



## **OSS – stabilizace a hygienizace kalů kyslíkem**



**Společnost Fortex AGS, a. s.  
dodává moderní technologie.  
Více informací v článku na straně 13  
nebo na [www.fortex.cz](http://www.fortex.cz)**

***fortex***  
Od roku 1968

4.–5. 9. Inteligentní aerační systémy. Konference. Prušánky.  
Info: [martina.kucerova@zemsky.cz](mailto:martina.kucerova@zemsky.cz)

17.–19. 9. 16. bienální konference CzWA VODA 2025. Litomyšl. Info: [www.bienalkaczwa.cz](http://www.bienalkaczwa.cz)

2.–3. 10. Městské vody. Konference, Velké Bílovice. Info: [iva.hlavinkova@ardec.cz](mailto:iva.hlavinkova@ardec.cz)

**PŘÍLOHA  
KRAJINNÝ  
INŽENÝR**

# Odběry vzorků



Jsmo držitelé certifikátů:  
Manažer vzorkování odpadu  
Manažer vzorkování  
odpadních vod  
Manažer vzorkování  
podzemních vod

# Portfolio analýz



Těžké kovy včetně Hg  
PAU, PCB, OCP, TOL  
AOX a EOX, TOC, DOC  
Uhlovodíky C10-C40 a NEL  
Mikrobiologie a ekotoxicita  
Kyanidy a fenoly



## Akreditovaná laboratoř životního prostředí Monitoring



# Laboratorní rozbory

Pitné vody  
Teplé vody  
Odpadní vody  
Bazénové vody

Zeminy  
Opadu  
Asfaltu  
Sedimentu  
Kalu



Naše laboratoř je  
ryze česká firma s  
tradicí od roku  
1995. V  
současnosti  
máme 25  
zaměstnanců a 4  
akreditované  
vzorkaře.



Radiová 1122/1, Praha 15



[www.moni.cz](http://www.moni.cz)



+420 266 316 272



[moni@moni.cz](mailto:moni@moni.cz)

ALL  
FOR  
WATER

IN-EKO  
TEAM

[www.in-eko.cz](http://www.in-eko.cz)

DĚKUJEME ZA NÁVŠTĚVU  
NAŠEHO STÁNKU NA VELETRHU  
VODOVODY-KANALIZACE 2025



## REVOLUCE VE FILTRACI

"CHLUPATÝ" BUBNOVÝ FILTR

FILTRACE

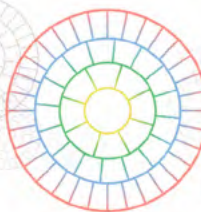
FLOTACE

PŘEDČIŠTĚNÍ



# MBBR

Moving Bed Biofilm Reactor



[www.pro-aqua.cz](http://www.pro-aqua.cz)

envites®

FILTRACE

SEDIMENTACE

ODVODNĚNÍ

PŘÍPRAVA POMOCNÝCH  
CHEMIKáliÍ

S 30 lety zkušeností je společnost ENVITES, spol. s r.o. Vaším partnerem při dodávce technologických celků i jednotlivých komponent pro:

- Tlakové pískové filtrace
- Kontinuální pískové filtrace
- Lamelové usazovací nádrže
- Čiření
- Přípravu pomocných chemikálií
- Zahušťování kalu
- Kalolisy
- Vystrojení betonových nádrží



Videňská 120b, 619 00 Brno, CZ

TEL: +420 547 429 211

[WWW.ENVITES.CZ](http://WWW.ENVITES.CZ)

[INFO@ENVITES.CZ](mailto:INFO@ENVITES.CZ)



## Dělám do výše svého platu

Jistě jste se s touto hláškou už setkali – možná jste ji i sami někdy použili. A nejspíš podle ní občas i jednáme: omezíme se jen do výše svých povinností. Přes jejich rámec? To přece po nás nikdo nemůže chtít! Kdo by se dnes dobrovolně uskromňoval kvůli jakémusi vyššímu principu, navíc finančně neměřitelnému? Společnost ho spíš označí za podivína. A tak se ptáme: „Co si ti nahoře v Praze, nebo ještě hůř – ti byrokrati v Bruselu – zase vymysleli?“

Tohle uvažování doprovází i diskusi o novele směrnice o čištění odpadních vod. Většina odborníků z oboru ji alespoň formálně vítá, mnozí politici jsou však zdrženliví. Směrnice stanoví minimální požadavky na kvalitu vypouštěné vody. Přitom ale nijak nebrání tomu, aby ji státy čistily ještě lépe – klidně až na úroveň vody z křišťálové studánky. Jenže to by se stát musel rozhodnout. My přece k těm „ekologistům“ nepatříme, že?

Směrnici už v našem časopise komentovalo několik odborníků – jak z řad čistírníků, tak i těch, kdo se starají o samotné vodní toky. Všichni mluví o příležitosti, o výzvě, o investici na desítky let. Ale: čistírníci varují před vysokými náklady, správci toků zase připomínají, že to mělo přijít už dávno – ale lepší pozdě než nikdy.

Zakopaný pes je i v tom, že směrnice se týká pouze aglomerací nad 10 000 obyvatel. Menších obcí se vůbec nedotýká. A víte, kolik lidí v takových obcích žije? V roce 2021 to bylo více než pět milionů – tedy každý druhý Čech. Z tohoto pohledu je směrnice jen polovičatým řešením. A pokud k tomu připočteme, že zemědělci a rybáři se často tváří, že se jich opatření na ochranu vody netýkají, pak jde možná spíš o třetinové řešení.

V debatách o míře čištění a použití moderních technologií často zaznívají argumenty na obranu minimalistického přístupu. Pamatujte na dobu BATů (Best Available Techniques, nejlepší dostupné technologie)? Tehdy se mnohé moderní postupy zavrhovaly s tím, že sice jsou technologicky nejlepší, ale ekonomicky nedostupné. A dnes? Ekonomové a právníci někdy argumentují, že vodárenské společnosti nesmí čistit víc, než zákon přikazuje – jinak by se jejich manažeři mohli vystavit trestnímu stíhání za nehospodárnost. Vyšší náklady do ceny vody promítnout nejde – politicky neúnosné, společensky neprůchodné!

A budme upřímní – mnoho Čechů se stále drží přesvědčení, že mají právo, aby jim do „druhých a budoucích“ nic nebylo.

Nedávno jsem slyšel jednoho vysoce postaveného manažera z vodárenské společnosti. Prý by chtěl mít u chalupy čistý potůček s raky – a klidně by si za to i připlatil. Jenže chápe, že většina lidí nechce platit víc, než musí. Jak to popsal? Lidé s vyšším vzděláním a příjmy žijí v určité sociální bublině. Ti mimo ni přemýšlejí jinak: „bližší košile než kabát“, „nehas, co tě nepálí“, „co mi je po druhých – a po budoucnosti“. Mají jiné priority. A často i jiné možnosti.

Přeji vám pěkné léto, vodu bez sinic – a třeba i s těmi původními raky kamenáči. Bezcennými, ale velmi hodnotnými. Zkusme se o to alespoň pokusit.

P. S. Blízký je mi slogan *Jednej lokálně, myslí globálně*. Tak si dovolím trochu kacířskou myšlenku: neměli bychom – my, bohatí Evropané – přispívat i na snižování znečištění (nejen vod) v chudších částech světa?

Václav Stránský



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

**EKOSYSTEM spol. s r.o.**  
[www.ekosystem.cz](http://www.ekosystem.cz)



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



**G-servis Praha, s.r.o.**  
[www.g-servis.cz](http://www.g-servis.cz)



# vodní 6/2025 hospodářství®

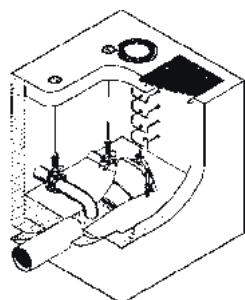
## OBSAH

- Vliv živinového náboje média a testovacího organismu na výsledky testování toxicity kovů CrVI řasovým minitestem (Lukavský, J.; Kvíderová, J.; Cholevová, V.) ..... 1
  - Kontaminace pitných vod látkami PFAS v České republice (Kožíšek, F.; Jelígová, H.; Mayerová, L.; Kotal, F.) ..... 5
  - Různé
    - Aktualizovaná směrnice UWWTP (Duras, J.) ..... 8
    - Historie vodního hospodářství ve světě a na území České republiky (Krátký, M.) ..... 10
    - Můj první rok byl turbulentní (Stránský, V.) ..... 14
    - Hydrobiologické exkurze se středoškolskými studenty (Blabolil, P.; Tušer, M.) ..... 17
    - Vojtěch Broža devadesátiletý (Satrapa, L.) ..... 19
    - Revitalizace Loděnice v Nenačovicích – 10 (20) let poté (Vait, J.; Kahánek, J.; Roldán, H.) ..... 20
    - Tříkrát 15. květen (Stránský, V.) ..... 23
  - Firemní prezentace
    - Recyklace odpadních vod ve strojírenském závodě s eliminací PFAS látek (Putz, P.) ..... 9
    - OSS – Oxyterm sludge systém® – technologie, která předběhla dobu (Plaček, V.) ..... 13
- Krajinný inženýr**
- Exkurze Vodohospodářské stavby v lesích jižních Čech (Lubas, M.) ..... 26
  - Rekreační ochrana přírody – s respektem ruku v ruce... (Fialová, J.) ..... 27

## CONTENTS

- Testing the toxicity of Cr metal with the Minitest, the influence of the nutrient charge of the medium, and the testing organism (Lukavský, J.; Kvíderová, J.; Cholevová, V.) ..... 1
  - Contamination of drinking water with PFAS substances in the Czech Republic (Kožíšek, F.; Jelígová, H.; Mayerová, L.; Kotal, F.) ..... 5
  - Miscellaneous ..... 8, 10, 14, 17, 19, 20, 23
  - Company section ..... 9, 13
- Landscape engineer**
- Miscellaneous ..... 26, 27

Uveřejněné články jsou otevřeny k diskusi do 31. srpna 2025. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky laskavě zasílejte na e-mail [stransky@vodnihospodarstvi.cz](mailto:stransky@vodnihospodarstvi.cz).



Vírový ventil v regulační šachtě  
FluidCon

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

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobruška  
telefon: 233 311 389  
fax: 233 311 290  
www.pft-uft.cz  
e-mail: [pft@pft-uft.cz](mailto:pft@pft-uft.cz)

**Dodavatel vystrojení  
kanalizačních objektů**

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

## 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



č. p. 332, 252 41 Libeň

e-mail: [mail@technoaqua.cz](mailto:mail@technoaqua.cz), [www.technoaqua.cz](http://www.technoaqua.cz)

Sweco a. s.

