



vodní hospodářství[®]

www.vodnihospodarstvi.cz

ročník 73

1
2023

VODA^{CZ}
service

20 years
VODA^{CZ}
Carbon neutral 

PŘEDSTAVUJEME
NOVÉ TRENDY V ODVODNĚNÍ

viz
strana 9

9.–10. Voda Zlín. Info www.smv.cz

25.–26. 4. Nové metody a postupy při provozování ČOV. Info: czwa@czwa.cz

19.–20. 4. Podzemní vody ve vodárenské praxi 2023. Info: studio@studioaxis.cz

PŘÍLOHA
LISTY
CZWA

SmonOX

Kyslík pod kontrolou

Plně automatický oxymetr se sběrem dat

Měření rozpuštěného kyslíku, teploty vody a vzduchu

Aktuální hodnoty a historie na telefonu nebo PC

Automatické čištění a kalibrování sondy

Varování pomocí SMS a emailu

Bez potřeby napájení

Servis a podpora po celé ČR



www.smonox.cz

Smotech s. r. o. | Nerudova 945/36, 370 04 České Budějovice
tel.: 777 854 824 | office@smotech.cz | www.smotech.cz

dekonta

Biotechnologická laboratoř společnosti DEKONTA nabízí:

- ✓ analýzy vod v akreditované laboratoři
- ✓ rozbor pitné (teplé i studené), odpadní, bazénové či vody ze studně a z domovní ČOV
- ✓ akreditované rozbor vody z biotopů, vodních nádrží i přírodních koupališť
- ✓ odběr vzorků a jeho doprava do laboratoře
- ✓ zajištění průběžného monitoringu

Neváhejte nás kontaktovat:

tel.: +420 602 126 168, e-mail: ljuba.zidkova@dekonta.cz

www.dekonta.cz

POZVÁNKA K ÚČASTI A PODÁNÍ ABSTRAKTU

VODA

2023

15. BIENÁLNÍ KONFERENCE CzWA 20.–22. ZÁŘÍ 2023, LITOMYŠL

Bienální konference CzWA je vlajkovou konferencí Asociace pro vodu ČR a fórem pro setkávání širokého spektra účastníků z oblasti vodního hospodářství a ochrany životního prostředí, jejichž cílem je udržitelný rozvoj společnosti. V roce 2023 se konference opět uskuteční v krásném prostředí kongresového centra Zámecké návrší v Litomyšli přímo v areálu Státního zámku Litomyšl.

REGISTRACE A PODÁNÍ ABSTRAKTU

Registrační portál bude otevřen od 1. února 2023.

Uzávěrka pro podání abstraktů je stanovena na 15. března 2023.

FIREMNÍ PREZENTACE

Máte zájem o prezentaci Vaší firmy v rámci konference?

Kompletní firemní nabídku naleznete zde:

<https://www.bienalkaczwa.cz/pro-firmy/nabidka-firemni-prezentace>



Další informace o programu a tématech konference, termínech či detailech k podání abstraktu naleznete na: www.bienalkaczwa.cz

KONTAKT NA SEKRETARIÁT KONFERENCE:

CzWA service s. r. o., Traťová 574/1, 619 00 BRNO, IČ: 04146212, DIČ: CZ 04146212

Kontaktní osoba: Jana Šmídková, e-mail: service@czwa.cz, tel.: +420 737 508 640

CzWA®



Nás se to netýká

Havlovské „Evropa jako úkol“ bylo mottom našeho předsednictví v rámci Evropské unie v druhé polovině minulého roku. Asi v naší paměti nezůstane tak zafixované jako onen slogan, s kterým jsme se vytasili v rámci našeho prvního předsednictví v roce 2009: Evropě to osladíme. Z toho prvního našeho předsednictví, co proběhlo před necelými patnácti lety, si už nic konkrétního nepamatují. Jen si vzpomínám, že jsem tenkrát měl vnitřní pocit nikoliv sladký, nýbrž trpký, hořký. Možná z loňského předsednictví za dalších cca patnáct let, budu-li ještě živ a při smyslech, si také nic hmatatelného vybavovat nebudu. Víím však, že z našeho nedávno ukončeného předsednictví mám v tento čas dobrý pocit a naději, že se podaří splnit dohodnuté a nebude to jako v oné pohádce: odvolávám, co jsem slíbil a slibuji, co jsem odvolal.

Co bychom si měli z našeho předsednictví podle mého zapamatovat? Třeba to, jak se podařilo najít shodu v prevenci odlesňování a snižování množství používaných pesticidů. Neměli bychom říkat: „Vždyť se nás to netýká, u nás je k dnešku zalesnění nejvyšší od 19. století a používání pesticidů se nám také daří krotit.“ To je pravda. Ale měli bychom vidět celek, trendy, nikoliv detail, nikoliv Česko, ale Evropu, Svět s velkým S. Tato úzkoprsost nás svádí ke stejné argumentaci, jakou bylo možné zaregistrovat minulý docela deštivý a chladný podzim. „Vidíte, zase ti škarohlídi a ekoalarmisté! Podívejte se z okna, podívejte se na teploměr. K žádnému oteplování nedochází! **Nás se to netýká!**“ Nezaměňujme podnebí a klima! Okamžitý stav a dlouhodobé tendence. Ti, kdo tak činí, jsou vesměs inteligentní osoby, myslím, že by vyjmenovali i všechny planety sluneční soustavy, ale obávám se, že skrz tuto argumentaci se snaží získávat hlasy u těch, co jsou poněkud prostoduší. Myslím, že Seneca kdysi řekl krásná slova, která si přesně nepamatují, ale dají se běžnou mluvou vyjádřit: „Zlý není ten, kdo se nechal zblbnout, ale ten, který obluje...“

S klimatem souvisí další náš počin: EU pod předsednictvím naší země se podařilo, aby neprošel návrh na zmírnění a odsunutí požadavků plynoucích na jednotlivé země z Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu, jelikož prý to brání dnešnímu rozvoji a přece **nás se to netýká**. Bohužel na to u nás slyší velká část populace, která si myslí, že nejen láska prochází žaludkem, ale že i politika je dobrá, pokud nakrmí naše žaludky, a brát v potaz vzdálenou budoucnost, nebo ne tak vzdáleného souseda, je zbytečné, **ta se nás přece netýká**, protože my tu už přece nebudeme. Od svých dětí i od o desítky let mladších kamarádů slyším, jak se strachují o nejen bezprostřední budoucnost, nýbrž i budoucnost tak vzdálenou, že většina z nás tady už nebude. Proto si myslím, že je třeba do rozhodování zapojit i mladší, třeba dát volební právo od 15 let. Argument, že přece tomu nerozumí a nemají zkušenosti, odmítám. Rozumí tomu více než většina seniorů, kam už vlastně patřím i já. Zkušenosti s tím, že my starší myslíme v intencích **nás se to netýká** mají na rozdávání. A hlavně mají zájem o to, co se děje globálně, ne jen na tom malém českém dvorečku.

Až tyto řádky budete číst, bude již znám prezident. Doufám, že jím nebude ten, kdo prohlásil, že by neplnil své závazky v rámci NATO – to je právě ono uvažování: **nás se to netýká**. Smlouvy, dohody, ba dokonce jen prosté dané slovo se mají dodržovat. Snad nebudu vytahovačný, když na sebe prozradím, že se snažím o to, aby mé slovo bylo více, než mnohé úředně ověřené smlouvy uzavírané na všech stupních pyramidy: od té základní mezinárodní. Moc si přeji, aby ta ujednání, k nimž se došlo během českého předsednictví, vstoupila v platnost a nehledaly se důvody, proč to nejde, proč je třeba povolit výjimku, nebo je nutné posunout termín, nebo rovnou smlouvu nedodržel a hledat objektivní příčiny (většinou subjektivního charakteru) proč je smlouva špatná. Vždyť **nás se to netýká**.

Ing. Václav Stránský



- průmyslové úpravny vod
- komunální úpravny vod
- reverzní osmózy
- ultrafiltrace

G-servis Praha, s.r.o.
Třanovského 622/11
163 00 Praha 6 - Řepy
www.g-servis.cz



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

Najdete nás na adrese:

EKOsystem spol. s r.o.
Na Radosti 184/59, 155 21 Praha 5
www.ekosystem.cz



vodní 1/2023 hospodářství®

OBSAH

- Výskyt podpovrchových maxim chlorofylu na vybraných nádržích ČR (Znachor, P.; Nedoma, J.; Rychtecký, P.; Kozlíková, E.) 1
- Perifyton jako alternativní zdroj potravy v rybníční akvakultuře (Šetlíková, I.; Berec, M.; Polícar, T.; Bláha, M.; Urbanek, M.; Vodrážková, M.) 5
- Různé
 - Pohled na problematiku recyklace odpadních vod vypouštěných z čistíren odpadních vod pro veřejnou potřebu v České republice (Punčochář, P.) 10
 - Antonín Frič (*30. 7. 1832 +15. 11. 1913) (Stránský, V.) 15
 - Z historie výzkumu Černého jezera (Růžička, J.) 16
 - Lubomír Hyánek: In memoriam nestora zdravotního inženýrstva (Námer, J.) 18
 - Invazní druhy (Brejšová, D.) 19
 - Plán dílčího povodí Horní Odry (Pavlas, L.) 20
 - Poznámky k hydromorfologickým opatřením (Just, T.) 22
 - Ing. Jaroslav Růžička pětáosmdesátiletý (Koumar, L.) 27
 - Nenechte si ujít. Přehled vodohospodářských akcí roku 2023 28
- Firemní prezentace
 - VODA CZ SERVICE s.r.o. (Lux, D.) 9
 - VOGELSANG: Nový způsob řešení kompenzace opotřebení u vřetenových čerpadel (Stejskal, J.) 17
 - Jednodušší struktura a zefektivnění vnitřních procesů. Tři firmy značky HUTIRA zfúzovaly pod společnost HUTIRA s.r.o. (Zitterbartová, M.) 19

Listy CzWA

- 30 let od založení AČE ČR/CzWA (Šamal, O.; Wanner, J.; Stránský, D.; Srb, M.) 29
- Statistické okénko CzWA 32
- Na vlnách Vodakástu (Andreides, M.) 35
- Novinky ze světa mladých vodařů YWP (Sochor, J.) 36
- Vodárenský čtvrtek na téma Voda v krasu (Maršálková, E.) 36
- Vodní audit jako téma listopadového Vodárenského čtvrtku (Sochorová, H.) 36

CONTENTS

- The occurrence of subsurface chlorophyll maxima in several Czech reservoirs (Znachor, P.; Nedoma, J.; Rychtecký, P.; Kozlíková, E.) 1
- Periphyton as an alternative food source in pond aquaculture (Setlikova, I.; Berec, M.; Polícar, T.; Blaha, M.; Urbanek, M.; Vodrazkova, M.) 5
- Miscellaneous 10, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 27, 28
- Company section 9, 17, 19

Letters of CzWA

- Miscellaneous 29, 32, 35, 36

Uveřejněné články jsou otevřeny k diskusi do 1. dubna 2023. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky laskavě zasílejte na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.

Culligan®

Technologie úpravy vod

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

Originální patentovaná filtrační technika pro:

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

CULLIGAN.CZ s.r.o.

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



AQUATIS

INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

AQUATIS a. s.

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

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

VODATECH

WASTE WATER TECHNOLOGY

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

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



FLOTACE

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



FILTRACE

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



ODVODNĚNÍ KALŮ

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

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

VRV

VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA
akciová společnost
150 56 Praha 5 - Smíchov, Nábřeží 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

Výskyt podpovrchových maxim chlorofylu na vybraných nádržích ČR

Petr Znachor, Jiří Nedoma, Pavel Rychtecký, Eliška Kozlíková

Abstrakt

Výzkum i monitoring našich nádrží často nebere do úvahy prostorové rozložení fytoplanktonu ve vodním sloupci. V naší několikaleté studii jsme se zaměřili na sledování čtyř vybraných vodárenských nádrží (Landštejn, Klíčava, Římov a Žlutice) s cílem zjistit četnost výskytu podpovrchových maxim chlorofylu (SCM, z anglického Subsurface Chlorophyll Maximum) a jejich složení. S pomocí dvou ponorných sond (FluoroProbe a YSI EXO2) jsme v hrázové části prováděli vertikální profilování vodního sloupce. Ze 105 měřených profilů chl-a bylo SCM (definované jako alespoň 1,5násobek koncentrace chl-a u hladiny) detekováno v 60 % případů. Průměrná koncentrace chl-a v SCM byla 23,3 $\mu\text{g/l}$, což představovalo 2,7násobek hladinové hodnoty. Podpovrchová maxima chlorofylu se vyskytovala průměrně v hloubce 4,5 m. Srovnání objemové biomasy mezi hladinou a SCM ukázalo, že biomasa fytoplanktonu v SCM je v průměru 3,5krát vyšší než u hladiny. Podpovrchová maxima byla tvořena nejrůznějšími skupinami organismů (zelenivky, rozsivky, sinice, obrněnky a krásivky). Protože jejich zvýšený výskyt může koincidovat s odběrovými profily, jimiž je odebírána surová voda pro úpravnu, doporučujeme věnovat výskytu SCM pozornost při rutinním monitoringu vodárenských nádrží.

Klíčová slova

fytoplankton – kvalita vody – monitoring

Úvod

Poznání prostorové heterogenity vodních ekosystémů je základním předpokladem pro pochopení jejich fungování a procesů, které se v nich odehrávají. Ve stojatých vodách dochází s nástupem teplotní stratifikace k tvorbě výrazných vertikálních gradientů nejen teploty, ale i např. koncentrace kyslíku, jejíž aktuální hodnoty jsou výsledkem rovnováhy mezi jeho produkcí fytoplanktonem a celkovou respirační společností. Tradiční limnologický monitoring fytoplanktonu stojatých vod je založen na odběru a analýze hladinových vzorků, případně vzorků integrovaných z více hloubek, nejčastěji z vrstvy 0–4 m, která v období teplotní stratifikace zpravidla dobře reprezentuje horní míchanou vrstvu. V posledních letech podniky povodí odebírají integrální vzorek pomocí hadice z celé hloubky eufotické vrstvy, která je definována jako dvojnásobek průhlednosti. Tato vzorkovací schémata vycházejí z předpokladu, že vertikální distribuci fytoplanktonu ve vodním sloupci primárně určuje dostupnost světla, tudíž že se vyskytuje převážně ve svrchních vrstvách. Předpokládáme, že měření pocházející ze svrchních vrstev vodního sloupce jsou vypovídající např. pro určení celkového trofického stavu, produktivity nebo biogeochemických cyklů v daném ekosystému. Tento předpoklad však v řadě případů neodpovídá realitě. V čistých jezerech a také v mořských ekosystémech bylo zjištěno, že se fytoplankton nehromadí pouze u hladiny, ale často vytváří tzv. podpovrchová maxima chlorofylu (SCM, z anglického Subsurface Chlorophyll Maximum, česká zkratka není zavedena). Poznatky o tomto fenoménu shrnul v roce 2015 prof. Cullen ve svém přehledovém článku [1], kde konstatuje, že jeho výskyt není vzácnou ekologickou odpovědí fytoplanktonu na specifické podmínky prostředí, ale spíše se jedná o všudypřítomný jev teplotně stratifikovaných stojatých vod. Mechanismy, které se podílejí na vzniku SCM, mohou zahrnovat

nejrůznější procesy, jako například pasivní sedimentaci buněk, zvýšení obsahu pigmentů v buňkách jako projev fotoaklimace nižším světelným intenzitám, rychlý růst a dělení buněk v důsledku přísunu živin z hlubších vrstev, selektivní žraní zooplanktonem či akumulaci buněk díky aktivnímu pohybu organismů (bičíkovci) nebo řízení vztlaku (ang. buoyancy) u sinic. Během celého dvacátého století, kdy převládalo diskrétní vzorkování vodního sloupce, byla detekce SCM dílem náhody. S nástupem kontinuálního *in situ* měření založeného na fluorescenci chlorofylu však roste jak četnost detekce, tak i celkové množství dat o tomto zajímavém fenoménu. Bohužel většina dat pochází z mořských ekosystémů nebo hlubokých jezer, které se u nás až na výjimky prakticky nevyskytují. Cílem naší studie bylo zjistit, nakolik se SCM vyskytují ve stojatých vodách v České republice, a na příkladu několika vodárenských nádrží demonstrovat jejich význam a širší ekologické souvislosti.

Metodika

Výskyt podpovrchových maxim chlorofylu byl zjišťován na čtyřech vodárenských nádržích (Landštejn, Klíčava, Římov, Žlutice) v letech 2018–2021. V naší analýze jsme se zaměřili vždy na letní období (červen–září), kdy je vodní sloupec teplotně stratifikován a zároveň jsme měli dostatek dat pro všechny studované lokality. Vzorky byly odebírány v pravidelných třítydenních intervalech (Klíčava, Římov a Žlutice), pouze na nádrži Landštejn byly vzorky odebírány dle aktuální situace na nádrži v intervalech 10–21 dnů. Pro charakteristiku živinových poměrů v jednotlivých nádržích uvádíme průměrné hodnoty za sledované období z hladinových vzorků odebíraných z volné vody u hráze (tab. 1). Nad nejhlubším místem u hráze jsme pomocí dvou multiparametrických sond měřili základní fyzikálně-chemické a biologické parametry ve vertikálním profilu. Pro detekci SCM a měření koncentrace chlorofylu-a ve vodním sloupci v průměrném rozlišení 0,3 m jsme použili fluorescenční sondu FluoroProbe od firmy bbe-Moldaence. Tato sonda je schopna na základě měření fluorescence širšího spektra fotosyntetických pigmentů kvantifikovat kromě celkového chlorofylu (chl-a) i hlavní skupiny fytoplanktonu (sinice, rozsivky, kryptomonády a zelené řasy) v rozmezích koncentrací 0–100 $\mu\text{g chl-a/l}$ [2], díky čemuž je považována za spolehlivý nástroj jak v oblasti základního výzkumu [3], tak i v běžné vodohospodářské praxi. Pro účely této studie používáme jen hodnoty celkového chlorofylu. Ve 21 případech jsme provedli srovnání složení a velikostí objemových biomas fytoplanktonu u hladiny a v hloubce SCM stanovených na základě měření počtu a objemů buněk v sedimentačních komůrkách [4] s použitím inverzního mikroskopu Olympus IMT 2. Multiparametrická sonda YSI EXO2 s kombinovaným senzorem pro chlorofyl-a a fykocyanin byla použita pro měření profilů chl-a (pro účely srovnání s FluoroProbe), teploty a kyslíku v hloubkových intervalech 1 m. Z teplotních a kyslíkových profilů byla pomocí R-balíčku „rLakeAnalyzer“ [5] s manuální korekcí spočítána hloubka míchané vrstvy (Z_{mix}). Průhlednost byla

Tab. 1. Základní charakteristiky sledovaných nádrží a průměrné hodnoty vybraných ukazatelů kvality vody v období měření (červen–září 2018–2021)

	Klíčava	Římov	Žlutice	Landštejn
Nadmořská výška hladiny (m)*	294	471	507	572
Plocha (km ²)*	0,63	2,03	1,41	0,40
Maximální hloubka (m)*	34,1	43,2	22,1	19,0
Maximální objem*	8,0	32,1	11,5	3,0
Teoretická doba zdržení (dnů)	385	76	114	400
Průměrná hloubka na odběrovém místě u hráze (m)	27,6	40,3	18,8	18,1
Průhlednost (m)**	5,2	2,5	2,4	2,9
Eufotická vrstva (Z_{eu} , m)***	10,2	4,2	5,3	6,3
Míchaná vrstva (Z_{mix} , m)	5,3	4,2	4,9	3,9
Rozpuštěný organický uhlík (mg/l)	6,0	7,4	7,2	—
Rozpuštěný reaktivní křemík (mg/l)	1,8	4,2	2,7	6,3
Veškerý fosfor ($\mu\text{g/l}$)	16,5	25,0	24,8	21,6
Rozpuštěný reaktivní fosfor ($\mu\text{g/l}$)	1,5	3,6	1,9	3,1
Veškerý dusík (mg/l)	1,01	1,45	1,66	—
NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	0,05	0,02	0,05	0,01
NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	0,53	0,79	0,87	0,08
Chlorofyl-a (extrakce ethanolem, $\mu\text{g/l}$)	4,6	14,6	13,8	9,9

*) při maximální kótě zásobního prostoru

**) měření pomocí Secchiho desky

***) hloubka, kam proniká 1 % fotosynteticky účinného záření

změřena pomocí Secchiho desky. Vertikální profily fotosynteticky aktivního záření (FAR) byly změřeny pomocí sférického podvodního senzoru LI 193 SA ve spojení s datalogerem LICOR LI-1400. Hloubka eufotické vrstvy (Z_{eu}), kde je intenzita světla dostatečná pro fotosyntézu fytoplanktonu, byla vypočtena jako hloubka kde intenzita FAR dosahuje 1 % intenzity FAR dopadajícího na hladinu.

Při analýze četnosti výskytu SCM jsme postupovali následujícím způsobem. Ze všech měřených vertikálních profilů chl-a ($n=105$, FluoroProbe) jsme do užšího výběru zařadili všechny, kde koncentrace chl-a v hloubce byla vyšší než u hladiny ($n = 84$). Poté jsme provedli analýzu rozložení četnosti hodnot a jako kritérium jsme pro účely dalšího vyhodnocení zvolili 1,5násobek koncentrace chl-a oproti hladině, což odpovídá přibližně hodnotě dolního kvartilu (obr. 1).

Výsledky a diskuse

Četnost výskytu, velikost a hloubka podpořchových maxim chlorofylu

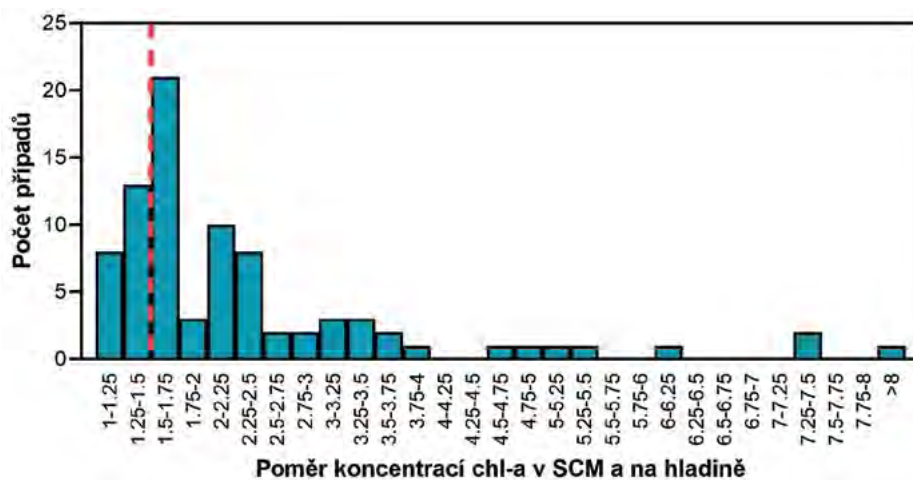
Z celkových 105 měřených profilů chl-a bylo SCM detekováno v 65 případech (60 %), což názorně dokládá, že v období červen až září jde o běžný fenomén na všech sledovaných vodárenských nádržích (tab. 2). Nejhojněji se SCM vyskytovala v nádržích Landštejn a Klíčava (85 a 63 %), v nádržích Římov a Žlutice to bylo okolo poloviny všech měření (tab. 2). Průměrná koncentrace chl-a v SCM byla $23,3 \mu\text{g/l}$ ($5,2-77,0 \mu\text{g/l}$ chl-a), což představovalo 2,7násobek hladinové hodnoty (rozsah 1,5–10,4). Podpořchová maxima chlorofylu se vyskytovala v průměrné hloubce 4,5 m, což naznačuje, že ve své většině nejsou zachycena tradičními vzorkovacími postupy. Protože jsme nenalezli žádné konzistentní rozdíly mezi jednotlivými roky, zaměříme se dále na srovnání jednotlivých nádrží.

Porovnání jednotlivých nádrží

Nádrž Landštejn o rozloze $0,4 \text{ km}^2$ s délkou 1,7 km a maximální hloubkou 19 m se nachází v blízkosti hranic jižních Čech a Moravy nedaleko Slavonic. Během sledovaného období se vyznačovala nízkou koncentrací živin i chl-a ve vodě a dobrou průhledností (tab. 1). Podpořchová maxima chlorofylu se vyskytovala nejčastěji za všech sledovaných nádrží, a to v 85 % všech změřených profilů. Průměrná hodnota chlorofylu v SCM byla $27,4 \mu\text{g/l}$, což představovalo 3,5násobek hladinové hodnoty. SCM byla v průměru nalézána v hloubce 5,6 m, což je nejhlouběji ze všech nádrží. Za zmínku také stojí, že zatímco u ostatních nádrží se SCM vyskytovalo v blízkosti termokliny (průměrný poměr hloubek SCM a Z_{mix} rovný 1,1), v nádrži Landštejn to bylo hluboko pod ní (průměrný poměr hloubek SCM/ Z_{mix} = 1,6, tab. 2) s nejnižší dostupností světla (průměrný poměr hloubek SCM/ Z_{eu} = 0,9, tab. 2).

Nádrž Klíčava je malá vodárenská nádrž (plocha $0,63 \text{ km}^2$, délka 2,9 km, maximální hloubka 34 m) v chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko ve středních Čechách. Jedná se o oligotrofní nádrž s dlouhodobě nízkými koncentracemi rozpuštěných živin a nejvyšší průhledností ze všech zkoumaných lokalit (tab. 1). Výskyt SCM byl detekován v 63 % případů s průměrnou koncentrací $10,9 \mu\text{g/l}$ chl-a, což představovalo 2,4násobek hladinových hodnot. Podpořchové maximum chlorofylu se průměrně vyskytovalo v hloubce 4,6 m, což představovalo polovinu eufotické vrstvy (tab. 2)

Římovská nádrž (plocha $2,03 \text{ km}^2$, délka 13,5 km, maximální hloubka 43 m) se nachází 20 km jižně od Českých Budějovic a je největší ze zkoumaných nádrží. Bývá hodnocena jako mezo- až eutrofní s výraznými meziročními rozdíly ve složení a množství fytoplanktonu. Přítomnost SCM byla zjištěna v 47 % případů. Koncentrace chl-a v SCM byla nejvyšší ($33,4 \mu\text{g/l}$) a činila 2,1násobek hladinových hodnot (tab. 2). Průměrná hloub-



Obr. 1. Distribuční diagram četnosti výskytu poměru koncentrací chl-a v podpořchovém maximu a u hladiny. Čárkovaná červená čára značí hodnotu 1,5, která byla použita jako kritérium pro identifikaci SCM ($\geq 1,5$)

ka SCM byla pouze 2,9 m, což je nejméně ze všech nádrží a patrně souvisí s velkým množstvím rozpuštěných barevných organických látek, které se do nádrže dostávají přítokem a omezují dostupnost světla pro fytoplankton.

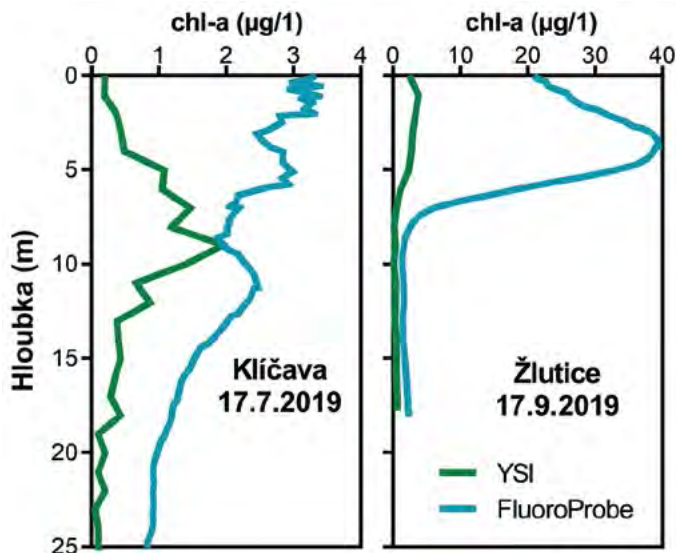
Nádrž Žlutice v západních Čechách má plochu $1,41 \text{ km}^2$, délku 4,6 km a maximální hloubku 22 m. Ačkoli koncentrace rozpuštěných živin jsou nízké (tab. 1), během léta dochází opakovaně k rozvoji vodního květu sinic. Podpořchové maximum chlorofylu zde bylo detekováno nejméně často (46 % případů). Průměrná koncentrace SCM byla $18,8 \mu\text{g/l}$, což znamená nejnižší zjištěný podíl vzhledem k hladinovým hodnotám (1,9násobek). Průměrná hloubka SCM byla 4 m, což představovalo 0,8násobek hloubky eufotické vrstvy.

Srovnání četnosti detekce SCM pomocí FluoroProbe a YSI EXO 2

Ačkoli je sonda FluoroProbe od firmy Moldaenke považována za nejlepší pro detekci SCM, jejímu širšímu uplatnění v praxi brání především cena a úzké spektrum měřených parametrů ve srovnání s běžnými multiparametrickými přístroji. Z tohoto důvodu jsme provedli srovnání četnosti detekce mezi přístrojem FluoroProbe a YSI EXO 2, která je běžně užívána ve vodohospodářské praxi. Podpořchové maximum chlorofylu, definované jako 1,5násobek hladinové koncentrace chl-a, bylo aspoň jedním přístrojem detekováno celkem v 83 případech. V 73,5 % případů toto maximum detekovaly shodně obě sondy, zatímco ve 12 % případů bylo maximum zaznamenáno pouze pomocí ponorné fluorescenční sondy FluoroProbe a ve 14,5 % případů pouze sondou YSI. Pokud považujeme měření pomocí FluoroProbe za přesnější, falešně pozitivní výsledky sondy YSI byly zaznamenány zejména v období s nízkými koncentracemi chlorofylu v rozmezí $0-2 \mu\text{g/l}$ na nádrži Klíčava, falešně negativní souvisely především s výskytem sinic v nádrži Žlutice během léta (obr. 2).

Tab. 2. Charakteristika pozorovaných SCM na jednotlivých nádržích

	Klíčava	Římov	Žlutice	Landštejn	Celkem
Počet měřených profilů	24	30	24	27	105
Počet výskytů SCM	15	14	11	23	63
% výskytu SCM	63	47	46	85	60
Koncentrace chl-a v SCM ($\mu\text{g/l}$)	10,9 (5,2–21)	33,4 (9,7–77)	18,8 (11,6–39)	27,4 (12,9–47)	23,3 (5,2–77)
Hloubka SCM (m)	4,6 (1,6–7,2)	2,9 (1,7–5,1)	4,0 (1,8–5,0)	5,6 (2,5–9,7)	4,5 (1,6–9,7)
Tloušťka SCM (m)	7,4 (4–10,4)	5,0 (3,4–7,8)	7,4 (3,8–10,3)	5,9 (2,5–10,1)	6,3 (2,5–10,4)
Poměr koncentrace chl-a SCM/hladina	2,5 (1,6–7,3)	2,2 (1,5–3,5)	1,9 (1,6–2,2)	3,6 (1,6–10,4)	2,7 (1,5–10,4)
Poměr hloubek SCM/ Z_{eu}	0,5 (0,2–0,8)	0,7 (0,5–0,9)	0,8 (0,4–1,3)	0,9 (0,6–1,2)	0,8 (0,2–1,3)
Poměr hloubek SCM/ Z_{mix}	1,1 (0,3–2,8)	1,1 (0,6–1,8)	1,1 (0,6–2,7)	1,6 (0,9–2,9)	1,3 (0,3–2,9)



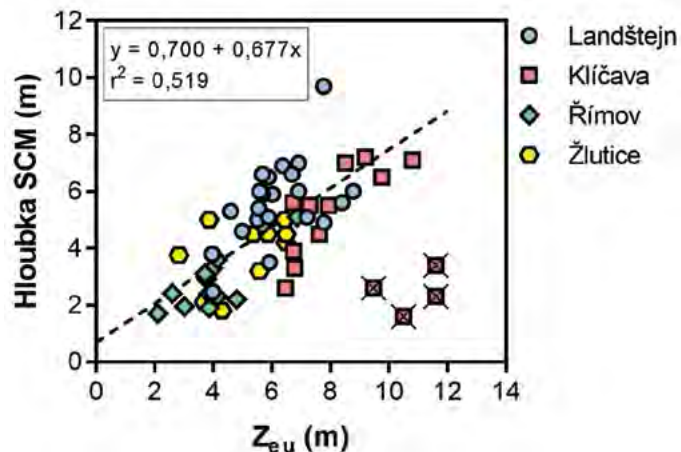
Obr. 2. Příklady vertikálních profilů chl-a měřené pomocí FluoroProbe a YSI EXO2, kdy SCM bylo detekováno pouze jedním z přístrojů. Každý z grafů má jiné měřítko na ose X

Vztah mezi hloubkou SCM, dostupností světla a koncentrací kyslíku

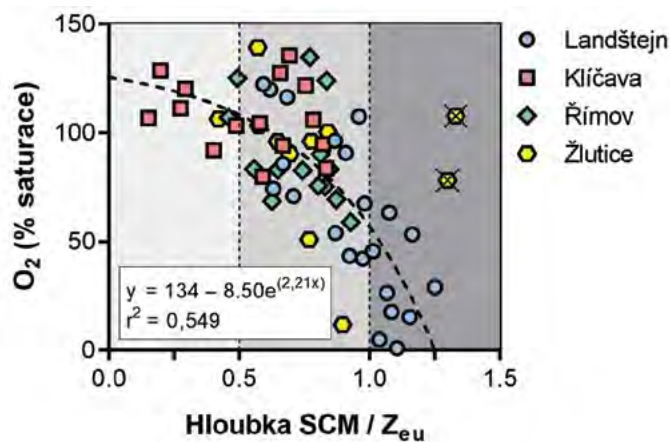
I když hloubka SCM často koinciduje s termoklinou, významnější vliv na polohu SCM má světlo [6]. Naše data ukazují, že existuje statisticky významná lineární závislost hloubky SCM na hloubce eufotické vrstvy (obr. 3). Do analýzy nebyla zahrnuta čtyři odlehlá měření z nádrže Klíčava, kdy poloha SCM byla očividně ovlivněna jiným faktorem. S vertikální distribucí fytoplanktonu ve vodním sloupci úzce souvisí také koncentrace kyslíku. Při našich měřeních jsme se nejčastěji setkali s typickým klinogradním kyslíkovým profilem, kdy nejvyšší hodnoty jsou v epilimniu a s hloubkou koncentrace kyslíku klesá až k jeho úplnému vyčerpání u dna. V nádrži Římov docházelo opakovaně během léta k prohlubování metalimnetického kyslíkového minima až k úplné anoxii. V nádržích Landštejn a Klíčava jsme byli naopak svědky tvorby metalimnetického maxima s hodnotami saturace přesahujícími 100 % nasycení. Nabízí se tedy otázka, zdali existuje nějaká závislost mezi polohou SCM a koncentrací kyslíku. Abychom v této závislosti zohlednili i množství světla, polohu SCM jsme vyjádřili jako poměr hloubky SCM a Z_{eu} , který jsme na grafu vynesli proti koncentraci kyslíku vyjádřené v % nasycení (obr. 4). Pokud se SCM nachází v horní polovině eufotické vrstvy, saturace kyslíku je zpravidla vyšší, nebo se blíží 100 % nasycení (poměr hloubky SCM/ Z_{eu} < 0,5 - světlá část grafu). Pokud je poměr hloubky SCM/ Z_{eu} vyšší než jedna, znamená to, že maximum fytoplanktonu je pod Z_{eu} , kde není dostatek světla pro fotosyntézu (nejtmavší oblast grafu) a za těchto podmínek převládá respirace a spotřeba kyslíku (hodnoty saturace zpravidla pod 50 %). Dva odlehlé body nezahrnuté do analýzy pocházejí z druhé poloviny září v letech 2019 a 2020 v nádrži Žlutice, kdy se v nádrži vyskytoval sinicový vodní květ a v horních vrstvách vodního sloupce (0–5 m) byly naměřeny uniformní koncentrace kyslíku bez patrného maxima. Pokud je poměr mezi 0,5 a 1 (nejčastější případ), saturace kyslíku ve vodě se pohybuje v širokém rozmezí hodnot, což naznačuje, že poměr mezi produkcí kyslíku fotosyntézou a jeho spotřebou je značně variabilní a pravděpodobně závisí kromě světla i na řadě dalších faktorů, např. počasí, množství živin apod. V rámci našich měření jsme bohužel až na výjimky (Landštejn, n=6) neměřili koncentraci živin přímo v hloubce SCM, ale ve vzorcích z fixních hloubek 5 m (Klíčava, Římov) nebo 7 m (Žlutice). Jak je vidět v tabulce 3, hodnoty rozpuštěného reaktivního fosforu a anorganických forem dusíku byly v nádržích Římov a Žlutice statisticky významně vyšší než u hladiny, což podporuje hypotézu, že jedním z možných mechanismů vzniku SCM je migrace fytoplanktonu do nižších partií vodního sloupce za účelem příjmu živin [1], případně jeho vyšší růstová rychlost ve vyšších hloubkách bohatších na živiny.

