následujících měsíců prověřit.

Podle prvních výsledků se úspěšnost metody, tedy podíl potvrzených podezření na únik, pohybuje kolem 80 %. Vyhodnocení pilotního projektu na Berounsku přineseme v některém z dalších čísel.

Zpracoval
Václav Stránský

Satelitní snímek s vrstvou vodovodní sítě (výřez)

Výstupem analýzy je vyznačení míst s pravděpodobným únikem (rádius 100 m). Barevná škála navíc určuje pravděpodobnost poruchy. Zelenými body jsou označeny opravené poruchy. Mapa je k dispozici na webu a v mobilní aplikaci, takže ji lze použít i v terénu.

Otto Schaaf po dvanácti letech předal úřad prezidenta DWA Uli Paetzelovi

Jiří Wanner

Od 1. ledna 2019 je novým prezidentem Německé asociace pro vodu, odpadní vody a odpady e. V. (DWA) profesor Dr. med. Uli Paetzel. Funkci oficiálně převzal od předchozího prezidenta Otty Schaafa na recepci, která se konala v prostorách Reduty v Bonnu – Bad Godesbergu dne 18. ledna 2019. Ve svém hlavním zaměstnání je Uli Paetzel předsedou správní rady veřejných vodáren Emschergenossenschaft a Lippeverband v Essenu. Je také čestným profesorem na Fakultě sociálních věd Ruhrské univerzity v Bochumi. Otto Schaaf, generální ředitel společnosti Stadtentwässungsbetriebe Köln, byl prezidentem DWA předchozích dvanáct let.

Otto Schaaf (vpravo) předává štafetový kolík Uli Patzelovi

Zhodnocení přínosu odstupujícího prezidenta provedl úřadující viceprezident DWA prof. Dr. Ing. Markus Schröder. Ocenil rozsáhlé zásluhy Otta Schaafa o DWA a mimo jiné uvedl, že k nim patří i otevření kanceláře DWA v Berlíně v roce 2007 a založení sekce mladých členů v asociaci DWA.

Otto Schaaf pak shrnul svoje působení v DWA jako člen představenstva a posléze i prezident asociace. Zdůraznil, že se v DWA vždy cítil velmi dobře. DWA není lobbistická asociace v tradičním smyslu, ale profesionálně zdatná společnost úspěšně bojující pro dobro vodního hospodářství. Síla asociace spočívá v rozmanitosti odborného zaměření. Podle Otty Schaafa je důležité, aby se asociace stala silným hlasem během svého působení nejen v odborných kruzích, ale i mimo ně, například v politice. Tuto skutečnost potvrdila i ředitelka odboru na federálním ministerstvu životního prostředí (do roku 2018) Dr. Helge Wendenburgová. DWA a její členové byli aktivní a vždy vítáni v politickém dialogu.

Nový prezident DWA Uli Paetzel zdůraznil úlohu čisté vody v ekonomickém a ekologickém rozvoji regionů. „Když hovoříme o efektech s přidanou hodnotou, zelené a modré infrastruktury jsou pozitivními faktory pro místní rozvoj“, řekl Paetzel. Pět témat považuje za zvláště důležitá pro budoucnost: technický rozvoj, změnu klimatu, demografické změny, zachování infrastruktury a ohrožení celkové sociální soudržnosti.

Slavnostní události se zúčastnilo i mnoho zástupců jiných odborných sdružení, politiky a hospodářství se svými pozdravy. Kromě již zmíněné Dr. Helge Wendenburgové, promluvil i Dr.-Ing. Dirk Waider, viceprezident Německé asociace pro plyn a vodu (DVGW), Dipl.-Soz.-Wiss. Detlef Raphael, radní z Německého svazu městských a obecních rad, Dipl.-Ing. Heinz Habegger, prezident Asociace švýcarských kanalizací a vodovodů VSA. S pozdravným proslovem vystoupil dále Stefan Rummel, výkonný ředitel společnosti Messe München GmbH. DWA úzce spolupracuje s Messe München, již od šedesátých letech 20. století, kdy se koná každé dva roky v Mnichově nejvýznamnější světový veletrh o vodě, kanalizaci, odpadech a surovinách IFAT a který DWA pomáhala založit. Dalším společníkem DWA je organizace pro kvalitu při výstavbě kanalizací, kterou DWA i založila. Ředitel této organizace Dr.-Ing. Marco Künster také využil příležitosti, aby přivítal nového prezidenta asociace.

Slavnostní přednáška prof. Ing. Martina Neddenova, bývalého ředitele Německého institutu pro urbanismus, byla na téma „Voda a rozvoj měst“. Jednalo se konkrétně o trendy v nakládání s vodou v hustě obydlených oblastech ve světle stávajících klimatických změn. Řešení s tím spojených problémů bude vyžadovat interdisciplinární přístup, který je DWA vlastní. Nezbytná bude úzká spolupráce vodohospodářů a specialistů na rozvoj a plánování měst.