Projektové, konzultační a inženýrské  
služby pro vodní hospodářství,  
životní prostředí, infrastrukturu,  
udržitelnou energetiku a pozemní  
stavitelství

## SWECO

[www.sweco.cz](http://www.sweco.cz)

PRAHA 4  
Táborská 31  
Tel. 261 102 242  
[paha@sweco.cz](mailto:paha@sweco.cz)

BRNO  
Hudcova 487/76a  
Tel. 541 214 973  
[brno@sweco.cz](mailto:brno@sweco.cz)

OSTRAVA  
Varenská 49  
Tel. 596 638 329  
[ostrava@sweco.cz](mailto:ostrava@sweco.cz)



[www.vta.cc](http://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](http://www.vta.cc) +420 603 854 020 [j.losonsky@vta.cc](mailto:j.losonsky@vta.cc) [vta-cz@vta.cc](mailto:vta-cz@vta.cc)

## 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@culligan.cz](mailto:kancelar@culligan.cz)  
[www.culligan.cz](http://www.culligan.cz)



# Vliv živinového náboje média a testovacího organismu na výsledky testování toxicity kovu Cr<sup>VI</sup> řasovým minitestem

Jaromír Lukavský, Jana Kvíderová, Veronika Cholevová

## Souhrn

Živinový náboj je velmi podstatný při hodnocení toxicity kovů, EC<sub>50</sub> se liší od 1 do 30 mg Cr I<sup>I</sup> a v nutričně bohatém médiu jsou některé řasy schopny růstu i při těchto hodnotách. V sérologických destičkách 9 x 12 cm s 96 jamkami à 0,2 ml byly testovány řasy *Raphidocelis subcapitata* (*Selenastrum capricornutum*), kmen CCALA 433/ Skulberg 1959/1 a *Parachlorella* (*Chlorella*) *kessleri*, kmen CCALA 253 / LARG 1) a oba organismy byly nasazeny do 3 různých médií o různé úživnosti, WC, BBM a ½ SŠ, kde poslední médiem je nejuživnější. Také citlivost použitých kmenů řas se značně lišila, *Raphidocelis* byla citlivější o řád. Volba média a testovacího kmene je tedy zásadní pro provedení biotestů toxicity. Pro hodnocení EC<sub>50</sub> ani není třeba měření ve čtečce destiček, stačí náhled na výsledek růstu (obr. 5).

## Klíčová slova

toxicita – Cr – sérologické destičky – koncentrace živin – *Raphidocelis* (*Selenastrum*) – *Parachlorella* – (*Chlorella*)

## Úvod

Testování toxicity kovů, ale i organických látek, je velmi důležitou součástí ochrany životního prostředí. Znalost, jak vysoké koncentrace těchto látek je možno tolerovat bez poškození růstu řas a sinic ve vodotečích, přehradách či rybnících, je velmi důležitou součástí rozhodovacích procesů. Klasické testování růstových parametrů sinic a řas je ale dosti složité, kultivace jsou náročné na čas i prostor. Podstatná informace je, v jaké koncentraci testované látky je standardní organismus schopen růstu, a to alespoň po tři generace. Takovýto test je sice delší nežli např. hodnocení fotosyntézy [1, 2], zato ale zahrnuje celý systém a životní cyklus buňky, včetně rozmnožování. Stejně tak důležité je zjištění, jakou maximální koncentraci kovu či sledované látky je možno použít pro vychytávání kovů či látek z odpadů pomocí řasové kultury, což je zásadní pro cirkulární ekonomiku [3].

Elegantním řešením pro rozsáhlé růstové testy je využití sérologických destiček s miniaturními objemy jamek. Klasická sérologická destička o rozměrech 9 x 12 cm má 96 jamek, každá s objemem 0,2–0,25 ml. Jamky jsou uspořádány ve 12 sloupcích (1–12) a 8 řadách (A–H). Pokud okrajové jamky naplníme jen destilovanou vodou (pro snížení odparu), pak je možné získat 60 nezávislých kultur, které je možné použít pro 10 variant testu, každý v šesti opakováních, což zaručuje dostatečnou přesnost a rozsah, při velké úspornosti prostoru a nákladů při kultivaci. Materiál destiček a určitá netěsnost víček pak umožňuje snadné sycení kultivačního prostoru CO<sub>2</sub>, za optimální se považují 1–2 %, kdy již nelimituje. Jako měřítko růstu se standardně v kultivacích sinic a řas využívá hodnocení optické hustoty při 750 nm (OD<sub>750</sub>) odpovídající koncentraci buněk, a tím i biomasy [4], pak je měření na čtečce destiček záležitostí řádově minut. Dalším parametrem může být hodnocení optické hustoty při vlnové délce 682 nm (OD<sub>682</sub>) odpovídající maximu absorbance chlorofylu *a*. Testy v Erlmeyerových baňkách s obsahem 125 ml a v sérologických destičkách s obsahy jamek à 2 ml ukázaly shodu dat [5], destičky ale měly menší rozptyl hodnot. Dobrou shodu mezi výsledky získanými kultivací v suspenzích a v sérologických destičkách našli i jinde [6].

Miniaturizovaný biotest [7] byl využit pro nejrůznější srovnání např. toxicity těžkých kovů [7–9]. Hodnocení toxicity těžkých látek by v destičkách teoreticky nemělo být možné, kupř. TCE velmi rychle vyprchá, pokud se víčko destičky neutěsní, ale i tak srovnání s uzavřenými skleněnými lahvičkami je kupodivu téměř shodné. TCE

totiž zareaguje velmi rychle a v příslušné koncentraci usmrtí buňky, ještě než vyprchá [10].

Určitou modifikací tohoto testu je test trofického potenciálu vody dané lokality. Zde se hodnotí, kolik biomasy standardního organismu může vyrůst z náboje využitelných živin příslušného vzorku vody [11]. Stejně tak je možno testovat plánování přídatků živin coby hnojení ke zvýšení produkce rybníků, kdy je možné místo jednodruhového inokula použít i směs fytoplanktonu z dané lokality. Metoda stanovení trofického potenciálu je použitelná i pro organicky zatížené vody např. z rybníků [12]. Stejný princip je možno použít pro testování potenciální odpovědi lokality na eutrofizaci např. toku, přehrady či jezera [13].

Důležitou volbou v testu toxicity je volba organismu a média, ve kterém bude test proveden. Jako standardní organismus byla navržena řasa *Raphidocelis subcapitata* (*Selenastrum capricornutum*), kmen Skulberg 1959/1, používaná jako standard v klasických sladkovodních řasových biotestech [14–16]. Tento organismus byl vybrán jako reprezentant spíše oligotrofních řas a vysokou citlivostí. Jeden standardní organismus a živný roztok optimální pro jeho růst umožňují srovnání.

Pro mořské organismy byla vyvinuta varianta miniaturizovaného testu v sérologických destičkách, užívající mořské rozsivky *Skeletonema costatum* či *Phaeodactylum tricornutum*, používaný ve standardních mořských biotestech [17, 18] a standardizovanou umělou mořskou vodou. Pro specifické testy je možné využít i jiné organismy i popř. celé společenstvo nějaké lokality, pro daný test např. účinnosti algicidního prostředku.

Dalším ze zásadních problémů je, v jak úživném kultivačním médiu bude kultivace probíhat. Vysoká koncentrace živin obvykle snižuje příjem testovaného kovu, a naopak živinový deficit nutí buňku přijímat i nižší koncentrace testovaného kovu a toxicita se projevuje snížením EC<sub>50</sub> v méně úživných médiích. V těchto médiích testovali toxicitu La při kultivaci v nízkých koncentracích živin, v médiu simulujícím oligotrofii, a toxicita se projevila se již v nM koncentracích [19].

Pro vyhodnocení, jak volba organismu a koncentrace živin v médiu ovlivňují výsledek testu, byla jako standard použita zelená řasa *Raphidocelis subcapitata* a testovací kov Cr<sup>VI</sup> (jako K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) v médiích o různé úživnosti. Pro srovnání byla vybrána řasa *Parachlorella* (*Chlorella*) *kessleri*, která byla kultivována ve stejných médiích a koncentracích Cr.

## Materiál a metody

### Testovací mikroorganismy

Kultury řas *Raphidocelis subcapitata* (syn. *Selenastrum capricornutum*, *Monoraphidium capricornutum*), kmen CCALA 433 / Skulberg 1959/1, který je standardním kmenem používaných v řasových biotestech a *Parachlorella* (*Chlorella*) *kessleri*, kmen CCALA 253 / LARG 1 byly získány ze sbírky CCALA Botanického ústavu AV ČR v Třeboni.

**Tab. 1. Koncentrace hlavních živin v použitých médiích a molární poměr mezi celkovým N a celkovým P [20–22]. Hodnoty pod 16 indikují limitaci N. Třída kvality byla stanovena podle ČSN 75 7221 Kvalita vod [25]. Mezní hodnoty tříd kvality – živiny**

		Koncentrace mg l <sup>-1</sup>	N : P molární poměr	Limituje	Třída kvality
<b>WC</b>					
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·3H <sub>2</sub> O	P	0,774	20,02	P	V
NaNO <sub>3</sub>	N	7,004			III
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	Mg	3,649			
<b>BBM</b>					
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	P	13,34	1,71	N	V
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	P	39,83			
NaNO <sub>3</sub>	N	41,20			V
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	Mg	7,396			
½ SŠ					
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	P	77,39	8,00	N	V
KNO <sub>3</sub>	N	279,8			V
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	Mg	97,43			

## Biotest

Biotest byl proveden v kultivačních médiích o různé úživnosti, v nejméně úživném WC [20], středně úživném BBM [21] a živinově velmi bohatém ½ SŠ [22]. Koncentrace hlavních makroprvků, N, P a Mg jsou uvedeny v **tab. 1** a pro každé médium byl vypočítán molární poměr N : P pro zjištění limitující živiny [23, 24]. Odpovídající třída kvality byla stanovena podle ČSN 75 7221 Kvalita vod pro jednotlivé živiny [25].

Koncentrační řada Cr<sup>VI</sup> (jako K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, p.a., Penta, ČR) zahrnovala devět koncentrací v sestupně logaritmické škále od 100 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup>, tj. 100 – 30 – 10 – 3 – 1 – 0,3 – 0,1 – 0,03 – 0,01 a 0 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup>. Média bez přídavku Cr<sup>VI</sup> (0 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup>) byla použita jako kontrola.

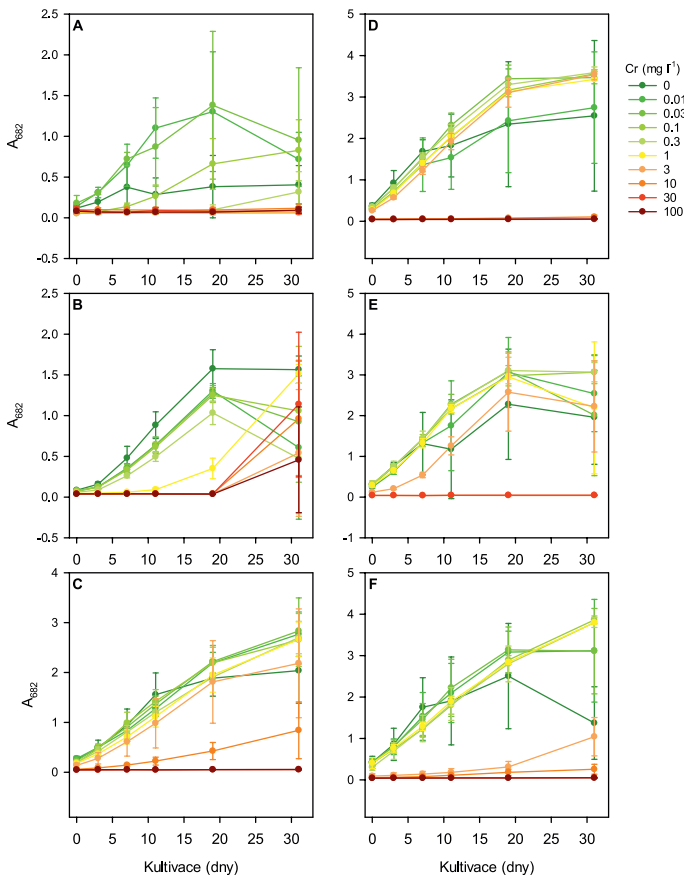
## Kultivace a hodnocení růstu

Pro kultivaci byly použity klasické polystyrenové 96jamkové sérologické destičky (Novogen) s plochým dnem jamek (FB). Celkový objem média a řasové kultury v jamce byl 200 μl. Okrajové jamky byly naplněny destilovanou vodou. Jednotlivé sloupce destičky byly plněny postupně roztoky média s klesající koncentrací kovu, poslední sloupec byla kontrola s čistým médiem. Destičky byly exponovány pod zářivkovým kobercem (typ denní) dávajícím intenzitu 65 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. CO<sub>2</sub> byl přidáván do kultivačního prostoru 1 x denně do koncentrace 1–2 %. Destičky byly měřeny při 750 nm (A<sub>750</sub>) a 682 nm (A<sub>682</sub>) ve čtečce Varioskan Flash (Thermo Scientific). Relativní růstová rychlost založená na optické hustotě (μ<sub>A</sub>) byla stanovena jako sklon lineární regrese závislosti ln A na čase pro danou vlnovou délku.