Představují SCM skutečně maxima biomasy, či se jedná jen o zvýšení množství chl-a v buňkách?

Abychom zjistili, zdali je tvorba SCM spojena skutečně s nárůstem množství fytoplanktonu, a vyloučili možnost zvýšení obsahu chlorofy-



Obr. 3. Vztah mezi hloubkou SCM a Z_{eu} . Přeskrtnuté body značí odlehlé hodnoty, které nebyly zahrnuty do výpočtu lineární regrese



Obr. 4. Vztah mezi saturací kyslíkem v SCM a polohou SCM vzhledem k eufotické hloubce. Rostoucí intenzita šedé škály znázorňuje klesající dostupnost světla pro fytoplankton tvořící SCM. Přeskrtnuté body značí odlehlé hodnoty, které nebyly zahrnuty do výpočtu regresního vztahu

lu na buňku v důsledku fyziologické adaptace na nízké intenzity světla, provedli jsme 21 srovnání objemové biomasy u hladiny a v SCM. (Landštejn n=13, Klíčava n=2, Římov n=4, Žlutice n=2). Průměrná biomasa fytoplanktonu u hladiny byla 2,72 mm³/l, zatímco v hloubce SCM byla 9,5 mm³/l. Lze tedy shrnout, že v hloubce SCM byla biomasa fytoplanktonu 3,5x vyšší než u hladiny, což dobře odpovídá poměru koncentrací chl-a ve všech měřeních (2,7).

Organismy tvořící SCM

Ve 12 případech (57 %) bylo SCM tvořeno jinými dominantami než biomasa u hladiny. Nutno podotknout, že tento poměr je výrazně ovlivněn počtem měření v nádrži Landštejn, kde se tato situace vyskytovala v 85 % měření (11 z 13). V ostatních nádržích se dominanty u hladiny a v SCM zpravidla nelišily. Nejčastějšími organismy tvořícími SCM (třetina případů) byla Raphidofyta zastoupená taxonem z komplexu *Vacuolaria/Gonyostomum*, který se vyskytoval v počtech 73–923 buněk na ml výhradně na Landštejně. O přesných příčinách tohoto zajímavého fenoménu lze jen spekulovat, protože výskyt těchto řas v nádržích nebyl doposud v odborné literatuře zaznamenán. Popsáno bylo jen jejich šíření v jezerech s nízkým pH a vysokým obsahem huminových látek [7], u nás například v nádrži Karlov u Jindřichova Hradce. Rozsivky se vyskytovaly v jedné čtvrtině případů na všech nádržích a byly zastoupeny rody *Fragilaria*, *Asterionella*, *Cyclotella* a *Stephanodiscus*. Vzhledem k přítomnosti křemíkových šchránek se jako hlavní mechanismus tvorby těchto rozsivkových SCM jeví sedimentace a hromadění na teplotně hustotním zlomu v metalimniu [3]. Sinice (*Woronichinia naegeliana*) byly v SCM zaznamenány jako dominanty v jedné pětině případů, zejména v nádrži Žlutice. V jednom případě, v nádrži Klíčava, bylo metalimnetické SCM tvořeno

druhem *Aphanizomenon foveosum*, který se v horních vrstvách vodního sloupce prakticky nevyskytoval. Díky schopnosti sinic aktivně měnit polohu ve vodním sloupci dle podmínek prostředí, není tento nálezní nijak překvapivý. Sinice druhu *Planktothrix rubescens*, která je typickým zástupcem vytvářejícím metalimnetická maxima biomasy v jezerech i nádržích [9], nebo drobné pikoplanktonní sinice způsobující v minulosti problémy v Josefově Dole [10] nebyly na námi studovaných nádržích nalezeny. V 15 % případů byla SCM tvořena obrněnkou *Ceratium hirundinella*, která se jinak běžně vyskytuje i u hladiny.

Vzhledem ke značné velikosti (>100 μm) a přítomnosti bičíků lze u těchto obrněnek předpokládat, že tato maxima vznikla jejich aktivní migrací do nižších vrstev. V nádrži Římov jsme ve dvou případech zaznamenali SCM tvořené krásivkami (*Staurastrum planctonicum*). V obou případech se krásivky vyskytovaly v hojném počtu i u hladiny a domníváme se, že podobně jako u rozsivek, i u krásivek docházelo k postupné sedimentaci a hromadění na termoklině.

Závěry

Podpovrchová maxima chlorofylu se během letního období vyskytovala v 60 % případů s průměrnou hodnotou koncentrace chl-a 23,3 μg/l, což představuje 2,7násobek hladinové hodnoty. Ze srovnání objemové biomasy vyplývá, že SCM představují 3,5násobek biomasy fytoplanktonu u hladiny, a tudíž se nejedná o artefakt měření zapříčiněný zvýšenou koncentrací (fluorescencí) chl-a v buňkách. Nejčastěji byla SCM tvořena zelenivkami (*Vacuolaria/Gonyostomum*), rozsivkami, sinicemi, obrněnkami a krásivkami. V 73,5 % případů byla SCM detekována jak přístrojem FluoroProbe, tak i multiparametrickou sondou YSI EXO2 s kombinovaným senzorem pro chlorofyl-a a fykocyanin. Ve vodohospodářské praxi rozšířená sonda YSI EXO2 může tudíž být považována za vhodnou a cenově dostupnější alternativu ke specializované sondě FluoroProbe pro detekci SCM.

Z naší studie jednoznačně vyplývá, že fenomén SCM by neměl zůstat stranou při rutinním monitoringu jakosti vody v nádržích. V praxi používané kritérium dvojnásobku průhlednosti pro definici hloubky eufotické vrstvy velmi dobře odpovídalo průměrné hodnotě Z_{eu} vypočtené z přímého měření vertikálních profilů fotosynteticky aktivního záření na zkoumaných přehradách (obr. 5). Rutinními vzorkovacími postupy lze tedy zachytit většinu SCM (54 z 65 případů), pouze v jedenácti případech se SCM vyskytovalo hlouběji, než je Z_{eu} . Protože právě z těchto hloubek může být ve vodárenských nádržích odebírána voda na úpravnu, doporučujeme, aby v případě zaznamenání SCM pracovníky přímo v terénu byl odebrán také vzorek pro stanovení biomasy a složení fytoplanktonu z příslušné hloubky a v případě nálezu hygienicky významných taxonů řas a sinic byla přijata opatření (např. změna odběrového horizontu) minimalizující negativní dopady na úpravu surové vody. V poslední době se v souvislosti s rostoucí dostupností multispektrálních družicových snímků uvažuje také o využití metod dálkového průzkumu Země pro sledování jakosti povrchových vod. Ačkoli se jedná o moderní metodu s velkým potenciálem např. pro monitoring výskytu hladinových vodních květů sinic na velkém množství lokalit najednou, častý výskyt SCM představuje významnou překážku k jejímu rutinnímu použití v běžné vodohospodářské praxi.

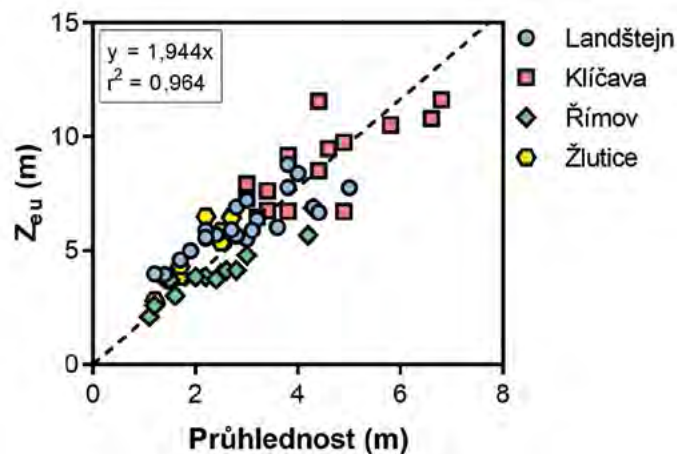
Poděkování: Výzkum vznikl za podpory projektu „Biomaniplulace jako nástroj zlepšení kvality vody nádrží“ (CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_025/0007417 financovaného z EFRR/ESF) a také v rámci programu Strategie AV 21 Akademie věd, VP20 – Voda pro život.

Literatura/References

- [1] Cullen, J. J. (2015). Subsurface chlorophyll maximum layers: enduring enigma or mystery solved? Annual Review of Marine Science, 7, 207–239.
- [2] Beutler, M.; Wiltshire, K. H.; Meyer, B.; Moldaenke, C.; Luring, C.; Meyerhofer, M.; Hansen, U. P.; Dau, H. (2002). A fluorometric method for the differentiation of algal populations in vivo and in situ. Photosynthetic Research, 72, 39–53.
- [3] Znachor, P.; Nedoma, J. (2008). Application of the PDMPO technique in studying silica deposition in natural populations of *Fragilaria crotonensis* (Bacillariophyceae) at different depths in a eutrophic reservoir. Journal of Phycology, 44, 518–525.
- [4] Lund, J.W.G.; Kipling, C.; Le Cren, E.D. (1958). The inverted microscope method

Tab. 3. Srovnání koncentrace anorganických forem fosforu a dusíku u hladiny (0,5 m) a v hloubce 5–10 m. Signifikance rozdílů hodnocena Wilcoxonovým testem (párový, neparametrický test), * p<0,001, ** p<0,01. Čísla v závorkách jsou počty měření**

		Klíčava	Římov	Žlutice	Landštejn
SRP	0,5 m	0,64 (24)	3,17 (24)	1,05 (24)	2,6 (6)
	5–10 m	0,58 (24) ns	12,3 (24) ***	1,90 (24) **	3,3 (6) ns
NO ₃ ⁻ -N	0,5 m	0,59 (24)	0,58 (24)	0,62 (24)	0,08 (6)
	5–10 m	0,62 (24) ns	1,07 (24) ***	0,81 (24) ***	0,11 (6) ns
NH ₄ ⁺ -N	0,5 m	0,01 (24)	0,02 (24)	0,02 (24)	0,01 (6)
	5–10 m	0,03 (24) ns	0,06 (24) **	0,13 (24) ***	0,01 (6) ns



Obr. 5. Vztah mezi průhledností a hloubkou Z_{eu} vypočtené z přímého měření vertikálních profilů fotosynteticky aktivního záření

of estimating algal numbers and the statistical basis of estimation by counting. Hydrobiologia 11, 14–70.

- [5] Winslow, L. A.; Read, J. S.; Woolway, R.; Bentrup, J.; Leach, T.; Zwart, J. A. (2015). rLakeAnalyzer: Package for the Analysis of Lake Physics. R Package Version 1.7.6.
- [6] Znachor, P.; Zapomělová, E.; Řeháková, K.; Nedoma, J.; Šimek, K. (2008). The effect of extreme rainfall on summer succession and vertical distribution of phytoplankton in a lacustrine part of a eutrophic reservoir. Aquatic Sciences, 70, 77–86.
- [7] Rengefors, K.; Weyhenmeyer, G. A.; Bloch, I. (2012). Temperature as a driver for the expansion of the microalga *Gonyostomum semen* in Swedish lakes. Harmful Algae 18, 65–73.
- [8] Walsby, A. E. (1994). Gas vesicles. Microbiological Reviews, 58, 94–144.
- [9] Wentzky, V. C.; Frassl, M. A.; Rinke, K.; Boehrer, B. (2019). Metalimnetic oxygen minimum and the presence of *Planktothrix rubescens* in a low-nutrient drinking water reservoir. Water Research 148, 208e218.
- [10] Koza V.; Rederer L. (2014). Píkosinice rodu *Merismopedia* v nádrži Josefův Důl – epizoda či indikátor změny jakosti vody? Sborník konference Pitná voda 2014, 123–128.

doc. RNDr. Petr Znachor, Ph.D. (autor pro korespondenci)

RNDr. Jiří Nedoma, CSc
RNDr. Pavel Rychtecký, Ph.D.
RND. Eliška Kozlíková, Ph.D.
Biologické centrum CAS, v.v.i.
Hydrobiologický ústav
Na Sádkách 7
370 05 České Budějovice
znachy@gmail.com
604 314 751

The occurrence of subsurface chlorophyll maximum in several Czech reservoirs (Znachor, P.; Nedoma, J.; Rychtecky, P.; Kozlikova, E.)

Abstract

Phytoplankton distribution in the water column has been rarely addressed in routine reservoir monitoring and research programs. Our

multiannual study investigated four reservoirs serving as drinking water supplies to determine the frequency and composition of subsurface chlorophyll maxima (SCM). We used two multiparametric submersible probes (FluoroProbe a YSI EXO2) for vertical profiling of the water column at the dam. We detected the occurrence of SCM (defined as 1.5-fold surface concentration) in 60 % cases out of 105 at the average depth of 4.5 m. The average chlorophyll concentration in the SCM was 2.7 times higher (23.3 $\mu\text{g/l}$) than at the surface. Using the direct comparison of phytoplankton biovolume between SCM and the surface, we confirmed SCM as habitats with 3.5 fold

accumulation of biomass. SCM were formed by various organisms, namely Raphidophytes, diatoms, cyanobacteria, dinoflagellates and desmids. Since the depth of SCM can coincide with the withdrawal horizons for the water treatment plant, we argue that paying increased attention to the occurrence of SCM in routine monitoring programs is highly desirable.

Key words

phytoplankton – water quality – monitoring

Perifyton jako alternativní zdroj potravy v rybníční akvakultuře

Irena Šetlíková, Michal Berek, Tomáš Polícar, Martin Bláha, Marek Urbánek, Magda Vodrážková

Abstrakt

Akvakultura je v současnosti celosvětově jedním z nejrychleji se rozvíjejících oblastí živočišné výroby, což klade stále větší nároky na podporu rybí produkce. Jednou z perspektivních metod je podpora růstu perifytonu – společenstev vázaných na ponořené substráty v rybnících s cílem zvýšit a obohatit výživu různých věkových kategorií ryb. Perifyton tvoří zásadní složku vodních ekosystémů, je složen z autotrofních i heterotrofních organismů, takže se významně podílí na koloběhu živin ve vodním sloupci. Jeho dynamika je ovlivněna řadou faktorů. V osmi pokusných rybnících, kde byly instalovány pevné substráty pro podporu perifytonu (4 × geotextilie a 4 × vřesovec), byl sledován růst plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*). Obě varianty podpory perifytonu byly navíc porovnány se čtyřmi kontrolními rybníky bez podpory perifytonu. Na obou substrátech se vyvinulo společenstvo perifytonu, přičemž vřesovec nabízel v průměru třikrát vyšší abundanci vodních bezobratlých než prostorově nečleněná geotextilie. Diverzita společenstev živočichů perifytonu byla navíc vždy vyšší než ve společenstvech živočichů žijících u dna. V žaludcích candátů byli živočichové z perifytonu zjištěni od průměrné velikosti ryb (TL) 35 mm. V rybnících s vřesovcem rostli candáti nejpomaleji, ale zároveň přežilo nejvíc ryb. Celková produkce se instalací vřesovce zvýšila o 28 %. Instalace substrátů pro podporu perifytonu měla tedy pro odchov plůdku candáta pozitivní význam.

Klíčová slova

perifyton – chov ryb v rybnících – candát obecný – *Sander lucioperca*

Úvod

V důsledku masivního rozvoje akvakultury jsou celosvětově kladeny stále větší nároky na podporu rybí produkce. Zatímco v minulém století proběhla tzv. zelená revoluce zemědělství, ve 21. století přichází na scénu produkce potravin „modrá revoluce“ akvakultury [1]. To vede k hledání nových způsobů, kterými je v chovatelských zařízeních (většinou rybníky, recirkulační či průtočné systémy) možno efektivně zvyšovat produkci ryb nebo jiných hospodářsky významných vodních živočichů. Ve sladkovodních ekosystémech představuje akvakultura dominantní typ produkce ryb (81 %) [2]. Cílem chovatelských metod v rámci rybníční akvakultury je stabilně produkovat kvalitní a cenově dostupné tržní ryby, které co nejvíce využívají přirozenou produkci potravních organismů. Současně se v akvakultuře klade stále větší důraz na ekologické hospodaření. Zkušenosti z mnoha akvakulturních asijských velmocí (Čína, Indie, Indonésie, Bangladéš, Thajsko a Vietnam) ukazují, že efektivního zvyšování produkce ryb či jiných živočichů (např. krevet či ušň) lze dosáhnout podporou produkce přirozené potravy. Jednou z perspektivních metod je podpora růstu perifytonu, a to instalací pevných povrchů (substrátů) do vodního sloupce [3]. Princip podpory perifytonu je v současnosti již využíván v tropických a subtropických oblastech v chovu katly obecné (*Catla catla*), labea avanského (*Labeo rohita*), labea oranžovoploutvého (*L. calbasu*),

příčnoústky indické (*Cirrhinus mrigala*), případně různých druhů tilapií (např. *Oreochromis niloticus*, *O. aureus* a *O. mossambicus*) [4]. V podmínkách mírného pásma je technologie zatím používána pouze výjimečně.

Co je to perifyton?

Slovo perifyton se skládá z předpony peri- (okolo, kolem či zakrývání) a -fyton (-phyton) (rostlina). Definice pojmu perifyton je však obecnější a v posledních desítkách let se ještě významně rozšířila. Nejde totiž jen o povrch (okolí) vodních rostlin, ale povrchy ponořených předmětů (substrátů) obecně. Podle typu substrátu jsou mnohdy rozlišovány následující kategorie perifytonu, a to: epiphyton (vodní makrofyta), epixylon (dřevo), epilithon (kameny) atd. Navíc dříve byly podle definice klasické limnologie [5] jako perifyton označovány pouze nárosty řas a sinic, případně další úzce vymezené skupiny zahrnující bakterie, prvoky a další přisedlé organismy, pro které byl často používán německý výraz „Aufwuchs“ [6] (v doslovném překladu: nárost). Čtenáři zabývající se odpadními vodami, úpravou pitné vody či zpracováním potravin zřejmě budou znát výraz „biofilm“, který ale zahrnuje především přisedlé bakterie a prvoky, ne však řasy. V současné době jsou jako perifyton obvykle označována komplexní společenstva přisedlých či pohybujících se jednobuněčných a mnohobuněčných organismů, která jsou vázána na ponořené substráty [3]. Kromě výše uvedené autotrofní složky tak perifyton zahrnuje i heterotrofní složku tvořenou především přisedlými zástupci často jinak planktonních skupin či dalšími bezobratlými živočichy, jako je hmyz (zejména jeho larvy), kroužkovci, měkkýši a korýši.

Funkce perifytonu

Perifyton se jako zásadní složka vodních ekosystémů významně podílí na koloběhu živin ve vodním sloupci. Jeho autotrofní složka stojí často spolu s fytoplanktonem na začátku potravních řetězců. Je známo, že v některých nádržích primární produkce autotrofní složky perifytonu dokonce převyšuje produkci fytoplanktonu. Například v mělkých zónách (cca 2–3 m) několika oligotrofních jezer se perifyton podílel na celkové primární produkci ze 43 až 97 % [7]. V perifytonu najdeme i detritofágy či dekompozitory (rozkladače organické hmoty). Bezprostředně na výše zmíněná společenstva jsou vázáni spásáči a drobní dravci, ať již přisedlí či volně pohybliví. Živočichové perifytonu jsou spolu se zooplanktonem ve volné vodě základní složkou přirozené potravy hospodářsky významných druhů ryb. Biomasa a druhová pestrost jejich společenstev snižuje potřebu umělého příkrmování, což přímo ovlivňuje celkovou produkci, a tudíž ekonomickou prosperitu daného chovu. Navíc perifyton na sebe váže značnou část živin, čímž se podílí na zlepšování kvality vody včetně jejího oxyličování [8]. Díky této funkci lze perifyton využívat i jako bioindikátor stavu vodních ekosystémů a jejich změn. Instalací vhodných substrátů pro rozvoj perifytonu lze tedy zlepšit využití trofického potenciálu vodní nádrže. V neposlední řadě mohou substráty pro růst perifytonu poskytovat i úkryt pro larvální a juvenilní stádia ryb. Tím minimalizují účinky predací či teritoriálního chování ostatních vodních živočichů, snižují míru kanibalismu, a zvyšují tak přežití chovaných ryb.

Substráty pro rozvoj perifytonu

Rozvoj perifytonu v rybnících může být oproti jeho rozvoji v jezerech výrazně omezen nestabilitou bahnitého dna a často nízkou průhledností vody. Proto je do rybníků vhodné umisťovat substráty, které alespoň zčásti zasahují do eufotické zóny. Podkladem pro perifyton může být jak vodní vegetace, tak i neživé, anorganické přírodní substráty, jako jsou např. kameny nebo písek. V akvakultuře se navíc používá i mnoho umělých materiálů, jako jsou plastové (např. PVC)

desky nebo trubky, síť proti komárům, zahradní síťovina, různé rohože nebo keramické dlaždice [9]. Typ substrátu má na růst perifytonu významný vliv, přičemž perifyton roste většinou lépe na materiálech přírodních (větvě stromů, bambus, kokosové skořápky nebo vlákna) než na substrátech umělých (plasty) [3]. Příčiny tohoto jevu nebyly doposud zcela jednoznačně objasněny, ale vliv může mít povrchová struktura substrátu [10] a uvolňování živin (biologická rozložitelnost substrátu) [3].

Faktory ovlivňující množství perifytonu

Druhová rozmanitost a kvantita perifytonu závisí na řadě abiotických faktorů, jako je teplota, intenzita světla, dostupnost živin, oxidu uhličitého a kyslíku, výše zmíněné typy ponořených substrátů, stáří substrátu (tj. čas, který je k dispozici pro kolonizaci) a jeho umístění, dále i mechanické působení vln a zanášení substrátu sedimentem, a v neposlední řadě i typ biotopu a sezonnost. Vliv má ale i samotná schopnost organismů obsadit substrát a zrychlit svůj růst, který je následně ovlivněn nejen konkurencí v rámci společenstva perifytonu, ale i intenzitou jeho spásání [11]. Pro řadu organismů je spásání perifytonu specifický či přinejmenším účinnější způsob příjmu potravy než filtrování fytoplanktonu z prostředí [12]. Konzumenti perifytonu tak mohou snížit jeho biomasu, ale zároveň tak zvýšit jeho produktivitu. Spásací totiž často odstraní mrtvé nebo staré řasy, a tím zvýší prostupnost světla a dostupnost živin. Ve sladké vodě jsou nejdůležitějšími spásací bezobratlí, a to zejména plži, korýši a larvy hmyzu, z obratlovců především některé druhy ryb (např. ostroretka stěhovavá – *Chondrostoma nasus*) a pulci žab.

Chov rychleného candáta obecného v rybnících se substráty pro perifyton

Vliv podpory růstu perifytonu byl testován při odchovu rychleného plůdku candáta



Obr. 1. Substrát z geotextilie: dva pásy, každý o délce 25 m a výšce 1,5 m, umístěné na začátku sezony do čtyř pokusných rybníků (0,2 ha) (autor M. Bláha)



Obr. 2. Substrát z vřesovce: dva pásy, každý o délce 25 m a výšce 1,5 m, umístěné na začátku sezony do čtyř pokusných rybníků (0,2 ha) (autor M. Bláha)



Obr. 3. Odběrové proužky substrátu (vřesovec: vlevo a geotextilie: vpravo) upevněné na železné (kari) síti připevněné na dřevěnou násadu na zakotvení do dna rybníku (autor M. Bláha)



Obr. 4. Odběr pruhů substrátu připravených pro jednotlivé odběry vzorků perifytonu pomocí plastové trubky a nainstalovaných spolu s dvěma hlavními pásy substrátu (autor I. Šetlíková)



Obr. 5. Odběr vzorků pohyblivé složky perifytonu (autor I. Šetlíková)



Obr. 6. Odběr vzorků přisedlé složky perifytonu (autor I. Šetlíková)



Obr. 7. Potrava plůdku candáta obecného: litorálně-bentická perloočka *Eurycerus lamellatus* (autor M. Bláha)

obecného (*Sander lucioperca*). Cílem pokusu bylo pomocí substrátů zpřístupnit ve vodním sloupci vizuálně se orientujícímu plůdku často větší (výživnější) přisedlé organismy, které jinak většinou osidlují dno a jsou pro ně tedy hůře přístupné. Tento postup měl urychlit přechod juvenilních candátů z počátečního planktonofágního způsobu příjmu potravy na příjem smíšené potravy v podobě zooplanktonu, zoobentosu a právě perifytonu, a tím pozitivně ovlivnit růst a přežití odchovávaného plůdku.

Pokus byl proveden ve 12 pokusných rybnících o velikosti 0,2 ha v areálu Experimentálního rybochovného pracoviště a pokusnictví Fakulty rybářství a ochrany vod, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích alokovaného ve Vodňanech, kdy ve čtyřech z nich byly jako substrát pro perifyton použity rohože z větviček vřesovce (*Erica* sp.), ve čtyřech geotextilie, a v dalších čtyřech žádný substrát nebyl. Na konci dubna byl do všech rybníků nasazen váčkový plůdek (larvy) candáta obecného (TL=5 ± 0,2 mm) o obsádce 374 000 jedinců ha⁻¹. Oba typy substrátů tvořily v rybnících vždy dva souběžné podélné pásy v délce 25 m a výšce 1,5 m (obr. 1 a 2). Průměrná plocha ponořené části substrátů se pohybovala okolo 120 m² (25 m × 1,2 m průměrná hloubka vody × čtyři strany substrátu), což představovalo zhruba necelých 10 % vodní plochy. Pro účely monitorování perifytonu byly do každého rybníka se substrátem nainstalovány ještě tři úzké odběrové proužky substrátu (0,1 × 1,5 m) (obr. 3). V třítydenním intervalu byly provedeny tři odběry perifytonu (na začátku, po třech týdnech a na konci) (obr. 4–6) a dalších společenstev (fytoplanktonu, zooplanktonu a zoobentosu).

Ze získaných výsledků jsme zjistili, že autotrofní složka perifytonu na vřesovci měla ve srovnání s geotextilií nižší fluorescenci (měřítko produkce), a to jak v modrém světle, které absorbují zelené řasy, tak i červeném světle, které je absorbováno sinicemi. Navíc se v průběhu pokusu téměř neměnila. To naznačuje, že řasy byly bezobratlými na vřesovci intenzivně a kontinuálně spásány. Celkově ale bylo množství (sušina při 105 °C) přisedlé části společenstva perifytonu na danou plochu substrátu vyšší na vřesovci než na geotextilii. To bylo dáno prostorovou strukturou rohože z vřesovce, tj. přítomností mnoha větviček, které zvětšovaly průměrně 10krát užitečnou plochu pro perifyton. Zřejmě díky této struktuře poskytoval vřesovec, na rozdíl od geotextilie, také úkryt pro drobné bezobratlé živočichy, kterých jsme zaznamenali na vřesovci (1609 ± 1056 jedinců m⁻²) přibližně



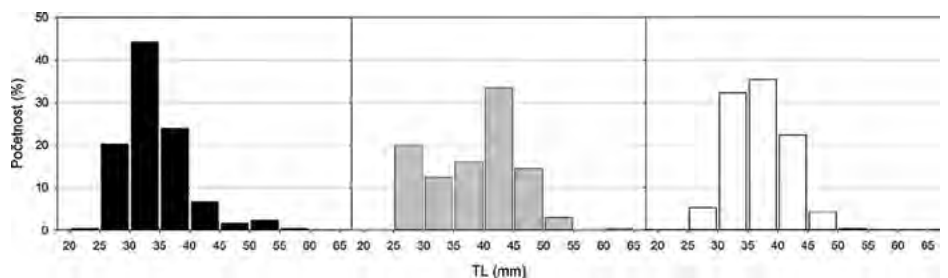
Obr. 8. Planktonní potrava plůdku candáta obecného: perloočka *Daphnia longispina* (autor M. Bláha)



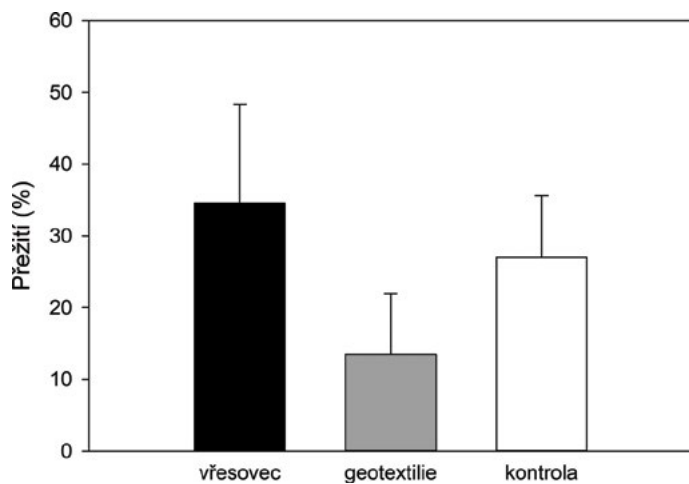
Obr. 9. Planktonní potrava plůdku candáta obecného: buchanka *Macrocyclus albidus* (autor M. Bláha)



Obr. 10. Potrava plůdku candáta obecného: larva pakomára *Glyptotendipes* sp. (autor M. Bláha)



Obr. 11. Histogram relativních četností celkové délky těla (TL) rychleného plůdku candáta obecného (mm) v jednotlivých variantách experimentu na konci šestitýdenního odchovu: vřesovec (černá), geotextilie (šedá) a kontrola (bílá)



Obr. 12. Průměrné přežití rychleného plůdku candáta obecného (\pm S.D.) v jednotlivých variantách experimentu

tříkrát více než na geotextilii (587 ± 459 jedinců m^{-2}) (\pm S.D.). Oba substráty hostily druhově bohatší společenstvo bezobratlých než sediment dna a zároveň umožnily výskyt přisedlých bezobratlých ve vodním sloupci, kde si plůdek candáta hledá potravu. Zcela zásadní význam pro růst plůdku měl samozřejmě zooplankton (obr. 7–9), jehož početnost byla při vysazení ryb ve všech rybnících srovnatelná (1386 ± 443 jedinců l^{-1}). Na konci pokusu (po šesti týdnech) byla jeho průměrná početnost nejvyšší v rybnících s vřesovcem (829 ± 572 jedinců l^{-1}) a dále pak v kontrolních rybnících (bez substrátu) (760 ± 594 jedinců l^{-1}). Nejmenší průměrná početnost zooplanktonu na konci pokusu byla zaznamenána v rybnících s geotextilií (658 ± 502 jedinců l^{-1}). Pravděpodobně z důvodu relativně velké variability početnosti zooplanktonu byly rozdíly statisticky neprůkazné. Zooplankton byl také nejčastější složkou potravy sledovaných ryb až do velikosti (TL) kolem 35 mm, ve které se poprvé začaly objevovat neplanktonní druhy bezobratlých (larvy pakomárů Chironomidae), pocházející z podpůrných substrátů či ze sedimentu na dně rybníků (obr. 10). Plůdek candáta byl vyloven po šesti týdnech odchovu, v polovině června. Celkově se jako nejperspektivnější metoda podpory perifytonu ukázala varianta s vřesovcem, a to i přesto, že zde rostli candáti nejpomaleji (obr. 11). V této variantě byla totiž produkce rychleného plůdku candáta obecného o 28 % vyšší ve srovnání s rybníky bez podpůrných substrátů. Pomalý růst byl ve variantě s vřesovcem vyvážen o 22 % vyšším přežitím plůdku candáta vůči rybníkům bez podpůrných substrátů, a více než dvojnásobným přežitím ve srovnání s geotextilií (obr. 12).

Poděkování: Článek vznikl v rámci řešení projektů „Druhová a technologická diverzifikace produkčního rybářství v ČR s cílem podpořit jeho efektivitu a konkurenceschopnost“ (NAZV QK22020144).