Na základě tiskového sdělení zpracoval Jiří Wanner

K článku „Golfová hřiště a jejich vliv na ochranu půdy a vody v krajině“

František Kožíšek

Kolektiv autorů z Jihočeské univerzity se ve svém příspěvku (VH 12/2018) věnuje otázce, jaký vliv mají golfová hřiště na půdu a vodu v krajině. Zjistili, že v České republice se nachází 114 golfových hřišť, která se rozkládají na výměře téměř 5106 ha, tj. 0,06 % celkové výměry ČR.

Jak člověk vidí vše „svými brýlemi“, resp. ze svého hlediska (úhlu pohledu), po přečtení názvu článku jsem se domníval, že v něm naleznu odpověď na moji otázku: Jaký vliv má „hospodaření“ na golfových hřištích na kvalitu okolních podzemních či povrchových vod? Ze zahraničí je z dřívější doby známa řada publikací, poukazující jednak na skutečnost, že na golfových hřištích je za účelem udržení kvalitního trávníku spotřeba hnojiv a přípravků na ochranu rostlin na hektar vyšší než v zemědělství, jednak na průnik těchto látek do podzemních vod v oblasti a okolí hřiště. Jistě, co do obhospodařované plochy je vliv golfových hřišť na kvalitu vody v národním měřítku, v porovnání se zemědělstvím, marginální, ale lokálně může představovat zajímavé „hot spoty“.

Ale odpověď na moji otázku jsem nenalezl, autoři se zabývají dopadem na vodu a půdu jen po kvantitativní stránce. I to je cenné, samozřejmě, ale pod vlivem svého neuspokojeného přání bych se rád dočkal pokračování tohoto příspěvku. Jestliže mají nyní autoři golfová hřiště přesně zmapovaná a jestliže okruh přípravků na ochranu rostlin (pesticidů) používaných na těchto plochách je dobře znám a není moc široký, bylo by možné navázat spolupráci s ČHMÚ a využít jejich databázi kvality podzemních, popř. též povrchových vod. A podívat se, zda monitorované objekty podzemních vod nalézajících se v blízkosti golfových hřišť vykazují ve sledovaných látkách nějak významně vyšší koncentrace oproti náhodně vybraným jiným objektům, popř. oproti republikovému průměru. To je moje neskromné přání k autorům příspěvku.

MUDr. František Kožíšek, CSc.
voda@szu.cz

23. 4. Management vody ve městech. Konference. Hotel Olympik, Praha. Info: www.bids.cz
27.–30. 5. MEMPUR – Membránové procesy pro udržitelný rozvoj. Univerzita Pardubice. Info: www.mempur.cz

KRAJINNÝ INŽENÝR

1/2019

Zpravodaj České společnosti krajinných inženýrů při Českém svazu stavebních inženýrů

ČSKI

Pravidelná příloha časopisu Vodní hospodářství • Odp. redaktor Ing. Václav David, Ph.D., e-mail: vaclav.david@fsv.cvut.cz

Slovo úvodem

Dámy a pánové, vážení kolegové a čtenáři,
na úvod tohoto čísla *Krajinného inženýra* bych chtěl Vám všem popřát hodně štěstí, zdraví a spokojenosti v roce 2019. Do tohoto roku bych nám všem i naší krajině chtěl popřát i dostatek vody, které se nám v předchozích letech nedostávalo. Nerad bych tím přivolal opačný extrém, tedy povodně, ale více vody bychom v krajině i v jejích jednotlivých součástech potřebovali. Na začátku ledna, kdy píši tento úvodník, za sebou máme několik týdnů, které na srážky úplně chudé nebyly. V noci na dnešek se dokonce Praha oblékla do bílého hávu a já pomyslel, že je škoda, že se tak nestalo na Vánoce, které byly nejen v Praze opravdu blátivé. Sněhu sice nebylo úplně mnoho, ale i to stačilo, abych dostal při ranní cestě autem lehký smyk. Naštěstí se mi jej podařilo ustát, takže úvodník nepíši z nemocnice, ale i tak jsem se neudržel, aby mi z úst nevyklouzla slova o bílém sajrajtu. Teď již ze sněhu nezbylo mnoho a venku pouze lehce poletují vločky, které při dopadu na zem ihned tají (alespoň tady v Praze), ale i takto pohledem z okna cítím to mokro, které všude panuje. Ve vztahu k deficitu vody v krajině to sice neznamená mnoho, ale buďme rádi alespoň za to. Snad letošní zima, zatím bohatší na sníh než ty předešlé, napomůže naší krajině ke zlepšení ve vztahu k suchu, které nás v posledních letech postihlo.