## Stanovení EC<sub>50</sub>

Toxicita byla vyjádřena hodnotou EC<sub>50</sub> kdy polovina dceřiných buněk je usmrcena, a tudíž suspenze nepřirůstá. Hodnota EC<sub>50</sub> byla získána jako jeden z parametrů čtyřparametrické logistické křivky závislosti růstové rychlosti při dané optické hustotě (μ<sub>A</sub>) na koncentraci Cr<sup>VI</sup>

$$\mu_A = \mu_{Amin} + \frac{\mu_{Amax} - \mu_{Amin}}{1 + \left(\frac{c}{EC_{50}}\right)^S} \quad (1)$$



Obr. 1. Růstové křivky v testu toxicity Cr<sup>VI</sup> na řasu *Raphidocelis subcapitata* (A–C) a *Parachlorella kessleri* (D–F), v médiu WC (A, D), BBM (B, E) a ½ SŠ (C, F). Hodnoceno jako růstové křivky při vlnové délce 682 nm (A<sub>682</sub>; proxy koncentrace chlorofylu a, průměr ± směrodatná odchylka, n = 6). V případě E (*Parachlorella kessleri* – BBM) nebyla měřena absorbance v koncentraci 100 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup>

kte  $\mu_{Amin}$  je minimální hodnota  $\mu_A$ ,  
 $\mu_{Amax}$  je maximální hodnota  $\mu_{OD}$ ,  
 $c$  je koncentrace Cr<sup>VI</sup>,  
 $EC_{50}$  je hledaná efektivní koncentrace a  
 $S$  je sklon křivky.

EC<sub>50</sub> byla stanovena pro každý sloupec v sérologické destičce.

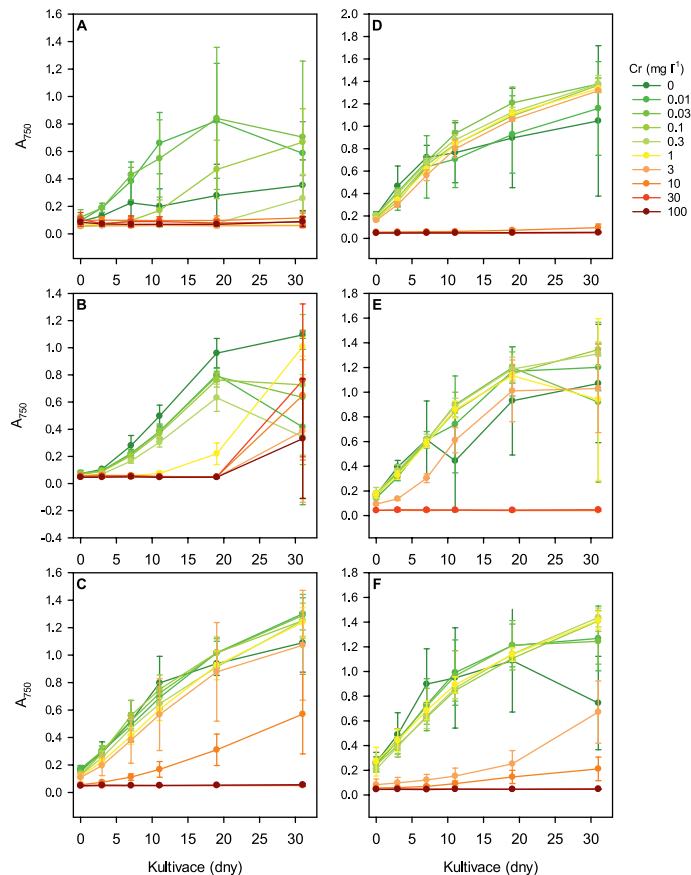
## Statistika

Odlehle hodnoty byly identifikovány pomocí Grubbsova testu extrémních odchylek pro  $n = 6$  a  $\alpha = 0,05$  [26]. Hodnoty EC<sub>50</sub> byly stanoveny pomocí programu SigmaPlot 14.0 (Systat Software, USA), pro vyhodnocení rozdílů v EC<sub>50</sub> byla využit test pro One-way ANOVA a Tukey HSD test v programu Statistica 14.0 (TIBCO, USA). Za statisticky významné byly považovány výsledky s  $P < 0,05$ .

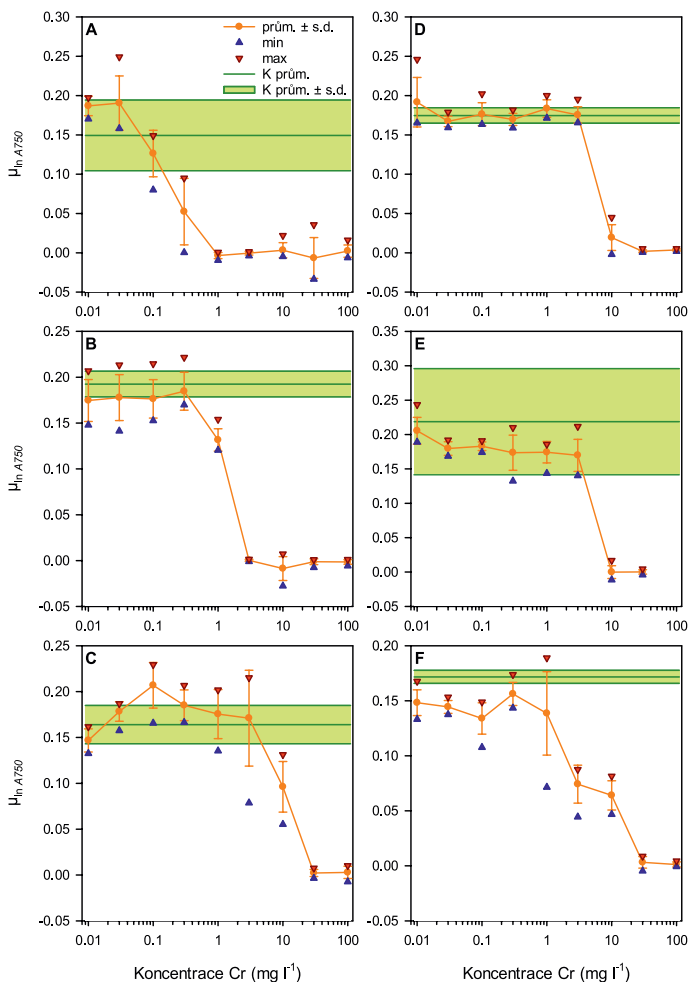
## Výsledky a diskuse

Podle [24, 25] je průměrný molární poměr N a P (N : P poměr) rozlišující limitaci fytoplanktonu kolem 16. Molární poměry N a P v použitých médiích indikují, že u média WC byl pravděpodobně limitujícím prvkem fosfor, u BBM a ½ SŠ pak dusík (**tab. 1**). Pro jednotlivé druhy řas však může optimální N : P poměr kolísat mezi 8 a 45 [27]. Pro *Raphidocelis subcapitata* je kritický N : P poměr 10 [28] a stejný poměr je udáván i pro *Parachlorella kessleri* [29]. Z hlediska produkce biomasy byly nejvyšší finální A<sub>750</sub> u kontroly, tj. v čistém médiu bez přídavku Cr<sup>VI</sup>, pozorovány u *R. subcapitata* v médiích BBM a ½ SŠ a v médiích WC a BBM u *P. kessleri*.

Průběhy růstových křivek jednotlivých variant testů toxicity byly rozdílné (**obr. 1 a 2**). I při jen vizuálním hodnocení EC<sub>50</sub> v destičkách je vidno, kdy řasy už nepřirůstají (**obr. 5**), takže pro orientační měření není nutné provádět náročnější měření destiček ve čtečce. Měření ve vlnové délce 750 nm (A<sub>750</sub>; hodnotí zákal) dalo prakticky shodné výsledky testů toxicity jako měření při 682 nm (chlorofyl\_a). Větší rozdíly jsou v EC<sub>50</sub> jen u *R. subcapitata* v médiu BBM 1,2 a 2,7, menší



Obr. 2. Růstové křivky v testu toxicity Cr<sup>VI</sup> na řasu *Raphidocelis subcapitata* (A–C) a *Parachlorella kessleri* (D–F), v médiu WC (A, D), BBM (B, E) a ½ SŠ (C, F). Hodnoceno při vlnové délce 750 nm (A<sub>750</sub>; proxy obsahu biomasy, průměr ± směrodatná odchylka, n = 6). V případě E (*Parachlorella kessleri* – BBM) nebyla měřena absorbance v koncentraci 100 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup>. Viz též sérologické destičky na obr. 5



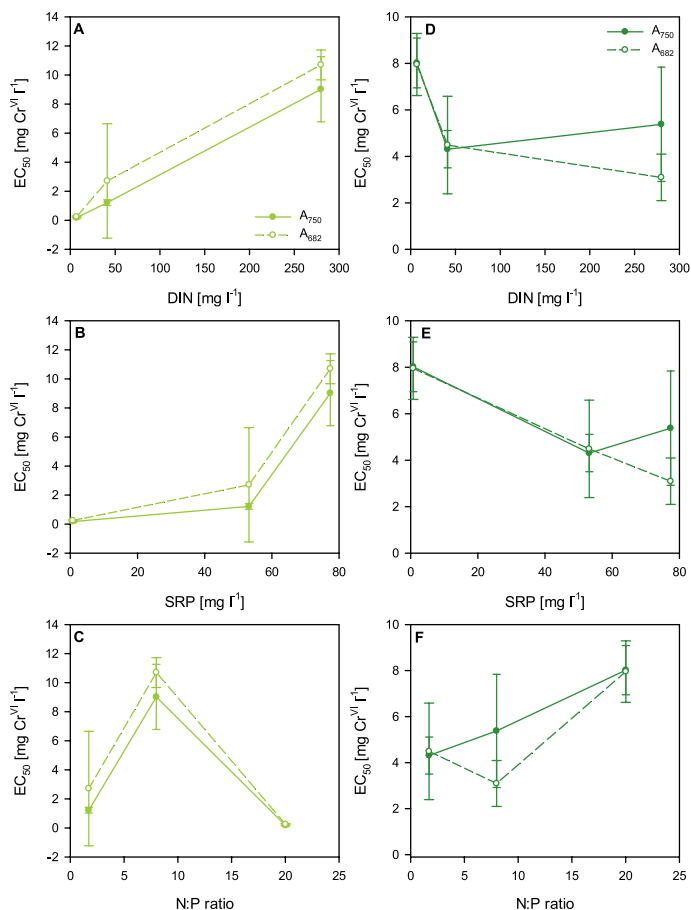
**Obr. 3.** Toxicita Cr na řasu *Raphidocelis subcapitata* (A–C) a *Parachlorella kessleri* (D–F), v médiu WC (A, D), BBM (B, E) a ½ SŠ (C, F). Hodnoceno jako relativní růstová rychlost při vlnové délce 750 nm. ( $\mu_{\ln A_{750}}$ ; průměr ± směrodatná odchylka, n = 6). Zkratky: K – kontrola, max – maximum, min – minimum, prům. – průměr; s.d. – směrodatná odchylka. V případě E (*Parachlorella kessleri* – BBM) nebyla měřena absorbance v koncentraci 100 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup>. Viz též sérologické destičky na obr. 5

u stejné řasy v médiu WC, tj. 0,17 a 0,25, a u řasy *P. kessleri* v médiu ½ SŠ, a to 5,4 a 3,1, ale jsou řádově v jednotkách.