Literatura/References

- [1] Garlock, T.; Asche, F.; Anderson, J.; Bjørndal, T.; Kumar, G.; Lorenzen, K.; Tveitærås, R. (2020). A global blue revolution: aquaculture growth across regions, species, and countries. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 28(1), 107–116.
- [2] FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome.
- [3] van Dam, A. A.; Beveridge, M.; Azim, M. E.; Verdegem, M. C. (2002). The potential of fish production based on periphyton. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12(1), 1–31.
- [4] Azim, M. E.; Verdegem, M. C.; van Dam, A. A.; Beveridge, M. C. (eds.). (2005). *Periphyton: ecology, exploitation and management*. CABI. ISBN: 9780851990965.
- [5] Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: lake and river ecosystems*. Gulf Professional Publishing. ISBN: 9780127447605.
- [6] Azim, M. E.; Beveridge, M. C. M.; van Dam, A. A.; Verdegem, M. C. J. (2005). Periphyton and aquatic production: an introduction. In: Azim et al. (eds.), *Periphyton: ecology, exploitation and management*, CABI, 1–13.
- [7] Loeb, S. L.; Reuter, J. E.; Goldman, C. R. (1983). Littoral zone production of oligotrophic lakes. In: Wetzel (ed.), *Periphyton of freshwater ecosystems*. Springer, Dordrecht, 161–167.

- [8] Milstein, A. (2005). Effect of Periphyton on Water Quality. In: Azim et al. (eds.), *Periphyton: ecology, exploitation and management*, CABI, 179–190.
- [9] Ruby, P.; Ahilan, B.; Prabu, E. (2018). Periphyton based aquaculture: A review. *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 33(1/2), 35–48.
- [10] Milstein, A. (2012) Periphyton-based aquaculture: underwater hard surfaces in fish ponds promote development of natural food for fish. *Indian Journal of Social and Natural Sciences* 1(1), 93–99.
- [11] Azim, M. E.; Asaeda, T. (2005). Periphyton structure, diversity and colonization. In: Azim et al. (eds.), *Periphyton: ecology, exploitation and management*, CABI, 15–33.
- [12] Dempster, P. W.; Beveridge, M. C. M.; Baird, D. J. (1993). Herbivory in the tilapia *Oreochromis niloticus*: a comparison of feeding rates on phytoplankton and periphyton. *Journal of Fish Biology*, 43(3), 385–392.

doc. RNDr. Irena Šetlíková, Ph.D. (autor pro korespondenci)¹⁾

doc. Mgr. Michal Berec, Ph.D.¹⁾

doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D.²⁾

doc. Ing. Martin Bláha, Ph.D.²⁾

Ing. Marek Urbánek³⁾

Ing. Magda Vodrážková, Ph.D.¹⁾

setlikova@fzt.jcu.cz

387 772 765

¹⁾ Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta zemědělská a technologická
Studentská 1668
370 05 České Budějovice

²⁾ Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Jihočeské výzkumné centrum akvakultury
a biodiverzity hydrocenóz
Zátiší 728/II
389 25 Vodňany

³⁾ Povodí Moravy, s.p.
provoz Dačice
Antonínská 15
380 01 Dačice

Periphyton as an alternative food source in pond aquaculture (Setlikova, I.; Berec, M.; Polícar, T.; Blaha, M.; Urbanek, M.; Vodrazkova, M.)

Abstract

Aquaculture is one of the fastest-growing areas in livestock production in the world and requires the support of fisheries. One promising method is to promote the growth of periphyton, i.e., communities attached to submerged substrates in production ponds. The periphyton is an essential component of aquatic ecosystems, composed of both autotrophic and heterotrophic organisms, and thus contributes significantly to the cycling of nutrients in the water column. Its dynamics is influenced by a number of factors. In experimental ponds where solid substrates (geotextiles and heather) were installed to support the periphyton, the growth of pikeperch larvae and juveniles was monitored and compared to control ponds without periphyton support. A periphyton community developed on both substrates, with the heather offering on average three times higher aquatic invertebrate abundance than the spatially simple geotextile. Additionally, the diversity of periphyton animal communities was always higher than that of the benthic animal communities. Periphyton animals were detected in the stomachs of pikeperch from an average fish size TL of 35 mm. In the ponds with heather, the pikeperch grew the slowest, but at the same time most fish survived. Total production increased by 28% with the installation of heather. Thus, the installation of substrates to promote the periphyton was of positive importance for the rearing of advanced pikeperch fry.

Keywords

periphyton – fishpond aquaculture – pikeperch – Sander lucioperca

Jsmo zaměřeni na vodohospodářské služby po celé České republice pro malé a střední obce a VaKy. Vlastníme speciální sací techniku, která je schopna čistit, recyklovat i těžit těžké mokré i suché materiály. Automobilové speciály jsou vybaveny ATEX prvky a pro ADR přepravu.



Obr 1. Automobil se speciální sací technikou

Koncepce kontejnerů je sofistikovaný proces. Díky automatickým prvkům, kamerám, snímačům a zákaloměrům je dispečer průběžně informován o stavu nádoby, odvodnění a ve vhodný okamžik zajistí následný vývoz. Tímto se rychle, ekonomicky a bez nutnosti zásahu obsluhy garantuje kvalita vývozu a likvidace kalu, o které se nestará zákazník, ale VODA CZ SERVICE. Jedině díky tomuto postupu jsme schopni mít přesnou informaci dopředu, a tím i zavčasu naplánovat celý proces zpracování kalů a využít tak maximálně transportní prostředky a minimalizovat přejezdy na prázdnno.

Hlavní výhodou tohoto zařízení je, že voda není lisována, ale filtrována; tudíž nedochází k látkovému zatížení zpět do procesu, látky zůstávají přímo v kalu.



Obr 2. Proces odvodňování v praxi

Kontejner Sludge King

Strojní zařízení je koncipováno jako mobilní zařízení, tudíž je provedeno na ocelovém rámu na hákový kontejnerový nosič za nákladní vozidlo 15 až 18 tun.

Přečerpávací zařízení je schopno pracovat autonomně, tudíž je vybaveno vlastním zdrojem napájení (diesलगregátem), nebo s možností napojení na vstup ze stacionárního přívodu elektrické energie. Do ocelového rámu je vsazena plastová vestavba; v přední a středové části se nachází nádrž. Na bocích je uložena technologie a příslušenství. Přední nádrž je pro čistou vodu, která je potřebná pro technologický oplach sítí hákového kontejneru a oplach náradí a savic. Ve střední části je nádrž na polymerní flokulant, která je provedena jako dvoukomorová. Tzn. zatímco jedna komora pracuje jako provozní, druhá se připravuje, tj. probíhá v ní míchání.

Kal je načerpáván savicovými hadicemi, které jsou součástí nástavby. Hadice jsou napojeny na koncovku, která je spojena přímo s macerátorem, jenž má za úkol rozmělnit veškeré látky a předejít tak ucpání čerpadla.

Za macerátorem je instalováno volumetrické čerpadlo. Tato dvě zařízení zajistí dokonalou přípravu materiálu před chemickým sráže-

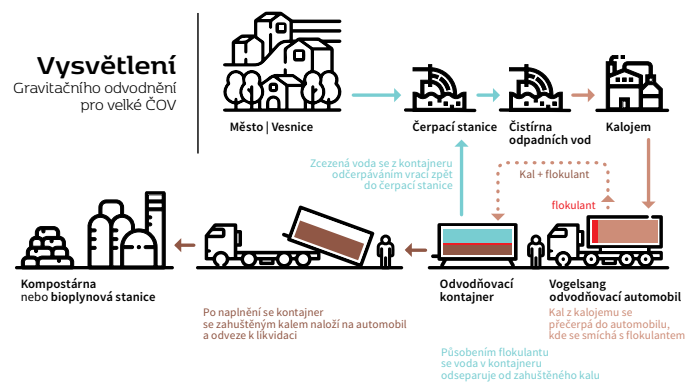
ním. Mobilní přečerpávací zařízení je využíváno jako rychlonasávací zařízení. Za čerpadlem je místo k napojení chemikálií (flokulantu), přidává se zde směs polymerního flokulantu, a dochází zde k navázání kalových částí na polyflokulant.

Odtud směs prochází měřidlem průtoku opět do koncovky, na které jsou napojené savicové hadice. Tyto hadice mohou být zaústěny do cílových míst, kam má být čerpané médium zaústěno. Čerpací nástavba je zde využívána hlavně pro čerpání směsí do odvodňovacích kontejnerů. Zařízení je schopno načerpat tekutý materiál, který má maximálně 4 % sušiny, a to z hloubky 6 m a vytlačit ho do výšky až 15 m.



Obr 3. Vývoz a vysypávání kalu na kompostárnu

Flokulant je dávkován konstantním čerpadlem s rotujícím vřetenem a pro nastavení dávky instalovaným indukčním průtokoměrem. K oddělení vody a odtoku zpět do čistírny dochází až ve dvousložkovém odvodňovacím kontejneru, kde se kal usazuje a voda odtéká do vyrovnávací komory. Odtud je voda regulovaně odváděna do kanalizace a část vody se vrací zpět do procesu pro rozmíchávání chemikálií.



Obr 4. Schéma gravitačního odvodnění pro velké ČOV

Toto zařízení lze využívat nejen v biologických procesech, ale také při chemickém srážení, jako jsou např. mycí boxy, lapoly, oplachy zaoleňovaných vod zakončené odlučovací ropných látek.

David Lux
 Jednatel společnosti
VODA CZ SERVICE s.r.o.
 Hořenice 45
 551 01 Jaroměř
 lux@vodaczservice.com



Pohled na problematiku recyklace odpadních vod vypouštěných z čistíren odpadních vod pro veřejnou potřebu v České republice

Pavel Punčochář

Úvodem

Téma recyklace a opětovného využívání vyčištěných městských odpadních vod je v posledních letech stále častější v různých vodohospodářských publikacích, zejména ve spojení s orientací Evropy na cirkulární ekonomiku ve všech hospodářských sektorech. V těchto souvislostech se za recyklování nepovažuje vypouštění vyčištěných odpadních vod zpět do recipientů (což je v současnosti v České republice vlastně 100 % recyklace), ale úvahy o využití vypouštěných vod z ČOV jinde, např. v průmyslu a zejména v zemědělství.

Není na škodu se podívat na důvody a očekávané efekty této recyklace, zejména na její význam pro hospodaření s vodními zdroji konkrétně u nás, v České republice.

Naprosto jasný a nespochybnitelný účel má v našich podmínkách recyklování technologických vod v průmyslovém sektoru, neboť vede nejenom ke snížení spotřeby vody, k úsporám plateb za odběry vody a poplatků za vypouštění znečištění, ale zejména je extrémně důležité pro ochranu recipientů, do kterých byly nebo dosud jsou objemy využitě vody vypouštěny jako odpadní vody. Tedy omezení jejich odtékajícího množství, případně úplné zastavení odtoku uzavřením okruhu technologických vod, přispívá k dosažení a zachování dobrého ekologického stavu vodních útvarů. Zavádění nových a na spotřeby vody úsporných technologií se v České republice zřetelně dlouhodobě projevuje na poklesu množství vypouštěných průmyslových odpadních vod po roce 1990, což dokumentuje graf na obr. 1.

V zemích s velmi omezenými vodními zdroji, kde je rozsáhlá zemědělská produkce závislá na závlahách, ve kterých je velmi nerovnoměrné rozložení srážek a současně vysoké teploty vzduchu téměř po celý rok vedou k vysoké evapotranspiraci, je pochopitelná snaha využít alespoň již jednou použitou vodu k zavlažování plodin.

Na závlahy v zemědělství se celosvětově průměrně využívá 70 % odebrané vody z vodních zdrojů. V Evropě je to v průměru kolem 40 %, což je dáno odběry pro závlahy v jihoevropských státech. Státy střední Evropy mají

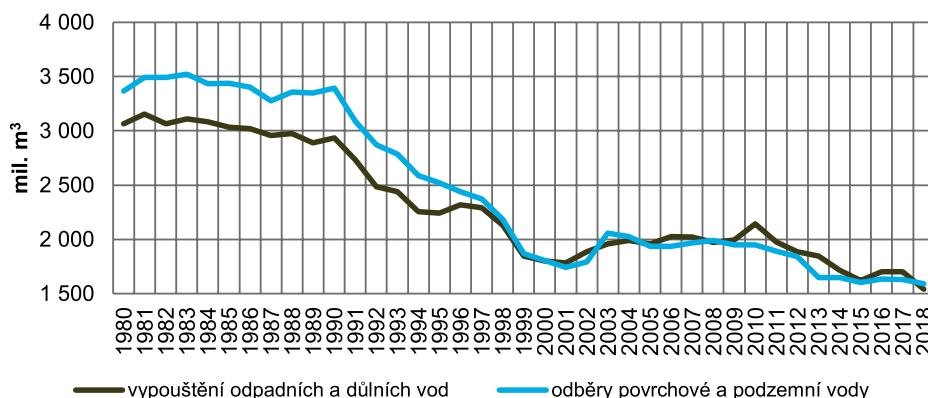
podíl odběrů vody pro závlahy výrazně nižší a velmi dobře to dokumentují údaje o využití vodních zdrojů pro zemědělství v několika evropských státech v tab. 1. Z údajů jasně vyplývá, že v České republice byly klimatické podmínky podnebí mírného pásu historicky pro zemědělství příznivé, závlahy v zemědělství nebyly potřeba pro zachování produkce. Cílem jejich podpory a rozvoje bylo zvýšit produkci plodin při krátkodobých výpadech srážek, které byly vesměs rovnoměrně rozloženy v průběhu vegetační sezony. Tato situace se dramaticky mění následkem vývoje změny klimatu, což se projevuje nerovnoměrnými srážkami, růstem teplot vzduchu a výskytem suchých období. Podle existujících scénářů se tyto situace budou vyskytovat častěji. Tak lze očekávat, že po letech 2040 až 2060 se velmi pravděpodobně závlahy stanou neopominutelnou podmínkou našeho zemědělství. To se navíc zjevně bude muset orientovat i na jiné typy plodin než obiloviny, které v současnosti převažují. To dokazuje situace např. ve Španělsku, kde zemědělec bez závlah nemá šanci udržet výnosy plodin na svých pozemcích na ekonomicky přijatelné úrovni.

Z vyhodnocení úrovně využívání disponibilních vodních zdrojů v jednotlivých zemích Evropy došla Evropská agentura pro životní prostředí k závěru, že pokud se odebírá více

než 20 % objemu z disponibilních vodních zdrojů, jde o ohrožení nedostatkem vody („water scarcity“) a pokud je to více než 40 %, jde o kritický stav, který zmíněné jihoevropské státy historicky zažívají. Chci připomenout, že v České republice již došlo k překročení odběrů z vodních zdrojů dokonce nad 30 %, a to jednak v období vysoké spotřeby vody v devadesátých letech, a jednak v nedávném období „suchých let“, kdy spotřeba vody byla sice poloviční, ale poklesly objemy disponibilních vodních zdrojů. Dostali jsme se tak opakovaně mezi státy s historicky známým nedostatkem vodních zdrojů, jako jsou Kypr, Malta, Turecko, Řecko, Portugalsko. Podrobnější údaje viz dřívější publikace [1, 2, 3]. Pokud se tedy vývoj změny klimatu výrazně nezmění předpokládaným omezením celosvětové produkce skleníkových plynů, nelze v blízké budoucnosti vyloučit zvýšenou potřebu zavlažování v oblasti produkce různých druhů zeleniny, ovoce a chmele také v České republice. Je tedy namístě posoudit problematiku dostatku vodních zdrojů pro závlahy, včetně úvah o potřebě využít vyčištěné městské odpadní vody a recyklovat je pro zavlažování.

Kromě úspory odběrů závlahové vody ze stávajících vodních zdrojů využitím vyčištěných odpadních vod se ještě jako výhoda často uvádí, že vypouštěná vyčištěná voda je obohacena živinami, které standardní technologie čištění městských odpadních vod zcela neodstraní a které podporují růst plodin, resp. mohou vést k úspoře na dávkách hnojiv.

Recyklace vyčištěných odpadních vod na závlahy je nejrozšířenější v Izraeli [4], kde je recyklováno pro závlahy až 90 % vypouštěných odpadních vod. Tato skutečnost nepřekvapuje s ohledem na tamní absolutní nedostatečnost vodních zdrojů. Přírodní podmínky a potřeba efektivní produkce zemědělství vedly v Izraeli k zásadním inovacím: Pro závlahy byla vyvinuta metoda efektivní „kapkové závlahy“, která šetří objem vody poskytované plodinám cíleně ke kořenovému



Obr. 1. Změny odběrů z vodních zdrojů a objemů vypouštěné vody odebrané v České republice v letech 1980–2018. Zdroj: [12]

Tab. 1. Rozsah zavlažovaných zemědělských pozemků a podíl spotřeby vody pro závlahy z celkového objemu odběrů v několika vybraných zemích EU. Zdroj: [16]

	ČR	Slovensko	Itálie	Německo	Rakousko	Španělsko
Spotřeba vody v zemědělství (% celk. odběrů)	2–4	4,5	70	0,6	7,0	80
Plocha zemědělské půdy (mil. ha)	4,292	2,4	12,9	16,8	2,7	27,3
Zavlažovatelná (mil. ha)	0,065	0,319	4,00	0,691	0,119	6,75
Zavlažovatelná plocha půdy (%)	1,43	13	31	4,1	4,4	24,7

systému, a současně také umožňuje cílené obohacení živinami (tzv. „fertilagac“).

Bohužel, dosavadní běžné standardní technologie čištění městských (spláskových) odpadních vod neodstraní mnoho nechtěných látek, které odtékají v nízkých koncentracích a jsou obecně označovány jako mikropolutanty. O jejich účincích na vodní ekosystémy, zejména na biologické komponenty, a rovněž o jejich „osudu“ v životním prostředí stále není dostatek informací a znalostí. Tyto mikropolutanty reprezentují zbytky léčiv (zejména hormonálně působících přípravků, antibiotik, preparátů na léčbu krevního tlaku, cukrovky, epilepsie, k omezení bolesti, ke snížení cholesterolu a zbytků kosmetických přípravků) a dalších prostředků osobní péče a péče o domácnost, aditiva do plastů, biocidy či antikorozyva, ale i sloučeniny s obsahem toxických kovů. V odborné literatuře a v posledních letech i v médiích jsou tyto látky běžně označovány jako „látky vzbuzující obavy“ („CEC – Compounds of Emerging Concerns“). Zkvalitnění laboratorních analytických metod v posledních 20 letech vede k rozšíření identifikace a k nárůstu spektra těchto látek. Existují již i poznatky o jejich působení na vodní organismy, běžně se uvádí, že vedou k omezení až zastavení přirozené reprodukce některých druhů ryb a obojživelníků. Výzkumy z posledních let bohužel svědčí o tom, že tyto mikropolutanty mohou vstupovat rovněž do těla (biomasy) plodin [5]. Údaje o jejich koncentracích jsou zatím omezené, získané v průběhu experimentů provedených především v laboratorních podmínkách a částečně i v terénu. Výzkumné projekty podporované Ministerstvem zemědělství přináší nové zpřesňující poznatky. Probíhající projekt „Osud vybraných mikropolutantů, které se vyskytují ve vyčištěné vodě a kalech z čistíren odpadních vod, v půdě“ (hlavní řešitel Česká zemědělská univerzita v Praze) se zabývá podrobně stanovením mikropolutantů ve vodě odtékající z ČOV v Českých Budějovicích a jejich zachycením v půdách a v rostlinách (v několika druzích zeleniny a kukuřici) i jejich perkolaci v půdním prostředí, která by následně mohla vést ke kontaminaci podzemních vod. Projekt má již „poloprovozní charakter“ a významně rozšíří poznání o kontaminaci půdy a biomasy plodin především z oblasti léčiv, ale i vybranými aditivy do plastů a antikorozyvy.

V přírodním prostředí vznikají z původních, identifikovaných látek jejich „deriváty“, označovány jako metabolity a jiné transformační produkty. O dalších osudech a proměnách této směsi vypouštěných mikropolutantů (běžně označovány jako „koktejl“) v půdě, ve vodách, a o tom, zda dochází k jejich akumulaci v půdním profilu nebo sedimentech, zatím chybí dostatek informací. Tyto skutečnosti jsou vážnou komplikací a překážkou k využívání snadné, jednoduché recyklace vypouštěných odpadních vod vyčištěných standardními technologiemi, založenými na biologickém čištění. Informace z Izraele, kde již v posledních 10 letech upozorňují na vážný problém negativních účinků přímé aplikace vypouštěných vyčištěných odpadních vod ze standardních technologií, svědčí o nezbytnosti doúpravy vyčištěných odpadních vod, pokud se mají k zavlažování použít.

Z tohoto důvodu proto nepřekvapuje, že rychle připravené a publikované „Nařízení

Tab. 2. Rozmezí ročních srážkových úhrnů, disponibilních zdrojů v České republice v období 1990–2019. Zdroj: [12]

Údaje z období 1990-2019	Průměr z uvedeného období mld. m ³ /rok	rozmezí mld. m ³ /rok	% dlouhodobého průměru
Roční úhrny srážek	54,70	40,7–71,3	72,8–127,5
Povrchové vodní zdroje	5,33	3,4–8,8	55,3–162,9
Podzemní vodní zdroje	1,15	0,8–1,6	66,9–139,1
Disponibilní vodní zdroje celkem	6,14	4,2–10,4	68,4–169,5
% disponibilních vodních zdrojů z ročních úhrnů srážek	12,10	9,0–15,1	-

Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody“ (dále jen Nařízení) požaduje, aby každý stát, který recyklování vod zavede, zabezpečil doúpravu a kontrolu kvality recyklovaných vod na úroveň, která neohrozí ochranu veřejného zdraví a životního prostředí [6].

V této souvislosti není od věci zmínit, že obavy vzbuzuje výskyt směsi mikropolutantů také ve vodárenských zdrojích, do jejichž povodí ústí vyčištěné odpadní vody. Proto v rámci předběžné opatření byla opakovaně publikována výzva („memorandum“) k omezení koncentrací těchto látek vypouštěných do recipientů odpadních vod, kterou iniciovalo 180 vodárenských provozovatelů v Evropě [7]. Požadavkem je nepřekročit koncentrační limity, aby bylo možné úpravu surové vody zjednodušit a využít filtraci jako základní technologický proces. Podobná situace je zatížení vodních zdrojů pesticidy ze zemědělství, které se vyskytují ve zdrojích nejen povrchové, ale i podzemní vody. Pesticidy jsou podobnou skupinou mikropolutantů s ne zcela vyjasněnými účinky na organismy. Jejich výskyt v našich vodních zdrojích rovněž představuje „koktejl“ mnoha látek, viz [8]. Proto se ve vodárenství již rozšiřují technologie úpravy vody o další stupeň (filtry aktivního uhlí s následnou ozonizací anebo ozářením UV zářením), což řádově snižuje koncentrace pesticidů a jejich zbytků [viz 9, 10].

Význam recyklování vyčištěných odpadních vod pro hospodaření s vodou v ČR

Je tedy zřejmé, že problematiku recyklování je nutné posoudit pro naše podmínky jednak z hlediska dostatečnosti vodních zdrojů (tedy kvantitativní pohled) a jednak z hlediska nároků na zajištění kvality recyklované vody. Nezanedbatelný je také údaj o poptávce od odběratelů, neboť podmínky uvedené v Nařízení povedou k nákladům, o kterých se nikdy nemluvalo a pravděpodobně omezí zájem o recyklování, pokud nebude zcela nezbytné.

Z vyhodnocení současného stavu vodních zdrojů a jejich udržitelnosti je zřejmé, že při neměnném objemu srážkových úhrnů na našem území představují naše vodní zdroje přibližně 13–15 % tohoto množství. Pro vodárenské využití je z vodních zdrojů využíváno v posledních letech 600 mil. m³, tedy necelých 10 %, a to z celkového úhrnu srážek činí přibližně 1 %, viz [2] a **tab. 2**.

Jako jeden z důvodů pro uplatnění recyklace se uvádí šetření pitnou vodou (zejména nesplachovat jí WC), což povede jak k úspoře pitné vody, tak ke snížení odběrů vody z vodárenských zdrojů. Před několika lety jsem

Tab. 3. Průměrná denní potřeba vody v domácnosti v litrech na 1 osobu v České republice, stav 2020. Zdroj: SOVAK, prezentace 2021, se svolením autorů

Pokrytí potřeb spotřeby vody v domácnosti (l/osobu/den)	
WC	22
Osobní hygiena, sprchování	32
Praní, úklid	13
Příprava jídla, mytí nádobí	8
Mytí rukou	5
Zalévání	4
Pití	2
Ostatní	3
Celkem domácnost	89

ukázal, jak by úspora 25 % pitné vody posílila naše vodní zdroje [2]. Tento počet procent byl zvolen proto, že v denním režimu průměrně využívání pitné vody na splachování WC a zalévání představuje skutečně asi čtvrtinu denní spotřeby, viz **tab. 3**. Výsledkem snížení spotřeby pitné vody o těchto 25 % by došlo k posílení vodních zdrojů přibližně o 2–3 % (**tab. 4**). Dovoluji si tvrdit, že toto snížení je nepodstatné a navíc se při odhadu nákladů na zavedení/vybudování infrastruktury pro recyklaci v domech/bytech jeví v našich podmínkách jako značně neekonomické. Na nepříznivý vliv dalších poklesů spotřeby pitné vody na její kvalitu opakovaně upozorňují provozovatelé infrastruktury, neboť při kapacitě stávající vodárenské infrastruktury, dimenzované v minulosti na dvojnásobné objemy spotřeby vody, by se výrazně prodloužila doba zdržení vody v systému, což v žádném případě neprospěje její kvalitě.

Je rovněž vhodné ukázat, jak vypadá bilance našich vodárenských zdrojů. V existujících vodárenských přehradních nádržích lze bez problémů zabezpečit objem pro 50 % vyrobené pitné vody spotřebované obyvatelstvem. Zbylý potřebný objem pro zásobování pitnou vodou je závislý na zdrojích podzemí vody, je ovšem obtížné kvantifikovat ho do budoucnosti, neboť vazba srážek a doplnění podzemních vod probíhá se zpožděním.

Z nedávné analýzy [11] vyplynulo, že stávající vodárenské nádrže se i při období sucha zaznamenaného v posledních 30 letech doplní v zimním a jarním období natolik, že vždy pokryjí požadované odběry vodáren. Rovněž při predikci dopadů středního scénáře změny klimatu se ukázalo, že pouze ve dvou případech bude nutné po r. 2040 akumulaci posílit (a na tom již s. p. Povodí zahájily přípravu). Existující vodárenské nádrže by mohly kapacitou pokrýt i větší podíl vody pro vodárenství, což umožňuje pokles spotřeby pitné vody na

Tab. 4. Ukázka rozsahu úspory vodních zdrojů při poklesu spotřeby pitné vody o 25 % (Údaje v objemech mil. m³ a v procentech úspory disponibilních vodních zdrojů). Zdroj: [3]

Parametr (průměry z let 2015–2019)	údaje v mil. m ³ /rok	% ze zdrojů povrchových a podzemních vod	úspora vodních zdrojů mil. m ³ / %
Zdroje povrchových + podzemních vod	4 737	100	-
Odběry pro vodárenství	618	13	-
Odběry po snížení celkem o 25 %	464	9,8	154 / 3,2
Odběry při snížení jen v domácnostech o 25 %	516	10,9	102 / 2,1

polovinu v posledních 30 letech. Problémem většího využití stávajících vodárenských nádrží je územní dostupnost těchto zdrojů, a tedy nezbytnost výstavby příslušné infrastruktury přiváděcí tam, kde je to ekonomicky a technicky výhodné (oproti prohlubování odběrů ze zdrojů podzemních vod s problematickou udržitelností v budoucnu).

V diskusích o potřebě recyklovat vypuštěnou vyčištěnou odpadní vodu se prakticky nebere v úvahu, že tento objem vypouštěné vody z ČOV, který uplatníme jinde, např. na závlahy, bude chybět v průtoku recipientů. Odklonění části vypouštěného objemu na půdní plochy zemědělskými závlahami nejenom snižuje vrácený objem do vodních toků, ale vede k zachycení v biomase plodin, k posílení jejich evapotranspirace a ke zvýšení výparu z půdy. Dojde tedy k absolutní ztrátě vody v kapalném skupenství (a nejenom pro další využití, ale i pro část vodních ekosystémů).

Z tohoto stručného nastínění „příběhu recyklace vody“ z hlediska omezení odběrů vody z vodních zdrojů vyplývá, že potřeba, resp. vhodnost recyklace silně závisí na podmínkách vodních poměrů v jednotlivých zemích a je primárně ovlivněna jejich geografickou polohou, podnebím, charakterem a sezonností odtokových poměrů.

Jaká je vlastně poptávka po vodě na závlahy nyní, po zkušenských s několikaletým obdobím sucha v 2014–2019? V minulosti byly zavlažovatelné plochy v zemědělství na úrovni 160 000 ha. Nyní, po 30 letech, je plocha k zavlažování na úrovni 40 % tohoto stavu. Oproti jiným zemím Evropy jde opravdu o velmi nízký rozsah. Největší závlahové systémy byly a jsou v Polábí a na jižní Moravě. V Polábí představují dostatečný vodní zdroj řeky Labe, Vltava a Ohře, kde odběry pro závlahy nepůsobí škody na stavu vodních ekosystémů. Odlišná je situace na Moravě, kde jen část odběrů je z nádrží (především Novomlýnských). Odběry z Dyje jsou v letním období problematické a vyžadují velkou flexibilitu dispečinku Povodí Moravy, s. p., při časovém rozložení doby odběru během dne. Výhledový rozvoj závlah je zatím plánován na Hustopečsku (doprovází ho výhled přechodu hospodaření od obilisin na trvalé porosty – sady, vinohrady) a s tím souvisí současný proces zvýšení hladin Novomlýnských nádrží o 35 cm, který by zajistil nově 9 mil. m³ závlahové vody. Podobný zájem o rozvoj závlah je na Rakovnicku z důvodu zajištění produkce chmele. Zde se připravuje vodo hospodářská soustava nádrží Kryry, Senomaty, Šanov a přiváděč z Ohře pod nechráněnou přehradní nádrží [12].

Není na škodu zmínit, že stále existuje přes 400 tzv. „malých“ přehradních nádrží, vybudovaných pro závlahy v minulosti, jejichž uživateli jsou nyní především sportovní rybáři. O obnovu souvisejících závlahových soustav

(zničených v období od r. 1993) zatím je minimální/zanedbatelný zájem, ale v budoucnosti není vyloučen návrat k původnímu účelu.

Pokud je od 26. června 2023 povinností členských států EU nejen zavést, ale zejména respektovat Nařízení, je namístě si stručně shrnout jeho obsah a požadavky/podmínky na uplatnění recyklace, o jejichž „detailech“ se v publikovaných článcích v České republice dosud prakticky nic neuvádělo. Pro transpozici, implementaci a zejména pro interpretaci jednotlivých požadavků tohoto Nařízení jsou od letošního léta k dispozici „Pokyny podporující uplatňování nařízení 2020/741 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody“ (dále jen Pokyny), viz [13].

Komisař pro životní prostředí, rybolov a oceány Virginijus Sinkėcius řekl při publikování Pokynů: „Zdroje sladké vody jsou vzácné a stále více pod tlakem. V dobách bezprecedentních teplotních špiček musíme přestat plýtvat vodou a využívat tento zdroj efektivněji, abychom se přizpůsobili měnícímu se klimatu a zajistili bezpečnost a udržitelnost našich zemědělských dodávek. Dnešní Pokyny nám mohou pomoci zajistit bezpečný oběh potravin pěstovaných z regenerované vody v celé Evropě“.

Z textu českého překladu Pokynů, publikovaných na internetových stránkách EU, si dovoluji přímo použít několik odstavců, neboť vystihují povinnosti členských států pro zavedení Nařízení a také zdůvodňují jeho potřebnost:

„Cílem Nařízení je usnadnit a podpořit praxi opětovného využívání vody pro zavlažování v zemědělství, což je odvětví, které může být obzvláště zranitelné, pokud jde o nedostatečné nebo nepravděpodobně dostupné vodní zdroje, a učinit tak potravinový systém EU udržitelnějším a odolnějším a zároveň chránit veřejné zdraví a životní prostředí.“

Nařízení o opětovném využívání vody platné od 26. června 2023 stanoví jednotné minimální požadavky na kvalitu vody pro bezpečné opětovné využívání vyčištěné městské odpadní vody k zavlažování v zemědělství. Harmonizované minimální požadavky rovněž zajistí řádné fungování jednotného trhu se zemědělskými produkty a měly by posílit důvěru spotřebitelů.

Podle tohoto nařízení musí městské odpadní vody vyčištěné v souladu s požadavky směrnice 91/271/EHS upravující čištění městských odpadních vod (směrnice o čištění městských odpadních vod) projít dalším čištěním, aby splňovaly nové minimální parametry kvality a staly se vhodnými pro použití v zemědělství. Kromě jednotných minimálních požadavků na kvalitu vody stanoví nařízení také jednotné minimální požadavky na monitorování, pravidla řízení rizik pro posouzení a řešení případných dalších zdravotních a environmentálních rizik, povinnosti týkající se povolení a pravidla

transparentnosti, podle nichž musí být klíčové informace o všech projektech opětovného využívání vody veřejně dostupné.

Podle čl. 2 odst. 2 však mohou členské státy rozhodnout, že v jedné nebo více oblastech povodí nebo v jejich částech není opětovné využívání vody pro zavlažování v zemědělství vhodné.“

Zde pro úplnost uvádím přesné znění Článku 2 odst. 2 Nařízení:

Členský stát může rozhodnout, že v jedné nebo více oblastech povodí nebo jejich částech není vhodné opětovné využívat vodu pro účely zavlažování v zemědělství, přičemž zohlední tato kritéria:

- Zeměpisné a klimatické podmínky oblasti nebo jejich části;**
- Vlivy na jiné vodní zdroje a jejich stav, včetně kvantitativního stavu podzemních vodních útvarů, jak je uvedeno ve směrnici 2000/60/ES;**
- Vlivy na útvary povrchových vod, do nichž jsou vypouštěny vyčištěné městské odpadní vody a stav těchto útvarů;**
- Náklady recyklované odpadní vody a dalších vodních zdrojů z hlediska životního prostředí a přírodních zdrojů**

Rozhodnutí... musí být řádně odůvodněno na základě kritérií obsažených v uvedeném pododstavci a předloženo Komisi. V případě potřeby musí být toto rozhodnutí přezkoumáno, zejména s přihlédnutím k prognózám v oblasti změny klimatu a vnitrostátním strategiím pro přizpůsobení se změně klimatu, a alespoň každých šest let s přihlédnutím k plánům povodí sestavených podle směrnice 2000/60/ES.

Interpretace v Pokynech pak pokračuje podrobným vysvětlením:

Jinými slovy, pokud by členský stát považoval opětovné využívání vody za nevhodné pouze na části svého území, nařízení by se přesto v plném rozsahu vztahovalo na zbyvající oblasti, kde lze vodu opětovně využívat.