V tomto čísle přinášíme našim čtenářům plán akcí, které naše společnost chystá na letošní rok, a článek o revitalizaci Losinského potoka. Akcí naplánovaných na letošní rok je celkem pět a pokrývají poměrně pestré spektrum témat. Věříme, že si některou z nich vyberete a že se budeme moci potkat osobně. Věříme, že Vás zaujme i informace o revitalizaci realizované Lesy České republiky na Losinském potoce. Revitalizace vodních toků jsou totiž jedním z důležitých pilířů nápravy vodního režimu krajiny. Doufáme, že informační příspěvky prezentující další akce podobného charakteru budeme moci přinášet i v dalších číslech.

Na závěr bych chtěl všem popřát hodně štěstí v nedávno započatém roce 2019. Doufám, že v příštím čísle budu moci komentovat to, že sucho pomalu končí. Současně ovšem doufám, že nás nepostihne opačný extrém a že se nebudu muset vyjadřovat k povodním a k tomu, jak jejich průběh ovlivňuje mnohde špatný stav vodních toků. Příští číslo *Krajinného inženýra* vyjde v červnu v době konání konference *Rybníky 2019*.

(-vd-)

Revitalizace Losinského potoka

V roce 2018 proběhla na Losinském potoce revitalizační akce, jejímž cílem bylo odstranění stávajícího opevnění a vybudování přírodě blízkého koryta, včetně zajištění migračního zprůchodnění. Losinský potok je se svou délkou 14,2 km jeden z větších přítoků Sázavy, do které se vlévá v ř. km 86,400 pod městysem Kácov v okrese Kutná Hora. Tok je charakterizován poměrně vyrovnaným hydrologickým režimem, k vysychání nedochází ani při extrémním suchu. Dlouhodobý průměrný roční průtok činí dle údajů ČHMÚ 0,230 m^3/s, Q_1 je 6 m^3/s, Q_{100} je 32,5 m^3/s. Tok je téměř v celé své délce neupravený s výjimkou části koryta v těsné blízkosti soutoku se Sázavou, v místě křížení s komunikací Vlašim – Kutná Hora.

Původní úprava byla provedena z dlažby z lomového kamene do betonu ve dně i ve svazích, část úpravy dna byla provedena z betonových panelů. Dále se zde nacházely dva spádové stupně o výšce cca 0,5 m. V ř. km 0,460 se nacházel objekt nevyužívaného jezu o výšce 1,2 m, který pro ryby tvořil zásadní migrační barieru.

Celý řešený úsek leží v evropsky významné lokalitě „Losinský potok“, zřízené z důvodu zachovalosti potočního biotopu s prioritním druhem mihule potoční (*Lampetra planeri*). V toku dále žije bohatá populace chráněné vranky obecné (*Cottus gobio*), pstruha obecného potočního (*Salmo trutta fario*) a dalších ryb vázaných na čisté a neupravené vodní toky. Osídlení mihulí je poměrně vysoké. Během průzkumů, realizovaných při přípravě projektové dokumentace, byla velikost populace odhadnuta na 13 678 ks/ha [1].

Lesy České republiky, s.p., jako správce toku přistoupily k realizaci akce, spočívající v odstranění tvrdého opevnění a ke zrušení všech zmiňovaných spádových stupňů. Projektovou

Foto 1. Původní objekt hradícího jezu před realizací (David Veselý)

Foto 2. Nahrazení jezu balvanitou rampou se zachováním možnosti odběru vody (Martin Kysela)

Foto 3. Koryto upravené kamennou dlažbou do betonu před realizací (David Veselý)

Foto 4. Rozšířená kyneta s použitými revitalizačními prvky (Martin Kysela)

Foto 5. Vranky obecné odlovené před zahájením stavby (David Fischer)

dokumentaci zpracovala firma Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., vlastní realizaci stavby prováděla firma Dredger s.r.o.

V první etapě bylo odstraněno původní opevnění a objekt stávajícího jezu. Nové koryto bylo provedeno jako zemní s rozvolněnou kynetou ve shodné trase s úpravou příčného i podélného profilu místně stabilizovaného kamennými záhozy a pohozy. Průměrná šířka koryta ve dně je 4–5 m, sklon koryta se pohybuje mezi 5–11 ‰. Balvanité skluzy byly dimenzovány na velmi malé rychlosti z důvodu zachování migrační prostupnosti pro mihuli potoční. Mihule je zřejmě náš nejhorší plavec – běžná „cestovní rychlost" druhu je 0,4 m/s, maximální je uváděna 1 m/s. [2]. Z tohoto důvodu byly skluzy provedeny ve velmi malém sklonu – až 1:50, jejich konstrukci tvoří těžká kamenná rovnanina o hmotnosti 500 kg. Pro stabilizaci byly zřízeny prahy, provedené z kamenů o hmotnosti nad 500 kg, uložené do betonového lože, které bylo provedeno do 2/3 výšky kamenů a není viditelné. Prahy výškově fixují i celé provedené koryto, aby nedošlo k případnému nepřiměřenému zahloubení. Část koryta byla v úseku cca 43 m rozšířena do velmi širokého profilu (až 13 m), kde byly využity různé revitalizační prvky. Jedná se např. o použití celých stromů včetně kořenového balu jako mrtvého dřeva, vytvoření prostoru, kde bude docházet ke vzniku písčitých a štěrkových lavic potřebných pro tření a vývoj mihulí. Dále byl vytvořen iniciační břeh, kde při zvýšených průtocích může docházet ke vzniku kolmé břehové stěny hnízdního biotopu ledňáčka říčního.