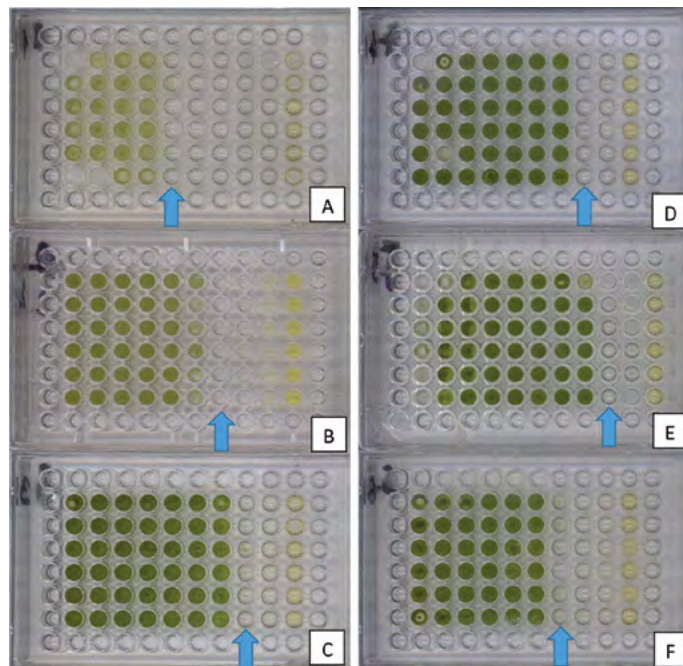
Hodnoty EC<sub>50</sub> u *R. subcapitata* pro toxicitu Cr<sup>VI</sup> se pohybovaly v širokém rozmezí od 0,17 (WC; tento posun byl patrný i u křivek toxicity (obr. 3)). Jsou srovnatelné s hodnotami uváděnými v bezpečnostním listu pro K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, 0,23 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup> (Sigma-Aldrich, [30]), a 0,39 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup> [31]. Lukavský et al. [8] uvádějí hodnotu EC<sub>50</sub> nižší, 0,052 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup>, zatímco Blinova [32] vyšší, 19,24 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup>. Hodnoty EC<sub>50</sub> se zvyšovaly s rostoucí koncentrací N lineárně, u P byly u nižších hodnot srovnatelné (WC a BBM médium) a k výraznému nárůstu došlo až v živinově bohatém ½ SŠ médiu. Nejvyšší hodnoty EC<sub>50</sub> bylo dosaženo u N : P poměru 8 v médiu ½ SŠ (tab. 1), což je blízko optimálnímu N : P poměru [28].

Naopak hodnoty EC<sub>50</sub> u *P. kessleri* pro toxicitu Cr<sup>VI</sup> byly velmi podobné, mezi 4,3 a 8,0 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup>. Nejvyšší hodnoty EC<sub>50</sub> byly zjištěny ve WC médiu. Tyto hodnoty jsou vyšší než uváděných 0,052 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup> [8], 0,57 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup> [31] a 0,096–0,65 mg Cr<sup>VI</sup> l<sup>-1</sup> [2]. S narůstající koncentrací N a P hodnoty EC<sub>50</sub> klesaly, ale statisticky vyšší byly prokázány jen u WC média a nejvyšší hodnota EC<sub>50</sub> byla rovněž zjištěna při nejvyšším N : P poměru 20 u WC média (tab. 1).

Odlíšné hodnoty oproti předchozím pracím by mohly být ovlivněny koncentrací živin a/nebo v N : P, protože předchozí testy probíhaly v Z médiu [2, 8, 31]: Z médium [4, 33] obsahuje 77,0 mg N l<sup>-1</sup>, což je více než ve WC a BBM, ale méně než v ½ SŠ, a 5,51 mg P l<sup>-1</sup>, více než WC, ale méně než BBM a ½ SŠ. Molární N : P poměr Z média je 33,7, vyšší než v médiích použitých v této práci. Bylo by proto dobré otestovat růst *R. subcapitata* a *P. kessleri* v různých živinových médi-



**Obr. 4.** Závislost hodnot EC<sub>50</sub> (průměr ± směrodatná odchylka) na koncentraci dusíku (DIN), fosforu (SRP) a molárním N : P poměru u *Raphidocelis subcapitata* (A–C) a *Parachlorella kessleri* (D–F)



**Obr. 5.** Sken destiček, ve kterých byl proveden test toxicity Cr<sup>VI</sup> na řasu *Raphidocelis subcapitata* (A–C) a *Parachlorella kessleri* (D–F), v médiu WC (A, D), BBM (B, E) a ½ SŠ (C, F). V případě E (*Parachlorella kessleri* + BBM médium) jsou koncentrace Cr posunuty o jeden sloupec vpravo. Okrajové jamky jsou plněny jen destilovanou vodou. Šipka indikuje EC<sub>50</sub>, tj. že polovina dceřiných buněk zahyne a populace neroste

ích a jejich zředění pro zjištění optimálních koncentrací N a P a jejich poměru. Výsledky jsou ve shodě s klasickou prací Correlli [34].

Při odečtu EC<sub>50</sub> jen ze stacionární fáze růstové křivky v sérologických destičkách jsou rozdíly oproti hodnocení založeném na růstové křivce někde větší (obr. 5, tab. 2). Největší je u *R. subcapitata* a média WC, kde to je 0,2 a 1, u média BBM 1,2 a 3 a v ½ SŠ 9 a 3. Pro *P. kessleri* je větší rozdíl u média BBM 4,3 a 10 a ½ SŠ 5,4 a 13 mg l<sup>-1</sup>.

## Závěry

V živinově chudých médiích (WC a BBM) pro *Raphidocelis subcapitata* je EC<sub>50</sub> při hodnotě 1 mg Cr l<sup>-1</sup>, kdy populace již nepřirůstá (obr. 1, 2). V nutričně bohatém médiu (Zachleder et Šetlík, ½) je EC<sub>50</sub> až na hodnotě 10–30 (obr. 3).

Toxicita Cr v Z médiu, které je nutričně chudé, byla 10 mg l<sup>-1</sup> pro *Chlorella (Parachlorella) kessleri* i *Selenastrum (Raphidocelis) capricornutum* [8], což je celkem dobrá shoda s literaturou.

Řasa *Parachlorella kessleri* má hodnotu EC<sub>50</sub> 10 mg Cr l<sup>-1</sup> pro médium WC a hodnotu 10–30 pro média BBM a SŠ½. Měření zákalu při 750 nm a vrcholu absorbance chlorofylu a při 682 nm daly prakticky shodné výsledky. Řasa *Raphidocelis subcapitata* má hodnoty 1–10 mg l<sup>-1</sup> Cr pro stejné kultivační podmínky, čili o řád nižší.

Na obr. 1 a 2 jsou vyneseny růstové křivky v čase v různých koncentracích Cr, pro řasy *Parachlorella* a *Raphidocelis*. Vidíme, že v koncentracích 100, 30 a 10 řasy nerostou. Měření ve vlnové délce 750 nm (hodnotí zákal) dalo prakticky shodné výsledky jako měření při 682 nm (chlorofyl).

Na obr. 5 vidíme opakování testu na třech miskách, jsou shodné, jen u mísky č. 3 je jedna jamka je mimo trend. Statistiky z tohoto opakování jsou v tab. 2, kde vidíme, že hodnoty směrodatné odchylky jsou velmi dobré.

Pokus se stoupající koncentrací média (obr. 5) ukázal, že v úživnějším prostředí rostou obě řasy i v koncentraci nejméně do 3–9 mg Cr l<sup>-1</sup>. *Parachlorella (Chlorella)* se ukázala opět být odolnější.

**Poděkování:** Autoři děkují všem poskytovatelům projektů, první bylo město Třeboň, poslední je TAČR (č. TNO 2000044), Botanickému ústavu AV ČR a kolegům za připomínky.

## Literatura/References

- [1] Fai, P. B.; Grant, A.; Reid, B. (2007): Chlorophyll a fluorescence as a biomarker for rapid toxicity assessment. *Environ Toxicol Chem* 26(7): 1520–1531.
- [2] Kviderová, J. (2010): Rapid algal toxicity assay using variable chlorophyll fluorescence for *Chlorella kessleri* (Chlorophyta). *Environ Toxicol* 25(6): 554–563.
- [3] Šolcová, O.; Hanika, J.; Topka, P. (2019): Biorefining in the 21st Century. Inst. Chemical Process, CAS, 109pp.
- [4] Andersen, R. A. (2005): Algal culturing techniques. Elsevier Acad. Press, 578pp.
- [5] Geis, S. W.; Fleming, K. L.; Korthals, E. T.; Searle, G.; Reynolds, L.; Karner, D. A. (2000): Modifications to the algal growth inhibition test for use as a regulatory assay. *Environ Toxicol Chem* 19(1): 36–41.
- [6] Blaise, C.; Legault, R.; Birmingham, N.; Van Coillie, R.; Vasseur, P. (1986): A simple microplate algal assay technique for aquatic toxicity assessment. *Toxic Assess* 1(3): 261–281.
- [7] Lukavský, J.; Maršálek, B.; Fremlová, L. (1995): Mikrometoda stanovení toxicity a trofického potenciálu řasovým testem. Ověřovací technická norma vodního hospodářství TNV 757741, 15 pp.
- [8] Lukavský, J.; Furnadzhieva, S.; Cepák, V. (2003): Toxicity of metals, Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn on microalgae, using microplate bioassay 1: *Chlorella kessleri*, *Scenedesmus quadricauda*, *Sc. subspicatus* and *Raphidocelis subcapitata* (*Selenastrum capricornutum*). *Arch Hydrobiol/Suppl Algal Stud* 110: 127–141.
- [9] Lukavský, J. (1984): Improvizovaný kultivátor pro stanovení úživnosti a toxicity vody řasovým testem. *Vodní Hospodářství B* 34: 137–138.
- [10] Lukavský, J.; Furnadzhieva, S.; Ditttr, F. (2011): Toxicity of trichloroethylene (TCE) on some algae and cyanobacteria. *Bull Environ Contam Toxicol* 86(2): 226–231.
- [11] Lukavský, J. (1982): Způsob stanovení úživnosti a toxicity zejména vody řasovým testem. PV 7581-82, č. aut. osv. 228764.
- [12] Lukavský, J.; Lukavská, A.; Květ, J. (1986): A possibility of assessing the trophic potential in organically polluted waters. *Limnologia* 17: 354–363.
- [13] Horvatić, J.; Lukavský, J. (1997): Algal growth potential (AGP) and toxicity of the

**Tab. 2. EC<sub>50</sub> (mg Cr l<sup>-1</sup>; průměr ± směrodatná odchylka, n = 6) pro řasy *Raphidocelis* a *Parachlorella* v různých médiích založené na μ<sub>OD750</sub>. Statisticky významné výsledky (One-way ANOVA) jsou vyznačeny tučně. Písmena v horním indexu označují homologní skupiny identifikované Tukey HSD testem pro P = 0,05. Hodnoty označené jako mg l<sup>-1</sup> jsou odečteny z obr. 5, tj. jako koncentrace na sérologické destičce, kdy populace řas už nepřirůstá**

	<i>Raphidocelis subcapitata</i>			<i>Parachlorella kessleri</i>		
	A <sub>750</sub>	mg l <sup>-1</sup>	A <sub>682</sub>	A <sub>750</sub>	mg l <sup>-1</sup>	A <sub>682</sub>
WC	0,173 ± 0,083 <sup>a</sup>	1	0,246 ± 0,052 <sup>a</sup>	8,019 ± 1,074 <sup>a</sup>	10	7,956 ± 1,336 <sup>a</sup>
BBM	1,215 ± 0,192 <sup>a</sup>	3	2,709 ± 3,945 <sup>a</sup>	4,308 ± 0,803 <sup>b</sup>	10	4,489 ± 2,098 <sup>b</sup>
½ SŠ	9,022 ± 2,240 <sup>b</sup>	3	10,744 ± 1,027 <sup>b</sup>	5,385 ± 2,455 <sup>b</sup>	13	3,097 ± 0,999 <sup>b</sup>
ANOVA F	<b>83,17</b>		<b>24,13</b>	<b>7,463</b>		<b>13,73</b>
ANOVA P	<b>&lt; 0,001</b>		<b>&lt; 0,001</b>	<b>0,006</b>		<b>&lt; 0,001</b>

waters of the Stara Drava channels and the Sakadaš Lake (Kopački rit, Croatia). *Arch Hydrobiol/Suppl Algal Stud* 86: 163–170.