Nebude-li přijato rozhodnutí podle čl. 2 odst. 2, musí mít do dne, kdy nařízení začne platit (26. června 2023), každá odpovědná strana v rámci systému pro opětovné využívání vody možnost požádat o povolení. Jinými slovy, standardní situace (pokud neexistuje vnitrostátní rozhodnutí, které by stanovilo jinak) je taková, že opětovné využívání vody je povoleno na základě povolení uděleného podle nařízení. To znamená, že plán řízení rizik musí zahrnovat všechna možná rizika a daný projekt musí být plně v souladu se všemi právními předpisy EU v oblasti zdraví a životního prostředí.

Rozhodnutí o tom, zda má opětovné využívání vody hrát roli v integrovaném hospodaření s vodou, může ovlivnit řada různých okolností a klimatických charakteristik v členských státech.

Při každém rozhodování je proto třeba pečlivě zvážit výhody a nevýhody opětovného využívání vody. Při rozhodnutí neprovádět opětovné využívání vody v dané oblasti v rámci integrovaného hospodaření s vodou by měly být všechny tyto aspekty zohledněny.

Je možné, že klimatické podmínky některých členských států mohou vést k tomu, že opětovné využívání vody bude z důvodu hojnosti srážek zbytečné a/nebo nevhodné. I v členských státech, které se potýkají s nedostatkem vody a opakujícími se obdobími sucha, však mohou nastat okolnosti, které

znamenají, že opětovné využívání vody obvykle určené k řešení nedostatku vody nemusí být vhodným postupem. Může tomu tak být například v případě, že některé oblasti trpí dlouhotrvajícím obdobím sucha a ekologický průtok a dobrý stav útvarů povrchových vod závisí na vypouštění vyčištěných odpadních vod. Pokud by se měla vyčištěná odpadní voda přeměrovat do zařízení pro recyklaci odpadních vod a následně do zemědělství, mohlo by to povrchový vodní tok připravit o množství vody nezbytné pro zajištění minimálního ekologického průtoku.“

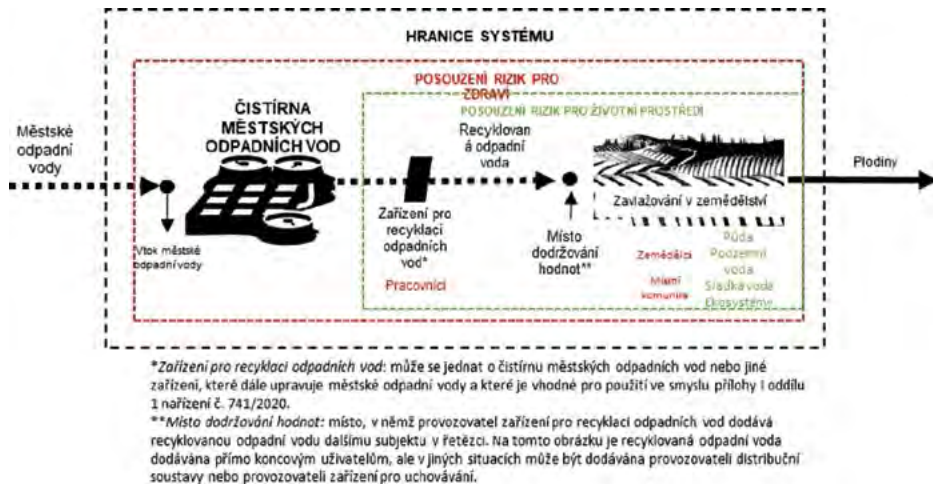
Členské státy, které takové rozhodnutí podle čl. 2 odst. 2 nařízení přijmou, musí toto rozhodnutí řádně odůvodnit a předložit Komisi. Je-li tento zákaz důsledkem vlivu na kvalitu útvarů povrchových vod, jejichž průtok a ekologický stav závisí na vypouštěných odpadních vodách, je rozhodnutí řádně odůvodněno, pokud uvádí: – které útvary jsou ovlivněny, – jejich aktuální stav, – jaká další nákladově efektivní opatření byla přijata a mohou být přijata za účelem odstranění nedostatků bránících dosažení dobrého stavu a/nebo zamezení zhoršení stavu, – alternativní zdroje vody pro zavlažování v zemědělství a – zda by tyto další zdroje mohly vést k nadměrnému odběru z jiných útvarů povrchových nebo podzemních vod, což by mohlo ovlivnit jejich kvantitativní nebo kvalitativní stav. Pokud je rozhodnutí založeno na kritériích nákladové efektivnosti, je důležité zohlednit všechny náklady, a to jak náklady na životní prostředí, tak náklady na zdroje (na recyklovanou odpadní vodu a na alternativní zdroj či zdroje, které členský stát považuje za vhodnější).

Tato rozhodnutí musí být přezkoumána zejména s přihlédnutím k prognózám v oblasti změny klimatu a vnitrostátním strategiím pro přizpůsobení se změně klimatu (aktualizovaným každé dva roky) a alespoň každých šest let s přihlédnutím k plánům povodí sestaveným podle směrnice 2000/60/ES.

Tento text z Pokynů považují pro situaci České republiky za velmi podstatný, autoři těchto předpisů ze Společného výzkumného centra EU zjevně v diskusích se zástupci členských států postupně od r. 2017 zpřesnili nejenom podmínky pro implementaci, ale doplnili i ukazatele kvality vod k závlahám ze zařízení doúpravy. Zatímco v původním záměru byly ukazatele „standardní“ (fyzikálně-chemické charakteristiky a stanovení mikroorganismů), v tzv. „Podmínkách na dodatečné požadavky“, které obsahuje Příloha II, odst. (6) v Nařízení, jsou uvedeny následující ukazatele mikropolutantů:

(6) Zvážení požadavků na kvalitu vody a monitorování, které doplňují nebo zpřísňují požadavky uvedené v oddíle 2 Přílohy I, je-li to nutné a vhodné pro zajištění přiměřené ochrany životního prostředí a zdraví lidí a zvířat, zejména pokud existují jasné vědecké důkazy o tom, že rizika pocházejí z recyklované odpadní vody, a nikoliv z jiných zdrojů. V závislosti na výsledku posouzení rizik podle bodu 5 se mohou tyto dodatečné požadavky týkat zejména:

- těžkých kovů;
- pesticidů;
- vedlejších produktů desinfekce;
- léčivých přípravků;
- jiných látek, které nově vzbuzují obavy,



Obr. 2. Hlavní prvky systému pro opětovné využívání vody, identifikace receptorů při posuzování rizik. Zdroj: [13]

včetně znečišťujících mikrolátek a mikroplastů;

f) antimikrobiální rezistence.

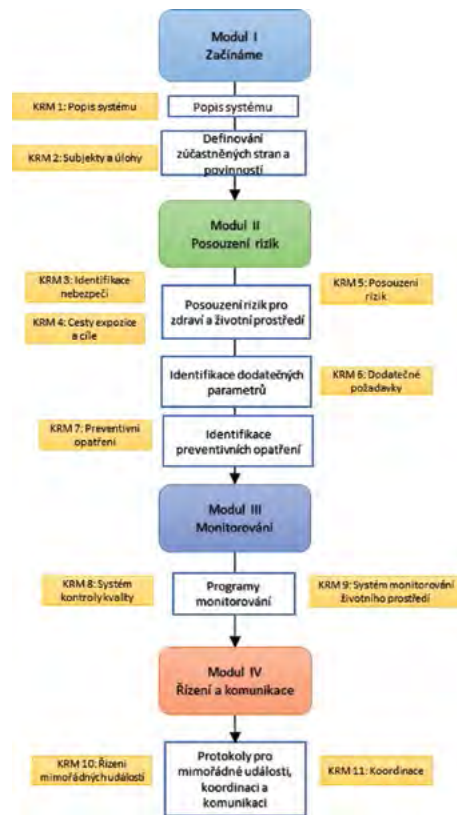
Z Nařízení vyplývá povinnost, aby členský stát stanovil „příslušný orgán“, který plní povinnosti podle Nařízení a vydává povolení pro produkci nebo dodávku recyklované odpadní vody, výjimky pro výzkumné nebo pilotní projekty a kontroly souladu.

V oddíle „terminologie“ (čl. 3 Nařízení) jsou uvedeny a vysvětleny další základní pojmy, ze kterých uvedu pouze několik:

- „recyklované odpadní vody“ – městské odpadní vody, které byly vyčištěny v souladu s požadavky stanovenými ve směrnici 91/271/EHS, a které pocházejí z dalšího čištění v zařízení pro recyklaci odpadních vod v souladu s oddílem 2 Přílohy I tohoto Nařízení.
- „zařízení pro recyklaci odpadních vod“ – čistírna městských odpadních vod nebo jiné zařízení, které dále čistí odpadní vodu, jež je v souladu s požadavky stanovenými ve směrnici 91/271/EHS za účelem produkce vody, která je vhodná pro využití uvedené v oddílu 1 Přílohy I tohoto Nařízení.
- „řízení rizik“ – systematické řízení, které soustavně zaručuje bezpečné opětovné využívání vody za specifických podmínek.
- „místo dodržování hodnot“ – místo, v němž provozovatel zařízení pro recyklaci odpadních vod dodává recyklovanou odpadní vodu dalšímu subjektu v řetězci.

Jak se s jednotlivými povinnostmi mají členské státy vyrovnat, popisují Pokyny, kde jsou také názorná schémata pro pochopení všech podmínek procesu, viz dvě ukázky na obr. 2 a 3.

O ekonomických aspektech na budování „doúpravy“, o nutnosti kontrolních prvků a také o transportu či způsobu přepravy recyklované vody na místo určení se sice konkrétně nediskutuje, ale v úvodu Nařízení je jednoznačně uvedena náročná nákladovost realizace. Preambule, která výhody recyklace objasňuje, uvádí: „Má se za to, že opětovné využití řádně vyčištěné odpadní vody, například z čištění městských odpadních vod, má menší dopad na životní prostředí než jiné metody alternativního zásobování vodou, jako je převádění vod nebo odsolování. V Unii však k takovému opětovnému využívání vody, jež



Obr. 3. Hlavní prvky řízení rizik (KRM) opětovného využívání vody uspořádané do čtyř modulů, které usnadňují formulaci plánu řízení rizik. Zdroj: [13]

by mohlo snížit plynutí vodou a vodu šetřit, dochází pouze v omezené míře. To je zřejmě zčásti způsobeno značnými náklady, které je třeba vynaložit na systémy opětovného využívání odpadní vody a absencí společných environmentálních a zdravotních norem Unie pro opětovné využívání vody a, zejména u zemědělských produktů, možnými riziky pro zdraví a životní prostředí a možnými překážkami, které by bránily volnému pohybu těchto produktů zavlažovaných recyklovanou odpadní vodou.“

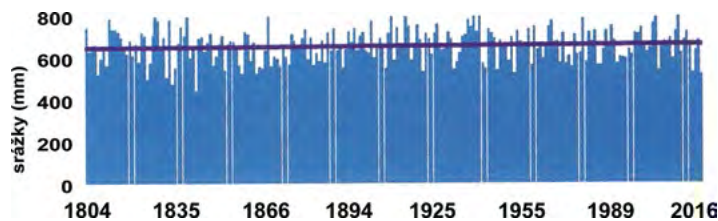
Je třeba skutečně porovnat stav vodních poměrů v jednotlivých zemích a možnosti získání většího objemu vodních zdrojů akumulací, takže i závlahy by byly provozovány

odběrem z nich. Potud je zajímavý názor, že recyklování vyčištěných odpadních vod má menší negativní vlivy na vodní ekosystémy než přímé odběry z vodních zdrojů. Zjevně jde o to, že v zemích aridních regionů se neúměrně navyšují odběry vody z podzemních vod a z vodních toků, a zřejmě se v těchto zemích neposilují vodní zdroje dalšími akumulacemi v nádržích. Tedy v přehradních nádržích na vodních tocích nebo v nádržích mimo koryta vodních toků, kam mimochodem řada strategií našich zemědělců začala směřovat v období suchých let 2015–2018, což také MZe podporuje dotační politikou.

Každý vodohospodář při návštěvě Řecka, Španělska nebo jižní Itálie jistě zaznamenal závlahová zařízení čerpající podzemní vodu, a také viděl široká vyschlá koryta vodních toků, která jsou připravena na odtok vysokých průtoků na jaře z tání sněhu horských masivů. Zachycení těchto jarních průtoků by jistě zajistilo překlenování suchých období, nicméně budování přehrad se v EU prakticky zastavuje. Zajímavou výjimkou je Španělsko, kde se realizují další přehradní nádrže, neboť podpora udržitelnosti zemědělství je prvořadým veřejným zájmem státu (a na základě toho je využito výjimky z Rámcové směrnice vod).

Nechci dále uvádět a rozebírat povinnosti členských států při zavedení Nařízení do praxe, nicméně při úvahách o potřebě nebo dokonce nutnosti recyklování zavést je namíste zamyslet se nad poptávkou potenciálních uživatelů, v tomto případě zemědělců. Zatím využívají vodu z přirozených vodních zdrojů a v zásadě se dařilo potřebné objemy zajistit, což souvisí s akumulací srážkových úhrnů v nádržích. Stávající využívané zavlažovací soustavy jsou na ně napojeny a pokud je zájem o zavlažování, plní svůj účel dostatečně. Přesto velkou zátěž představují náklady na elektrickou energii, neboť tlakové systémy jsou základem moderních závlah. Provozovatelé a uživatelé mají problémy i s údržbou a obnovou stárnoucích částí závlahových systémů, a proto k těmto účelům směřují dotační podpory z MZe. Představa, že se zemědělci budou ucházet o vybudování další infrastruktury k dodání přečištěných/dočištěných odpadních vod (tedy na její transport, novou akumulaci), zajistí kontrolu kvality z doúpravy, a to vše ve značných vzdálenostech od aplikace na pole, je z ekonomického hlediska pro naše podmínky málo pravděpodobná.

Ale platí úsloví „nikdy neříkej nikdy“. V případě, že by se v budoucnosti průběh srážek na našem území zásadně změnil, publikované Nařízení a Pokyny EU dovolují přistoupit k recyklaci vypouštěných městských odpadních vod. Podporovatelé recyklace navíc upozorňují na skutečnost, že recyklovaná voda splňující požadavky Nařízení, bude kvalitnější než voda odebíraná z mnohých vodních toků, do nichž vtékají vyčištěné odpadní vody obohacené „koktejlem“ mikropolutantů z městských ČOV. Kvalita vody ve vodních tocích (recipientech odpadních vod vypouštěných z ČOV se standardními technologiemi) je pochopitelně dána ředěním, tedy poměrem vypouštěného objemu odpadní vody a průtoku vody v recipientu, skladbou a intenzitou zemědělské produkce atd. Nově zahájený projekt v programu NAZV s názvem „Co nevíme o organickém znečištění zdrojů pitné a závlahové vody: identifikace emergentních sloučenin pomocí



Obř. 4. Průběh srážkových úhrnů na území České republiky v období 1800–2018. Zdroj: Czech Globe, publikováno se svolením autorů

necíleného screeningu“ (hlavním řešitelem je Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích) bude podrobně analyzovat kontaminaci povrchových vod, z nichž je odebírána voda pro závlahu, a zjistit, zda nalezené kontaminanty budou nalezeny v zavlažovaných plodinách.

Velmi dobrý přehled možností a účelů, kde je vhodná nebo žádoucí recyklovanou vyčištěnou vodu využít, obsahuje publikace autorů Kovařík, J., V. Žák, J. Kretek [14], která apeluje na potřebu zavést potřebný legislativní rámec, aby se v určitých případech recyklovaná voda mohla používat. Odkazují na zkušenosti ze států, kde je „opětovné využití vody v určitých oblastech plnohodnotnou variantou zdroje vody, a to i pro úpravu na vodu pitnou“. Jako jeden konkrétní případ v ČR uvádějí závlahu golfového hřiště ve Vínorů, kde nakonec bylo řešení založeno na vytvoření jezírka, kde se vypouštěná vyčištěná voda zdržela před následnou aplikací v závlaze.

Zmíněný příklad golfového hřiště má spíše charakter pilotního projektu. Obdobný je také projekt realizovaný spoluprací VŠCHT a společností Veolia a. s. v Ústřední čistírně odpadních vod v Praze [15], kde se porovnává růst vegetace po závlaze různou kvalitou recyklované vody. Účelem je ověřit možnost zalévání městské zeleně (především parků) recyklovanou doupravenou vodou. Zde poznamenávám, že i když v těchto případech nejde o plošné závlahy v zemědělství, vztahují se na ně podmínky obsažené v Nařízení. Možnost využití „individuálních“ recyklací přináší prezentace Ing. Karla Plotěného ze společnosti Asio, a. s. [18], ve které zdůrazňuje nezbytnost komplexního posouzení přínosů nákladů před rozhodnutím realizovat recyklaci v různých jednotlivých případech. Samozřejmě jde o ekonomickou efektivnost, tedy o vyhodnocení návratnosti investičních nákladů a kalkulaci průběžných provozních výdajů.

Jsem přesvědčen o tom, že namísto rozvoje recyklace pro závlahy by bylo mnohem potřebnější zavést doúpravu vypouštěných odpadních vod rozšířením standardních technologií ČOV a tak výrazně zlepšit stav kvality našich vodních toků, které by navíc nebyly ochuzeny o část průtoků. Vzorovým příkladem tohoto přístupu je Švýcarsko, kde se již před osmi lety rozhodli zabránit úniku mikropolutantů do vodních zdrojů rozšířením technologií ve 100 čistírnách městských odpadních vod, jejichž vypouštěné odpadní vody ústí do vodních zdrojů, které jsou následně využívány [19]. Nyní, ve spolupráci s Německem na území Bádensko-Württemberska, směřují k ještě komplexnějšímu odstraňování mikropolutantů v ČOV, a to za roční příspěvek 9 eur od každého z 11 milionů obyvatel regionu [viz 20, 21].

Závěr

Z dosavadních poznatků vyplývá, že při neklesajících ročních úhrnech srážek na území České republiky (obr. 4), při realizaci adaptačních opatření k omezení následků změny klimatu a při trvalé kvalitní práci vodohospodářů je dostatek vodních zdrojů udržitelný i bez nutnosti recyklování městských odpadních vod.

Publikované „Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody“ [7], jehož účinnost začíná 26. června 2023, přináší všem členským státům povinnost zavést požadavky obsažené v Nařízení. Členský stát se může rozhodnout, že v jedné nebo více oblastech povodí není vhodné opětovně využívat recyklovanou vodu pro účely zavlažování, a toto rozhodnutí patřičně odůvodní. Je tedy možné, aby ústřední správní úřady pro vodní hospodářství po dohodě připravily odůvodněný derogace tohoto Nařízení.

Ovšem vzhledem k tomu, že v České republice existují určitá očekávání ohledně využívání recyklaci vyčištěných odpadních vod (viz např. [14, 15, 17]) a objevují se již takové požadavky od subjektů mimo zemědělskou produkci (viz výše uvedené příklady), bude nutné vytvořit podmínky pro umožnění recyklace podle požadavků v uvedeném Nařízení. S ohledem na kompetence je nezbytné, aby Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem zdravotnictví a Ministerstvem zemědělství zahájily transpozicí příslušnými legislativními úpravami, počínaje vodním zákonem (zákon č. 254/2001 Sb., v platném znění). Dosud je vypouštění odpadních vyčištěných vod povoleno pouze do povrchových recipientů nebo infiltrací omezeného objemu do podzemních vod. S recyklací se zatím nepočítalo, zejména pro nedostatečné poznatky o působení mikropolutantů, jejichž odstraňování nebylo požadováno. Nyní podle zmíněného Nařízení záleží na rozhodnutí jednotlivých států, které zřídí „příslušný orgán“ ke stanovení kvalitativních ukazatelů vody doupravené k recyklaci tak, aby nebylo ohroženo zdraví obyvatel a stav životního prostředí. Přijaté Nařízení a Pokyny již tento problém systémově řeší a při splnění všech požadovaných podmínek může být na území České republiky recyklace zájemcům umožněna.

Požadavky na doúpravu odpadních vod vypouštěných z městských čistíren, obsažené v Nařízení, však spíše navozují potřebu zpracovat koncepci na rozšíření standardně používaných technologií čištění městských odpadních vod tak, aby do recipientů odtékala voda zbavená všech „látek vzbuzujících oprávněné obavy“ („Compounds of Emerging Concerns“), tedy mikropolutantů, což by

výrazně přispělo k ochraně a zkvalitnění ekosystémů našich vodních útvarů.

Poděkování: Autor článku děkuje za cenné věcné připomínky a formální úpravy rukopisu svým spolupracovníkům na Ministerstvu zemědělství, Ing. Danielovi Pokornému, Ing. Radkovi Hospodkovi, Ing. Michaele Budňákové a Mgr. Armine Artouni, a za doplňky textu rovněž Ing. Vítkovi Kodešovi z Českého hydrometeorologického ústavu. Zvláštní poděkování patří prof. Ing. Radce Kodešové, CSc., za inspiraci k sepsání článku, a také za jeho posouzení.

Literatura

- [1] Use of Freshwater Resources in Europe. European Environment Agency, Copenhagen, (2019) <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/use-of-freshwater-resources-3/assessment-4>
- [2] Punčochář, P., (2020): Využívání vodních zdrojů v Evropě a situace v České republice. SOVAK 29, (6): 7–11.
- [3] Punčochář, P., (2020) Pohled na budoucnost zdrojů pitné vody v České republice. SOVAK, 29 (7–8): 10–15.
- [4] Siegel, S. M., (2015): Let there be water. St. Martin's Press, (N. Y.) 321 p.
- [5] Kodešová, R., (2022): Mohou léčiva a další mikropolutanty kontaminovat zemědělské produkty? Odpadové fórum, ročník 22 (7–8): 36–38.
- [6] Regulation (EU) 220/741 of the European Parliament and of the Council of 25 May 2020 on minimum requirements for water reuse. Official Journal of the EU (5.6.2020) L 177/32./6/
- [7] Punčochář, P., (2022): Memorandum o evropských řekách pro zabezpečení kvalitních zdrojů pitné vody. SOVAK 31 (1): 4–10.
- [8] Kodeš, V.; Svátková, M.; Freisleben, J. (2018): Podzemní voda: Směs pesticidů a ostatních cizorodých látek nebo osvěžující tekutina? In: Pitná voda 2018, sborník konference z 28. 5. 2018 (Tábor), WET Team, s. 11–18. ISBN: 978-80-905238-3-8.
- [9] Klímová, M.; Kretek, J., (2018): Úprava vody Plzeň po sto třiceti letech vývoje, SOVAK 27 (6): 1–4.
- [10] Nováková, Z. et al., (2022): Úprava vody Podolí – současný provoz a poloprovozní zařízení. SOVAK 31 (10): 2–7.
- [11] Punčochář, P., (2022): Vodárenské nádrže v České republice a sucho. SOVAK 31 (7–8): 11–15.
- [12] Zprávy o stavu vodního hospodářství České republiky („Modré zprávy“), www.eAgri.cz (1998–2021)
- [13] Guidelines to support the application of Regulation 2020/741 on minimum requirements for water reuse. Official Journal of the EU (5.8.2022) C 298/1.
- [14] Kovařík, J.; Žák, V.; Kretek J. (2022): Možnosti opětovného využití vyčištěných vod, potenciál v podmínkách ČR a limitující faktory. SOVAK 31 (7–8): 26–29.
- [15] Wanner, J. (2022): Wastewater reuse in the European Union and in the Czech Republic. PVT presentation on EWA Innovation webinar „New opportunities and challenges for waste water reuse“. EWAFAT2022 (on line seminar 12. 05. 2022).
- [16] Deloitte Česká republika (2016): Analýza závlahových systémů v České republice. Studie zpracovaná pro MZe. Praha, 117 s.
- [17] Vojtěchovská Šrámková, M. (2022): Opětovné využití vody. SOVAK 31 (9): 24–27.
- [18] Plotěný, K. (2022): Recyklace odpadních vod. Seminář Asio spol. s r. o. – viz <https://youtu.be/6DLW5uKNA7Y>
- [19] Punčochář, P., (2015): Prioritní polutanty ve vodách – jak dál? SOVAK 24 (7): 34–35.
- [20] Mueller, S. (2022): Legislative proposals of the Commission – Revision of the UWWTD “micro-pollutants”. The e-mail message of the Swiss water director to the “water directors” meeting in Prague (18th Nov. 2022).
- [21] Meier, A.; Grelot, J.; Wunderlin, P.; Gulde R. (2022): Full-scale micropollutant removal from municipal wastewater in Switzerland. www.micropoll.ch.

**RNDr. Pavel Punčochář, CSc.,
Sekce vodního hospodářství
Ministerstva zemědělství ČR
Těšnov 17
110 00 Praha 1
pavel.puncochar@mze.cz**

**Katedra vodních zdrojů FAPPZ
České zemědělské univerzity v Praze
Kamýcká 129
165 00 Praha-Suchdol**

LIDÉ



Antonín Frič (*30. 7. 1832 †15. 11. 1913)

Václav Stránský

Minulý rok tomu bylo 190 let, co se narodil Antonín Frič. Takže připomínat jeho výročí v lednu 2023 by mohl někdo označit jako ono nošení křížku po funuse. Zároveň však letos uplyne 110 let od jeho úmrtí. Sice to bude až na podzim, ale připomenout si jej hned zkraje roku má svoje opodstatnění, jelikož tématem lednového čísla Vodního hospodářství je hydrobiologie a hydrochemie. Antonín Frič totiž položil základy hydrobiologického a ichtyologického výzkumu v Čechách. Přitom byl v tomto směru vlastně samouk a cesta k oboru byla založena na samostudiu. Byl totiž formálním vzděláním lékař, ale životní náplní se mu stala živá i neživá příroda. Na začátku své kariéry se velice věnoval ptačtvo; byl spoluvůrcem Atlasu ptačtva evropského, jehož první díl vyšel v roce 1853, o šest let později představil v časopise Živa¹ přehled českých ryb, pak jej zaujala geologie, především paleontologie. Lze říci, že jeho zásluhou zůstaly Barrandeho sbírky pod jednou střechou Národního muzea².

¹ S přestávkami vychází od roku 1853.

² Pro zajímavost a připomenutí: založení muzea bylo deklarováno v roce 1818, Od roku 1848 bylo nazýváno Českým muzeem, následně mezi lety 1854–1919 Muzeum Království českého, v období od roku 1919 do 1922 Zemským muzeem a od roku 1922 se ustálil název Národní muzeum.

Frič neměl moc valné mínění o vysoké vědě, která jen teoretizovala. Uvědomil si, že přírodu nelze pochopit z pracovny, zkoumáním muzejních exponátů, že je třeba terénního výzkumu: sledování životního prostředí, chování a interakcí vnitro- i mezidruhových. Nebál se ani spolupracovat s praktiky a sám se snažil, aby jeho vědecká činnost měla i konkrétní užítky. Pro potřebu ochrany a chovu ryb stanovil rybí pásma, která znázornil v Rybářské mapě Království českého, kterou vydal v roce 1888³.

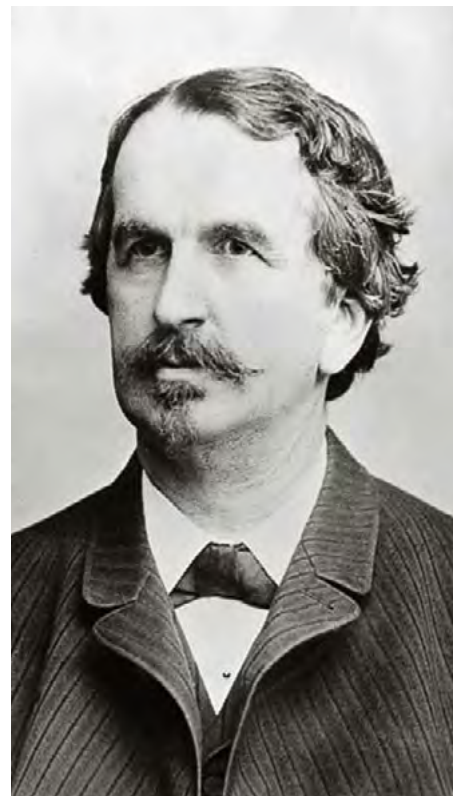
Z hlediska hydrobiologie je jeho zásadní zásluhou spolupráce při vzniku přenosné skládací zoologické stanice. O té více vypovídá následující článek. Vybudoval i stálou hydrobiologickou stanici u dolnopočernického rybníka (druhou v Evropě). Zaznamenáníhodná je i jeho práce redakční, obzvláště v časopise Vesmír. Cílem bylo vydávat kratší vědecké práce, tím výsledky vědy popularizovat a přiblížit ji veřejnosti. Společnost se v té době nejen národně obrozovala, ale měla i zájem o vzdělávání a poznání.

Co napsat závěrem? Antonín Frič je postavou vsutku renesanční a svým rozhledem

³ Již tehdy si uvědomoval ohroženost lososa v českých řekách. Snažil se o jeho záchranu podporou chovných stanic, tzv. lososnic. Věnoval se i potravě a parazitům ryb.

obdivuhodnou. Patří k těm, kteří se i dnes vzácně vyskytují a o nichž si my běžní lidé říkáme: Jak to můžou proboha zvládnout a stihnout? Predispozice k všestrannosti měl v rodině. V jeho příbuzenstvu se nacházejí namátkou Josef Jan Frič (zakladatel ondřejevské hvězdárny), Alberto Vojtěch Frič (cestovatel, botanik), Martin Frič (režisér) a další právníci, politici, odbojáři, literáti.

**Foto: Archiv Josefa Růžičky
Ing. Václav Stránský**





Z historie výzkumu Černého jezera

Josef Růžička

„Na létací stanici zoologické“, pod tímto názvem byl publikován v Národních listech, v jejich odpoledním vydání dne 10. srpna 1894, tedy před více jak 128 lety, zajímavý příspěvek univ. prof. Ant. Friče (1832–1913). Profesor Antonín Frič byl významným přírodovědcem, geologem, paleontologem, zakladatelem české hydrobiologie a ichtologie, ale také ředitelem Národního muzea. Před 130 lety byla instalována na břehu Černého jezera jeho „Létací zoologická stanice“. Zde s V. Vávrou prováděl výzkum Černého a Čertova jezera. Obě jezera za stejným účelem navštívil již s MUC. B. Hellichem (1851–1918) v r. 1871. A. Frič a V. Vávra jsou autory díla „Výzkumy zvířeny ve vodách českých III. Výzkumy dvou Jezer Šumavských, Černého a Čertova jezera“, Archiv pro přírodovědecký výzkum Čech, sv. 10. č. 3. (r. 1898). Prof. B. Hellich v r. 1877 vydal knižně Perloočky Země České. Obě souborná díla náleží do zlatého fondu českého přírodovědného výzkumu. Níže otiskujeme část z příspěvku v Národních listech. Věříme, že i pro dnešní dobu je to zajímavé a poučné čtení:

Kdo při názvu „létací stanice“ myslí, že jsme členové vzduchoplaveckého klubu, velice se mýlí. Nazvali jsme původně svou stanici, rozložitelný to domek 12 čtver. metrů plochy, přenosnou; ale když jsem o zařízení tom na kongresu zoologů přednášel, prohlásili příznivci tohoto podniku, že hodí se pro naši stanici spíše název „létací“.

Za posledních let naše stanice letěla (arci ve vagónu) z Labské Týnice, kde v továrně přítele Pernera zhotovena a komitétu pro výzkum

Čech darována byla, k rybníku dolnopočernickému u Běchovic, kde po dvě léta platné služby konala a zvláště zkoumání potravy kaprů v noci umožnila. Pak odlétla k rybníku Kačležskému u Jindřichova Hradce a jistý přítel vyličil tehdejší čtenářům Národních Listů život na tom idyllickém místě. Pracovali jsme tam s chutí — ale tu nám rybník vypustili a my zůstali na suchu.

V říjnu 1892 odletěla stanice ve vagónu s červenou cedulkou jako rychlozboží na Špičák a odtamtud ve dvou lesáckých, voly tažených povozech k Černému jezeru. Zde dala již lesní správa (p. nadlesní Julius Komárek) upravit k postavení domku nutnou plochu, což oceniti dovede jenom ten, kdo zná směs balvanů, pařezů a kmenů na břehu Černého jezera nakupených.

Asi za tři hodiny byl domek postaven, k největšímu překvapení z práce se vracejících drvoštěpů, kteří ráno neviděli ještě nic a večer hotovou již stanici. Druhého dne časně ráno přišlo jich asi 15 se ženami a dětmi ke stanici, obhlíželi, porokovali, kroutili hlavami — a rozešli se zase po své práci.

Ó, jaké to jitro rozkošné, když při snídání otevřeným oknem pohlížíme na hladinu vodní, černou jak uhel, na svěží les a mohutnou stěnu jezerní! S jakou chutí dáváme se, nočním odpočinkem občerstvení a posilnění, do zajímavé práce zkoumání živočišstva i rostlinstva hlubin jezerních!

Tichosti hladiny jezerní používáme ku měření hloubek. Od splavu ke stěně přibývá hloubky, tam poblíže jedné rozsedliny skalní dosahuje jezero hloubky největší 40 metrů. Více než sto bodů změřeno a zhotoven dů-

kladný model dna jezerního za opětovných návštěv stanice. Teplota měřena od 5 k 35 m a zjištěno, že u dna po celý rok udržuje se temperatura 4,6 stupňů Celsia. Pěkně se čtou tyto výsledky, ale sotva kdo má ponětí, kolikrát vítr neb náhlý lijavec přerušil naše práce.

Zpravidla ráno též zalovíme v různých hloubkách a kořist pak prohlížíme až do oběda, zapisujeme na lístky výsledek každého zalovení zvlášť. „A odkud berete oběd?“

Jsmo vzdáleni přes hodinu od obydlených míst a spoléháme se jenom sami na sebe; za tři čtvrtě hodiny upraví se z konzerv dosti slušný oběd, který potulného přírodopytce zcela uspokojí.

Po krátkém odpočinku osvěží nás kalíšek černé kávy k další práci, která často trvá až do soumraku, dokud oči neodřeknou službu.

Není však nedostatek rozličného vyrušování, někdy příjemného, někdy nepříjemného. Tu přinese hajný hnízdo sluky neb jeřábka s vejci buď celými neb od vrány nakloubanými; jindy přinese hlídač plže neb nachytané myši a rýsky. Časem objevují se i turisté jakožto nezvaní hosté, nakukující okny, ptají se: „Gibbs da was zu trinken?“ a mrzutě přijímají poučení, že vodu z jezera lze velmi dobře pít.