V místě rušeného jezu bylo nutné zachovat technické podmínky pro odběr vody v případě potřeby areálu navazující pily. Za tímto účelem byl vybudován nový hradící objekt sestávající z monolitických křídel z betonu, do kterých byly osazeny vodící „U" profily z oceli. V případě nutnosti bude objekt zahrazen dřevěnými hradidly. Objekt je součástí balvanitého skluzu, který nahradil původní jez a je migračně prostupný.

Akce byla realizována ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR, regionální pracoviště Střední Čechy, které bylo také administrátorem dotace poskytnuté z Operačního programu životní prostředí.

Parametry akce

Vynaložené náklady: 2 388 280,66 Kč, z toho dotace OPŽP 2 266 368,76 Kč.
Délka migračně zprůchodněného úseku: 450 m, z toho samotná revitalizace 141 m.
Počet migračně zprůchodněných překážek (nad 0,5 m): 3 ks.

Literatura

[1] Hanel, L. (2015): Posouzení navrhovaných úprav dolní části Losinského potok (povodí Sázavy) s ohledem na ochranu ichtyofauny v EVL.
[2] Slavík, O., Vančura, Z. a kol. (2012): Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování.

Martin Kysela
Lesy České republiky, státní podnik
Přemyslova 1106/19
Hradec Králové 500 08
martin.kysela@lesycr.cz

Odborné akce ČSKI plánované v roce 2019

Česká společnost krajinných inženýrů připravila na rok 2019 opět řadu odborných akcí. Jedná se jak o další ročníky již tradičních konferencí a seminářů, tak o akce jednorázovějšího charakteru. Věříme, že zájem, kterého se dostalo našim akcím v roce 2018, neopadne ani v roce letošním.

I v roce 2019 je první akcí, kterou naše společnost pořádá, seminář **Právo v praxi krajinného inženýra**. Tentokrát má již pořadové číslo V a uskuteční se 15. února na půdě Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Letos je seminář zařazen do série akcí pořádaných ke stoletému výročí Mendelovy univerzity. Cílem semináře je seznámit účastníky s vybranou aktuální právní úpravou stavebního zákona s ohledem na plánování, povolování a realizaci inženýrských staveb v krajině. Seminář je určen pro široký okruh odborníků z řad pracovníků odborů životního prostředí, pozemkových úřadů, projektantů, vodohospodářů, lesníků, zemědělců, ochránců přírody a dalších. Přednášet bude JUDr. Alena Kliková, Ph.D., hlavním organizátorem akce je Ing. Fialová (jitka.fialova@mendelu.cz).

V dubnu, konkrétně 25. a 26. 4., by se měla na půdě Fakulty stavební Českého vysokého učení technického v Praze konat konference **Stavby pro plnění funkcí lesa**. Dvoudenní akce bude rozdělena do dvou částí. První den bude věnován objektům pro plnění funkce lesa, druhý pak především projektování a stavbě lesních cest. Konání akce včetně jejího termínu ještě bude potvrzeno. V případě dotazů je možno kontaktovat hlavního organizátora konference, kterým je Ing. Vokurka (adam.vokurka@fsv.cvut.cz).

Konference **Rekreace a ochrana přírody** se letos uskuteční 13. a 15. 5. stejně jako v loňském roce ve Křtinách. Letošní podtitul zní „**s rozumem ruku v ruce**". Tato již tradiční událost se koná již podesáté a oslaví tak již kulaté narozeniny. Není to jediné jubileum, které se k této konferenci vztahuje, jelikož i v tomto případě je akce zařazena do série k oslavám stého

výročí založení Mendelovy univerzity v Brně. V seznamu témat konference je vedle kupříkladu environmentálního vzdělávání, rekreačního a turistického využívání území nebo poškozování částí přírody rekreací zařazeno i téma „Co se nepodvedlo…“. Důvod spočívá především v tom, že na ukázkách méně zdařilých věcí se lze nejlépe poučit a díky tomu se vyvarovat podobných chyb do budoucna. Nejedná se tedy o veřejný pranýř, ale o další způsob, jak přispět k ochraně přírody a krajiny. Přihlášky je možno zasílat do 23. 4., s dotazy se obracejte na garanta konference Ing. Fialovou.