- [14] Lukavský, J. (1984): Mikrometoda stanovení trofického potenciálu a toxicity vody řasovým testem. *Vodní Hospodářství B* 34: 79–83.
- [15] Lukavský, J. (1991): Stanovení trofického potenciálu a toxicity vody řasovým testem. Minimetoda v sérologických destičkách. *Vodní Hospodářství B* 41: 410–415.
- [16] ČSN EN ISO 8692 (757740) Kvalita vod – Zkouška inhibice růstu sladkovodních zelených řas.
- [17] Lukavský, J.; Nedbal, L.; Simmer, J. (1998): A new microprocedure for the marine algal bioassay (ISO 10253). In: *Microbiotests for routine toxicity testing and bio-monitoring*. Proc. Internat. Symposium held in Brno, Czech Republic, June 1–3.
- [18] Lukavský, J.; Simmer, J. (2001): Microprocedure for a standard marine algal bioassay (ISO 10253). *Arch Hydrobiol/Suppl Algal Stud* 101: 137–147.
- [19] Ashraf, N.; Vítová, M.; Cloetens, P.; Mijovilovich, A.; Bokhari, S. N. H.; Küpper, H. (2021): Effect of nanomolar concentrations of lanthanum on *Desmodesmus quadricauda* cultivated under environmentally relevant conditions. *Aquat Toxicol* 235: 105818.
- [20] Guillard, R.R.L.; Lorenzen, C.J. (1972): Yellow-green algae with chlorophyllide C<sup>12</sup>. *J Phycol* 8(1): 10–14.
- [21] Bold, H. C. (1949): The Morphology of *Chlamydomonas chlamydogama* sp. nov. *Bull Torrey Bot Club* 76(2): 101–108.
- [22] Zachleder, V.; Šetlík, I. (1982): Effect of irradiance on the course of RNA synthesis in the cell cycle of *Scenedesmus quadricauda*. *Biol Plant* 24(5): 341–353.
- [23] Redfield, A. C. (1958): The biological control of chemical factors in the environment. *Am Sci* 46(3): 205–221.
- [24] Rhee, G. Y.; Gotham, I.J. (1980): Optimum N:P ratios and coexistence of planktonic algae. *J Phycol* 16(4): 486–489.
- [25] ČSN 757221 (2017): Jakost vod. Klasifikace jakosti povrchových vod
- [26] Likeš, J.; Laga, J. (1978): Kritéria pro odlehá pozorování [Criteria for outliners]. In: *Základní statistické tabulky* [Basic statistical tables]. SNTL Praha, p.182–185.
- [27] Droop, M. R. (1968): Vitamin B12 and marine ecology. IV. The kinetics of uptake, growth and inhibition in *Monochrysis lutheri*. *JMBA* 48(3): 689–733.
- [28] Claesson, A. (1980): Variation in cell composition and utilization of N and P for growth of *Selenastrum capricornutum*. *Physiol Plant* 48(1): 59–64.
- [29] Hidayati, P. A.; Mubarak, A. S.; Sudarmo. (2020): The optimal n/p ratio of shrimp culture waste liquid fertilizer on growth of *Chlorella vulgaris*. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 441(1): 012090.
- [30] Sigma-Aldrich (2024): K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Safety data sheet according to Regulation (EC) No. 1907/2006.
- [31] Rojíčková, R.; Maršálek, B. (1999): Selection and sensitivity comparisons of algal species for toxicity testing. *Chemosphere* 38(14): 3329–3338.
- [32] Blinova, I. (2004): Use of freshwater algae and duckweeds for phytotoxicity testing. *Environ Toxicol* 19(4): 425–428.
- [33] Zehnder in Staub, R. (1961): Ernährungphysiologisch-autökologische Untersuchung an den planktonischen Blaualge *Oscillatoria rubescens* DC. *Schweiz Z Hydrol* 23: 82–198.
- [34] Correll, D. (1999): Phosphorus: a rate limiting nutrient in surface waters. *Poult Sci*. 78(5): 674–682.

**RNDr. Jaromír Lukavský CSc.<sup>1)</sup> (autor pro korespondenci)**

**RNDr. Jana Kviderová, Ph.D.<sup>1,2)</sup>**

**Mgr. Veronika Cholevová<sup>2,3)</sup>**

**jaromir.lukavsky@ibot.cas.cz**

**<sup>1)</sup> Botanický ústav AV ČR**

**Úsek Ekologie rostlin**

**Dukelská 135**

**37901 Třeboň**

<sup>2</sup> Centrum biologie, geověd a envigiky  
Fakulta pedagogická  
Západočeská univerzita v Plzni  
Chodské náměstí 1  
306 14 Plzeň

<sup>3</sup> Katedra biologie a ekologie  
Přírodovědecká fakulta  
Ostravská univerzita  
Chittussiho 10  
710 00 Ostrava

*Testing the toxicity of Cr metal with the Minitest, the influence of the nutrient charge of the medium, and the testing organism (Lukavský, J.; Kvíderová, J.; Cholevová, V.)*

## Abstract

Nutrient load is very important in the evaluation of metal toxicity, EC50 varies from 1 to 30 mg Cr I<sup>-1</sup>, and in nutrient-rich media some algae are able to grow even at values up to 30 mg Cr I<sup>-1</sup>. The algae *Raphidocelis subcapitata* (*Selenastrum capricornutum* (strain Skulberg 1959) and *Parachlorella* (*Chlorella*) *kessleri* (strain LARG 2) were tested in 9x12 cm serological plates with 96 wells of 0.2 ml, and both organisms were cultivated in 3 different media, WC, BBM and ½ SŠ, where the last medium is the most nutritious. The sensitivity of the algal strains used also varied considerably, *Raphidocelis* being an order of magnitude more sensitive. The choice of medium and test strain is therefore crucial. For EC50 evaluation, it is not even necessary to measure in a plate reader, just a preview of the growth result (fig. 5).

## Key words

*toxicity – Cr – Serological plates – Nutrient concentration – Raphidocelis (Selenastrum) – Parachlorella – (Chlorella)*

# Kontaminace pitných vod látkami PFAS v České republice

František Kožíšek, Hana Jeligová, Lenka Mayerová, Filip Kotal

## Abstrakt

Tento příspěvek shrnuje dosud známé poznatky o výskytu látek PFAS v pitných vodách ČR. Znečištění životního prostředí těmito látkami je velmi rozšířené, byť plošně se nejedná o vysoké koncentrace a charakter tohoto znečištění můžeme označit jako stopový. Podíváme-li se na výskyt v pitných vodách z hlediska zdravotního rizika, tedy na přítomnost čtyř látek hodnocených EFSA jako nejrizikovější (PFOA, PFNA, PFHxS a PFOS), známe zatím jen několik málo případů překročení přísné limitní hodnoty 10 ng/l. Nelze tedy hovořit o plošně rizikovém výskytu těchto látek v pitné vodě, ale existují některé lokality („hot-spoty“), kde je jejich výskyt rizikový a zdraví ohrožující. Tyto lokality však nelze spolehlivě odhalit pomocí teoretického posouzení rizik, ale je nezbytné provést v rámci posouzení a řízení rizik rozbor vody na tyto látky.

## Klíčová slova

PFAS – pitná voda – Česká republika

## 1. Úvod

Široká skupina per- a polyfluorovaných alkylových sloučenin je typickým představitelem látek, které souhrnně označujeme jako „emerging contaminants“ čili nově se objevující kontaminanty. Do této skupiny nepatří jen látky, které se do prostředí dostaly relativně nedávno, ale i látky, o jejichž (stopovém) výskytu a rozšíření se donedávna nevědělo, protože chyběly dostatečně citlivé analytické metody nebo motivace k jejich sledování. Patří sem i látky, o kterých se ví již relativně dlouho, ale teprve nedávno se objevily nové poznatky o jejich toxických vlastnostech (i ve stopových množstvích). Syntetické per- a polyfluorované alkylové sloučeniny (dále jen „PFAS“) byly pro své mimořádné a technicky výhodné vlastnosti (odolnost vůči degradaci, vysoká stabilita při vysokých i nízkých teplotách, speciální povrchové vlastnosti – např. schopnost odpuzovat vodu nebo olej) vyráběny od poloviny 20. století a staly se nedílnou složkou mnoha výrobků, včetně výrobků denní potřeby, jako jsou nádoby či vodě odolná obuv a oděv. Výroba samotných PFAS i masové použití těchto výrobků (např. teflonu se ročně vyrobí více než 200 tisíc tun [1]) a následné nakládání s nimi jako s odpadem vedlo ke kontaminaci životního prostředí, jehož rozsah si – díky nedávno zahájenému monitorování – teprve nyní začínáme uvědomovat. A bohužel se nejedná o kontaminaci přechodnou, ale dlouhodobou, což je dáno neobyčejnou perzistencí těchto látek, kterým se kvůli tomu přezdívá „forever chemicals“ (věčné chemikálie). Stimulem

k jejich sledování se stala nejen jejich schopnost bioakumulace, ale i zjištění, že působí toxicky i ve velmi nízkých dávkách, přičemž širší negativních zdravotních účinků je varována: narušení imunitního systému a funkce štítné žlázy, onemocnění jater a ledvin, porucha regulace lipidů a inzulínu (a s tím související obezita), poruchy reprodukce a vývoje plodu či nádory ad. [2, 3].

Tyto poznatky vedly k prvním snahám o regulaci těchto látek, kterých je však několik tisíc (a ne všechny jsou stejně toxické). Snahy o regulaci se nevyhnuly ani pitné vodě, takže nová EU směrnice vydaná na sklonku roku 2020 [4] zahrnuje mezi sledované ukazatele také „celkové PFAS“ a „suma PFAS“. Ukazatel „celkové PFAS“ (s limitem 0,50 µg/l), který má zahrnout sumu všech stanovených PFAS, však nebyl kvůli absenci spolehlivé analytické metody do české legislativy (zatím) transponován. V ČR bylo rozhodnuto o využití druhého ukazatele „suma PFAS“, což znamená sumu dvaceti stanovených konkrétních látek: perfluorobutanová kyselina (PFBA), perfluoropentanová kyselina (PFPA), perfluorohexanová kyselina (PFHxA), perfluoroheptanová kyselina (PFHpA), perfluoroktanová kyselina (PFOA), perfluorononanová kyselina (PFNA), perfluorodekanová kyselina (PFDA), perfluoroundekanová kyselina (PFUnDA), perfluorododekanová kyselina (PFDoDA), perfluorotridekanová kyselina (PFTTrDA), perfluorobutansulfonová kyselina (PFBS), perfluoropentansulfonová kyselina (PFPS), perfluorohexansulfonová kyselina (PFHxS), perfluoroheptansulfonová kyselina (PFHpS), perfluoroktansulfonová kyselina (PFOS), perfluorononansulfonová kyselina (PFNS), perfluorodekansulfonová kyselina (PFDS), perfluoroundekansulfonová kyselina, perfluorododekansulfonová kyselina, perfluorotridekansulfonová kyselina. Limit pro „suma PFAS“ byl stanoven stejně jako ve směrnici EU: 0,10 µg/l (100 ng/l).