V letní době byla stanice turisty tak často znepokojována, že jsme musili lesní správu požádati o zhotovení plotu, jenž by zvědavce udržoval v náležitě vzdálenosti. Přátele a známé pak, sídlící u otce Prokopa neb u Rixyho, jsme zdvořile požádali, aby nás před čtvrtou hodinou odpolední z práce nevyrušovali. Neboť sebestíjší návštěva není hrubě vítána, když jsme například po namáhavém zalovení některého nového červa nalezli, kokainem jej ukonejšili, aby se nehýbal, kreslicí kameru si připravili a s největším napětím pozornosti začínáme právě kreslit — tu pojednou máme všeho nechat a vykládat hostu zařízení stanice a postup prací (!) a přesvědčovat snad dámy, že se bez kuchaření jejich dobře obejdeme!

Po večerní procházce a střídáním povečeření zapisujeme výsledky dne a je-li teplo a klidno, sedíme ještě před stanicí, posloucháme jak pták za ptákem pozvolna umlká, až zbude jen červenka, která nejdéle nás těší svou milou písní. Houkání sov připomíná nám posléze, že je čas ku spaní.

Nocleh ve stanici nenáleží právě mezi příjemnosti; i v červnu byla letos teplota noční jen 6° Celsia a nutila již časně z rána k zatopení v malých šamotových kamínkách. Velmi primitivní ložní přístroje zdokonaleny letos tak zvaným skládacím balzákem (téhož způsobu, jaké firma Gottwaldova zasílala důstojníkům v Bosně), který složen, nezabírá více než ¼ krychl. metru místa.

Prší-li několik dní bez přestání, pracujeme na aquarelních obrazech, které mají širšímu obecenstvu znázorniti život v hlubinách jezerních, nebo spisujeme některou stať pro chystaný spis o Černém jezeru. Tak rychle plynou dny a než se nadějeme, musíme se z idyllické přírody vrátiti do víru práce v hlavním městě.

Foto: Archiv autora



Létací zoologická stanice

Ing. Josef Růžička
jos.ruzicka@gmail.com

Nový způsob řešení kompenzace opotřebení u vřetenových čerpadel

Pracovní princip vřetenových čerpadel je založen na otáčení tuhého excentrického závitového rotoru v pružném statoru, který je pevně uložen. Pro správnou funkci čerpadla je nutný přesah a neustálý kontakt mezi rotorem a státorem. Pokud v důsledku opotřebení vznikne mezi rotorem a státorem čerpadla mezera, klesá jeho průtok. U běžných vřetenových čerpadel to často znamená náhlý pokles výkonu čerpadla a nutnost výměny statoru, rotoru, či obou těchto komponent.

V poslední době přicházejí výrobci vřetenových čerpadel s různými technickými řešeními za účelem kompenzace tohoto provozního opotřebení.

Firma Vogelsang GmbH & Co. KG uvádí na trh vlastní řešení v podobě statoru a rotoru kónického tvaru v kombinaci s možností axiálního přenastavení jejich vzájemné polohy. Kuželovitý tvar čerpacích elementů zajišťuje eliminaci mezery, v důsledku čehož se čerpadlo vrátí zpět do původního stavu a čerpací výkon se vrátí na 100 %. Přenastavení polohy je možné bez nutnosti přerušování provozu.



Změnou axiální polohy rotoru a statoru je možné nejen kompenzovat provozní opotřebení, ale také čerpadlo optimálně přizpůsobit aktuálním provozním parametrům, jako je tlak, teplota a viskozita. Výsledkem je nižší spotřeba energie při provozu.

Nastavovací mechanismus může být manuální, kdy se poloha rotoru nastavuje jednoduše otáčením seřizovacího šroubu, nebo automatický, kde je k polohování využíván malý pohon osazený přímo na čerpadle.

Automatický seřizovací mechanismus může uživateli přinést další zajímavé provozní výhody. Jednou z nich je automatická spouštěcí sekvence. Vzájemné umístění rotoru a statoru vůči sobě je při spuštění takové, že mezi nimi dochází jen k minimálnímu sevření. To znamená, že k rozběhu čerpadla postačuje menší motor než u srovnatelných běžných vřetenových čerpadel, což snižuje spotřebu energie při spuštění čerpadla. Proces spuštění je plně automatický bez nutnosti dalšího externího řízení. Vzájemnou polohu rotoru a statoru lze nastavit vzdáleně stisknutím tlačítka nebo kliknutím myši z řídicí místnosti. Systém automatického seřizování polohy umožňuje také sledování aktuální míry opotřebení čerpacích prvků v reálném čase, což umožňuje předvídat a plánovat nutnost jejich výměny.

Proč vymýšlet znovu kolo? Inovace provozovatelům známých strojů fungujících na léty prověřených principech jsou zárukou toho, že nezůstaneme stát na místě, a mají potenciál stát se novým standardem pro čerpací techniku nejen pro náročné aplikace.

Ing. Jan Stejskal
Vogelsang CZ s.r.o.
sales.cz@vogelsang.info

VOGELSANG 

NA PLNÝ VÝKON AŽ DO KONCE

Revoluční kónické vřetenové čerpadlo HiCone®



Mnohonásobně delší životnost a výrazné snížení nákladů na životní cyklus: Díky kuželovitému rotoru a statoru, inovativnímu seřizovacímu mechanismu a inteligentní automatické spouštěcí sekvenci je čerpadlo HiCone® zárukou pro maximálně efektivní provoz. Začněte novou éru se společností Vogelsang a buďte jedním z prvních, kdo bude profitovat z výhod čerpadla HiCone®.



VOGELSANG – LEADING IN TECHNOLOGY
vogelsang.info

VOGELSANG 

In memoriam nestora zdravotného inžinierstva



L. Hyánek medzi svojimi skalničkami

Dňa 25. 11. 2022 v tichosti a v pokoji, v kruhu najbližších, opustil societu vodárov/vodohospodárov doc. Ing. Lubomír Hyánek, PhD. vo veku viac ako 92 rokov. Odišla osobnosť, ktorá patrila medzi zakladateľov slovenského zdravotného inžinierstva. I keď starším kolegom je Lubomír Hyánek dôverne známy, a to nielen na Slovensku alebo aj v Česku, myslím si, že je vhodné si pripomenúť jeho životnú cestu a predovšetkým mladším spolupracovníkom aspoň čiastočne odhaliť jeho profesijnú kariéru.

Ako absolvent Stavebnej fakulty Slovenskej vysokej školy technickej (SVŠT) v Bratislave (dnes Slovenská technická univerzita v Bratislave – STU) v roku 1953 prijal ponuku prof. Petra Višňovského, aby nastúpil na Katedru zdravotného inžinierstva (ďalej len „KZI“), ktorá práve v tom istom roku bola na tejto škole založená. Tu teda začal svoju profesijnú vedecko-pedagogickú púť a tejto katedre zostal verný až do odchodu na dôchodok v r. 2000.

Táto osobnosť bola pri vzniku a budovaní viacerých vedných disciplín súvisiacich so zdravotným inžinierstvom. Išlo o obdobie, kedy dochádzalo k významným zmenám vo vodnom hospodárstve (50. až 80. roky minulého storočia), mnohé technológie v úprave vody a v čistení odpadových vôd sa iba začali uplatňovať, a preto nové vedné odbory museli operatívne pokrývať potreby inžinierov, čo sa prirodzene prenášalo do obsahovej náplne predmetov zabezpečovaných KZI. Ako mladý asistent a neskôr už ako skúsený pedagóg sa podieľal na tvorbe ich osnov, ktoré sa stali kostrou tohto inžinierskeho štúdia, pričom išlo najmä o Vodárenstvo (vodárenské siete, objekty i úprava vody), Stokovanie, Čistenie odpadových vôd, Balneotechnika a komunálne kúpeľníctvo, Chémia a technológia vody, Čerpadlá a čerpace stanice, Hydrobiológia, Hydrogeológia, Inžinierske siete. Neskôr (po roku 1969) pribudli aj nasledovné predmety: Komunálne inžinierstvo (hygiena a čistenie aglomerácií, nakladanie s odpadmi), Vodné hospodárstvo priemyselných a poľnohospodárskych závodov, ale aj základy Ochrany ovzdušia.

Pre toto obdobie, kedy Lubomír Hyánek pôsobil na KZI, až do jeho odchodu na dôchodok bolo charakteristické, že takmer

kontinuálne dochádzalo k prestavbe študijných odborov na SVŠT resp. neskôr na STU a k zmenám v samotnom profile absolventa. To sa prejavilo v úprave skladby predmetov vyučovaných na katedre a samozrejme v ich obsahovej náplni či vo výmere v jednotlivých semestroch. Napriek tomu sa mu v týchto turbulentných rokoch podarilo začleniť do štúdia nový predmet „Čistota vôd“, ktorého bol krstným otcom a vydal k nemu aj vysokoškolskú učebnicu.

Na rozhraní 70. a 80. rokov ešte definícia vedného odboru zdravotného inžinierstva nebola ustálená, a to nielen na Slovensku, a preto si dovoľím v rámci tohto príspevku uviesť, ako ju on vnímal (definícia je z r. 1981 a asi aj prvý krát uverejnená) a v tom duchu sa snažil zabezpečovať aj výuku absolventov:

“Zdravotné inžinierstvo je technicko-vedný odbor, ktorý využíva poznatky vedy a rôznou činnosťou, ale hlavne prostriedkami zabezpečuje ochranu prostredia človeka na jeho racionálnu tvorbu z hľadiska optimálne možných zdravotných podmienok v mieste jeho bydliska, pracoviska, rekreácie.“ (V roku 2005 sa Katedra zdravotného inžinierstva premenovala na Katedru zdravotného a environmentálneho inžinierstva.)

Z uvedeného je zrejmé, že bol jedným z najvýznamnejších zakladateľov, iniciátorom a tvorcom pri budovaní zdravotného inžinierstva na Slovensku a to nielen v oblasti pedagogickej, ale aj vedecko-výskumnej a nemalou mierou svojou osobnosťou prispel k vystaveniu mostov spájajúcich vodohospodárskych odborníkov (predovšetkým na Slovensku a Česku) pôsobiacich na univerzitách (Praha, Brno, Bratislava), výskumných ústavoch (VÚVH Praha-Podbaba, VÚVH Bratislava) či významných projekčných (Hydroprojekt, Hydroconsult) a stavebných firiem. Neoceniteľným prínosom pre kvalitu publikovaných príspevkov bola aj jeho dlhoročná aktívna účasť v redakčnej rade časopisu Vodní hospodárství.

Taktiež je známe, že patril k najvýznamnejším a najobľúbenejším pedagógom v doterajšej histórii KZI, ktorý bol povestný ako majster rétoriky, so schopnosťou zaujať a zanietiť poslucháčov katedry a navyše dokázal odborne náročne prednášky často odľahčiť svojím špecifickým humorom. Študentov si získal aj svojim nefalšovaným kolegiálnym prístupom.

Je prirodzené, že sa stal členom prípravného výboru, ktorý inicioval v r. 1998 založenie Asociácie čistiarenských expertov SR (AČE SR), pričom ako čestný člen AČE SR obdržal členskú poradové číslo jedna.

Asi nemá význam uvádzať ďalšie dosiahnuté významné výsledky v jeho profesnom i civilnom živote, získané ocenenia v pedagogickej i vedeckej práci a ani vyrátať počet publikácií, monografií, členstvo vo vedeckých radách, redakčných radách alebo vymenovávať rôzne získané ceny, pamätné medaily či plakety, pretože pri viacerých jeho jubileách boli už konkrétne odcitované (viď napr. *Inžinierske stavby*, č. 2–3/2000, str. 106, *Vodní hospodárství* č. 8/2008, str. 293–294, *Vodohospodársky spravodajca* č. 7–8/2010, str. 36, *Vodohospodársky*

spravodajca č. 11–12/2015, str. 32, *Vodní hospodárství* č. 11/2020, str. 32–34).

Netreba ani zabudnúť, že bol jeden zo zakladajúcich členov Klubu skalničkárov v Bratislave v r. 1972 a vášeň pestovania rôznych osobitných skalničiek si zachoval do svojich posledných dní.

Avšak pre nás, čo sme ho dlhodobo poznali a úzko s ním spolupracovali pri výuke alebo na rôznych výskumných projektoch, na konferenciách, seminároch či workshopoch, bol predovšetkým úžasným človekom. Vždy si našiel čas, aby si vnímať vypočul študenta, kolegu alebo priateľa, aby poradil alebo nasmeroval, ako predmetný problém riešiť. Pri týchto stretnutiach vždy sršal veľkým životným optimizmom a obvykle vytvoril takú pohodu, že to často dokázal preniesť aj na samotného posluchača. Tieto jeho vlastnosti mu dopomohli k tomu, či už v práci alebo v živote, že sa vždy dokázal s úskaliaми vysporiadať s ľahkosťou a s dôvtipom.

Avšak z pohľadu pisateľa tohto nekrológu je najviac oceňované jeho humanistické poslanstvo prezentované počas celého jeho života, ako bolo presvedčenie o občianskej zodpovednosti, citlivé vnímanie a viera v slobodu či v pravdu a v odvahu stať si za týmito morálnymi zásadami celou svojou bytosťou. A to aj napriek uvedomovaniu si dôsledkov, ktoré pred rokom 1989 mali často vplyv na kariérny rast vysokoškolského pedagóga či na jeho osobný život. To pre mnohých jeho kolegov v tomto období nebolo samozrejmosťou.

Lubomír Hyánek s obľubou definoval svoj celoživotný vzťah k vode mýtický tým, že podľahol volaniu trom vodným nájadám/vodným nymfám/rusalkám v Evinom rúchu (*Naiades* z gréckej mytológie – viď napr. Wikipédia), a potom už jeho profil vodára len dotvorili osobnosti toho obdobia, ako bol akad. Š. Bella, akad. O. Dub, prof. J. Kratochvíl, Ing. J. Szolgay, CSc., či prof. P. Višňovský. Tým, že sa podieľal na výučbe takmer všetkých hore menovaných predmetov KZI, ako zvykol sám hovoriť: „To mi neumožňovalo získať úzku špecializáciu. Nakoniec to nebolo na škodu, lebo som tým získal komplexný pohľad vodohospodára“.

Z našej komunity odchádza jeden z posledných „renesančných“ vodárov, významný odborník v oblasti vody so zameraním na jej ochranu, ktorý sa stal uznávanou kapacitou vo viacerých jej partikulárnych disciplínach. Mal široký rozhľad (nielen po stránke odbornej), a preto sme sa často snažili jeho nadhľad využiť pri riešení najmä nových výziev, na ktoré sa vedel pozrieť nielen odborne, ale aj s adekvátnou dávkou filozofického i spoločenského pohľadu. Je pochopiteľné, že v súčasnosti je vďaka veľkému pokroku v našom vednom obore nad ľudské sily sledovať jeho vývoj v kompletnej šírke, čo vedie k postupnej špecializácii.

Dúfam, že viacerí kolegovia sa stotožnia s mojim názorom, že odišla ikona slovenského zdravotného inžinierstva a jeden z posledných vodohospodárskych polyhistorov.

doc. Ing. Juraj Námer, PhD.



Jednodušší struktura a zefektivnění vnitřních procesů. Tři firmy značky HUTIRA zfúzovaly pod společností HUTIRA s.r.o.

Monika Zitterbartová

Společnosti HUTIRA – BRNO s.r.o., ATJ special s.r.o. a HUTIRA – VISION s.r.o. se od 1. ledna 2023 sloučily pod novou společnost s názvem HUTIRA s.r.o. Tato fúze by měla výrazně zefektivnit vnitřní procesy a zjednodušit vystupování značky navenek. Klíčová odvětví fúzovaných společností by se tak měla nově promítnout do několika

hlavních divizí. „Věříme, že tento krok ocení zejména naši současní i potenciální zákazníci, kdy jim budeme moci nabídnout kompletní služby v divizích plynárenství, vodárenství, energetiky a průmyslu, a to pod hlavičkou jedné společnosti,“ řekl majitel společností HUTIRA Ivo Hutira. Směrem k partnerům či zákazníkům se tak kromě nového názvu ma-



Monika Zitterbartová
monika.zitterbartova@hutira.cz

teřské společnosti nic nemění a kvalita spolu s rozsahem jednotlivých aktivit zůstávají na nejvyšší možné úrovni.

Jeden ze stěžejních důvodů fúze společností byl kromě zefektivnění procesů také environmentální aspekt. Velká byrokracie a administrativa totiž v konečném důsledku znamená zbytečnou zátěž pro přírodu. To se nyní značka HUTIRA snaží eliminovat. „Zásadní je pro nás environmentální i ekonomický aspekt. Klíčovým mottem je pro nás úcta k přírodě a s tím související podnikání v duchu cirkulární ekonomiky. Věříme tedy, že letošní změny týkající se struktury našich společností podtrhnou náš ekologický a udržitelný přístup,“ upřesnil Ivo Hutira. V souvislosti s těmito změnami v těchto týdnech dochází také k určité evoluci z hlediska prezentace značky na webových stránkách a dalších firemních materiálech.

Fúze se nejzásadněji dotkne segmentu vodárenství. Na toto odvětví se do letošního roku zaměřovaly hned dvě společnosti HUTIRA, nyní tato divize bude patřit čistě pod novou mateřskou společnost. „Spolu s jednotlivými firmami pod HUTIRA s.r.o. přecházejí samozřejmě i všichni klíčoví odborníci z fúzovaných společností. Změny ve struktuře jednoznačně nebudou na úkor kvality. Naši zákazníci naopak budou moci využít širokého portfolia našich vodárenských služeb pod jednou hlavičkou. Budeme jim moci nabídnout jak kompletní řešení pro vodárenství, tak technologická řešení pro úpravu vody a hospodaření s vodou. To znamená především individuální projekty na míru a větší zakázky týkající se například úpravy vody, recyklace odpadních vod či výroby technologické vody,“ uzavřel Ivo Hutira.

SPRÁVCI VODNÍCH TOKŮ INFORMUJÍ



Invazní druhy

Dagmar Brejšová

Invazní druhy jsou zavlečené, agresivní druhy rostlin, živočichů a bakterií, které ohrožují biodiverzitu, potlačují a likvidují řadu původních druhů, mění koloběh prvků v půdě i vodě, ale i lidskou aktivitu. Na území se dostávají s přispěním člověka, a to samovolně, záměrně, útekem či transportem. V oblasti výskytu se chovají domestikované a nekontrolovatelně se šíří. Společně se vzrůstajícím využíváním přírodních zdrojů, znečišťováním životního prostředí a změnou klimatu jsou řazeny k hlavním negativním faktorům ohrožujícím ekosystém.

Pro zajímavost: z celkového počtu 1 454 nepůvodních druhů rostlin vyskytujících se na území České republiky je za invazní považováno 78 druhů rostlin. Z celkového počtu 595 nepůvodních druhů živočichů připadá 113 druhů na invazní.

Milníkem v evropském pojetí ochrany přírody a krajiny v oblasti invazí se stalo Nařízení EP a Rady č. 1143/2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů. Nařízení bylo přijato v říjnu 2014 s účinností od 1. ledna 2015. S přibývajícími druhy a vlivem rychlého šíření všech invazních druhů by měla v nejbližší době vzniknout pod gescí MŽP a spolugescí MZe regulační opatření, která by nebyla v rozporu s okolními státy. Postupy regulace jiných států se můžou lišit v závislosti na druhu, výskytu a rychlosti šíření. V ČR budou vydávány pod názvem „zásady regulace“, nebo formou obecné povahy, a to na úrovni krajů, CHKO a NP.

Nicméně v České republice již v roce 1996 vznikl zákon č. 147/1996 Sb., o rostlinolékařské péči, který stanovuje oprávnění

a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti rostlinolékařské péče, který také upravuje ochranu státního území před zavlečením a rozšiřováním škodlivých organismů, podmínky zacházení s přípravky, dále stanovuje orgány státní správy a jiné. Poslední úprava tohoto zákona proběhla zákonem č. 273/2022 Sb. Tento zákon řeší pouze dva invazní druhy rostlin.

Povodí Ohře, státní podnik, se tímto zákonem řídí již desítky let. Řeší především invazní druhy rostlin, a to zejména boševník velkolepý, všechny druhy křídlatek, omezeně pak netýkavku žláznatou, pajasan žláznatý, trnovník akát a některé další. Tyto rostliny jsou sečeny a stříkány minimálně dvakrát do roka, stromy jsou káceny dle potřeby, a to na pozemcích nejen podél vodních toků, ale všech, které státní podnik spravuje. Nicméně vlastníci okolních pozemků, sousedících s pozemky státního podniku, neřeší povinnosti likvidace invazních druhů rostlin. A tak se stává, že se z těchto lokalit postupně opětovně zanáší již ošetřené plochy.

Tento znepokojivý aspekt má vliv na šíření druhů podél vodních toků, a to i na velké vzdálenosti a velmi rychle, jelikož semena těchto rostlin jsou unášena koryty vodních toků. Naše důsledná práce tak vyznívá spíše jako sisyfovská, bez očekávaného dlouhodobého efektu.



Mechanická likvidace bolševníku (U Sedmi rybníků)



Chemická likvidace bolševníku (Dolnodvorský potok)

Pro představu: státní podnik Povodí Ohře kromě nákladů na činnost vlastních zaměstnanců vynaložil v roce 2019 2,8 mil. Kč na ploše 169,07 ha. V roce 2020 1,7 mil. Kč na ploše 73,71 ha. A v roce 2021 2,9 mil. Kč na ploše 1 105,88 ha. Také se v letech 2013 až 2015 finančně a jako kontrolní orgán zúčastnil tříletého projektu OPŽP „Omezení výskytu invazních druhů rostlin v Karlovarském kraji“, kde náklady na regulaci bolševníku, křídlatek

a netýkavky dosáhly 80 mil. Kč.

Jelikož je zřejmé, že je tato činnost vzhledem k nejednotnému přístupu vlastníků pozemků neefektivní, neekologická a neekonomická, bylo rozhodnuto pokusit se ovlivnit legislativu, která by přiměla fyzické a právnické osoby k plnění povinností týkajících se likvidace invazních druhů rostlin. Tento iniciativní krok by Povodí Ohře, státní podnik, chtěl řešit již v roce 2023.

Ing. Dagmar Brejšová
brejsova@poh.cz



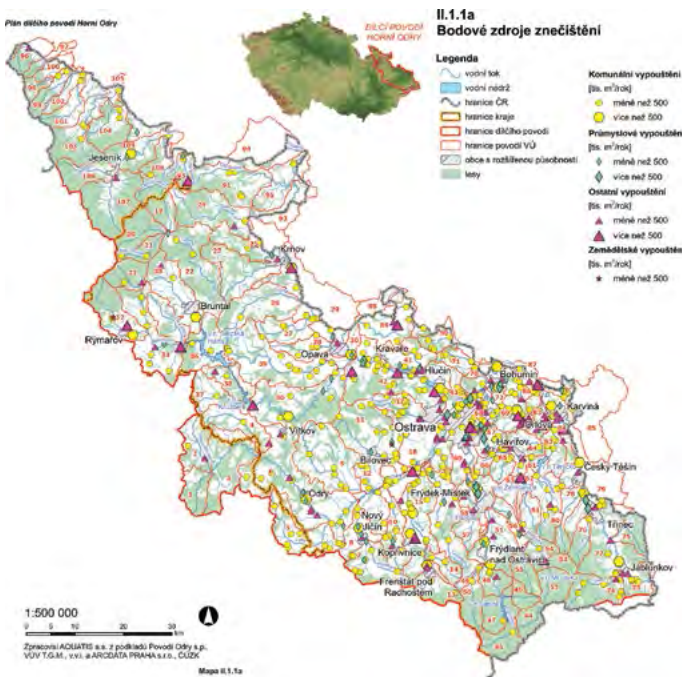
Plán dílčího povodí Horní Odry

Ing. Lukáš Pavlas

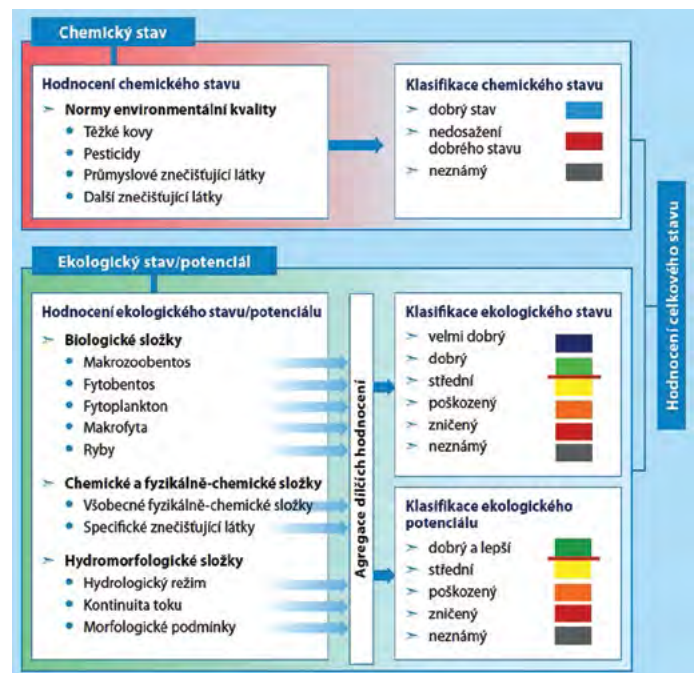
Státní podnik Povodí Odry loni ukončil práce na další aktualizaci základního vodohospodářského dokumentu – Plánu dílčího povodí Horní Odry, a to v tzv. třetím plánovacím cyklu. Náš podnik je pořizovatelem tohoto koncepčního dokumentu, který je nyní zpracován na další šestileté plánovací

období 2022–2027. Plán harmonizuje základní veřejné zájmy ochrany vod jako složky životního prostředí, snižuje nepříznivé účinky sucha a povodní a napomáhá udržitelnému užívání vodních zdrojů, zejména pro účely zásobování pitnou vodou. Základními legislativními podklady jsou Směrnice

Evropského parlamentu a Rady EU z roku 2000 ustavující rámeček pro činnost společenství v oblasti vodní politiky (tzv. Rámcová směrnice o vodách) a Směrnice Evropského parlamentu a Rady EU z roku 2007 o vyhodnocení a zvládnutí povodňových rizik (tzv. Povodňová směrnice). Náš podnik při plánovacích činnostech spolupracoval na národní úrovni s ústředními vodoprávními úřady – Ministerstvem zemědělství a Ministerstvem životního prostředí (MŽP), na krajské úrovni s Krajskými úřady Moravskoslezského kraje a Olomouckého kraje, které jsou spolupřizovatelé plánu. Hlavním zpracovatelem plánu



Obr. 1. Bodové zdroje znečištění



Obr. 2. Schéma postupu hodnocení stavu vodních útvarů

Tab. 1. Souhrnné informace o investičních nákladech na opatření v dílčím povodí Horní Odry

Opatření v dílčím povodí Horní Odry	Moravskoslezský kraj		Olomoucký kraj		Oba kraje		Celkem (za dílčí povodí)	
	Počet opatření	Cena (mil. Kč)	Počet opatření	Cena (mil. Kč)	Počet opatření	Cena (mil. Kč)	Počet opatření	Cena (mil. Kč)
Opatření v oblasti čištění odpadních vod	206	14 396	15	632	–	–	221	15 028
Zamezení vnosu zvlášť nebezpečných látek	64	–	7	–	–	–	71	–
Revizalizační opatření	31	480	–	–	1	36	32	516
Opatření ke zmírnění povodňových škod	36	9 609	2	75	2	570	40	10 254
Opatření ke snížení nepříznivých účinků sucha	19	121	9	252	2	205	30	578

byla kromě našeho podniku také společností AQUATIS a.s. Brno. Činnosti celého procesu plánování v oblasti vod byly koordinovány Komisí pro plánování v dílčím povodí Horní Odry, jejímiž členy jsou například zástupci zastupitelstev krajů, krajských úřadů, Lesů ČR, AOPK ČR, ČHMÚ, VÚV TGM či významných uživatelů vod.

Proces plánování v oblasti vod a zpracování plánu má několik dílčích časových milníků vycházejících z legislativy. Důležitou součástí je rovněž několikrát projednávání výstupů a podkladů s odbornou a laickou veřejností. Průběh zpracování je veden podle časového plánu a programu prací. Následně je připraven předběžný přehled významných problémů hospodaření s vodou (viz **obr. 1**), probíhají přípravné práce a je sestaven návrh aktualizace Plánu dílčího povodí Horní Odry včetně dokumentací oblastí s významným povodňovým rizikem. Tyto dokumenty jsou pak podkladem pro zpracování Národního plánu povodí Odry a návrhu Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Odry. Všechny materiály – návrhy národních plánů povodí společně s návrhy příslušných plánů dílčích povodí a návrhy plánů pro zvládání povodňových rizik – byly zveřejněny uživatelům vod a veřejnosti k připomínkám v listinné a elektronické podobě podle § 24 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, a to od 18. prosince 2020 na dobu 6 měsíců (do 18. června 2021).

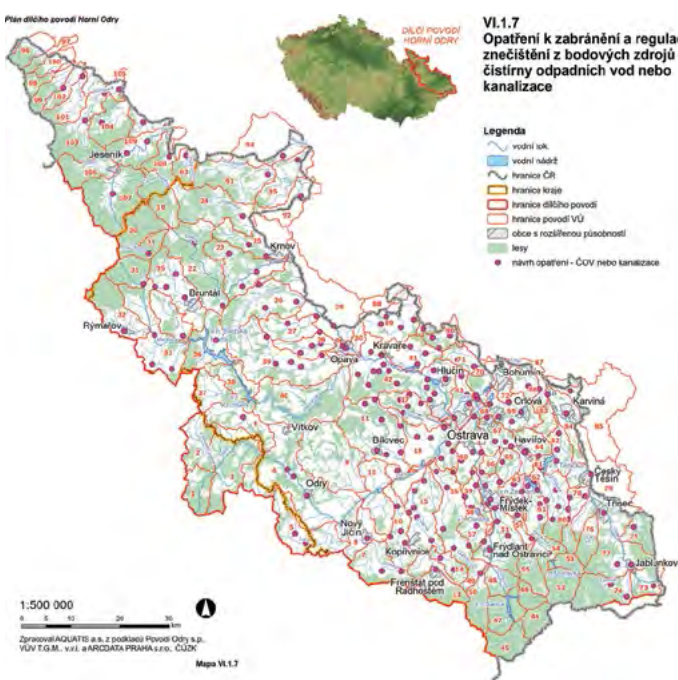
Obdržené připomínky k návrhům plánů jsme vypořádali a využili a v říjnu roku 2021 byla dokončena aktualizace Plánu dílčího povodí Horní Odry včetně dokumentací oblastí s významným povodňovým rizikem. Poté následoval komplikovaný proces posuzování vlivů koncepce na životní prostředí SEA podle zákona č.100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí. Zpracované vyhodnocení SEA jsme několikrát projednávali s MŽP. V návaznosti na schválení Národního plánu povodí Odry vládou ČR a nabytí právní moci opatření obecné povahy (únor, březen 2022) jsme oficiálně podali vyhodnocení SEA našeho plánu na MŽP. Po proběhlém řízení nám bylo dne 30. 6. 2022 vydáno kladné stanovisko MŽP podle § 10g zákona č. 100/2001 Sb. ke koncepci „Plán dílčího povodí Horní Odry 2021–2027“, čímž byl splněn poslední nutný bod pro schválení plánu v zastupitelstvech krajů.

V první polovině roku 2022 proběhlo projednání a představení aktualizace plánu na příslušných krajích v rámci přípravy schvalovacího procesu (na výboru pro životní prostředí, výboru pro územní plánování a strategický rozvoj, na semináři pro zastupitele a pro vodoprávní úřady, v radách krajů), a to bez připomínek a požadavků na dopracování a plán byl Moravskoslezskému kraji a Olomouckému kraji předán ke schválení. K tomu došlo na zasedáních zastupitelstev krajů v září loňského roku a náš plán nabyl

účinnosti na plánovací období 2022–2027.

Základním prvkem pro rozčlenění povodí jsou tzv. vodní útvary, a to u povrchových vod útvary vod tekoucích (řeky) a stojatých (nádrže). Důležitou součástí a podkladem je zpracované hodnocení stavu jednotlivých vodních útvarů povrchových a podzemních vod. Každý z těchto typů se hodnotí podle dvou kritérií – stavu chemického a ekologického (u povrchových vod) a stavu chemického a kvantitativního (u podzemních vod). Celkový stav útvarů se určuje jako horší výsledek hodnocení chemického a ekologického stavu, přičemž ještě platí princip „jeden nevyhovující ukazatel (složka stavu) = nevyhovuje celý vodní útvar“. Vodní útvary tekoucích vod se hodnotí v tzv. reprezentativním profilu, který reprezentuje všechny vlivy na útvar působící (viz **obr. 2**).

Na základě provedeného hodnocení stavu a jeho výsledků pak byla navržena opatření k zajištění cílů ochrany vod a dosažení dobrého stavu vod. Celkem je v Plánu dílčího povodí Horní Odry předloženo téměř 400 konkrétních opatření (viz **tab. 1**) k dosažení dobrého stavu vod. Jedná se o investiční záměry našeho podniku a jiných investorů (města a obce, Lesy ČR, Diamo aj.) v kategoriích kanalizací a čištění odpadních vod a dalšího zlepšení jakosti vod (viz **obr. 3**), spolu se zlepšením podmínek pro životní organizmy vázaných na vodní prostředí, odstranění starých kontaminovaných míst, revitalizací



Obr. 3. Opatření k zabránění a regulaci znečištění



Obr. 4. Oblasti s významnými povodňovými riziky

a renaturací vodních toků, odstraňování migračních překážek, opatření na ochranu před povodněmi v oblastech s významným povodňovým rizikem (viz obr. 4) a mimo tyto oblasti, budování nových retenčních, opatření ke snížení, zmírňování a předcházení nepříznivých účinků sucha, dále rekonstrukcí a oprav vodních děl, posilování bezpečnosti vodních děl, odčinění a předcházení důlních škodám.

K tištěným verzím aktualizovaného plánu jsme i tentokrát připravili tzv. Stručný sou-

hrn plánu, který přehledně seznamuje s jeho obsahem, a především s návrhem opatření k dosažení dobrého stavu vod a dosažení cílů. Brožura byla rozeslána kromě vodoprávních úřadů a dalších institucí také na všechna města a obce v našem povodí Odry, kterých je 330. Kompletní plán včetně všech příloh je rovněž zpřístupněn v elektronické verzi na webových stránkách našeho státního podniku (www.pod.cz).