V červnu se uskuteční již pátý ročník konference **Rybníky**. Konference slaví půlkulaté narozeniny a doufáme, že konference přinese účastníkům, stejně jako v minulých letech, nové poznatky a zajímavosti o rybnících. Termín konání byl stanoven na 13. a 14. 6. a místo by mělo zůstat stejné jako v předchozím roce, tedy na půdě Fakulty stavební Českého vysokého učení technického v Praze. Bližší informace poskytnou organizační garanti Ing. David (vaclav.david@fsv.cvut.cz) nebo Ing. Davidová (tereza.davidova@fsv.cvut.cz).

Konference **Krajinné inženýrství**, která je od roku 2015 pořádána jako bienální, se bude konat letos v říjnu. Plánována je předběžně na 3. a 4. 10., termín však bude ještě upřesněn. Místo konání dosud nebylo stanoveno, ovšem můžeme prozradit, že uvažujeme o konání v jižních Čechách, nejspíše v Českých Budějovicích.

Věříme, že naše čtenáře a příznivce některá z těchto pěti akcí zaujme a že budeme mít příležitost s nimi osobně diskutovat různá témata týkající se naší krajiny. Další informace budeme přinášet na stránkách naší společnosti: www.cski-cr.cz.

(-vd-)

AQUATEAM spol. s r. o.

Vše pro sledování kvality pitných, technologických, odpadních vod

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

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

AQUATIS

INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

AQUATIS a. s.
Botanická 834/56, 602 00 BRNO
tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205
E-mail: info@aquatis.cz, www.aquatis.cz

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

Culligan® **Technologie úpravy vod**

CULLIGAN.CZ – zástupce tradiční osvědčené značky výrobce a dodavatele technologií úpravy vody pro ČR

Originální patentovaná filtrační technika pro:
- úpravu pitných vod
- průmysl a chladící okruhy
- domácnosti a rodinné domy
- membránové technologie

CULLIGAN.CZ s.r.o.
K Vodojemu 140, 252 19 Chrášťany
Tel. 731 629 796, e-mail: kancelar@culligancz.cz
www.culligan.cz

TECHNOAQUA

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

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

U Parku 513, 252 41 Dolní Břežany
e-mail: mail@technoaqua.cz, www.technoaqua.cz

Moderní čistírny odpadních vod

Hellstein
www.hellstein.cz

Bezúdržbový provoz

Realizace na klíč

od 69 000 Kč
cena bez DPH

obchod@hellstein.cz | www.obchod.hellstein.cz | +420 596 890 123

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

vodní hospodářství®
water management®

2/2019 ◆ ROČNÍK 69

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. Jiří Wanner, DrSc. – předseda redakční rady; doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, PhD.; prof. Ing. Igor Bodík, PhD.; Ing. Václav David, Ph.D.; doc. Ing. Petr Dolejš, CSc.; Ing. Pavel Hucko, CSc.; Ing. Tomáš Just; prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.; Jaroslava Nietscheová, prom. práv.; prof. Vladimir Novotny, PhD., P. E., DEE; RNDr. Pavel Punčochář, CSc.; doc. Ing. Nina Strnadová, CSc.; Ing. Jiří Švancara; RNDr. Miroslav Vykydal

Šéfredaktor: Ing. Václav Stránský
stransky@vodnihospodarstvi.cz, mobil 603 431 597
Redaktor: Stanislav Dragoun
dragoun@vodnihospodarstvi.cz, mobil: 603 477 517
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 966 Kč, pro individuální nepodnikající předplatitele 690 Kč. Ceny jsou uvedeny s DPH. **Roční předplatné na Slovensko** 30 €. 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 Pressegrosso, 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.

Sledujte časopis Vodní hospodářství na Twitteru!

Odemčené články, diskuze, komentáře, průběžně aktualizovaný seznam vodohospodářských akcí.

twitter.com/vodni_hosp

NENECHTE si ujít

28. 2. Vodovodní přípojky. Kurz celoživotního vzdělávání. Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně. Info: www. water.fce.vutbr.cz

7. 3. Základní výpočty v dopravě vody. Kurz celoživotního vzdělávání. Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně. Info: www. water.fce.vutbr.cz

7. 3. Vodní zákon a novela stavebního zákona. Seminář. EA hotel Populus v Praze. Info: www.ekomonitor.cz

8. 3. Náhrady za omezení vlastnického práva v územním plánování. Seminář. EA hotel Populus v Praze. Info: www.ekomonitor.cz