ČR si však vedle ukazatele „suma PFAS“ stanovila ještě jeden doplňující ukazatel – jedná se o sumu čtyř látek (PFOA, PFNA, PFHxS a PFOS) ze skupiny výše uvedených dvaceti. Tento ukazatel má (zatím) statut směrné hodnoty s limitem 10 ng/l. K podobnému kroku přistoupilo ještě několik zemí EU, byť se liší v limitní hodnotě (rozpětí se pohybuje od 4 do 20 ng/l). Důvodem k tomuto kroku bylo, že když se chýlílo projednávání novelizované EU směrnice ke konci, vydal EFSA (Evropský úřad pro bezpečnost potravin) nové toxikologické hodnocení uvedených čtyř látek a navrhl pro ně velmi nízkou hodnotu bezpečného denního příjmu, ze které vyplývá, že limit pro sumu těchto čtyř látek v pitné vodě by se měl pohybovat v řádu nižších jednotek ng/l [5].

EU směrnice i vyhláška 252/2004 Sb. posunuly platnost limitní hodnoty pro látky PFAS do ledna 2026, ale zatímco směrnice do tohoto data posunula i zahájení monitorování, česká legislativa tento odklad neumožňuje – jestliže limit závazně platí (a výrobci vody by ho měli splnit) od nějakého data, je nutné mít informaci o výskytu daných látek již dříve, aby bylo možné včas přijmout nápravné opatření, pokud by se to ukázalo jako nutné. Proto povinnost sledovat látky PFAS v pitné vodě platí v ČR již od ledna 2024 (v některých případech s možným odkladem do roku 2025).

Tento příspěvek chce představit dostupné informace, které dosud o výskytu látek PFAS v pitných vodách v ČR máme, a co z nich vyplývá. Vychází přitom z následujících zdrojů informací: a) reprezentativního šetření provedeného Státním zdravotním ústavem (SZÚ) a Vysokou školou chemicko-technologickou (VŠCHT) v roce 2021,

**Tab. 1. Porovnání mezi stanovitelností (LOQ, v ng/l) použitých při šetřeních SZÚ-VŠCHT a používanými komerčními laboratorními dodávajícími výsledky PFAS do Informačního systému PiVo**

Analyt	LOQ VŠCHT (ng/l)	Medián LOQ laboratoří IS PiVo (ng/l)	Poměr LOQ medián laboratoří IS PiVo / LOQ VŠCHT
PFBA	0,25	2	8
PFPeA	0,02	1	50
PFHxA	0,02	1	50
PFHpA	0,02	1	50
PFOA	0,2	2	10
PFNA	0,02	1	50
PFDA	0,02	1	50
PFUnDA	0,02	1	50
PFDoA	0,02	1	50
PFTTrDA	0,2	1	5
PFBS	0,02	1	50
PFPeS	0,02	1	50
PFHxS	0,02	0,5	25
PFHpS	0,02	1	50
PFOS	0,02	1,5	75
PFNS	0,02	1	50
PFDS	0,02	1	50
PFUnDS	0,02	1	50
PFDoS	0,02	1	50
PFTTrDS	0,5	1	2

b) šetření zaměřeného na potenciálně rizikové lokality provedeného SZÚ a VŠCHT v roce 2021, c) dat dosud shromážděných v informačním systému IS PiVo, do kterého výrobci pitné vody zasílají výsledky svých rozborů, d) místního šetření SZÚ v lokalitách, kde byly zjištěny nadlimitní koncentrace těchto látek.

## 2. Materiál a metody

### 2.1 Reprezentativní šetření

Šetření zahrnovalo celkem 192 vodovodů ze všech krajů ČR, do výběru byly zařazeny malé i velké vodovody, využívající podzemní (n = 119) a povrchové nebo smíšené (n = 73) zdroje vody. Analyzováno bylo celkem 28 látek PFAS; proti směrnice sumě 20 PFAS (viz výše) byly navíc sledovány tyto látky: perfluortetradekanová kyselina (PFTeDA), perfluorhexadekanová kyselina (PFHxDA), perfluorooktadekanová kyselina (PFODA), perfluorpropanosulfonová kyselina (PFPrS), dimer kyseliny hexafluorpropylenoxidu (HFPO-DA), dodekafluor-3H-4,8-dioxanonan sodný (NaDONA), 9-chlorohexadekafluoro-3-oxanonan-sulfonová kyselina (9Cl-PF3ONS) a 11-chloreikosafuoro-3-oxaundekan-1-sulfonová kyselina (11Cl-PF3OUdS). Vzorkování probíhalo od dubna do srpna 2021. Podrobnosti o metodice a výsledcích šetření byly publikovány v odborném tisku [6].

### 2.2 Šetření v potenciálně rizikových lokalitách

Zatímco reprezentativní šetření mělo za cíl náhodný výběr vodovodů, se zohledněním jejich velikosti, regionu a zdroje surové vody, bez ohledu na případné zdroje znečištění látkami PFAS, toto šetření naopak vycházelo z vytipovaných zdrojů možného znečištění (relevantní podniky z chemického a automobilového průmyslu, vojenská i civilní letiště, lyžařské areály). Bylo vybráno celkem 27 lokalit, v jejichž okolí se do vzdálenosti 5 km (v případě odběru povrchové vody se jednalo o místo odběru do 10 km po proudu od potenciálního zdroje znečištění) nacházel zdroj surové vody sloužící pro veřejné zásobování. Soukromé studny do šetření zahrnuté nebyly. Rozsah sledovaných látek (28) byl stejný jako u reprezentativního šetření. Podrobnosti o metodice a výsledcích šetření byly publikovány v odborném tisku [7]. V obou těchto šetřeních, provedených SZÚ (prováděl výběr vzorkovacích míst a odběry) a VŠCHT (prováděla analýzy), byly k analýze 28 látek použity metody s velmi nízkou mezí stanovitelnosti, na úrovni setin až desetin ng/l – viz tab. 1.

### 2.3 Data z IS PiVo

Informační systém PiVo je databáze ministerstva zdravotnictví, do které provozovatelé vodovodů a veřejných studní zasílají povinně

podle zákona (č. 258/2000 Sb.) výsledky svých rozborů v předepsané elektronické podobě. Pro účel tohoto příspěvku byly použity výsledky ukazatele „suma PFAS“ vložené do databáze od 1. 1. 2024 do 20. 3. 2025. V případě sumy (dvaceti) PFAS se jednalo celkem o 2 234 vzorků odebraných z více než 2 000 veřejných vodovodů (zásobovaných oblastí) a o 264 vzorků odebraných z 251 veřejných a komerčních studní. V případě sumy 4 PFAS látek se jednalo o dalších 949 vzorků v vodovodů a 141 vzorků u studní. Komerční laboratoře, které zasílají výsledky provozovatelů do IS PiVo, používají meze stanovitelnosti (LOQ) asi na úrovni 1 až 2 ng/l (viz tab. 1), což je sice řádově výše než LOQ použité VŠCHT při výše zmíněných šetření, ale většinou to odpovídá požadavkům vyhlášky č. 252/2004 Sb. Ta uvádí  $\leq 30$  ng/l pro sumu 20 PFAS, což znamená, že pro každou z 20 látek platí LOQ cca či průměrně ve výši 1,5 ng/l ( $20 \times 1,5 = 30$ ). Čili součet reálně dosažených LOQ všech 20 látek PFAS v konkrétní laboratoři nesmí přesáhnout 30 ng/l. Tento rozdíl ve výši použitých LOQ je nutný k vysvětlení faktu, proč šetření SZÚ-VŠCHT našlo některé ze sledovaných látek ve více než 80 % vzorků, zatímco u výsledků provozovatelů jsou naopak u většiny látek nálezy nad LOQ na úrovni cca 5 % – viz tab. 1.

### 2.4 Místní šetření SZÚ v lokalitách, kde byly zjištěny nadlimitní výsledky

Státní zdravotní ústav provedl podrobné místní šetření u jednoho vodovodu, u kterého bylo dosud zjištěno překročení limitní hodnoty sumy PFAS, za účelem zjištění zdroje znečištění. Limit byl překročen také u jedné komerční studny, která ale byla po zjištění kontaminace látkami PFAS vyřazena z provozu, takže tam nemohlo být šetření provedeno.

## 3. Výsledky

Výsledky uvádíme podle shora uvedených čtyř zdrojů informací, protože by nebylo vhodné je všechny míchat dohromady, mj. vzhledem k různému spektru, resp. počtu sledovaných látek.

### 3.1 Reprezentativní šetření

Šetření zahrnovalo 192 zásobovaných oblastí (vzorků), ve kterých bylo sledováno 28 PFAS látek uvedených výše. Z 28 monitorovaných látek bylo 16 analytů nalezeno nejméně v jednom vzorku. Počet kvantifikovaných látek v jednom vzorku pitné vody se pohyboval od 0 (v osmi vzorcích, z toho 7 z podzemních a 1 z povrchového zdroje) do 13 (ve dvou vzorcích), s mediánem sedmi látek ve vzorku. Suma všech 28 stanovených látek se pohybovala od nuly do 23,9 ng/l, s mediánem (sumy) 0,903 ng/l. Limit ukazatele suma 4 PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS) 10 ng/l nebyl překročen ani v jednom případě, pouze jeden nález se limitní hodnotě blížil (cca 9 ng/l). Nejvíce zastoupenými látkami byly PFHxA (median 0,11 ng/l), PFOA (0,12 ng/l) a PFBS (0,07 ng/l), nalezené ve více než 80 % vzorků. Ani v jednom vzorku nebyly naopak nalezeny látky: PFTTrDA, PFTeDA, PFHxDA, PFODA, PFNS, PFDS, PFUnDA, PFDoS, PFTTrDS, HFPO-DA, 9Cl-PF4ONS a 11Cl-PF3OUdS. Nejvyšší nalézané koncentrace byly zaznamenány především u látek PFOA a PFOS, což je dáno tím, že se jedná o konečné rozpadové produkty mnoha látek PFAS. Podrobné výsledky byly publikovány samostatně [6].

### 3.2 Šetření v potenciálně rizikových lokalitách

Toto šetření zahrnovalo celkem 27 lokalit, ve kterých bylo sledováno 28 PFAS látek. Suma 28 těchto látek se pohybovala od 0 (všechny látky pod mezí detekce) po 90,8 ng/l. Limit ukazatele suma 4 PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS) byl překročen pouze jednou v případě nepoužívané komerční studny (cca 25 ng/l). Nejvíce zastoupeny byly látky PFPeA, PFHxA, PFHpA a PFBS, které byly detekované ve více než 70 % vzorků. V nejvyšších koncentracích byly kromě látek PFOA a PFOS nalézány i další – PFBA, PFPeA a PFHxA.

Pokud bychom nepočítali dvě komerční studny situované v zástavbě dvou velkých měst, kde byly nalezeny zvýšené koncentrace (cca 50 a cca 90 ng/l), nebyl ve vodovodech ve sledovaných lokalitách nalezen zvýšený obsah látek PFAS v porovnání s náhodným reprezentativním šetřením. Důvodem byl buď špatný odhad použití látek PFAS, nebo jejich používání množství, popř. výběr místa ke vzorkování. Podrobné výsledky byly publikovány samostatně [7]. V řadě původně vytipovaných lokalit nebylo sledování vůbec provedeno, protože se v jejich okolí nenacházel žádný zdroj vody pro veřejné zásobování, ale jen individuální studny, které nebyly předmětem našeho šetření.