Ing. Lukáš Pavlas
vedoucí odboru vodohospodářských
konceptů a informací
Povodí Odry, státní podnik
lukas.pavlas@pod.cz



Povodí Odry
státní podnik

INFORMUJEME



Poznámky k hydromorfologickým opatřením

Tomáš Just

Použití pojmu „hydromorfologická opatření“ hned v nadpisu příspěvku má upozornit na to, že ke zlepšování morfologie vodních toků zdaleka nevedou jenom stavebně-investiční revitalizace.

Stav zlepšujících opatření

V minulosti bylo v naší krajině několik desítek tisíc kilometrů vlasečnic, potoků, říček a řek ekologicky a v důsledcích také vodohospodářsky degradováno technickými úpravami. Tehdy byly shledávány důvody vodní toky upravovat. Dneska je ale zřejmé, že se to dost přehnal a degradovaný stav toků znamená katastrofu vodních ekosystémů a významně se podílí na neutěšeném stavu vodního režimu krajiny, včetně záležitostí sucha a povodní. Přinejmenším desítky procent rozsahu upravených toků by měly být vráceny do stavu aspoň částečně přírodě blízkého.

Revitalizace vodních toků se u nás provádějí, jde však o jednotlivé projekty stále spíše pilotního charakteru, schopné ročně v republice postihovat přinejlepším desítky kilometrů koryt. Správy vodních toků se postupně revitalizačně osmělují, některé více a některé méně, a posouvají se od plnění „ekologizačního bobříka“ jednotlivými revitalizačními akcemi k systémovějšímu úsilí. Bohužel se vyskytnou i případy, kdy „v jednom údolí“ je uloven zelený bobřík lokální revitalizací, a o nějaké údolí dál je proveden nějaký zásah opačného směřování, třeba zbytečná a vodnímu toku škodící prohrábka koryta v duchu minulého století. Nebo nikoliv nezbytná rekonstrukce staré technické úpravy, kterou by bylo lepší nechat rozpadnout nebo rovnou odstranit.

Významné příznivé efekty přináší racionální péče o vodní toky, spočívající v omezení údržby nepotřebných technických úprav. Zatím ji motivuje v první řadě snaha zbytečně neplýtvat prací a prostředky. Výraznější systémovost, založená na vizi celkového zlepšování stavu vodních toků, snad do této oblasti začíná výrazněji pronikat cestou vodohospodářského plánování. Alespoň současné návrhy nových plánů dílčích povodí v oblastech Vltavy a Labe, s nimiž je autor blíže obeznámen, se v oblasti morfologie nadějně propracovávají

od stanovování jednotlivých návrhů opatření k formulaci představ o cílovém stavu sítě vodních toků. Zásadní význam mají „zásobníkové“ návrhy, vymezující úseky vodních toků, jejichž stav by se měl perspektivně zlepšit („úseky toků k revitalizaci nebo k renaturaci“). Nepředstavují konkrétní závazky provedení věcných opatření v daném období, ani neřeší vodoprávní stránku existence nepotřebných vodních děl, ale nepochybně se stávají pro správu toků systémovějším vodítkem pro rozhodování, kde omezovat údržbu starých úprav koryt nebo i nějak aktivně směřovat k ukončení jejich existence.

Drobnější opatření „přírodě blízkého stavitelství“ nebo opatření aktivní podpory renaturačních procesů jsou u nás spíše v začátcích.

Rezervy revitalizačních projektů

Samotné revitalizační projekty mají někdy rezervy co do kvality a efektivity. Když se to zjednoduší, v podstatě dneska rámcově ovládneme zvlhňování trasy koryta. Učíme se, jak to dělat hydromorfologicky správně, kde, v jaké podobě, aby se tomu dalo říkat zmean-drování, případně přírodě blízké rozvolnění koryta. Horší je to s navrácením koryt, míněno hlavně v nezastavěných územích, k přirozeně malé průtočné kapacitě a k přirozeně nevelkému zahlobnutí běžných hladin vody vůči okolnímu terénu. To jsou ovšem záležitosti z hlediska efektů zlepšení zásadní. Přirozeně malá kapacita koryta někdy naráží na blok obavy ze „zhoršení průtokových poměrů“. Ve školách, kde se bohužel neučilo skoro nic o morfologii přirozených vodních toků, nám do hlav dost hluboko zasadili, že průtokové poměry jsou tím lepší, čím kapacitnější je koryto – ať je to kdekoliv. Právě ten nedostatek rozlišování, to je velká zátěž. A nasazení hladin vody v korytě přirozeně vůči okolnímu terénu stále jako by vyvolávalo hrůzostrašné představy zamokření a všech s tím souvisejících béd, od znemožnění orby po výskyt bludiček a chorobných bažinných miasmat. I z některých revitalizačních projektů je znát silnou nechuť ke zmenšování a změlčování koryt, a kde nejsou k dispozici zjevné věcné důvody, berou se na pomoc třeba vlastníci okolních pozemků.....ať již požadavek zacho-

vání dosavadní kapacity koryta skutečně sami vyřknou, nebo je jim tak trochu vložen do úst. Když se pak třeba revitalizuje potok v lukách a je mu zachována kapacita na úrovni Q_5 , revitalizační dílo nezbytně přichází o důležitou část možných efektů, zejména pokud jde o tlumení průběhu větších vod. Ostatně, vyskytly se i případy matematického modelování, které došlo k tvrzením o skromném až nepatrném vlivu revitalizací na průběh povodní – ovšem s tím, že koryto bylo v modelu sice zvlněno, ne však zmenšena jeho kapacita a posílena jeho podrobná členitost.

Zvyšování běžných úrovní hladiny vody v korytech (je přesnější říkat to takto, než hovořit o změlčování koryt – i ve dně koryta s mělce zaklesnutou hladinou mohou být poměrně hluboké tůně), podporuje zadržování mělké podzemní vody. Takto ovlivnitelná množství vody nejspíš nepředstavují kvantitativně významnou položku vodní bilance krajiny. Velmi mnoho by muselo být revitalizováno, aby bylo dosaženo obnovy akumulace vody v zeminách niv, objemově srovnatelné se zadržením například v některé z údolních nádrží v pojetí Generelu území chráněných pro akumulaci povrchových vod. Mělká podzemní voda, o níž se zde hraje, však je, na rozdíl od vody v nádržích, v ploše území bezprostředně dostupná pro místní zdroje vody a pro přírodní i kulturní porosty a společenstva. A také má význam pro doplňování zásob hlubších podzemních vod. To jsou zásadní momenty, které by měl vzít v úvahu kdokoliv, než začne nerozumně mluvit o tom, že všechna opatření v ploše krajiny si můžeme strčit do kapsy, když postavíme nějakou údolní nádrž.

Práce s podrobnou členitostí koryt a jejich biotopovou nabídkou je dosud i v některých



Obr. 1. Sovětský meliorační stroj podle publikace Michaila Iljina: Přetvoření naší planety. Svět Sovětů, Praha, 1953. Nepotřebovali bychom, aby dneska krajinou s podobnou nesmlouvavostí jezdily nějaké „revitalizační stroje“?



Obr. 2. Úprava potoka v obci, která zvlněním kynety imituje revitalizaci a dost možná byla prezentována/placena jako přírodě blízká protipovodňová úprava. Betonovými tvarovkami vymezený obdélníkový průřez kynety však je přírodě vzdálený. Aby se mohlo hovořit o skutečně přírodě blízké úpravě, bude nutné kynetu předělat. Nepochopení příležitosti, nepochopení základních principů



Obr. 3. Rozpačitá přestavba potoka sice naplňuje „revitalizační minimum“ odstranění technického opevnění, ale o mnoho dál už nedošla, přestože nejspíš mohla. Nevýrazné zvlnění „melioráku“ přináší jen skromné posílení tvarové členitosti, pro hydraulickou členitost se neudělalo prakticky nic, koryto je stejně hluboké a kapacitní, jako dříve, posílení akumulace vody v korytě a v nivě tedy prakticky nenastalo. Kameny by mnohem lépe posloužily v podobě dnových příčných pasů, než takto naskládány do břehů koryta. Na kraji obce sice nebyly podmínky pro plně rozvinuté přírodně autentické pojednání potoka, ale i tady se dalo udělat o dost víc

revitalizačních projektech slabá a ani správně našich vodních toků není dostatečně blízká. Technickým vodohospodářům se na jejich školách dostává v přírodovědných oblastech průpravy nedostatečné pro potřeby působení ve správě vodních toků a mnozí z nich se ani nenaučí vyhledávat spolupráci s přírodovědnými odbornostmi. Zvláště smutné je to v otázce říční morfologie, která se seriózně vyučuje na geografických směrech přírodovědeckých fakult – jejichž absolventi ale do vodohospodářské praxe příliš nepronikají.

Bude namítnuto, že nemusí být efektivní hrát si s detailní členitostí koryta, kterou pak vezme první větší voda. Většinou se ale špatná práce s detailní členitostí spojuje s nesprávným návrhem rámcových tvarů a rozměrů koryta a s problematickým výchozím přístupem k jeho stabilitě, tedy s vytvářením nedobrých dispozic i pro další samovolný vývoj koryta, včetně jeho podrobné členitosti. Problém je v tom, že jsme se stále dostatečně

neodpoutali od modelů staticky stabilních, neměnných koryt, s jakými prakticky výhradně pracoval obor, zvaný úpravy vodních toků. Projevy toho, čemu hydromorfologie říká říční dynamika, byly v úpravách toků vnímány v podstatě jako závadové jevy, kterým je třeba čelit. Jisté, přístupy úprav toků se kdysi vyvinuly za určitých podmínek, za rozvoje zprůměrovaného využívání krajiny. Ale v konfrontaci s problémy dneška je třeba vnímat meze jejich použitelnosti. Nakolik to podmínky připouštějí, je dneska potřeba – hlavně mimo zastavěná území – navrhovat koryta, disponovaná k dalšímu přirozenému dynamickému vývoji, včetně vývoje členitosti a živého splaveninového režimu.

Častým problémem je nedostatečné rozlišování horizontální a vertikální stability – a stabilizace – koryta. Ještě se vyskytnou dokonce i revitalizační projekty, které bez zjevných důvodů omezují přirozený horizontální vývoj koryta opevňováním břehů. Je silně zakořeněný

zvyk vkládat opevňovací prvky do nárazových břehů v obloucích trasy, protože „tak se to přeci dělalo vždycky – aby koryto nemohlo narušovat sousední pozemky!“. Takové postupy jsou ale v rozporu s případným cílem obnovit meandrující koryto přirozeného charakteru. A překvapivě se někdy přehlídí, že pokud by přírodě blízkému korytu mohlo něco opravdu uškodit, rozhodit jeho tvarový vzorec i na něj vázané průtokové i ekologické funkce, tak jeho souvislé zahlubování. V kontrastu k opevnění břehů se opomíjí vertikální stabilizace koryta, jakou přitom lze zajistit celkem jednoduše a přírodě blízkým způsobem nejspíše sledem dnových příčných pasů z kameniva. Ten nejen stabilizuje dno, ale také vhodně napodobuje sled broďů a tůní, respektive proudnějších a méně proudných pasáží, jaký je základem detailní členitosti přirozených koryt většiny hydromorfologických typů.

Autor příspěvku se přes dvacet let snaží sledovat vývoj řady revitalizačních staveb u nás



Obr. 4. Bagr právě v technicky upraveném korytě naplňuje „revitalizační minimum“ – odstraňuje opevnění polovegetačními tvárnicemi. Revitalizace Říčanky na dolním okraji Říčan, akce Povodí Vltavy, s.p., 2015



Obr. 5. Revitalizace Říčanky na kraji Říčan byla částečná, neboť z prostorových důvodů musela převážně vystačit s půdorysem dříve technicky upraveného koryta. Alespoň zde bylo dobře využito příležitosti vytvořit ve dně koryta, dříve opevněném polovegetačními tvárnicemi, o něco mělčí přírodě blízkou kynetu. Jako dobré budeme nejspíš vnímat takové částečné řešení, které plně využije omezených podmínek daného místa



Obr. 6. Mohan u Ebensfeldu byl v 19. století upraven částečným zjednodušením trasy s lichoběžníkovým průřezem, břehy byly opevněny dlažbou. V naší době Vodohospodářský úřad v Kronachu po řadu let postupně získával dílčí pozemky kolem řeky, a tak se chystal k „revitalizačnímu skoku“. Ten nastal kolem roku 2010. V disponibilních pozemcích byly strženy svrchní úživné půdy a zeminy a byla provedena přírodě blízká rozvolnění kynety, celkově působící dojmem, jako by řekou právě prošla velká povodeň. Významným ekologickým přínosem je obnažení příbřežních šterkových povrchů, jaké podél „kultivované“ řeky v zemědělské krajině chybějí. Úřad se vědomě snaží obnovit samovolný dynamický vývoj řeky. Moderní, v rámci pozemkových možností různé a efektivní hydromorfologické opatření. (Foto Vodohospodářský úřad v Kronachu, poskytl Dipl. Ing. Severin Hajer)



Obr. 7. Nové revitalizační koryto Řičanky pod Lítožnickým rybníkem (akce hl. města Prahy, 2019) – revitalizace hydromorfologicky důsledná a zřejmě efektivní. Koryto není povodňově kapacitní, od toho je zde celá niva, vlastněná městem. Je ploché, zvlněné, v brodech stabilizované dnovými pasy z kameniva. Ty byly zřizovány až po zavedení vod potoka do koryta, což umožnilo nastavit běžné polohy hladiny blízko úrovní okolního terénu. Může nastávat ekologicky příznivé plošné zamokření nivy. Příležitosti podpořit akumulaci i retenci vody v nivním prostoru bylo dobře využito

i v blízkém zahraničí. Takto si troufá říci, že velké obavy z nestability přírodě blízkých koryt, jaké provázely hlavně počátky revitalizací, se obecně příliš nenaplní. Kde už došlo v revitalizačním korytě k nějaké poruše, zpravidla nebylo třeba dělat z nápravy velkou vědu a problém se řešil tradiční metodou „Nasyp tam kamení“. Větší škody pro efekty a následný vývoj revitalizací obvykle přinášejí zbytečné opatrné řešení, která důsledně nevyužívají místních příležitostí obnovit přirozené tvary, rozměry a míru členitosti a zapojit do služby přírodní síly. A řešení, která nejsou dostatečně přírodě blízká a následně nesoučiní s přirozenými hydromorfologickými dispozicemi vodního toku nebo s okolním zeminným prostředím. Takto se příliš malé a mělké tůně ve dně koryta příliš rychle ztrácejí v usazeninách. Chudé instalace říčního dřeva se brzy rozpadají. Nepřirozená rozdvojení koryta s roztomilými ostrůvky zanikají. Tuhé stabilizační prvky, jako třeba různé stupně nebo prahy ve dně, zůstávají třet do vzduchu. Pracné břehové sruboviny dávají korytu skromnou povrchovou členitost a omezují jeho vývoj. Nákladné, a přitom nedomrlé výsadby dřevin jsou doháněny a předháněny přirozeným náletem či náplavem ze semen a kořenících úlomků.

Vývoj přírodě blízkého vodního stavitelství poznamenávají i některé další problematické manýry. Rychle jsme si například zvykli řešit „ekologické“ aspekty existence příčných staveb ve vodních tocích nákladným budováním rybích přechodů, aniž bychom ovšem byli důslední v prosazování požadavků na jejich účinnost, eventuálně připustili, že řadu problémů, působených příčnými stavbami, prostě rybí přechody neřeší. Od narušení přirozené proudnosti a hydraulické členitosti přes narušení splaveninového režimu až třeba po ničení říční bioty v turbínách. Dodnes se nikdo moc

nepozastavuje nad tím, když státní správa vodního toku za státní a evropské peníze rekonstruuje nějaký jez a staví k němu drahý rybí přechod, aby pak soukromý majitel elektrárny mohl vydělávat na tom, že vodnímu toku odebírá jeho energii....i když z hlediska vodního toku i veřejných financí by třeba líp vycházelo, kdyby se onen jez nechal spadnout nebo rovnou odstranit.

Dneska může jedna méně nápadná manýra postihnout nastupující vysoce pozitivní snahy omezovat účinky lesních odvodnění. Jde o přehrazování lesních odvodňovacích příkopů pracovními, a tedy drahými tesařskými přehrázkami i tam, kde by podmínky umožňovaly podstatně jednodušší a levnější zasy-pávání s využitím stavebních strojů. Bohužel tuto manýru podporují nejen hrazenaři, kteří hledají náhradu za svoje oblíbené splaveninové přehrázky, ale také ochrana přírody, když poněkud nevyběrově propaguje přehrázkování na základě speciálních zkušeností z horských rašelinišť.

Nákladnost a efektivnost

Snad směřujeme k běžné praxi navrhování relativně málo nákladných, v hlavních aspektech důrazně účinných a co největší rozsah vodních toků pokrývajících hydromorfologických opatření. Dosud ale některé revitalizační a podobné stavby jako by se naopak snažily ukázat, jak na lokální ukázce prostavět co nejvíc peněz....a přitom třeba ani tolik moc nenarušit ty slavné průtokové poměry. Ne vždy souvisejí vysoké náklady s tím, že nechceme trambant, ale něco lepšího. Předražení revitalizačního projektu často pochází z nekalitního a neobratného věčného řešení, což může souviset mimo jiné s nedostatečnou znalostí říční morfologie a soudobých způsobů navrhování přírodě blízkých koryt. Bohužel dotované činnosti, vytvářející výdělkové zakázky, také lákají

k záměrnému předražování. V resortu životního prostředí pro kontrolu přiměřenosti výše nákladů dotovaných krajinnotvorných projektů existují tabulky cenových limitů, zvané Náklady obvyklých opatření (NOO). Umožňují poměrně jednoduchým způsobem posuzovat kumulativní nákladové položky. Jsou stanoveny například mezní ceny revitalizace čtverečného metru koryta. Tento nástroj je ovšem dvojsečný – umožňuje identifikovat a odmítnout výrazně předražené záměry, ale také vede k tomu, že rozpočtové náklady projektů jsou cílevědomě „přiráženy“ až k úrovni – poměrně motivačně nastavených – limitů.

Motivace ke zlepšování

Pro někoho překvapivě nebývají nijak dramaticky vytěžovány prostředky, alokované v dotačních programech na podporu jak revitalizačních, tak přírodě blízkých protipovodňových staveb. Ne že by jejich eventuální dočerpávání mohlo znamenat zásadnější posun v pokrytí sítě vodních toků zlepšujícími opatřeními, jde však o známku toho, že působí i jiné limitující vlivy, než finance. Často lze slyšet, že hlavním důvodem skromného rozsahu revitalizačních projektů je obtížná dostupnost potřebných pozemků. To je jistě závažný moment, zvláště pokud horujeme pro to, aby nebyla rehabilitována jenom samotná koryta, nýbrž byly obnovovány celé přírodě blízké říční pásy. Problém však je nepochybně komplexnější a za podstatnou nutno pokládat otázku motivace. Síla motivace a podpory ke zlepšování stavu toků, jaké se dostává státním správcům vodních toků ze strany jejich zřizovatele, odpovídá tomu, jakou důležitost stát a společnost tomuto tématu přikládají. A tu se zdá, když to trochu zjednodušíme, jako by sucha, povodně a rozvratu vodních ekosystémů ještě nebylo dost. Jistěže nejde jenom o to, jak jsou správci toků shora úkolováni,



Obr. 8. Potok, v minulosti degradovaný technickou úpravou, se vrací k přírodě cestou samovolné renaturace. To, že správa toku do tohoto procesu nezasahuje, by mohl někdo vnímat jako „zanedbávání péče o vodní dílo“...pokud tu ještě v právním a majetkovém smyslu nějaké vodní dílo existuje. Z hlediska stavu a fungování potoka jde ale zřetelně o racionální a efektivní přístup, který, chceme-li to říci vznešeně, prospívá „naplňování cílů rámcové směrnice o vodní politice“, tedy zde cíli zlepšení ekologického stavu vodního toku. Uživatel sousedního pole v suchých letech spíše ocení, že se koryto změlčuje a jeho pozemek tolik neodvodňuje. Kdyby tu chtěl správce toku renaturační proces ještě podpořit, mohl by například do koryta přidávat víc říčního dřeva....rozpadávající se topoloví kříženci se nabízejí přímo v místě

Obr. 9. Renaturační novinka posledních let – zatápění technicky upravených koryt vlivem bobřích hrází. Problémy mohou nastávat a bude třeba je řešit – zatápění pozemků někoho, kdo si to nepřeje, ovlivňování blízkých komunikací a podobné. Ale rámcově bobří hrázování představuje pozoruhodný renaturační potenciál, se kterým bychom neměli tupě a bez rozmyslu bojovat. Šikovné hlodavce lze dávat za příklad v tom, jak se staví ke žhavým společenským výzvám k zadržování vody v krajině

ale také jaké mají podmínky – mimo jiné proto, aby mohli pokládat za perspektivní vkládat energii do dlouhodobějšího procesu získávání potřebných pozemků. Což sahá od celkové státní pozemkové politiky po otázku cen, za něž lze pozemky kupovat. Většina pracovišť správ toků dnes význam hydromorfologických opatření chápe, uskutečnila již řadu revitalizačních projektů a další připravuje. Ale systémová motivace a podpora tohoto snažení, včetně jeho rozšíření mimo rámec investičních revitalizací, zatím podle všeho není dostatečná.

Samovolná renaturace a jejich podpora

Rozhodující práci na rehabilitaci technicky upravených úseků koryt odvádějí a budou odvádět samovolná renaturace. Tedy přirozené procesy rozpadu a odeznívání funkcí technických úprav. Stále víc lidí ve správě vodních toků chápe jejich význam i to, že renaturace není proces, který bychom startovali až nějakým administrativním rozhodnutím o zrušení úpravy koryta jako vodního díla, nýbrž – naštěstí – děj, který se stále ještě řídí hlavně pravidly fyziky, chemie a biologie. Zatím však správa toků postrádá lepší podmínky a motivaci pro to, aby s renaturací pracovala aktivněji, plně ji využívala a podporovala je. Možná ale zatím není dost využíváno všech možností platné právní úpravy k překonávání „starých“ motivací, směřujících k potlačování renaturací a ničení jejich výsledků. Když dojde na renaturace, bývá namítáno, že správce technické úpravy toku je povinen o ni pečovat jako o vodní dílo a o majetek. Je užitečné podívat se, jak přesně o těchto věcech hovoří právní úprava – aspoň v oblasti správy vodních toků. Zákon 254/2001, Sb., o vodách, § 47, pojednává o provozování a udržování vodních děl v rámci povinností

správy vodních toků. Přesná dikce příslušné pasáže, tedy odst. (2), písm. c), zní: Správou vodních toků se rozumí povinnost... *provazovat a udržovat v řádném stavu vodní díla v korytech vodních toků nezbytná k zabezpečení funkcí vodního toku, popřípadě vodnímu toku převážně sloužící, která správci vodních toků vlastní, případně je užívají z jiného právního důvodu.* A tady můžeme konstatovat, že současná převažující praxe správy vodních toků tuto formulaci dostatečně nevytěžuje. Podle všeho běžně **nejsou vylišována vodní díla, která nejsou nezbytná k zabezpečení funkcí vodního toku.** Přitom z dikce zákona plyne, že na taková by se povinnost udržování neměla vztahovat. Metodické rozpracování postupů takového vylišování, které by nejspíš mělo probíhat v součinnosti správců vodních toků a příslušných vodoprávních úřadů, by mohlo být například dobrou příležitostí, jak nějakým užitečnějším obsahem vyplnit dosud vcelku vágní vyhlášku o správě vodních toků. Lze mít za to, že vodní díla typu podélných technických úprav koryt, která budou naznána nikoliv nezbytnými k zabezpečení funkcí vodních toků, mohou pak být odstraněna nebo dále ponechána renaturaci. Jako nikoliv nezbytné by logicky mělo být uznáno nejen dílo pozbyvší funkčnost nebo dílo ve špatném technickém stavu, ale také dílo, které neúčelně či neúměrně zhoršuje ekologický stav a funkce vodního toku.

Významná část vodních děl – technických úprav koryt – se ovšem nalézá na pozemcích vlastněných jinými subjekty než správci vodních toků. Těchto subjektů se § 47 zákona o vodách netýká a případné náležitosti jejich péče o jimi vlastněné stavební objekty se odvozují z obecných stavebních předpisů. Nakolik současná právní praxe vede k tomu, že vodní díla jsou shledávána majetkem vlastníků příslušných pozemků, rozsah od-

povědnosti správců vodních toků za úpravy koryt jako vodní díla se zmenšuje.

Nový pozitivní prvek přinesla novela vodního zákona, vstoupivší v platnost v roce 2021 zákonem 544/2020 Sb. Konkrétně jde o doplnění písmene c) do § 15 zákona o vodách – umožňuje odstraňovat neúčinná vodní díla v korytech drobných vodních toků mimo zastavěná území, zřízená před rokem 2002, na základě ohlášení vlastníka vodoprávnímu úřadu. Snad již brzká budoucnost přinese zkušenosti, nakolik je tato úprava přínosná a nakolik třeba může přispívat i k řešení majetkového aspektu starých úprav koryt – k eliminaci inventáře starých technických úprav koryt, aniž by jej bylo nutné vykupovat, třeba i zcela nesmyslně státem od státu.

V řadě ohledů však jsou jak současná právní úprava, tak obvyklé způsoby její interpretace nadále dost poplatné proběhnuvšímu století technických úprav toků a na dnešní problémy přiměřeně nereagují. Stále silně a bez ohledu na jejich aktuální užitečnost jsou ochraňována existující vodní díla, v první řadě právě technické úpravy koryt vodních toků. Sice je právně možné ukončovat jak vodoprávní, tak fyzickou existenci nepotřebných nebo přímo škodlivých úprav koryt, ovšem dynamika takových postupů není srovnatelná s nasazením, s jakým byly kdysi v minulosti vodní toky regulovány a kanalizovány a při těchto procesech také prostorově redukovány. Lze tedy soudit, že takové procesy postrádají dostatečnou systémovou podporu. Dosud převážně uplatňované interpretace právní úpravy velmi silně chrání existující vodní díla a takové aspekty jejich existence, jako je poskytování neplacených služeb majitelům a uživatelům okolních pozemků, a to zejména ochranou před zamokřením, před častějšími zaplavování menšími povodněmi a před dynamickým vývojem koryt a říčních pátů,

přestože mnohdy taková praxe neodpovídá celospolečenským zájmům na zlepšování vodního režimu krajiny atd. Naproti tomu se může zdát, že podpora oněch obecných zájmů, jakými jsou dobrý ekologický stav vodních toků, akumulace vody v krajině nebo přirozené tlumení vzniku a průběhu povodí, bývá tak nějak odkazována „až na to, co zbyde“. Svatou věcí jsou podmínky stávající držby pozemků v říčních územích, jakkoliv její vývoj během uplynulého více než století technických úprav se děl do značné míry na úkor přirozeného prostorového rozsahu a funkcí říčního prostředí. Toto jsou závažné výzvy – ovšem praktická správa vodních toků nemůže jenom čekat, jestli se někdy projeví ve změnách právní úpravy.

Co ještě doporučit pro navrhování hydromorfologických opatření?

- Významná zjednodušení a úspory na stavbě revitalizačního koryta přinese investice práce a peněz do získání prostoru pro obnovu celého říčního pásu.
- Pro větší efektivnost by se měla revitalizační a podobná opatření v průměru navrhovat razantněji a odvážněji – bez zatěžujících příkras, v co největších délkách koryt, tvrdě směřující k zásadním efektům. Těmi jsou vyzdvížení běžných poloh hladin vody k úrovni terénu, znásobení velikosti běžných hladinových ploch a délek koryta a jeho břehů, výrazné posílení tvarové a hydraulické členitosti koryta i celého říčního pásu.
- Úseky toků, zatížené nějakými obtížně překonatelnými omezeními, bude často vhodné bez většího přešlapování vynechat nebo řešit jenom částečně, jak podmínky dovolí.
- I v těch nejhorších „melioračních kanálech“, kde není šance získat jiné pozemky pro obnovení přirozených tvarů koryta, lze obvykle odstranit ekologicky zcela nevhovující technické opevnění a nahradit je přírodě bližšími strukturami z kameniva. Když není zbytí, provede se to tak, že je zachováno vodní dílo i se svým základním návrhovým parametrem – průtočnou kapacitou (když se chce, jistě rozvolnění příčného průřezu, které bude kompenzovat vliv větší drsnosti nového povrchu koryta na průtočnost, se obvykle podaří provést). Ovšem pokud se podaří současně právně zrušit vodní dílo, čímž se koryto stane z právního hlediska přirozeným, bude jen dobře... další kroky budou na přírodě.
- Hlavně mimo zastavěná území je potřeba využívat faktorů přirozené dynamické stability (koryto přirozeně málo kapacitní, mělké a velmi členité) oproti umělým stabilizacím a opevněním. Projektant, který má navrhovat přírodě blízké koryto, nemusí za každou cenu propočítávat teoretické hydromorfologické modely, nalezené v zahraniční literatuře. Základní znalosti říční morfologie by ale měl mít a zejména by měl důsledně vytěžovat dostupné informace o tom, jak daný úsek toku vypadal před technickou úpravou, a využívat srovnání s podobnými úseky téhož nebo podobného toku, které se dosud uchovaly v přírodním stavu.
- Na stranu hydraulické a hydromorfologické bezpečnosti (koryto se především nebude dále zahluňovat a tvarově zjednodušovat, nýbrž se bude dále vhodně vyvíjet v inten-

cích daného hydromorfologického typu) se návrh revitalizace dostane tím, že koryto bude ještě méně kapacitní, hladiny vody v něm budou ještě méně zaklesnuté proti terénu a trasa bude ještě více zvlněná, než by odpovídalo teoreticky odvozenému hydromorfologickému vzoru. S případnou úpravou takto pojednaného koryta směrem k „hydromorfologickému normálu“ si vodní tok obvykle sám dobře poradí.

- Budou používány jednoduché a relativně laciné, přírodě blízké stabilizační a členící prvky – nejčastěji prosté, ale dostatečně mohutné dnové pasy z kameniva v přechodech mezi oblouky trasy, kombinované s hlubokými tůňemi v obloucích.
- Velké možnosti zlepšování stavu málo členitých koryt, a to i bez nároků na další pozemky, dává jejich hloubková diverzifikace – hloubení tůní ve dne.
- Kde se tím nezpůsobí nějaká škoda na přírodě (připomeňme si potřebnost přírodovědeckého zájmu v odhospodářských projektech!), lze dynamiku vodního toku obnovovat rozvolňováním koryta, spočívajícím v někdy i na pohled brutálním odstraňování úživných zemin z dílčích úseků břehů. Rozvolňování koryta střídavě zprava zleva obnovuje vlnění trasy.
- Drahé a často nepřítušně prosperující výsadby dřevin lze velkou měrou nahrazovat podporou samovolné vegetační obnovy. To nejdůležitější je jednoduché – co největší rozsah zeminových povrchů podél koryta ušetřit staré praxe „ohumusovat a osít“. Na syrových, málo úživných površích říčních štěrků, písků, jílu a hlín dobře uspívá přirozený nálet a náplav semen a zakořenitelných částí dřevin.
- Pečlivé zarovnávaní a uhrabávání břehů a vůbec staveništních povrchů je často kontraproduktivní, drsné povrchy se stopami pojezdů pásové techniky nabízejí žádoucí členitost a udržují povrchovou vodu.
- Tvorba členitosti koryta a nabídky stanovišť a úkrytů vodní živěně bude vždycky jenom polovičatá bez bohaté aplikace říčního dřeva. To je ovšem vhodné používat v co nepřirozenějších formách – raději jednoduché instalace kmenů nebo raději celých neodvětvených stromů do břehů koryta, než nějaké pracné a ve výsledku třeba méně účinné tesařské konstrukce.

Následný vývoj a údržba

Diskutuje se o následné údržbě revitalizovaných nebo jinak zpřírodněných koryt, kde správci toků cítí riziko budoucího zatížení. Tu je třeba říct, že obecným cílem hydromorfologických opatření v nezastavěné krajině není vytvářet prostředí se zvláštními nároky na údržbu, ale spíše naopak. (Případně speciální projekty ochrany přírody, spojené třeba s následnou údržbou nějakých společenstev sečením, nebudou prostorově významné, a pokud se již vyskytnou, jejich nadstandardní nároky nejspíš budou hrazeny ze zvláštních zdrojů.) Obvyklá revitalizace nevytváří ani botanickou zahradu, ani park, ani Krakonošovu zahrádku, nabitou zvláště chráněnými druhy živočichů a rostlin. To by se mělo brát v úvahu i při následném hodnocení úspěšnosti opatření. Pokud by třeba měl někdo estetický dojem, že by se v prostoru revitalizace měla následně sekat tráva, nejspíš mu nikdo nebude

bránit, aby si vzal kosu a hrábě a šel na to.... ale podmínkou správy zpřírodněného území obvykle sekání trávy nebude.

Největší nároky na údržbu mohou představovat korekce, zamezující nevhodnému vývoji koryta, hlavně zahluňování, a péče o výsadby zeleně. A tady nepochybně platí, že nároky následné údržby významně ovlivňuje kvalita návrhu a provedení. Vývoj hydromorfologicky správně navrženého koryta, ale to pak má větší volnost v následném vývoji a menší nároky na nějaké korekce. Podmínky následného vývoje koryta a jeho údržby by měl přiměřeně pojednávat projekt revitalizace, aby se jednou nevydávaly prostředky na korekce jevů, které jsou ve skutečnosti přijatelné, a aby se vědělo, jak postupovat při eventuálním vybočení vývoje z nějakých mezí (= „nasyp tam kamení“).

Více údržby vyžadují přírodě blízké úpravy vodních toků v zastavěných územích, které zpravidla vytvářejí říční pásy parkového rázu. V těchto situacích lze doporučit jakousi dohodu mezi správcem vodního toku a příslušnou obcí, kterou je péče o říční prostor rozdělena na standard, odpovídající běžné údržbě toku v nezastavěné krajině, a nadstandard, plynoucí ze zvláštních požadavků na stav sídelního prostředí. Správce toku pak zajišťuje standard, zatímco obec ponese břemeno takového intravilánového nadstandardu, o jaký stála a jaký jí slouží k užítku.