8. 3. Základní výpočty objektů čistírny odpadních vod. Kurz celoživotního vzdělávání. Fakulta stavební VUT v Brně. Info: www. water.fce.vutbr.cz

12. 3. Čerpání a trubní doprava směsí, hydraulické výpočty. Seminář. Zasedací místnost Sweco Hydroprojekt a.s., Praha 4. Info: www.czwa.cz

14.–15. 3. VODA ZLÍN 2019. Konference. Interhotel Moskva Zlín. Info: www.sovak.cz

15. 3. Základní výpočty objektů čistírny odpadních vod. Kurz celoživotního vzdělávání. Fakulta stavební VUT v Brně. Info: www. water.fce.vutbr.cz

19. 3. Regionální oslavy Světového dne vody. Setkání odborné vodohospodářské veřejnosti. Brno. Info:www.sovak.cz

21.–22. 3. Úprava vody. Kurz celoživotního vzdělávání. Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně. Info: www. water.fce.vutbr.cz

22. 3. Světový den vody 2019. Setkání vodohospodářů. Kongresové centrum Praha. Info:www.svh.cz

26. 3. Vodní právo - aktuální judikatura. Seminář. Konferenční centrum CITY – Pankrác. Info: www.enviweb.cz

26.–27. 3. Teória a prax vo vodárenstve. Seminár. Štrbské Pleso. Info: www.savesk.sk

29. 3. Domovní čistírny odpadních vod. Kurz celoživotního vzdělávání. Fakulta stavební VUT v Brně. Info: www. water.fce.vutbr.cz

29. 3. Obce a řešení odpadních vod, ČOV AS-HSBR 50-300 EO. Webinář (on-line seminář) ASIO bude probíhat od 9:30 do cca 10:30 na YouTube www.youtube.com/user/ASIOczechrepublic/live. Info: www.asio.cz/cz/seminare

4. 4. Voda 4.0 ve službách infrastruktury. IV. odborná konference. Boutique Hotel Jalta, Václavské nám., Praha. Info: www.aquion.cz

4. 4. Vodojemy. Kurz celoživotního vzdělávání. Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně. Info: www. water.fce.vutbr.cz

5. 4. Vzorkování pitných, podzemních a odpadních vod. Seminář. EA hotel Populus v Praze. Info: www.ekomonitor.cz

9. 4. Vodní právo - aktuální judikatura. Seminář. BEA campus Olomouc. Info: www.enviweb.cz

9.–10. 4. Nové metody a postupy při provozování ČOV. Moravská Třebová. Info: Jana Novotná, 461 357 111, j.novotna@vhos.cz

10.–12. 4. Podzemní vody ve vodárenské praxi 2019. 6. ročník odborné konference. Hotel Studánka u Rychnova nad Kněžnou. Info: www.studioaxis.cz

Pravděpodobnost jednou za 1000 let

V únoru tomu bylo 90 let (přesně to bylo 11. února 1929) od chvíle, kdy byla v Litvínovicích u Českých Budějovic naměřeno rekordních -42,2 °C. Tehdejší zima byla mimořádně tuhá. Na některých místech byly dokonce zaznamenány i nižší teploty. Mnohé z těchto údajů však nebyly získány z reprezentativního měření, nebo nebyly přezkoumány přístroje, a proto se tato měření nepovažují za oficiální.

Z úryvků dobového novinového zpravodajství, obecních i školních kronik je potvrzena takto tuhá zima na celém území Československa. Nebyly to jen teplotní výkyvy, jak jsme popisovali ve zprávě ze Silvestra 1978, mrazy trvaly od ledna až do března roku 1929.

Často uvádíme extrémně nízké teploty z horských mrazových kotlin. Absolutně nejnižší teplota na našem území však pochází z obce Litvínovice, která je dnes součástí Českých Budějovic. Zajímavé je, že stejný den má na svědomí také rekord pro slovenské území, a to -41,0 °C (Zvolenská kotlina, Vígľaš-Pstruša).

Dovysvětleme nadpis. V roce 1999 se tímto extrémem zabývala i S. Křivancová. V časopisu Meteorologické zprávy uvádí: *„Na základě statistické nehomogenizované českobudějovické teplotní řady jsem zjistila, že pravděpodobnost výskytu tohoto jevu je jednou za 1000 let.“*

Bylo by velmi vhodné uvést postup při ověřování těchto rekordů. Údaj z roku 1929 byl změřen Sixovým teploměrem, který obsluhoval meteorolog. Také v dnešní době je nutné všechny rekordy ověřit a počkat si na potvrzení. Za účelem ověření rekordu se do Litvínovic vydal Václav Hlaváč, tehdejší úředník Státního ústavu meteorologického a inspektor staniční sítě. Odborník puntičkářské povahy přezkoumal teplotní údaje pořízené v době nejsilnějších mrazů na několika místech v Českých Budějovicích. Poté přezkoušel teploměry v Praze, aby nakonec údaj -42,2 °C naměřený v Litvínovicích potvrdil.