Tab. 2. Výsledek monitorování PFAS ve veřejných vodovodech a veřejných či komerčních studních ke dni 20. 3. 2025

Ukazatel	Jednotka	Min	Max	Aritmet. průměr	Geom. průměr	Méně než LOQ	Počet překročení LH	Počet stanovení
<b>Veřejné vodovody</b>								
Suma PFAS	µg/l	0 (*)	0,1233	0,0008	0,0008	(**)	1	2 234
Suma 4 PFAS	µg/l	0 (*)	0,0777	0,0003	0,0003	(**)	3 (***)	949
<b>Veřejné a komerční studny</b>								
Suma PFAS	µg/l	0 (*)	0,0875	0,0012	0,0012	(**)	0	264
Suma 4 PFAS	µg/l	0 (*)	0,051	0,0007	0,0007	(**)	2 (***)	141

(\*) Nula znamená, že všechny stanovené látky ve vzorku byly pod mezí stanovitelnosti.

(\*\*) U jednotlivých látek se počet náleží pod mezí stanovitelnosti pohybuje okolo 95 %.

(\*\*\*) Kdybychom použili limitní hodnotu 4 ng/l, což je nejnižší hodnota, kterou si aktuálně některá z členských zemí EU stanovila, došlo by k jejímu překročení v případě vodovodů 13x a v případě studní 4x.

### 3.3 Data z IS PiVo

Tab. 2 ukazuje výsledky rozborů provedených provozovateli vodovodů a veřejných a komerčních studní pro ukazatele „suma PFAS“ (20 látek) a „suma 4 PFAS“, které byly vloženy do databáze kvality pitné vody do března 2025.

Z výsledků vyplývá, že v naprosté většině jsou výskyt sledovaných PFAS látek nízké, s průměrnými koncentracemi (sumy) okolo jednoho ng/l, ale existují lokální „hot spots“, kde jsou koncentrace nejen výrazně vyšší, ale občas i překračující limitní hodnoty (byť NMH pro sumu 20 PFAS začne platit až od ledna 2026).

### 3.4 Místní šetření SZÚ v lokalitách, kde byly zjištěny nadlimitní výsledky

Nadlimitní výsledek pro sumu 20 PFAS byl dosud zjištěn v jednom případě. Jednalo se o vodovod zásobující město s necelými 5 000 obyvateli, které využívá tři podzemní zdroje vody. Vrt nacházející se cca 8 km SZ od města, historickou studnu na jižním okraji města, situovanou na druhé straně řeky v místě sporadické zástavby, a zářezy cca 4–5 km JV od města. Podrobným šetřením bylo prokázáno, že kontaminovaná je jen historická studna, z níž je přímo zásobován malý okrsek města, zatímco zbytek se mísí ve vodojemu s vodou z vrtu. Překročení bylo zjištěno ve škole, která se nachází v dotčeném okrsku města. Dalším šetřením a po konzultaci s hydrogeologem bylo zjištěno, že zdroj kontaminace se musel nacházet na pozemku mezi řekou a studnou – v tomto místě probíhá železniční trať, v minulosti tu byla skládka uhlí, později sběrný dvůr a vedle kryté sklady papíren (dnes je na jejich místě sklad stavebnin). I když nelze vyloučit, že ve sběrném dvoře se nakládalo s chemikáliemi, které tam nepatřily, pravděpodobnějším zdrojem se jeví sklady papíren, kde mohly být skladovány chemické látky ze skupiny PFAS, které se využívají k výrobě některých speciálních druhů papírových výrobků.

Zatímco historická studna vykazovala při opakovaném vzorkování stabilní výsledky sumy PFAS okolo 125 ng/l, větším překvapením byl náleží více než dvojnásobné hodnoty (280 ng/l) ve vodě akumulované v armaturní šachtě v areálu ČOV, který je situován v nezastavěném území poblíž řeky asi 2 km jižně či JV od města. Protože na ČOV jsou přiváděny jen komunální odpadní vody, jevila se nejprve jako možný zdroj infiltrace z řeky (vzdálené cca 30 m), ovšem voda v řece měla necelých 10 ng/l. Nejpravděpodobnějším zdrojem je tedy deponie zeminy a stavebních materiálů určených k recyklaci, kterou si před cca 3 lety v těsném sousedství ČOV nově zřídila jedna stavební firma.

### 4. Závěr

Z dosud známých výsledků a provedených šetření lze zatím o výskytu látek PFAS v pitných vodách ČR učinit následující závěry:

Znečištění životního prostředí těmito látkami je velmi rozšířené, byť plošně se jedná o nízké koncentrace – charakter tohoto znečištění můžeme označit jako stopový. Zjišťované sumy sledovaných látek jsou obvykle necelý 1 ng/l. Podzemní vody jsou na tom o něco lépe než vody povrchové – na druhou stranu poblíž zdrojů znečištění nacházíme právě v podzemních vodách vysoké a zdraví ohrožující koncentrace.

Podobně jako u pesticidních látek a jejich metabolitů platí i u těchto látek, že čím větší spektrum budeme sledovat, tím více pozitivních náleží budeme dostávat. Z výsledků zaslanych do IS PiVo nelze usuzovat, že většina zdrojů pitných vod není látkami PFAS kontaminována; kdyby byly pro monitoring použity metody s nižší mezí stanovitelnosti, byly by některé z těchto látek nacházeny ve většině zdrojů.

Podíváme-li se na výskyt v pitných vodách z hlediska zdravotního rizika, tedy na přítomnost čtyř látek hodnocených EFSA jako nejrizikovější (PFOA, PFNA, PFHxS a PFOS), víme zatím jen o několika málo případech překročení přísné limitní hodnoty odvozené z hodnoty tolerovatelného denního příjmu stanoveného EFSA.

Nelze hovořit o plošně rizikovém výskytu těchto látek v pitné vodě, ale existují některé lokality („hot-spots“), kde je jejich výskyt rizikový a zdraví ohrožující. Bude se to týkat jak zdrojů pro veřejné zásobování, tak individuálních studní (soukromého zásobování).

Zdá se, že výskyt těchto lokalit nelze spolehlivě odhalit pomocí teoretického posouzení rizik, protože dosud zjištěné zdroje znečištění byly předvídatelné jen částečně nebo v některých případech dokonce neexistovaly žádné známky indikující toto znečištění. Analýza vody ze zdroje nebo upravené pitné vody je tedy v rámci posouzení rizik nezbytná.

Jak vyplývá z provedeného místního šetření SZÚ, vedle „obvyklých“ (známých a v literatuře uváděných) zdrojů kontaminace PFAS se budeme setkávat i se zdroji dosud neočekávanými. Na semináři věnovaném látkám PFAS, který proběhl v Senátu Parlamentu ČR dne 16. 4. 2025, bylo referováno, že zdrojem znečištění zdrojů pitné vody mohou být např. galvanovny.

**Poděkování:** Vznik příspěvku byl podpořen v rámci MZ ČR – RVO (Státní zdravotní ústav – SZÚ, IČ 75010330). Příspěvek byl přednesen na 10. ročníku konference Podzemní vody ve vodárenské praxi 2025 a byl otištěn ve sborníku z této konference. Pro účely publikace ve Vodním hospodářství byl text upraven a drobně doplněn.

### Literatura/References

- [1] Lawton, G. The „forever chemicals“ toxic to your health - and how to avoid them. *New Scientist*, 8 May 2024.
- [2] Fenton, S. E.; Ducatman, A.; Boobis, A.; DeWitt, J. C.; Lau, C.; Ng C.; Smith J. S.; Roberts, S. M. Per- and Polyfluoroalkyl Substance Toxicity and Human Health Review: Current State of Knowledge and Strategies for Informing Future Research. *Environ Toxicol Chem.* 2021, 40(3): 606-630; doi: 10.1002/etc.4890.[3] Sinclair, G. M.; Long, S. M.; Jones, O. A. H. What are the effects of PFAS exposure at environmentally relevant concentrations? *Chemosphere*, 2020, 258, 127340; https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127340.[4] European Union (EU). Directive 2020/2184 of the European parliament and of the council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption. *Off. J. Eur. Union* 435, 1–62. <http://data.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj>.
- [5] EFSA Panel on Contamination in the Food Chain. Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal*, 2020, 18, e06223.
- [6] Dvorakova, D.; Jurikova, M.; Svobodova, V.; Parizek, O.; Kozisek, F.; Kotal, F.; Jeligova, H.; Mayerova, L.; Pulkrabova, J. Complex monitoring of perfluoroalkyl substances (PFAS) from tap drinking water in the Czech Republic. *Water Research*, 2023, 247, 120764. <http://doi.org/10.1016/j.watres.2023.120764>.
- [7] Kozisek, F.; Dvorakova, D.; Kotal, F.; Jeligova, H.; Mayerova, L.; Svobodova, V.; Jurikova, M.; Gomersall, V.; Pulkrabova, J. Assessing PFAS in drinking water: Insights from the Czech Republic's risk-based monitoring approach. *Chemosphere*, 2025, 370, 143969. <http://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.143969>.

MUDr. František Kožíšek, CSc. (autor pro korespondenci)  
MUDr. Hana Jeligová  
Ing. Lenka Mayerová, PhD.  
Ing. Filip Kotal, PhD.

concentrations, and the nature of this contamination can be described as trace one. If we look at the occurrence in drinking water from the point of view of health risk, i.e. the presence of the four substances assessed by EFSA as the most risky (PFOA, PFNA, PFHxS and PFOS), we know of only a few cases of exceeding the strict national limit value of 10 ng/l. Therefore, there is no risk of these substances being present in drinking water across the country, but there are some locations (“hot spots”) where their presence is risky and health threatening. However, the presence of these substances cannot be reliably detected by theoretical risk assessment, but analysis of the water for these substances is necessary as part of the risk assessment and management.

#### Key words

PFAS – drinking water – Czech Republic

*Contamination of drinking water with PFAS substances in the Czech Republic (Kožíšek, F.; Jeligová, H.; Mayerová, L.; Kotal, F)*

#### Abstract

This paper summarizes the available knowledge on the occurrence of PFAS in drinking water in the Czech Republic. Environmental pollution by these substances is widespread, although not in high

## ANKETA



## Aktualizovaná směrnice UWWTP

Jindřich Duras

Pokračujeme v otiskování názorů z květnového čísla. Při té příležitosti si dovoluji upozornit na zajímavou diskusi na [aktualne.cz](https://1url.cz/djiNp): Nové předpisy pro čištění odpadních vod mohou stát Česko stovky miliard, viz: <https://1url.cz/djiNp>. Požádal jsem účastníky o názor. Nepřísluší mi na tomto místě věc komentovat, o to více budu očekávat názory Vaše.

Dále otiskujeme názor Jindřicha Durase z Povodí Vltavy, jednoho z předních a nejfundovanějších diskutérů (z pohledu správce vodních toků) v dané věci:

Píšu z pozice člověka, který celý svůj profesní život usiluje o lepší kvalitu vody. Zažil jsem tedy, kromě času krátce po roce 1989, kdy věci běžely rychle, různá období „Nejde to“. Evropskou Směrnicí o čištění městských odpadních vod (UWWTD) proto vítám jako zásadně důležitý impuls k dalšímu potřebnému kroku vpřed.

I mně je nepříjemný „diktát Bruselu“, zejména když nás nutí přikročit konečně k tomu, co jsme měli dělat už alespoň deset let jaksí sami od sebe. Vždyť kdo by měl mít větší zájem na zdraví našich vod než my sami?! Tady ale nejde jen o nutnou realizaci konkrétních chybějících opatření, ve hře je také nezbytný posun v našem myšlenkovém světě – a to bude potíž.