Ing. Tomáš Just
Agentura ochrany přírody a krajiny
České republiky
Regionální pracoviště Střední Čechy,
Praha
tomas.just@nature.cz

Kořenovky.cz

**Kořenové čistírny
pro domy, penziony a obce**

Stabilní a kvalitní čištění odpadních vod

**Projektování,
stavba,
revitalizace
a údržba
kořenových čistíren**

Nízké provozní náklady
Dlouhá životnost
Minimální údržba

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





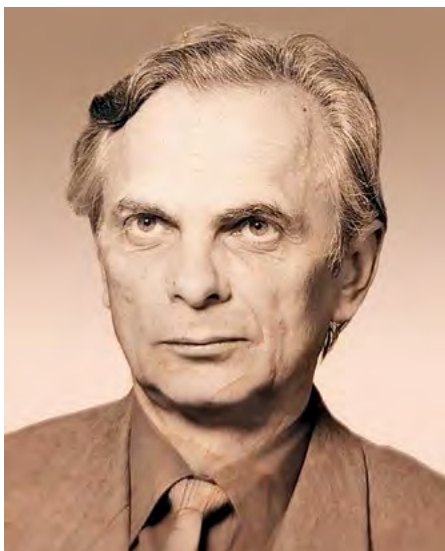
Ing. Jaroslav Růžička pětadesátiletý

Ludvík Koumar

Je to již hodně dávno, přes 60 let, kdy jsme spolu s Jaroslavem, mým vrstevníkem, oba rodilí Moravané, ukončili studium VŠCHT v Praze a poprvé nastoupili do zaměstnání. Dnes jsme ve stříbrném věku, kdy nám hlava i nohy ještě poměrně dobře slouží díky správným genům, které jsme zdědili po rodičích. Oba jsme prožili náročný život v relativní pohodě bez škodlivých excesů a za velké pokory. Nyní jsme ve věku, kdy již nemáme žádnou moc, ale díky svým poznatkům a zkušenostem máme dosud značný vliv. Můžeme si dopřát výsady luxusu říkat a psát pravdu. Nikomu nejsme zavázáni ani odpovědní a nikdo nám nemůže přikazovat, jak máme vystupovat a jednat. Odpovědní jsme jen sami sobě, svému vědomí a svědomí.

A nyní k vlastní biografii Ing. Růžičky. Narodil se v učitelské rodině 6. 9. 1937 ve Zlíně. Dětství a mládí prožil v Bystřici pod Hostýnem, kde vychodil obecnou a měšťanskou školu. Pak přešel na gymnasium v Holešově. Následné studium vysoké školy mířilo k vojákům. V letech 1955–1958 studoval na VTA Brno, chemické fakultě, a následně přestoupil na VŠCHT Praha, anorganickou fakultu, katedru jaderných paliv a radioizotopů, kde studoval v letech 1958–1960. Po VŠ krátce nastoupil na jeden rok do průmyslu. Jako své životní definitivum zvolil práci na ústředí SVI Praha, v pozici inspektora specialisty, kde pracoval dlouhých 27 let od roku 1961 do roku 1988. V letech 1968–1970 studoval postgraduálně na ČVUT, obor vodohospodářských staveb. Se získanými zkušenostmi pracoval v letech 1990–1994 na MŽP, kde měl na starosti agendu odstraňování ekologických škod po Sovětské armádě a metodiku ekologických auditů využívaných při privatizaci. Jako zkušený pracovník v letech 1994–1998 přešel na Fond národního majetku, Praha, kde se zabýval agendou starých ekologických zátěží. V roce 1998 odešel do důchodu a jako zkušený odborník pracoval coby OSVČ na řadě úkolů ve své profesi. Poměrně dlouhé období své profesní praxe (1998–2018) vykonával funkci soudního znalce v oboru čistoty vod. Těžiště a výsledky jeho celoživotní práce lze shrnout do bodů:

- organizace a vyhodnocování celostátního monitoringu radioaktivních vod,
- vodohospodářské zabezpečení odkališť včetně spolupráce na TBD hrázových těles,
- soubor opatření proti únikům ropných látek (skladování, dálkovody) včetně spolupráce na TN,
- metodika opatření proti únikům závodních látek,
- metodika ochrany podzemních vod, vyšetřování závažných případů havárií včetně spolupráce na realizaci asanačních technologií,



- koncepce zneškodňování vod z povrchových úprav kovů a plastů ČSN 75 6505,
- metodika řešení starých ekologických zátěží včetně analýz rizik,
- lektor pomaturatního studia vodohospodářů 1970–1992,
- vyšetřování závažných případů havárií včetně spolupráce na realizaci asanačních technologií,
- metodické propracování a využívání ekoforézní analýzy,
- lektor kurzu obsluhovateli neutralizačních stanic 1988–2018, zpracování skript,
- publicistika a přednášky –DT, VTS, ČSPU. Rozsah odborné činnosti Ing. Růžičky je neskutečně obsáhlý, jako inspektor-vodohospodář patřil mezi nejzkušenější. Společně jsme se setkali v 80 letech minulého století v podniku TESLA Rožnov, kde byla výroba zaměřena na polovodiče a barevné televizory. Inicivoval Hydroprojekt ke zpracování HBUO VH – Hmotové a bilančně uzavřeného okruhu vodního hospodářství. Tohoto úkolu jsem se osobně ujal jako odpovědný projektant Studie souboru 3. staveb ve spolupráci s HDP, odštěpným závodem Ostrava. Úkol jsme ukončili v roce 1985. Ze studie se realizovalo pouze torzo. Přišla nová doba. Podnik prošel koncem 80. let velkými změnami za vzniku nových firem v bývalém areálu státního podniku TESLA Rožnov. Servisně vodohospodářská zařízení celého areálu nově provozuje nová společnost ENERGOAQUA a.s. Rožnov pod Radhoštěm, která převzala i celý komplex čistících zařízení po předchozím podniku. Jednotlivé podniky v areálu se zabývají elektrotechnickou výrobou, povrchovou úpravou a jinou činností.

Ing. Růžička během roku 2022 jako bývalý soudní znalec spolupracoval na vyhodnocení

tolik diskutované vodohospodářské havárie na Bečvě před dvěma léty. V souhrnné podobě svůj nálezk publikoval v článku „Kyanidová havárie na Bečvě“ a otiskl v časopisu VH č. 12 v roce 2022. S tímto článkem se plně ztotožňuji. Původce havárie ENERGOAQUA a. s. bohužel rozporuje výsledky šetření znalců a z havárie na Bečvě se stala politická kauza, která není dodnes uzavřena a má soudní dohru.

Co říci k Ing. Růžičkovi na závěr? Jaroslav vždy byl, je a bude čestný, zásadový člověk, který ctí pravdu. I ve vysokém věku se těší mimořádnému zdraví, nebere téměř žádné léky. Přejme mu ještě dlouhá léta úspěšného života, pevné zdraví i další roky úspěšné angažovanosti ve vodním hospodářství i hodně dalších poznatků ze studia 2. světové války, které je zajímavou náplní jeho dnešního života.

Ing. Ludvík Koumar, CSc. (86)
bývalý hl. specialista pro K + ČOV
Hydroprojektu, a.s., ústředí Praha
lidkou@seznam.cz



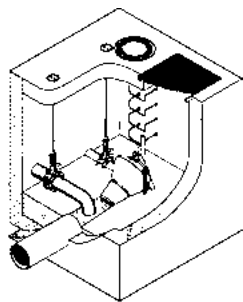
**Chemie pro komunální
a průmyslové ČOV**
**Zařízení pro hospodaření
s kaly – dezintegrace,
VTA mudinator**
**Energie na ČOV –
VTA mikroturbína**
**Technologie,
poradenství**

VTA Česká republika spol. s r.o.
Větrná 1454/72, 370 05 České Budějovice
www.vta.cc +420 603 854 020
j.losonsky@vta.cc vta-cz@vta.cc



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 vstrojení kanalizačních objektů

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

Sweco Hydroprojekt a. s.

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

WWW.SWECO.CZ

SWECO

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

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

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

VEGAspol

veřejná obchodní společnost

Projektová a obchodní činnost

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

VEGAspol v.o.s.
Jiráskova 219/12
602 00 Brno

tel. 549 247 183
fax 549 247 183
mobil 608 711 413
e-mail: vegaspol@vegaspol.cz
web: www.vegaspol.cz

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

EKOEKO s.r.o.

Projektová a inženýrská kancelář

PROJEKTOVÉ PRÁCE:

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

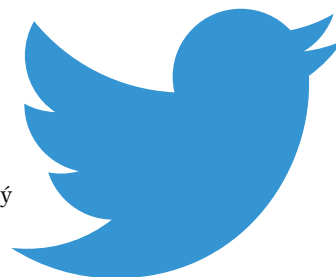
Senovážné náměstí 1
370 01 České Budějovice
tel.: 385 775 111, www.ekoeko.cz
e-mail: ekoeko@ekoeko.cz



Sledujte časopis Vodní hospodářství na Twitteru!

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

twitter.com/vodni_hosp



NENECHTE si ujít

2. 2. Světový den mokřadů. www.worldwetlandsday.org.
Od roku 1971

9–10. 2. Vodárenská biologie. Praha
Info: klara.kanska@ekomonitor.cz

28. 2. VODNÍ ZÁKON (akreditované školení JUDr. Zdeněk
Horáček, Ph.D.) Praha. Info a on-line přihláška:
<http://www.studioaxis.cz>

9.–10. 3. Voda Zlín. Konference. Info www.smv.cz

22. 3. Světový den vody. <https://www.worldwaterday.org/>.
Motto: Accelerating Change. (od roku 1993)

23. 3. Světový meteorologický den (od roku 1950). Info: <https://public.wmo.int/en/resources/world-meteorological-day>.
Motto: The Future of Weather, Climate and Water across
Generations

11. 4. Zkušenosti s realizací protipovodňových opatření na
přehradách v ČR. Seminář. Praha. Info: praha@ckait.cz

25.–26. 4. Nové metody a postupy při provozování ČOV. Seč.
Info: czwa@czwa.cz

19.–20. 4. PODZEMNÍ VODY VE VODÁRENSKÉ PRAXI 2023.
Inspirace k obnově a budování nových jímacích objektů
podzemní vody. Konference. Rychnov nad Kněžnou.
Info: studio@studioaxis.cz. Je možné zasílat ještě abstrakty návrhů
na příspěvky.

28. 4. Úspory vody a energie ve vodárenství. Seminář. Soběslav.
www.envi-pur.cz

9.–11. 5. Rekreace a ochrana přírody. Konference. Křtiny.
Info raop@atlas.cz.

16.–17. 5. Setkání vodohospodářů. Konference. Kutná Hora.
Info: ivakuhora@gmail.com

17.–19. 5. Komunální veletrh. Info: komunalniveletrh@mdlexpo.cz

23.–25. 5. Vodovody a kanalizace. 22. mezinárodní
vodohospodářská výstava. Praha. www.vystava-vod-ka.cz

30. 5. 2023 ZÁKON O VODOVODECH A KANALIZACÍCH.
(akreditované školení JUDr. Zdeněk Horáček, Ph.D.) Olomouc.
Info a on-line přihláška: <http://www.studioaxis.cz>

1.–2. 6. ČOV v horách. Info: czwa@czwa.cz

6.–8. 6. PITNÁ VODA. Konference. Trenčianské Teplice.
Info: huckopav@gmail.com

15.–16. 6. Rybníky 2023. Konference. Praha. Info:
konferencerybniky@gmail.com

20.–24. 8. Světový týden vody.
Info: <https://www.worldwaterweek.org/>

6.–7. 9. Hospodaření s vodou v krajině. Konference. Třeboň.
Info: jaroslav.roznovsky@chmi.cz

7.–8. 9. Inteligentní aerační zařízení. Prušánky.
Info: www.zemsky.cz

14.–15. 9. Krajinné inženýrství 2023. Praha. Info: www.cski-cr.cz

20.–22. 9. Voda 2023. Bienální konference. Litomyšl.
Info: czwa@czwa.cz

Říjen. Rybí přechody. Seminář. Praha. Info: hladik@vrvcz

Dokončení na třetí straně kuléru

30 let od založení AČE ČR/CzWA

Československo mělo dlouhou tradici pravidelných vodohospodářských konferencí, např. konference pracovníků vodohospodářské chemie v Teplicích nebo mezinárodní konference vodárenských a čistírenských technologií v Příbrami. Tato tradice akcí na vysoké odborné úrovni byla po roce 1989 přerušena. Na druhé straně vznikla řada podnikatelských subjektů (např. z bývalých domů techniky či kulturních domů), které začaly organizovat nejrůznější semináře a konference, mnohdy pochybné úrovně, a využívaly tak zvýšené poptávky po informacích. Kromě toho začala na našem vodohospodářském trhu působit řada firem, zejména zahraničních, které nabízely technologie a zařízení pro vodní hospodářství, aniž by někdo posoudil jejich kvalitu či vhodnost pro naše podmínky.

Atmosféra roztržičnosti zájmů vedla skupinu odborníků v oblasti čištění odpadních vod k myšlence založit novou odbornou společnost (po transformaci ČSVTS a vzniku ČVTVHS, která nepokrývala technologické aspekty nakládání s vodami), jež by umožňovala opět organizovat setkávání pracovníků v oblasti čištění vod na potřebné odborné úrovni včetně výměny mezinárodních zkušeností. Skupina nadšenců připravila během roku 1992 koncepci nového sdružení, které by mělo dva hlavní cíle:

- organizovat výměnu informací pro pracovníky oboru na národní i mezinárodní úrovni, přičemž by tato nová organizace garantovala profesionální úroveň takových akcí,
- poskytovat expertní služby firmám, státní správě i samosprávě a pomoci jim tak orientovat se v tehdejší záplavě informací, mnohdy pochybné úrovně.

Po projednání základního směřování nové odborné společnosti byl z této skupiny ustaven přípravný výbor, který připravil základní dokumenty (stanovy a organizační řád) nové společnosti, pro kterou vykristalizoval název Asociace čistírenských expertů České republiky (v té době bylo již zjevné, že Československo šlo k neodvratnému konci). Tento přípravný výbor pracoval ve složení doc. Ing. Jiří Wanner, CSc., Ing. Oldřich Šamal, doc. Ing. Zdeněk Koníček, CSc., Ing. Miroslav Sedláček, CSc., Ing. Petr Stupka a Ing. Ivo Šorm.

V souvislosti s přípravou stanov bylo konzultováno i místo působení a adresa sídla Asociace pro účely registrace. Byly zvažovány dvě varianty: Praha a Brno. V případě Prahy bylo uvažováno s registrací na adrese VŠCHT Praha, která projekt i další činnost Asociace dle možností podporovala. V té době však již byl na adrese VŠCHT registrován Český národní komitét IAWQ. Aby se zabránilo případným komplikacím, byl diskutován i návrh Ing. Šamala uvést za sídlo Asociace Brno. Pro tento návrh hovořila i ta skutečnost, že v té době se připravovala k realizaci většina nových čistírenských kapacit právě na Moravě, a to včetně rozsáhlé rekonstrukce ČOV Brno v Modřicích. Skutečně pak založení AČE ČR vypracovávala řadu posudků na připravované ČOV od severu až po jih Moravy a zástupce Asociace byl i v komisi magistrátu města Brna pro přípravu rekonstrukce v Modřicích. Dokonce existovaly i jisté náznaky budoucí podpory města činnosti Asociace. Proto se přípravný výbor přiklonil k návrhu, aby sídlem Asociace bylo město Brno. V průběhu času se však ukázalo, že k žádné takové podpoře nedošlo, a to ani po přestěhování sídla Asociace do nemovitosti vlastněné městem Brno. Protože v době svého vzniku neměla Asociace ještě vlastní sekretariát, byla registrována na domácí adrese Ing. Šamala.

Výbor dokončil stanovy nové Asociace v listopadu 1992 a předložil je ke schválení Ministerstvu vnitra, které stanovy schválilo dne 1. 12. 1992 pod reg. č. VSC/1-16699/92-R. Dne 10. 12. 1992 bylo Asociaci

přiděleno IČO 44994397 a Asociace čistírenských expertů ČR zahájila svou činnost. Podle schválených stanov pracovala Asociace až do 27. ledna 1998, kdy byla provedena jejich první změna.

V průběhu prosince 1992 až února 1993 byly přijímány přihlášky nových členů Asociace. Mezitím přípravný výbor pracoval na svolání ustavující valné hromady a dopracovával další materiály Asociace.

Ustavující valná hromada Asociace se konala dne 23. 3. 1993 na VŠCHT Praha, zúčastnilo se jí 50 řádných členů AČE ČR. První výbor Asociace pracoval ve složení Ing. Michael Barchánek, RNDr. Jiří Batěk, CSc., Ing. Simona Čížinská, CSc., Ing. Jaroslav Niče, Ing. Radomír Polcar, Ing. Miloš Rak, CSc., Ing. Miroslav Sedláček, CSc., Ing. Oldřich Šamal, doc. Ing. Jiří Wanner, CSc. Revizní komise pak ve složení Ing. Pavel Jeníček, CSc., Ing. Vok Malínský, CSc., a RNDr. Jaroslav Sojka.

Na ustavující valné hromadě byl jednomyslně zvolen její první čestný člen pan prof. Vladimír Maděra, čímž byla oceněna nejen jeho celoživotní práce, ale i jeho nadšení pro spolkovou činnost. Ještě ten samý den proběhlo zasedání nově zvoleného výboru, na kterém byl zvolen první předseda Asociace doc. Jiří Wanner, který kromě rozvíjení každodenní činnosti Asociace věnoval veškerý svůj volný čas a energii spolupráci se státními orgány ČR a navazování pracovních kontaktů se zahraničními institucemi obdobného zaměření.

Valná hromada schválila členské příspěvky, které byly pro první období AČE ČR stanoveny na částku 600,- Kč na rok. V tomto období již byly u Asociace objednány první posudky na problémy v oblasti čištění odpadních vod a určení první experti pro jejich zpracování. Začínají se připravovat první semináře a konference.

První oficiální představení Asociace odborné veřejnosti se odehrálo na mezinárodní výstavě a konferenci pořádané v Příbrami pod patronací Českého a Slovenského regionálního komitétu IAWQ ve dnech 6. až 8. 10. 1993. V lednu 1994 je připraven diskusní seminář AČE na VŠCHT v Praze. Tím začíná kolotoč seminářů, konferencí a výstav, jejichž organizací se Asociace věnuje až do současnosti. V dalších obdobích se postupně rozrůstala členská základna Asociace, rozvíjela se i její činnost i zaměření tak, jak to vyžadoval postupný vývoj oboru v ČR.

Již v prosinci r. 1993 byla uzavřena první smlouva s Ministerstvem životního prostředí na projekt „Návrh limitních hodnot pro vypouštění městských a splaškových odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních“. Touto smlouvou byla zahájena spolupráce odborníků AČE ČR při tvorbě legislativy v ČR se zákonodárnými orgány státní správy. K spolupráci s MŽP v oblasti legislativy na úseku ochrany vod přibyla i spolupráce s MZe, která byla směřována do oblasti výměny informací. S podporou obou ministerstev byla realizována řada odborných akcí, studií a zpráv o aktivitách v ČR i zahraničí, které byly pravidelně zpracovávány pro tato ministerstva. Bohužel tato smluvní spolupráce byla v roce 2010 ukončena, čímž Asociace ztratila sice malou, ale pravidelnou podporu. V současnosti se kontakty s ministerstvy omezují jen na ad hoc akce.

V průběhu následujících období se přihlašují desítky nových zájemců o členství v Asociaci, bohužel někteří odcházejí (15. 2. 1997 umírá prof. Maděra) a postupně dochází ke změnám ve složení výboru Asociace.

V roce 1995 přichází do výboru AČE ČR Ing. J. S. Čech, velmi dobrý kamarád a specialista v oboru, který bohužel 25. 2. 1998 navždy opustil naše řady. S jeho jménem zůstane svázána vzpomínka na zanícené odborné diskuse a kamarádská posezení. Na jeho památku byly přejmenovány odborné semináře AČE ČR/CzWA v Moravské Třebové na memoriál J. S. Čecha. Postupem času se objevují další nová jména ve výboru AČE: namátkou Ing. Dočkal, Ing. Drtil, Ing. Hlavicová, doc.

Koller, kteří nahrazují odcházející členy a vnášejí nové myšlenky do práce AČE. V té době měla Asociace již 80 členů. V listopadu 1994 bylo schváleno výborem vybudování sekretariátu Asociace včetně prostoru pro schůze a odborné diskuse. Sekretariát byl zřízen v Brně na Kraví Hoře, později přemístěn na Masnou 5 v Brně a následně na Traťovou 1 (Brno – Horní Heršpice), kde je dosud důstojným stánkem pro práci výboru a je k dispozici pro jakákoliv jednání členů Asociace. S vybudováním a dlouholetým fungováním sekretariátu je spojeno jméno Ing. Šamala.

V období od roku 1995 se již pořádají akce velkého významu. Od toho roku se pořádají pravidelné bienální konference Asociace. Ta první se konala v Brně, ta zatím poslední v řadě v Litomyšli 2021. Snahou výboru bylo přivést formou bienálních konferencí své aktivity do různých regionů České republiky a na druhé straně umožnit členům Asociace poznat různá místa u nás. Bienální konference se konaly dosud v těchto městech: Brno (1995, 2007), Jihlava (1997), Teplice (1999, 2005), Mladá Boleslav (2001), Olomouc (2003), Plzeň (2009), Poděbrady (2011, 2013, 2015, 2017, 2019), Litomyšl (2021).

Postupně se k akcím pořádaným Asociací jako takovou přidávají semináře a konference pořádané i odbornými skupinami. Odborné skupiny začala Asociace podporovat v druhé polovině 90. let v souvislosti s rychlě rostoucí členskou základnou, kdy se také začaly významně diverzifikovat odborné zájmy členů. K prvním aktivním odborným skupinám patřily např. OS Kaly a odpady, OS Čistírny a odlučovače, či OS Odvodňování urbanizovaných území. Hned na počátku své existence byla rovněž velmi aktivní OS pro průmyslové odpadní vody, která uspořádala i dvě celostátní konference v Kyjově (říjen 2000 a září 2004). K nejúspěšnějším akcím odborných skupin patří seminář Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod v Moravské Třebové (od roku 2022 v Seči), jehož obětavým organizátorem byl od r. 1996 Ing. Langer. Seminář dnes odborně zajišťuje OS Recyklace a čištění odpadních vod.

Od 28. 12. 1998 se AČE ČR stala spoluvlastníkem časopisu „Vodní hospodářství“, ale už od začátku roku začíná vydávat svoje „Čistírenské listy“ jako součást uvedeného časopisu (dnes Listy CzWA).

Od 28. 12. 1998 se AČE ČR stala spoluvlastníkem časopisu „Vodní hospodářství“, ale už od začátku roku začíná vydávat svoje „Čistírenské listy“ jako součást uvedeného časopisu (dnes Listy CzWA). Spolupráce s časopisem sehrála rozhodující roli při stabilizaci postavení Asociace mezi odbornou veřejností v ČR. Obdobnou roli začala plnit i webová stránka, zpočátku na adrese www.ace-cr.cz, nyní v doméně www.czwa.cz. Propagaci Asociace dobře posloužila i pravidelná účast na výstavách jako ENVIBRNO nebo Vodovody a kanalizace. První samostatný stánek si Asociace pořídila z prostředků grantu DBU v r. 1998. Od dalšího roku již organizovala na veletrhu ENVIBRNO stánky pravidelně spolu s Vodním hospodářstvím spol. s r.o. až do r. 2004. Když poté přešla vodoekonomická tematika na samostatné výstavy Vodovody a kanalizace, prezentovala se Asociace i na těchto výstavách stánkem s Vodním hospodářstvím a spoluprací na doprovodném odborném programu, zpravidla ve spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR.

Další aktivita, která přispěla k značnému rozšíření povědomosti odborné veřejnosti o Asociaci, bylo a je vydávání stolních kalendářů. První kalendář byl vydán pro rok 2000 a od té doby je vydáván pravidelně v několikatisícových nákladech. Kalendář kromě inzercí přináší hlavně přehled o odborných akcích (a to i akcí neorganizovaných CzWA).

Po roce 2000 se dále rozvíjela širší odborného záběru Asociace a i v zahraničí byl pozorován trend vzniku široce profilovaných „vodařských“ společností namísto dřívějších úzce profesně zaměřených (např. EWA 1999, IWA 2000, DWA, BWA aj.). AČE ČR proto zahájila diskusi u svých členů na toto téma a snažila se o rozšíření záběru různými cestami, např. spojením s menšími Asociacemi vodárenských odborníků ČSAVE či užší spoluprací s vodoekonomickou společností ČVTVHS. Jelikož se tyto snahy nesetkaly s příznivou odezvou, začala se připravovat na postupné rozšíření pole své působnosti vlastními silami, a to i za cenu změny jména Asociace a zavedení značky AČE®. Tato tendence nabyla konkrétní podoby po volbách nového výboru v listopadu 2006. V těchto volbách již prof. Wanner nekandidoval se záměrem pokračovat ve funkci předsedy a pro tuto pozici připravil Dr. Křížavka, který byl také bez problémů předsedou nového výboru zvolen. Právě tento výbor si vytkl jako svůj hlavní cíl přeměnu Asociace. Poté, kdy v ČR skočil svou činnost Český národní komitét IWA (který používal zkratku CZ IWA), bylo logické, že jeho závazky přešly na AČE ČR, která měla u nás v té době jako jediná



Podpis nové dohody mezi CzWA a AČE SR, Moravská Třebová, hotel Excalibur, 13. 4. 2010

úspěšně fungující kontakty do zahraničí. Pro nově vznikající Asociaci byl přijat název Asociace pro vodu ČR, ve zkratce CzWA (The Czech Water Association). Registrace nové Asociace jako následnické organizace AČR ČR proběhla během roku 2009, takže v listopadu tohoto roku zasedal výbor již pod jménem výbor CzWA. Volební valná hromada v březnu 2010 se tak konala jako první s novým jménem Asociace a byl zvolen výbor CzWA na období 2010–2013. Nová Asociace se rychle etablovala i mezinárodně. CzWA je dnes členem vedení EWA i IWA jako národní člen za ČR. Nově byly aktualizovány smlouvy s DWA a AČE SR, podepsána byla (květen 2012) i aktualizovaná smlouva s ÖWAV.

Po transformaci se CzWA (od r. 2013 pod vedením doc. Stránského) soustředila zejména na upevnění své pozice v rámci ČR a na užší spolupráci s IWA a EWA.

K 1. 1. 2017 došlo k fúzi CzWA s Československou asociací vodárenských expertů, což velmi významně podpořilo aktivity OS Vodárenství a sjednotilo vodárenské odborníky v rámci České republiky. CzWA i nadále udržovala a posilovala svoji roli odborného poradenství veřejné správy, a to zejména prostřednictvím spolupráce s MŽP, MZe, MPO a SFŽP. Členská základna Asociace dosáhla 350 individuálních členů a 50 členů korporativních.

V roce 2017 se konalo první setkání k ideovému směřování CzWA, které se posléze vžilo pod názvem IDEOCON. Asociace si při těchto setkáních vytýčila hlavní oblasti, kterým se chce prioritně věnovat, a to v kontextu potřeb vodního hospodářství současnosti. Těmito oblastmi jsou:

- specifické polutanty,
- znovuvyužití vody a kalu,
- dešťové vody ve městech,
- čistírenství pro 3. tisíciletí,
- venkov.



Společné jednání CzWA a ČSAVE o fúzi v píseckém hostinci U Rainerů, 2016



Setkání IDEOCONu v Novém Městě na Moravě, 2017



Gala Dinner na Žofíně při 14th IWA/IAHR International Conference on Urban Drainage, 2017

Od roku 2015 se Asociace pustila do pořádání odborných akcí pod hlavičkou IWA, které zvýšily její mezinárodní prestiž, šlo zejména o tyto akce:

- 12th IWA International Conference on Large Wastewater Treatment Plants (Praha, 2015, 200+ účastníků),
- 14th IWA/IAHR International Conference on Urban Drainage (Praha, 2017, 700+ účastníků),
- 11th IWA Eastern European Young Water Professionals Conference (Praha, 2019, 200+ účastníků),
- IWA Water Loss Conference (Praha, 2022, 350+ účastníků).

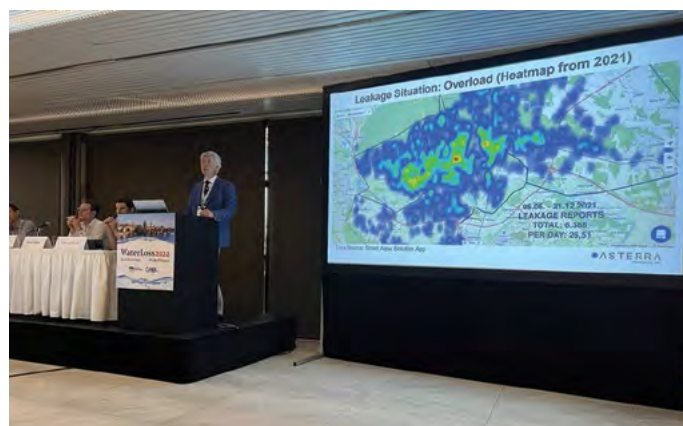
V roce 2017 se v Praze konalo též zasedání General Assembly IWA. Mezinárodní akce doplňuje portfolio domácích konferencí a seminářů, kterých Asociace a její odborné skupiny pořádají každý rok 15–20.

Asociace také vstoupila na pole sociálních sítí, má své účty na LinkedIn, YouTube, Facebook a Twitter. Dosah těchto platform a atraktivnost Asociací nabízených témat dokazuje téměř 8000 zhlédnutí videí na kanálu YouTube.

Pro velký počet akcí byl posílen i sekretariát Asociace o druhého pracovníka na částečný úvazek a založena též společnost CZWA service, s.r.o. (100% vlastněná CzWA), jejímž předmětem činnosti je zajišťování organizačního servisu konferencí, seminářů, exkurzí, veletrhů a poradenská a konzultační činnost, zpracování odborných studií a posudků.

Při příležitosti 30. výročí založení Asociace se její členové sešli na slavnostním zasedání 30. 11. 2022 v sídle Sdružení moravských pracovišť AV ČR. Po společné návštěvě vily Stiassni zahájil oficiální program prof. Wannner přednáškou o historii ACE ČR a CzWA, jejíž shrnutí jste si mohli přečíst výše.

Na přednášku prof. Wannera navázal člen výboru Ing. Bc. Martin Srb, Ph.D., s prezentací Budoucnost Asociace i oboru. Dr. Srb záměrně spojil budoucnost CzWA s vývojem celého oboru vodního hospodářství, protože Asociace se nemůže vyvíjet bez navázání na aktuální problematiku řešenou v oboru. Jako časový horizont svojí vize si autor vytyčil rok 2050, a proto se základem prezentace stala neformální konzultace s genderově a regionálně diverzifikovanou skupinou odborníků s věkem pod 40 let, tedy s věkem, kdy tito kolegové budou v roce 2050 ještě v produktivním věku. Začátek prezentace byl věnován zasazení naší činnosti do světa v klimatické krizi, což dokládaly grafy z webu <https://doughnuteconomics.org/> a <https://showyourstripes.info/>. Vize CzWA pak byly rozděleny do pěti hlavních témat – voda v přírodě i na kohoutku, vztah vody a společnosti, energetická a uhlíková neutralita, lidé v CzWA a CzWA budoucnosti. U témat spojených s kvalitou vody autor konstatoval, že jsou naší odbornou doménou, ale je třeba se více věnovat našim tzv. soft-skills, a tedy schopnosti více propojit naši organizaci, odbornou i laickou veřejnost a klasická i nová témata. Bez pochopení environmentálních výzev širokou veřejností nemůžeme čekat adekvátní politickou a následně i finanční podporu pro jejich řešení. Komunikace s odbornou i laickou veřejností tak bude určitě jednou z našich velkých výzev. Jako stále aktuálnější vidíme v CzWA i v celém oboru problematiku lidských zdrojů, kde je třeba se zaměřit na maximální přístupnost naší organizace i poznatků, dostupnost do našich struktur pro všechny



IWA Water Loss Conference, Praha, 2022



Čestní členové CzWA: prof. Wannner a Ing. Šamal



Ocenění pro prof. Dohányose in memoriam převzala jeho vnučka



Pamětní medaile CzWA

skupiny a také adekvátní ocenění aktivity členů. V závěru prezentace dr. Srb upozornil na to, že k uskutečnění těchto vizí bude potřeba mít také jasnou strategii CzWA pro další období. PDF s prezentací je možné si prohlédnout na LinkedIn profilu autora <https://www.linkedin.com/in/martin-srb-21504091>.

U příležitosti 30 let od registrace a vzniku Asociace ocenila CzWA některé své členy a pracovníky spolupracujících organizací či institucí pamětní medailí. Seznam je uveřejněn na webu Asociace, ale i na tomto místě bychom rádi připomněli oceněné včetně těch, kteří byli oceněni při příležitosti 20. výročí CzWA:

Ocenění medailí k 20. výročí CzWA

Ing. Oldřich Šamal
prof. Ing. Jiří Wanner, DrSc.
RNDr. Jiří Batěk, CSc.
prof. Ing. Miloslav Drtíl, Ph.D.
Ing. Pavel Matuška
Ing. Karel Sýkora, CSc.

Ing. Vladimír Langer, čestný člen
Ing. Karel Plotěný
RNDr. Jaroslav Sojka
doc. Ing. Igor Bodík, Ph.D.
Ing. Iveta Růžičková, Ph.D.
Ing. Břetislav Krůávek, Ph.D.
Ing. Martin Fiala, Ph.D.
Ing. Petr Prax, Ph.D.
Ing. Karel Hartig, CSc.
Ing. Richard Gál
Ing. Václav Stránský
RNDr. Pavel Punčochář, CSc.
doc. Ing. Josef Koubek, CSc.
Dipl.-Ing. Johannes Lohaus
Dipl.-Ing. Manfred Assmann

Ocenění medailí k 30. výročí CzWA

prof. Ing. Michal Dohányos, CSc. (in memoriam)
prof. Ing. Miroslav Hutňan, Ph.D.
prof. RNDr. Alena Sládečková, CSc. (in memoriam)
doc. Ing. Petr Dolejš, CSc.
RNDr. Marcela Česalová
Ing. Vilém Žák
International Water Association
European Water Association
Asociácia čistiarenských expertov SR
Organizační výbor mezinárodní konference LWWPT 2015
Organizační výbor mezinárodní konference ICUD 2017
Organizační výbor mezinárodní konference WATER LOSS 2022
Organizační výbor mezinárodní konference EEYWPC 2019
Organizační výbor konference Kaly a odpady
Organizační výbor konference Blansko

Oldřich Šamal
Jiří Wanner
David Stránský
Martin Srb

Statistické okénko CzWA



Individuální členová

CzWA v průběhu roku přijala 16 individuálních členů. Členská základna se rozšířila o tři členy experty, sedm členů a šest studentských členů. Na druhé straně své členství ukončilo devět členů.