Tristní byl stav zvěře a vegetace. Velmi negativně ovlivnilo dlouhé mrazivé období i obyvatele. Školní kroniky píší o dlouhých prázdninách z důvodu nízké teploty vzduchu. Třídy se nedařilo udržet v teple, přestože se oheň v kamnech udržoval i přes noc. Kvůli mrazům onemocnělo mnoho žáků. Školy se znovu otevřely až v březnu. K drsnosti zimy 1928/29 značně přispěla sněhová pokrývka, jež v českých zemích setrvávala od počátku ledna až do poloviny března…

Umrzla spousta ovocných stromů, to mělo vliv na budoucí odrůdovou skladbu. V dobovém tisku se objevila zpráva: *„Významný pomolog Josef Kudlák zdůrazňuje, že… v důsledku primárních a druhotných úhynů ovocných dřevin v zimě 1928/29 a následných nových výsadeb z našeho ovocnářství prakticky téměř vymizela značná část doposavad hojně pěstovaných tradičních staročeských odrůd našich ovocných dřevin.“* Václav Hlaváč popisuje ve své publikaci z roku 1932: *„Pohroma stihla také ptactvo, v Riegrových sadech sbírali do nůší umrzlé ptáky. Zajíci se nemohli pást, často je bylo vidět ve stodolách, kam se zalézali ukrýt. Koroptve umíraly hladem či byly hubeny dravci. Zdevastována byla včelstva.“*

Karel Krška v Meteorologických zprávách z roku 2009 popisuje: *„Silné mrazy dlouhého trvání byly příležitostí k bližšímu poznání vlivu mrazů na půdu, který se obecně v zemědělské praxi považuje za příznivý.“* Krška dále popisuje: *„Meteorologické stanice a další pokusná místa začala dodávat údaje o promrznutí půdy na orných pozemcích a na loukách, doplněné s údaji o výšce sněhové pokrývky. V částech pokrytých vegetací byla hloubka promrznutí do 70 cm, ve městech to bylo od 100–200 cm. Ve městech hlubší promrznutí způsobilo odklízení sněhu a umělé povrchy.“*

V závěru citujme prvního ředitele Státního meteorologického ústavu Rudolfa Schneidra: *„Zima 1928/29 neodpovídala všeobecnému po desetiletí převládajícímu teplejšímu rázu počasí. Výskyt považuji za náhodný, anomální, nicméně přirozený jev.“*

Aby byla zpráva kompletní, uvádíme klimatologické zhodnocení tehdejší zimy, potažmo jednotlivých měsíců ledna a února v klementinské řadě od roku 1775 do 2018. Zima 1928/1929 se s průměrnou sezonní teplotou -5,4 °C v 244 let dlouhé klementinské řadě řadí jako 4. nejchladnější. Zima s vůbec nejnižší průměrnou teplotou -6,1 °C naměřenou na stanici Praha-Klementinum byla zaznamenána v letech 1829/1830.

Z tiskové zprávy ČHMÚ vybral a zkrátil
Václav Stránský

REKUPER®
Efektivní regulace a usměrňování průtoků vod v kanalizacích
komplexní vystrojování odlehčovacích komor a dešťových zdrží • plovákové regulátory štítové česle • štítové oddělovače
REKUPER SYCHROV, s.r.o.
Husa 28 • CZ - 463 44 Pacerice • e-mail: info@rekuper.cz
tel.: + 420 482 464 611 • fax: +420 482 464 630
Návrh • dodávka • montáž • servis
www.rekuper.cz

VRV
VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA
akciová společnost
150 56 Praha 5 - Smíchov, Nábřežní 4
tel.: 257 110 338 fax: 257 322 321 e-mail: vrv@vrv.cz web: www.vrv.cz
• příprava a řízení investičních projektů, výkon TD a správce stavby
• projektové práce, včetně výkonu autorského dozoru
• výkon koordinátora BOZP dle zák. 309/2006 Sb.
• koncepce, strategické plánování, analýzy rizik
• finanční montáže pro zajištění investic s účastí finančních zdrojů ČR a EU
• digitální povodňové plány
• zajištění koncesních projektů a organizace koncesních řízení

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, Minská 18, Tel. 541 214 973, brno@sweco.cz
OSTRAVA, Varenská 49, Tel. 596 638 329, ostrava@sweco.cz
ČESKÉ BUDĚJOVICE, Zátkovo nábřeží 7, Tel. 386 103 511, c.budejovice@sweco.cz

chemcomex
divize geologie a sanace
156 00 praha 5, elišky přemyslovny 379
hospodaření se srážkovou vodou
hydrogeologický průzkum • studny
geotechnický průzkum • speciální vrtné práce

hydrotech

Vracíme vodě život...

HYDROTECH s. r. o. nabízí:

- Čištění splaškových a průmyslových odpadních vod
- Vysokoúčinné anaerobní technologie
- Odsíření bioplynu a čištění vzdušiny
- Rekonstrukce a intenzifikace ČOV
- Řídicí systémy a softwarové vybavení
- Vybavení pro pravoúhlé i radiální dosazovací nádrže
- Čerpací stanice a úpravny vody
- Návrh technologie na míru
- Vypracování studií
- Projekční práce všech stupňů
- Výroba, dodávka a montáž technologie
- Uvedení do provozu
- Záruční a pozáruční servis
- Sledování a vyhodnocování provozu
- Poloprovozní zkoušky
- Provozování ČOV
- Návrhy financování
- Konzultační a inženýrské služby
- Stavby na klíč

Sídlo společnosti
HYDROTECH s.r.o.
Tyršova 1132
664 42 MODŘICE
tel.: +420 543 243 430
info@hydrotech.cz

Obchodní oddělení
HYDROTECH s.r.o.
Třebohostická 5
100 31 PRAHA 10
tel.: +420 274 773 986
rostik@hydrotech.cz

HYDROTECH a.s.
Modranská 153
902 01 VINOSADY
Slovensko
tel.: +421 336 461 045
hydrotech@hydrotech.sk

www.hydrotech-group.com

ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD A ÚPRAVNY VODY

envi-pur

ČOV s membránovým bioreaktorem MBR

pro zajištění ještě lepší kvality vyčištěné vody

Technologie MBR je vhodná
- Pro objekty v národních parcích a chráněných oblastech
- Pro vypouštění do podzemních vod
- Pro využití vyčištěné vody jako užitkové
- Pro rekonstrukce a intenzifikace ČOV

Výhody technologie MBR
- Vysoká kvalita vyčištěné vody
- Minimální hodnoty koncentrací nerozpuštěných látek, bakterií a virů
- Nižší požadavky na objemy nádrží a zastavěnou plochu

Nabízené ČOV s MBR
- Domovní a kontejnerové ČOV s MBR
- Kompaktní obecní ČOV s MBR
- Průmyslové ČOV s MBR
- Možnost stavebnicového uspořádání
- Podzemní i nadzemní osazení

Membránový modul BCL 480

www.envi-pur.cz

ENVI-PUR, s.r.o.
Na Vlčovce 13/4
160 00 Praha 6 – Dejvice

Dodávky techologických celků a zařízení pro ČOV a ÚV

Speciální technologie

MBBR

Moving Bed Biofilm Reactor

PRO-AQUA CZ, s.r.o.®

PRO-AQUA CZ, s.r.o.
Petrovická 214
403 40 Ústí nad Labem
www.pro-aqua.cz

VEGAspol
veřejná obchodní společnost

Projektová a obchodní činnost

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

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

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

Aqua Global

INTELIGENTNÍ ŘEŠENÍ FILTRACE A ÚPRAVY VODY

VYRÁBÍ DODÁVÁ INSTALUJE ME

ŠPIČKOVÉ IZRAELSKÉ TECHNOLOGIE PRO FILTRACI A ÚPRAVU PRŮMYSLOVÝCH A KOMUNÁLNÍCH VOD

Tlakové multi-média filtry
- GUA filtry
- Separátory písku

Automatické samočistící filtry
- Automatické a manuální filtrační koše...

www.**aquaglobal**.cz

za zvýhodněnou cenu: **uzávěrka přihlášek 31. 1. 2019**

VODOVODY–KANALIZACE 2019

VODOVODY-KANALIZACE

21. mezinárodní vodohospodářská výstava

21.–23. 5. 2019

PVA EXPO PRAHA

HLAVNÍ TÉMATA:

- Hospodaření s pitnou vodou, kvalita
- Problematika extrémních jevů – sucho, povodně a jejich zvládání
- Hospodaření s dešťovými vodami
- Recyklace vyčištěných odpadních vod
- Ochrana vodních zdrojů
- Nové technologie v oboru
- Hospodaření s kaly
- Cirkulární ekonomika ve vodním hospodářství
- Legislativa – nový vodní zákon
- Dotační politika po roce 2020

NABÍDKA PRACOVNÍCH PŘÍLEŽITOSTÍ JOB-ka 21. – 23. 5. 2019

NOVINKA!

JOB-ka je speciální projekt v rámci výstavy, věnovaný propojení nabídky a poptávky pracovních příležitostí ve vodohospodářském oboru.

Pořadatel a odborný garant:

SOVAK SDRUŽENÍ OBORU VODOVODŮ A KANALIZACÍ ČR

Organizátor:

EXPONEX

www.vystava-vod-ka.cz