Korporativní členové

I členská základna korporativních členů se rozšířila, a to o šest společností. Zde bychom je rádi představili:



ENVITES, spol. s r.o.

Vídeňská 264/120b, 619 00 Brno
Tél: +420 547 429 211, e-mail: info@envites.cz
www.envites.cz

Společnost Envites, spol. s r.o., se věnuje vývoji, návrhu, výrobě a zprovoznění zařízení pro filtraci, čištění průmyslových a komunálních odpadních vod a úpravě procesních vod a kalů. Působíme zejména v chemickém průmyslu, těžebním průmyslu a zpracování minerálů a rud, energetice, potravinářství atd. Naše portfolio se neustále rozšiřuje o další zařízení a služby s ohledem na stávající nebo očekávaná přání a potřeby zákazníků.

V oblasti produktů je na prvním místě zařízení pro zpracování procesních kalů – **kalolis** – v široké paletě rozměrů, výbav, úprav dle typů procesů, ve kterých je použit. Dalším našim významným produktem je zařízení pro úpravu a čištění procesních a komunálních vod – **kontinuální pískový filtr** – umožňující současně provádět





čištění vody i praní pískové filtrační náplně, nyní jej také vyvíjíme v provedení pro mnohonásobnou aplikaci v betonových nádržích. Většina našich produktů je upravena přesně pro potřeby klienta. Současně zajišťujeme i návrh a realizaci technologických celků pro výše uvedené obory a procesy s použitím našich zařízení i částí od našich subdodavatelů.

Aplikace společnosti Envites úspěšně pracují mimo ČR také téměř po celém světě jako naše přímé dodávky nebo součást velkých investičních celků.



MEGA a.s. – JSME VÝZKUMNÍCI, VÝROBCI A VIZIONÁŘI

MEGA a.s

Pod Vinicí 87, 271 27 Stráž pod Ralskem, www.mega.cz
Jsme silná česká firma s více než 30 lety zkušeností a realizovanými zakázkami po celém světě.

DIVIZE VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

Ke Klíčovu 191/9, 190 00 Praha 9 – Vysočany,
Frantisek.Robek@mega.cz, tel.: +420 771 121 653

Jsme součástí MEGA a.s. Specializujeme se na využití membránových technologií pro přípravu superčistých vod, úpravu pitné vody, čištění průmyslových vod, recyklaci vody a ZLD koncepty. Umíme mikrofiltraci, ultrafiltraci, reverzní osmózu, nanofiltraci, elektrodeionizaci a elektrodialýzu. Zpracujeme i vodní audit. Ke každému projektu přistupujeme individuálně, nalezneme pro vás optimální technické řešení na míru.

Přijedeme k vám, zanalyzujeme vaše potřeby a navrhujeme technologii podle vašich požadavků.

Pomocí naší mobilní technologické linky u vás otestujeme námi navržené řešení s vaší vodou/odpadní vodou/koncentráty. Dle výsledků upravíme dimenze a materiál zařízení, dávkování činidel, stanovíme produkci odpadních produktů a reálné provozní náklady.

Připravíme koncepční projekt s úrovní automatizace podle vašich požadavků, vypracujeme algoritmy pro požadovaný řídicí systém.

Naše projektová kancelář vypracuje realizační projekt, včetně 3D vizualizace ve vašich prostorech.

Zajistíme výrobu a montáž, celé zařízení uvedeme do provozu, zaškolíme obsluhu.



MIVALT s.r.o.

Hlinky 972/34, 603 00 Brno

Tel: 513 036 228 mob.: 775 660 062, 775 660 081

e-mail: mivalt@mivalt.eu

www.mivalt.eu

e-shop: www.ventily-cerpadla.eu

Společnost působí již 15. rokem na českém i zahraničním trhu. Převažující činností je výroba strojního zařízení pro zpracování a úpravu

kalů – odvodňovacích šnekových lisů a jejich širokého příslušenství. Naše strojní zařízení pracují v řadě zemí světa na šesti kontinentech.

Nabízíme vám:

- Řešení pro municipální i průmyslové odpadní vody.
- Technologie na míru vč. možnosti vestavěb našich zařízení do stavebních buněk.





- Technické poradenství od poptávky po realizaci.
- Instalace a zaškolení obsluhy.
- Záruční a pozáruční servis.

Působíme také jako dodavatel širokého spektra komponent pro výrobce ČOV i koncové uživatele se zaměřením na zařízení pro průtok a regulaci vzduchu či vody, zařízení pro výrobu tlaku a průtoků tekutých a plyných médií a regulační příslušenství, zejména dodáváme:

- Rootsova dmychadla a bezolejové lamelové kompresory, membránové vzduchovací pumpy.
- Provozdušňovací elementy.
- Kalová čerpadla vč. čerpadel s mělnicím zařízením.
- Elektromagnetické ventily.
- Elektropohony s kulovými ventily.
- Kulové zpětné klapky.
- Tlakové spínače a senzory.

STRABAG

WORK ON PROGRESS

STRABAG Rail a.s.

Železničářská 1385/29, Střekov, 400 03 Ústí nad Labem

Tel: 475 300 111

e-mail: ustinl@strabag.com

www.strabagrail.cz

V oblasti vodohospodářských staveb se naše společnost rozvíjí již řadu let. Tento rozvoj výrazně akceleroval během posledního roku, kdy jsme významně posílili personální kapacity specializující se na vodohospodářské projekty. Jednoznačným cílem pro další roky je pak postavení tržního leadera, který je pro klienty partnerem vyhledávaným pro vysokou míru odbornosti.

Naší hlavní specializací jsou komplexní dodávky čistíren odpadních vod, úpraven pitné vody, vodojemů, vodovodní a kanalizační systémy, realizace projektů na vodních dílech, rekonstrukce plavebních komor, protipovodňová opatření a úpravy vodních toků.

Všechny tyto projekty jsme schopni zrealizovat „na klíč“, tzn. stavební i technologickou část. Preferujeme dodávky zadávané formou na „funkci a výkon“, kde můžeme plně uplatnit naše know-how při řešení složitých a komplexních stavebních realizací. Řešení problémů je naše hobby.

Snažíme se o udržení dlouhodobých vztahů se zákazníky a odborníky v oboru. Jsme členy oborových organizací SOVAK, Asociace pro vodu ČR z.s. (CzWA) a Svazu vodního hospodářství.

Jako stvrzení důležitosti zmíněného cíle, kterým je pro koncern Strabag v České republice získání prominentní role v realizaci vodohospodářských staveb, bylo rozhodnutí o založení samostatné společnosti STRABAG Water, která bude zřízena v prvním kvartálu roku 2023.



Kontaktní údaje:

Ing. Jindřich Tautman – jednatel společnosti STRABAG Water

tel. 602 470 686, e-mail: jindrich.tautman@strabag.com

Ing. Pavel Kužela – ředitel oblasti

tel. 602 532 638, e-mail: pavel.kuzela@strabag.com

Ing. Přemysl Neumajer – obchodní vedoucí oblasti

tel. 605 202 675, e-mail: premysl.neumajer@strabag.com

Kontaktní korespondenční adresa:

STRABAG Rail, a.s.

Vodohospodářské stavby

Kačírkova 982/4, 158 00 Praha 5 – Jinonice



Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.

Nábřežní 90/4, 150 00 Praha 5 – Smíchov

Tel.: +420 257 110 111

e-mail: vrv@vrv.cz

www.vrv.cz

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. (dále jen Vrv a.s.) je zcela nezávislou soukromou společností, plně vlastněnou českými akcionáři – fyzickými osobami. Nemá návaznost na žádnou výrobní, dodavatelskou ani provozní firmu a hájí výhradně zájmy svých zákazníků.

Služby poskytované naší společností jsou komplexní a jsou schopny pokrýt veškeré požadavky zákazníka. Sahají od primárního inžený-

ringu zahrnujícího identifikaci řešených problémů, přes zpracování studií, finanční, ekonomické a socioekonomické analýzy, projekty financování a veřejnoprávní projednání staveb.

Naše služby:

Projektování: V rámci našich služeb zajistíme veškeré kroky od identifikace problému, přes vypracování studie proveditelnosti a investičního záměru, zajištění veškerých podkladů až po projektovou dokumentaci ve všech stupních přípravy. V průběhu stavby zajišťujeme autorský dozor.

Inženýring: Komplexní služby pro stavební investory všech segmentů trhu: vodohospodářské, inženýrské, průmyslové, pozemní stavby.

VDT Technology a. s.

Na Ořechovce 580/4, 162 00 Praha 6

Tel: +420 277 004 040

e-mail: info@vdttechnology.com

www.vdttechnology.com

Společnost VDT Technology a.s. je předním dodavatelem komplexních řešení pro digitalizaci průmyslu, dopravy a kritické infrastruktury.

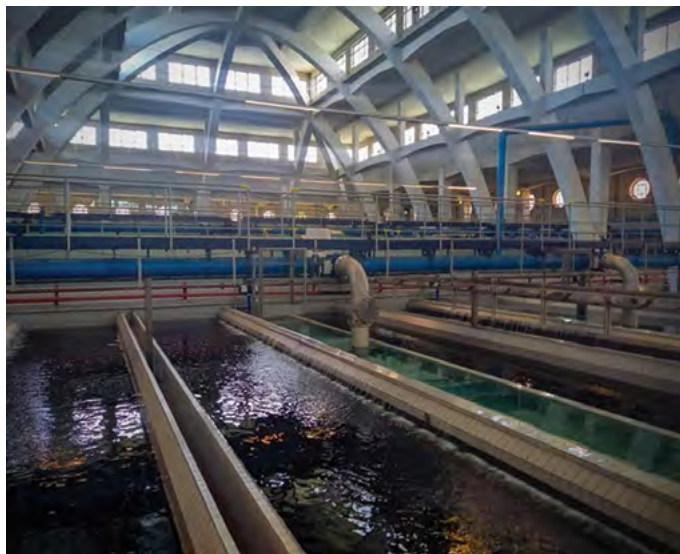
V projektech využívá nástroje objektového inženýrství pro správu po celou dobu životního cyklu technologických celků včetně prediktivní údržby, tvorby digitálního dvojčete a simulací s nasazením cloudových aplikací na IoT platformě.

Při realizaci komerčních projektů i programů v oblasti vědy a výzkumu spolupracuje s předními českými i zahraničními univerzitami a vědeckými institucemi.



Nabízíme Vám:

- Inteligentní systémy monitoringu
- Ochrana kritické infrastruktury
- Real-time datový management
- Management provozu
- Objektový a reverzní inženýring
- Simulace a predikce
- Modelování procesů
- Digitální dvojče
- Řešení na platformě IoT



Děkujeme všem členům za přízeň a těšíme se na další spolupráci!

Na vlnách Vodakástu

Informovanost veřejnosti o vodě je jedním ze zásadních cílů propagační skupiny Ústavu technologie vody a prostředí. Dílčím, avšak naprosto zásadním úkolem dobrovolníků z této skupiny je získávání studentů pro bakalářské a magisterské vodařské studijní obory. Zejména doba pandemická znemožnila pořádat veškeré kontaktní akce, a tudíž zastavila komunikační tok mezi absolventy vodařských oborů a potenciálními studenty. Jak už to tak ale s vodou bývá, i téma Voda si našlo jinou cestu, jak se dostat ke své cílové skupině – cestu podcastovou. A jak to celé proběhlo? V rámci pedagogického projektu VŠCHT jsme spolu s Petrem Dolejšem a Standou Gajdošem spojili síly a dali vzniknout novému podcastu „Vodakást“.

„Co ze mě bude?“ Tak tohle je jeden z nejčastěji slychaných dotazů ze strany zájemců o studium. Tento zdánlivě jednoduchý dotaz nemá zdaleka tak jednoduchou odpověď, a proto jsme se rozhodli odpovědi na tuto otázku věnovat celou první sérii podcastu. V deseti epizodách série jsme se pokusili jasně a jednoduše představit základní směry, kterými se mohou absolventi oboru Technologie vody vydat. V každé epizodě jsme přivítali zástupce jednotlivých profesí, které jsme vyzpovídali z jejich profesního hlediska. Cítíme, že i mezi vodaři vznikuje genderová nevyváženost, a proto jsme jednu epizodu věnovaly „Ženám ve vodě“. Epizoda, ve které Ing. Radka Rosenbergová a Dr. Pavla Šmejkalová sdílely své vzpomínky na kariérní cestu provázenou mateřstvím, se stala jednou z nejposlouchanějších. První série podcastu byla zakončena bonusovou epizodou, ve které se ze zpovídajících stali zpovidaní. S Petrem Dolejšem jsme shrnuli tok Vodakástu od první myšlenky až po vydání prvních epizod.

Po ukončení první série jsme dostali několikrát pozitivní zpětnou vazbu, a to i od lidí, kteří jsou zcela mimo náš obor. Potěšilo nás, že se Vodakást poslouchá napříč celou Českou republikou a také napříč všemi generacemi.

„Jaké je Vaše povolání?“

„Já jsem vodohospodář.“

„Aha, tak já tu kolonku nechám prázdnou.“

Tohle bohužel není legrace, to se mi opravdu stalo. Kromě toho, že potenciální studenti neví, „co z nich bude“, tak ale také mnohdy lidé obecně nevědí, jak moc důležitá naše profese je a co vlastně obnáší. Proto jsme se rozhodli druhou sérii Vodakástu věnovat především široké veřejnosti. Snažíme se zpracovat základní vodařské otázky typu: „Jaký je rozdíl mezi čistírnou a úpravnou?“ „Co jsou to šedé vody a jak je mohu využívat?“. V říjnu také vyšla prémiová epizoda v rámci Noci vědců s prof. Wannerelem, ve které je shrnuto, co všechno (ne)snese kanalizace.

Nově ve druhé sérii nemáme epizody pouze rozhovorové, ale také vyložené poučné. Tyto krátké epizody, kterým pracovně říkáme „kapky“, jsou vlastně několikaminutové minipřednášky. V kapkách zpracováváme buď krátká témata, kterým není potřeba věnovat celou velkou epizodu, anebo naopak představujeme složitá témata, abychom posluchače připravili na podrobnější diskusi s odborníkem.

Vodakást se za jeden rok své existence na streamovacích platformách těší několika tisícům posluchů, což je číslo, ve které jsme na začátku tohoto projektu ani nedoufali. Budeme vděční, pokud si Vodakást poslechnete anebo se o něm třeba i zmíníte svým známým.

A jakou vodu máte nejradyji Vy?

Poděkování: Vodakást je financován interní grantovou agenturou VŠCHT (č. fondu: C1_VSCHT_2022_018).

Markéta Andreides
Marketa.Andreides@vscht.cz

Novinky ze světa mladých vodařů YWP

Poslední akcí skupiny Young Water Professionals Czech Republic v roce 2022 bylo prezenční setkání, které se konalo v pondělí 28. listopadu 2022 v nových prostorech inovačního centra Veolia CZ Green Table. Předseda výboru Filip Harciník, místopředseda výboru Jakub Sochor a člen výboru Martin Skala shrnuli aktivitu skupiny za rok 2022 a plány na rok následující.

Rozhodně největší akcí, která se v roce 2022 uskutečnila, byl 3. ročník konference Mladá voda běhy mele. Mezi nejdůležitější plánované aktivity na rok 2023 patří větší spolupráce se středními i vysokými školami za účelem popularizace vodních oborů a organi-

zace on-line vzdělávací akademie pro studenty a čerstvé absolventy za účelem jejich dalšího vzdělávání. V plánu je ale také spolupráce se zahraničními skupinami YWP. V současné době již začíná spolupráce s rakouskými YWP a rozbíhá se spolupráce s kosovskými a dánskými. Nemalým cílem je také maximální využití nových internetových stránek ywp.cz, kde bude součástí i členská sekce s profily všech členů tak, aby byl podpořen tak důležitý networking mezi mladými odborníky. Věříme, že se podaří všechny tyto cíle společnými silami splnit!

Jakub Sochor
jakub.sochor@jfi.cz

Vodárenský čtvrtek na téma Voda v krasu

V říjnovém vodárenském čtvrtku jsme zavítali do oblasti Moravského (MK) a Českého krasu.

Přednáška **M. Kotyzové (CHKO MK)** a **T. Halešové (ALS Czech Republic)** byla zaměřena na *vliv antropogenní činnosti na skapové vody Moravského krasu*. MK je jednou z nejstarších chráněných oblastí, jejíž zranitelnost je dána vlastností vápenců, které podléhají intenzivnímu krasovění. Voda protéká puklinami bez dostatečného samočištění. Ohrožení kvality vod je dáno vstupem na ponorech nečištěné odpadní vody, nedostatečným čištěním odpadních vod, svůj podíl má i jednotná kanalizace a v neposlední řadě zemědělství. Proto byla vytvořena ochranná pásma nad jeskyněmi a závrtvy, aby bylo omezeno splavování hnojiv a dalších nečistot. V CHKO MK jsou sledované i povrchové toky řek, pro zjištění vnosu znečištění ze vzdálenějšího povodí. Asi bychom nevěřili, že i v takto zranitelných lokalitách najdeme pesticidy. Věděli jste, že řeka Punkva je ponorná řeka, která se propadá do podzemí a pak vyvěrá a je z ní povrchový tok? Norma, která stanovuje limit pro pesticidní látky, je často překračována více v podzemních než povrchových vodách. V přednášce bylo ukázáno

porovnání vybraných lokalit CHKO z pohledu koncentrace pesticidů právě podzemních vod v I., II. a III. zóně.

Přednáška **J. Bruthanse (PřF UK)** nás zavedla do *problematiky proudění podzemních vod*, jak je možné pomocí stopovacích zkoušek určit, kudy voda proudí a poznat zdroje kontaminace, a výsledky pak využít k ochraně vodních zdrojů. Příklad byl uveden z oblasti Českého krasu a Turnovska. Pomocí těchto zkoušek bylo zjištěno, že v Českém krasu existuje velmi rychlé krasové proudění ve značných hloubkách pod nepropustnou výplní holyňsko-hostovské synklinály (stovky metrů).

Závěrečná přednáška **V. Sítkové (VÚMOP)** nás provedla *studii proveditelnosti opatření ke zlepšení kvality vody na vybraných vodních tocích CHKO Křivoklátsko, CHKO Český kras a CHKO Brdy*. Nejprve byla provedena identifikace zdrojů znečištění zájmových území, analyzovány veškeré podklady a navržena opatření, která zmírní nebo úplně odstraní znečištění vodních toků.

Podrobnosti se dozvíte ze záznamu tohoto vodárenského čtvrtku na stránkách CzWA.

Z OS Vodárenství CzWA
E. Maršálová

Vodní audit jako téma listopadového Vodárenského čtvrtku

Sucho a potenciální, ba dokonce reálný nedostatek vody je celosvětový problém, který se bohužel dnes týká nejen afrických zemí, ale už i nás. Vypořádat se s tímto problémem pomáhá mimo jiné také poměrně nová záležitost, jakou je Vodní audit, který se stal tématem listopadového Vodárenského čtvrtku. Cílem tohoto nástroje je zlepšit hospodaření s vodou v průmyslových podnicích a v rámci webináře ho naši přednášející velmi podrobně a konkrétně z různých úhlů popsali.

První příspěvek přednesl **Jindřich Procházka** (vodavprumyslu.cz) ze záznamu, protože mu jeho pracovní povinnosti v zahraničí nedovolily se připojit on-line. Nicméně jeho perfektně připravená prezentace vytvořila *ucelený úvod do problematiky* včetně konkrétních informací z již provedených prací. **Petr Dolejš (VŠCHT)** dále navázal dalšími *příklady z realizovaných vodních auditů* a popsal mimo jiné přínosy vodního auditu pro podniky a jejich obvyklé požadavky.

Dalšími hosty byli zástupci ministerstev. **Pavel Zděnek** (MPO, vedoucí oddělení cirkulární ekonomiky, úspor vody a alternativní

dopravy) hovořil o *cílech MPO při přípravě metodiky vodního auditu*, vazbách na dotační projekty a o připravovaných výzvách a dalším využití metodiky v budoucnu. Na tuto přednášku navázala **Tereza Davidová** (MŽP, odbor adaptace na změnu klimatu), která představila známku *Odpovědné hospodaření s vodou*, její cíle a dosavadní zkušenosti s udělováním známky včetně plánů do budoucna.

Posledním přednášejícím byla **Jana Křivánková** (ENVI-PUR), jejíž přednáška komplexně shrnula a dále doplnila *informace o možnostech vodního auditu* včetně dalších příkladů auditů již provedených.

Je potřeba zmínit, že naši přednášející J. Procházka, P. Dolejš a J. Křivánková byli z nejpovolanějších, protože pracovali v týmu pro vytvoření národní metodiky Vodního auditu, což vneslo do jejich prezentací další rozměr a podtrhlo celistvost jejich sdělení.

Pokud vás zaujala stručná anotace témat, kterým jsme se v rámci Vodního auditu na listopadovém Vodárenském čtvrtku věnovali, pak na webu CzWA v sekci OS Vodárenství najdete odkaz na záznam tohoto semináře, stejně jako odkaz na všechny další již proběhlé webináře.

za OS Vodárenství CzWA
Helena Sochorová
sochorova@vhp.cz

Děkujeme generálním partnerům společnostem DHI a.s. a Sweco Hydroprojekt a.s., dále pak hlavnímu partnerovi VHZ – DIS s.r.o. a díky patří také firmě ALS Czech Republic, s.r.o. za jejich podporu Vodárenským čtvrtkům v roce 2022.

Listy CzWA – pravidelná součást časopisu Vodní hospodářství – jsou určeny pro výměnu informací v oblastech působnosti CzWA

Redakční rada:

prof. Ing. Pavel Jeníček, CSc.; Ing. Martin Koller; Ing. Jiří Kratěna, Ph.D.; doc. Ing. Tomáš Kučera, Ph.D. – předseda; Ing. Lubomír Macek, CSc.; MBA; Ing. Plotěný Karel; Ing. Karel Pryl; doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.; Ing. Sochorová Helena, Ph.D.; Jakub Sochor; Ing. Miroslav Váňa; Ing. Jan Vilímeček; Ing. Tomáš Vítěz, Ph.D.

Listy CzWA vydává Asociace pro vodu ČR – CzWA

Kontaktní adresa pro korespondenci a zaslání příspěvků:

Asociace pro vodu ČR z.s. (CzWA)
Jana Šmídková
Traťová 574/1
639 00 Brno
czwa@czwa.cz, +420 737 508 640



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

1/2023 ♦ ROČNÍK 73

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

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

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

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

Objednávky časopisu, vyúčtování inzerce:
administrace@vodnihospodarstvi.cz

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

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

Objednávky předplatného a inzerce přijímá redakce.

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

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

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

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

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

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

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

NENECHTE si ujít

(Dokončení)

5.–6. 10. Městské vody. Velké Bílovice.

Info: iva.hlavinkova@ardec.cz

11.–12. 10. Magdeburský seminář o ochraně vod 2023 / 11.–12. 10., Karlovy Vary. Info: mgs2023@poh.cz

1.–2. 11. Provoz vodovodů a kanalizací. Konference. Liberec.

Info: sovak@sovak.cz

9. 11. Počítáme s vodou. Praha.

Info: moki.topiarzova@ekocentrumkoniklec.cz

19. 11. World Toilet Day 2023. (od roku 2013)

<https://waterinstitute.unc.edu/>

Motto: Lets create a water secure future together

7. 11. Nové trendy v čistírenství. Tábor.

Info: www.envi-pur.cz

21.–22. 11. Vodní toky. Konference. Hradec Králové.

Info: plechaty@vrv.cz

7. 12. Kalový den. Praha. Os-ko@czwa.cz

Pokud máte zájem, abychom zde uveřejnili informace o akci, kterou pořádáte, pak v základní podobě je otiskneme zdarma. Kontaktujte nás na stransky@vodnihospodarstvi.cz.

Tento přehled průběžně aktualizovaný také naleznete na www.vodnihospodarstvi.cz

REKUPER®

Efektivní regulace a usměrňování průtoků vod v kanalizacích

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

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

Návrh • dodávka • montáž • servis

www.rekuper.cz



www.vta.cc

Chemie pro komunální a průmyslové ČOV

**Zařízení pro hospodaření s kaly –
dezintegrace, VTA mudinator**

Energie na ČOV – VTA mikroturbína

Technologie, poradenství

VTA Česká republika spol. s r.o.

Větrná 1454/72, 370 05 České Budějovice

www.vta.cc +420 603 854 020 j.losonsky@vta.cc vta-cz@vta.cc



Obor letí strmě kupředu – na mezinárodní vodohospodářské výstavě VOD-KA 2023 bude co vystavovat

Mezinárodní vodohospodářská výstava Vodovody–kanalizace, známá pod zkratkou VOD-KA, otevře návštěvníkům brány letňanského výstaviště PVA v květnu 2023. Po čtyřleté odmlce způsobené pandemií koronaviru se zde opět sejdou firmy, odborníci i zájemci o obor z České republiky a zahraničí. Jaká očekávání má pořadatel akce, Sdružení oborů vodovodů a kanalizací (SOVAK), na to jsme se ptali jeho ředitele Viléma Žáka.

Ranochová: Pane řediteli, co představuje mezinárodní výstava pro váš obor?

Žák: Tato mezinárodní výstava technologií, materiálů a služeb pravidelně láká na výstavní plochu přes deset tisíc návštěvníků. Předchozí akce konané v roce 2019 se zúčastnilo 371 firem z 28 zemí světa na ploše přes šest a půl tisíce metrů čtverečních. Firmy, zejména naši přidružení členové, mají možnost odprezentovat to nejlepší, co mohou oboru nabídnout, a novinky, které chtějí uvést na trh. Mají jedinečnou možnost setkat se tvář v tvář se svými potenciálními zákazníky a představit jim své produkty. Určitým, snad i kladným aspektem účasti je také setkání s konkurencí. Jde tedy rozlohou, počtem návštěvníků i významem o mimořádnou akci evropského charakteru.

Ranochová: Pandemie způsobila přestávku – jeden ročník se nekonal. Ovlivní nějak tato proluka nadcházející ročník?

Žák: Víceméně ne. Jen jsme si museli počkat. Spíše nás to přivedlo k myšlence založit novou konferenci VODAFORUM, určenou pro technický personál vodárenských společností. Letos na jaře jsme realizovali první ročník. V pořádání konference chceme pokračovat v letech, kdy se nebude konat vodohospodářská výstava. Každopádně

VOD-KA 2023: Investice do snižování energetické náročnosti ve vodárenství budou v desítkách miliard korun

Rostoucí náklady na energii jsou aktuálně tématem číslo jedna ve všech oborech. Cena energií je hlavním tažným koněm inflace a celkového zdražování. Ani českému vodárenství se nárůst cen energií nevyhnul. Snižování energetické náročnosti bude také jedním z hlavních témat mezinárodní výstavy Vodovody – kanalizace 2023, známé pod zkratkou VOD-KA.

Důvodů, proč se vodárenství musí v blízké budoucnosti zabývat svou energetickou náročností, je více. Tento, už teď velmi regulovaný obor ovlivňují kromě současných ekonomických obtíží i environmentální omezení, která se v čase zpřísňují.

„Vodárenské společnosti nejen pod tlakem stávající neutěšené situace vyplývající z cen energií, ale například i z důvodu implementace tzv. taxonomie do národní praxe, jsou nuceny optimalizovat svou energetickou náročnost. Když říkám optimalizovat, znamená to jak hledání a zavádění energeticky úspornějších technologií, tak i instalace obnovitelných zdrojů energie tam, kde je to technicky možné,“ říká ředitel Sdružení oborů vodovodů a kanalizací ČR (SOVAK) Vilém Žák.

Vodárenství patří mezi energeticky velmi náročné obory. Mezinárodní výstava VOD-KA 2023, kterou SOVAK pořádá v květnu příštího roku, se tak stane i příležitostí k setkání s dodavateli energeticky méně náročných technologií. Přestože se v následujícím období bude obor snažit o snížení energetické náročnosti, o soběstačnosti v dohledné době hovořit nelze. „To však neznamená, že určité technologické celky, jako jsou úpravny vody, čerpací stanice, čistírny odpadních vod atd., nebudou energeticky zcela soběstačné. Vždy bude záležet na místních podmínkách, které jsou určující pro energetickou náročnost daného technologického celku, a také na možnostech instalace obnovitelných zdrojů energie,“ upozorňuje Vilém Žák.

v roce 2023 se můžeme těšit na mezinárodní výstavu VOD-KA tak, jak jsme zvyklí – tedy v Praze v Letňanech ve dnech 23. až 25. května.

Ranochová: A co současná situace na trhu – nedotkne se vás?

Žák: Samozřejmě víme, že covid v kombinaci se současnou ekonomickou situací, tedy inflací, strmým vývojem cen energií a růstem snad všeho, včetně poplatku za vystavování, se může nějakým způsobem dotknout i zájmu o výstavu. Doufáme však, že to nebude fatální a jako vždy se na výstavišti sejeme v plném počtu. I úspěšný americký továrník Ford řekl, že pokud by měl poslední dolar, utratí jej za reklamu. Věřím, že ti, kdo mají co vystavovat, tam budou a my se na ně těšíme.

Ranochová: Poslední tři roky jsou velmi problematické pro jakýkoli výzkum, vývoj technologií a jejich implementaci do praxe. Týká se to i vodárenství? Bude tedy co vystavovat?

Žák: Často mám pocit, že obor vodárenství je pro běžného člověka tak trochu stranou zájmu. Voda teče, kdykoliv se otočí kohoutkem, záchod splachuje, ... prostě vše funguje, jak má. Nikdo tak vlastně nemá potřebu starat se o to, proč tomu tak je. Nicméně obor se vyvíjí obrovským tempem a poslední tři roky nejsou výjimkou. Absorbuje a uvádí do praxe řadu technologií, které by byly před pěti deseti lety označeny jako sny. Kdybych před pár lety někomu řekl, že budeme vyhledávat havárie na vodovodní síti pomocí družic, tak by se poušmál. Nyní je to realita. A to je jen jedna z mnoha aktuálních technologií. Na světlo světa čeká mnoho nových, ve vodárenství uplatnitelných inovací. Z tohoto pohledu nemám žádné obavy. Jsem přesvědčen, že firmy mají co představit a že to také v květnu příštího roku na mezinárodní výstavě předvedou.

Ranochová: Pojdme se ještě zastavit u vás. SOVAK sdružuje nejvýznamnější vodárenské společnosti České republiky. O jaké firmy jde?

Žák: Naše sdružení má dva typy členů. Řádní členové vyrábějí či distribuují pitnou vodu nebo odvádějí a čistí odpadní vody. Přidružení členové jsou právnické a fyzické osoby oprávněné k podnikání, které dodávají vodárenským společnostem technologie, služby, materiál a další. Důležité jsou pro nás obě skupiny. Bez dodavatelů, tedy přidružených členů, by obor nemohl fungovat.

Denisa Ranochová
denisa@ranochova.cz

Vodárenský obor je nucen, a dnes už i připraven, snižovat svou energetickou náročnost, pakliže chce být jako doposud službou dostupnou za rozumných podmínek pro všechny. Je připraven do nových technologií investovat. „Celkové náklady za všechny vlastníky a provozovatele vodárenské infrastruktury pro veřejné zásobování se z pochopitelných důvodů jen těžko odhadují, ale rádově lze předpokládat, že půjde o desítky miliard korun,“ uzavírá Vilém Žák.

Denisa Ranochová
denisa@ranochova.cz

TECHNOAQUA

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

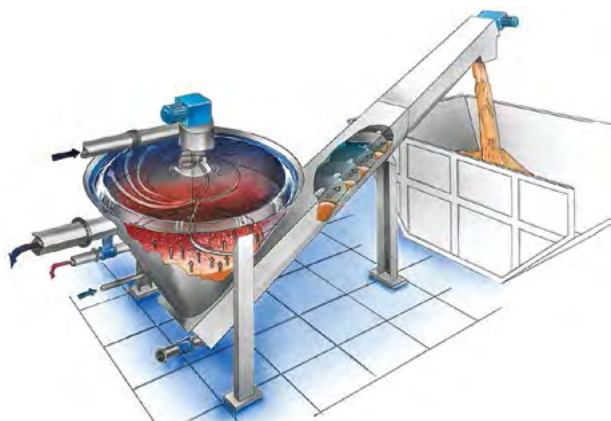
- měření průtoku na odlehčení
- automatické vzorkovače
- průtokoměry
- monitorovací stanice
- měřicí přístroje, sondy
- pronájem, monitoring
- servis, školení

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



HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

Moderní řešení pro ČOV



Separátor s praním písku RoSF_4

Nejlepší je originál

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

Fontana[®]
TRADITION IN PROGRESS



Rotací válcové síto – RVS
Benz Patent – Motorwagen Nr. 1 - 1886

VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

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



Ústav pro
hydrodynamiku
AV ČR, v. v. i.



Akademie věd
České republiky

STRATEGIEAV21

Podrobné informace na webu pořadatelů konference

www.ih.cas.cz | www.cvtvhs.cz

Pozvánka na konferenci s mezinárodní účastí

Hydrologie malého povodí 2023

Praha 30. 5. – 1. 6. 2023

Ústav pro hydrodynamiku AVČR, v. v. i. a ČVTVHS, z.s.

ve spolupráci s Ústavem hydrologie SAV Bratislava,
Českým hydrometeorologickým ústavem, Českým národním
výborem pro hydrologii a Českým národním komitétem
geodetickým a geofyzikálním (asociací IAHS)

pořádají 7. konferenci českých a slovenských hydrologů



Český
hydrometeorologický
ústav



Mediální partner

**vodní
hospodářství**


unesco
Česká komise pro UNESCO



Nové technologie pro recyklaci vody

HUTIRA

Monitoring vody

- Online dohled
- Měření pH, teploty
- Rozpuštěný kyslík
- Půdní vlhkost
- Měření zákalu
- Alarmy a varování

+420 386 358 274
prodej@fiedler.company

FIEDLER
ELEKTRONIKA PRO EKOLOGII

MBBR

Moving Bed Biofilm Reactor

www.pro-aqua.cz

pracujeme pro vodu v krajině

projekce
inženýrská činnost
dotace

www.fontes.cz

ATELIER FONTES, s.r.o.
Křídlovická 19, 603 00 Brno
tel.: +420 549 255 496
e-mail: fontes@fontes.cz



Pozvánka



Konference VODA ZLÍN 2023

Ve dnech 9. až 10. 3. proběhne v kongresovém sále Interhotelu Zlín další ročník mezinárodní vodohospodářské konference VODA ZLÍN 2023, kterou pořádá společnost MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a.s.

bližší informace na
www.smv.cz