Nová Směrnice vstoupila do našeho života v době, kdy se koncentrace fosforu ve vodním prostředí už 15–25 let nijak k lepšímu nemění, zatímco úroveň eutrofizačních projevů (zejména sinicové vodní věty a zhoršování kyslíkového režimu) většiny našich vodních nádrží se zhoršuje. Obsah organických mikropolutantů v povrchových vodách je enormní a už za mírného deště chrlí odlehčovací komory nálož znečištění všeho druhu do řek, potoků či rybníků. Nepřekvapivě je za takových podmínek dosažení dobrého ekologického stavu vod stále v nedohlednu. S klimatickou změnou navíc roste citlivost povrchových vod vůči znečištění všeho druhu. Směrnice nás nutí k pokroku ve všech těchto kritických oblastech.

### Téma: FOSFOR

Na první pohled jde „jen“ o zpřísnění koncentrací ve vyčištěné odpadní vodě z velkých zdrojů znečištění, ale zásadní změnu vidím v tom, že budeme muset pokročit z úrovně „odstranit a zahodit“ o level výš na „odstranit

a zrecyklovat“. To je u fosforu, jehož zásoby k těžení se tenčí, velmi rozumné. Navíc bude třeba současně pokročit k energetické neutralitě ČOV a zamyslet se nad možnostmi využití jak vyčištěných odpadních vod, tak čistírenských kalů. K řešení na národní úrovni nám zbydou emise fosforu u menších zdrojů, kde jsou doposud standardy velmi benevolentní.

### Téma: Malé bodové zdroje znečištění

Toto téma se obvykle zmiňuje až na posledním místě, ale rád ho zdůrazním hned. Jedná se především o odpadní vody z (menších) obcí, které byly doposud mimo hlavní zájem a požívaly velmi benevolentního přístupu k úrovni čištění odpadních vod. Ano, z pohledu ČR se nejedná o rozhodující objemy vypouštěného znečištění, jenže většina malých obcí leží na malých vodních tocích – potenciálně důležitých pro biodiverzitu atd. – a ty dokáže efektivně ničit. Nejde tu jen o fosfor a mikrobiální kontaminaci, jde i o mikroplasty či zbytky léčiv a domácí chemie, neboť venkov se, co do produkce moderních škodlivin, vyrovnal městu. Malé zdroje ovlivňují rozhodující podíl délky našich vodních toků. Protože malých zdrojů je hodně a peněz málo, budeme muset zvažovat nejen nové technologie, ale s respektem se obrátit i na (polo)přírodní způsoby (do)čištění odpadních vod.

### Téma: Odlehčované odpadní vody

Jedná se o u nás stále výrazně nedoceněný problém. Pravidla zde byla dosud nastavena pod vlivem příslušné lobby alibisticky tak, že se za srážkovodkových událostí neodebíraly ani vzorky vyčištěné odpadní vody na ČOV, natož snad vzorky odpadní vody přepadající

z odlehčovacích komor. Důsledkem bylo uspokojení z toho, jak objemy bilancovaného znečištění hezky klesají, a nebylo třeba se stresovat z toho, co se děje za deště. Prostě: „Zavřete oči, strašidlo zmizí.“ Přitom je dnes už jasné, že bez efektivního (vy)řešení emisí znečišťujících látek cestou odlehčení na jednotné kanalizaci se kupředu v otázce jakosti povrchových vod nikam posunout nemůžeme. Nepříjemným důsledkem je dnes ale také to, že nemáme konkrétní představu, jak na tom v jednotlivých aglomeracích vlastně jsme a kam tedy napřít prioritně své úsilí – a prostředky. Musíme tedy teprve zjišťovat současný stav, což dost zahušťuje časový plán, abychom zvládli, co třeba. V prvním kroku musíme zpracovat tzv. integrované plány pro nakládání s městskými odpadními vodami, kam patří samozřejmě i nakládání se srážkovou vodou, včetně návrhu opatření na její zachycení a využití v ploše města – a to bude zásadní přínos i pro městské klima.

### Téma: Kvartérní čištění odpadních vod

Odstraňovat z odpadních vod efektivně organické mikrokontaminanty se nám doposud zdálo jako nápad z jiného světa. Odhadem asi 28 korun si připlatit na 1 m<sup>3</sup> vyčištěné odpadní vody! Ale je to opravdu příliš? Asi bude třeba rozpomenout se na své výroky o důležitosti a nenahraditelnosti čisté vody pro život. A bude mít vůbec někdo odvahu lidem věc po pravdě sdělit a vysvětlit, aniž by se musel zbaběle vymlouvat na arogantní Brusel? Na to jsem opravdu zvědav. Z ceny vody se stalo k naprosté škodě věci politikum a pochybné ovoce vyhýbavého přístupu teď máme ke konzumaci. Jisté je, že kvartérní čištění opravdu potřebujeme, a to nejen u několika největších měst.

### Závěr

Novou Směrnicí považuji za cenný impuls, na který už byl nejvyšší čas. Je na nás, jestli dokážeme tuto šanci pro zdravější vodní prostředí poctivě uchopit, anebo jestli budeme nedůstojně naříkat nad svým údělem a nedostatkem financí. Ostatně, kdybychom kroky, které po nás dnes Směrnice chce, neodkládali deset až patnáct let, ani bychom bédovat nemuseli: balík věcí, co je třeba, udělat, by byl daleko menší – a naše vody o kus zdravější už teď. Kéž bychom si vzali ponaučení a řešili otázky životního prostředí včas...

Jindřich Duras

## Recyklace odpadních vod ve strojírenském závodě s eliminací PFAS látek

Perfluorované a polyfluorované sloučeniny (PFAS) představují skupinu vysoce perzistentních organických polutantů, které se staly předmětem zvýšeného zájmu z důvodu jejich negativních dopadů na životní prostředí a lidské zdraví. Účinné odstranění těchto látek je nezbytné pro dodržení kanalizačních limitů a ochranu životního prostředí.

Po úspěšném absolvování pilotáže technologie recyklace odpadní vody z galvanovny s odstraňováním PFAS látek ve společnosti Jiho-stroj a. s., kterou firma Photon Water řešila v roce 2023, se přistoupilo k realizaci kontejnerové technologie na základě stavebního povolení vydaného stavebním úřadem Kaplice. Záměrem bylo realizovat recyklační technologii schopnou vracet zpátky do provozu galvanovny 70 % vody a zároveň radikálně snížit koncentrace PFAS látek na odtoku. Po vypracování technologického návrhu a vyprojektování dokumentace pro stavební povolení a realizační dokumentaci se předmětná kontejnerová technologie zrealizovala a v termínu psaní tohoto článku končí půlroční zkušební provoz.

### Popis řešení

Odpadní voda z galvanovny je přiváděna přes diskový filtr s elektropohonem na automatický filtr s modifikovaným aktivním uhlím. V odpadní vodě je souběžně dávkovacím čerpadlem upravováno pH. Chod dávkovacího čerpadla je hlídán řídicím systémem dle požadavků algoritmu ultrafiltrace.

Z GAU filtru přechází voda přes svíčkový filtr na ultrafiltrační jednotku pracující v režimu dead end. Filtrát z ultrafiltrace je veden do akumulační technologické nádrže, která je osazena tenzometrem. Technologická nádrž zároveň slouží jako akumulace prací vody pro backwash. Při režimu backwash je prací

voda na ultrafiltrační modul čerpána dvojicí horizontálních pracích čerpadel. Součástí režimů ultrafiltrace je také forward flush a CEB. V režimu CEB je dávkovacími čerpadly čerpán do modulu roztok NaOH a H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Z akumulační nádrže je voda čerpána podávacím čerpadlem na jednotku reverzní osmózy. Do proudu vody je dávkovacím čerpadlem dávkován roztok antiskalantu.

Z jednotky reverzní osmózy voda přechází přes reakčně akumulační nádrž, před kterou je zaústěné dávkování chemie. Na výstupu s RO se měří pH, vodivost a průtok. Permeát se akumuluje v akumulační nádrži recyklované – upravené vody. Ta je osazena tenzometrem. Z akumulační nádrže recyklované vody je permeát čerpán horizontálním čerpadlem do objektu galvanovny – do stávající nádrže procesní vody, která je rovněž osazena tenzometrem. Koncentrát z reverzní osmózy přechází přes GAU filtr a přes filtr se selektivním PFAS ionem do kanalizace.

Technologie je umístěna v zatepleném 20' ISO kontejneru vybaveném klimatizací. Celý proces je řízen průmyslovým PLC s dotykovým panelem a vzdáleným dohledem 24/7.

Tab. 1. Ukazatele odpadní vody z provozu galvanovny

Galvanovna	pH	NL mg/l	RL mg/l	Uhl. C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> mg/l	Cr mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l	Zn mg/l	PFAS ng/l
Průměr	8,70	8,3	1180	<0,050	0,18	0,136	0,12	1,32	8199

Poznámka: v odpadní vodě z galvanovny jsou PFAS tvořeny přes 99 % látkami PFOS proto v dalším je uváděna jenom koncentrace PFOS

Tab. 2. Ukazatele recyklované vody

Galvanovna	pH	NL mg/l	RL mg/l	Uhl. C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> mg/l	Cr mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l	Zn mg/l	PFOS ng/l
Průměr	7,09	1,51	27,5	0,00	0,000	0,001	0,000	0,014	1,611

Tab. 3. Ukazatele odpadní vody z recyklační linky

Galvanovna	pH	NL mg/l	RL mg/l	Uhl. C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> mg/l	Cr <sup>6+</sup> mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l	Zn mg/l	PFOS ng/l
Průměr	7,8	4,15	13167	0,00	0,057	0,306	0,391	0,348	8,34

### Výsledky a závěr (tab. 1–3)

V průběhu téměř půlročního zkušebního provozu technologie dosahuje svého projektovaného výkonu a v mnoha parametrech projektované účinnosti výrazně překračuje. Hlavním cílem bylo radikální snížení odtokových koncentrací PFAS (PFOS) látek, které se z průměru přes 8 000 ng/l snížily pod průměrnou hodnotu 10 ng/l. Benefitem technologie je samozřejmě šetření množství provozní vody v provozu galvanovny a zároveň výrazné zlepšení kvality provozní vody zejména v parametru vodivosti.

Ing. Peter Putz

Ing. Markéta Feixová

Photon Water Technology s. r. o.

www.photonwater.cz



Pohled na kontejnerovou recyklační technologii



Pohled na část technologie odstraňování PFAS látek



# Historie vodního hospodářství ve světě a na území České republiky

Michal Krátký

*Dokončení z minulého čísla*

## III. Historie vodního hospodářství na území České republiky

Postoj společnosti vůči vodnímu hospodářství, respektive i vůči vodohospodářům se v průběhu tisíciletí výrazně měnil. Jak bylo již uvedeno, ve starém Babyloně před 3700 lety byli vodohospodáři privilegovanou kastou, stojící jen za členy královského dvora, kněžími a válečníky. Vysoce byli hodnoceni i ve starém Římě a v Číně, později pak v Arábii a jiných mimoevropských civilizacích. Ve středověké Evropě mohli být proutkaři považováni za čarodějníky a skončit upálením na hranici. V padesátých letech předchozího století mohli být při neplnění plánu a haváriích na stavbách vodohospodářských děl považováni za sabotéry a pak končit ve vězení. V současné době postavení vodohospodářů nevybočuje z celkového rámce podnikatelských rizik, ale nejsou tak hodnoceni jako např. finančníci, advokáti a soudci.

Pro vymezení vztahů vodního hospodářství v dnešní společnosti je nutné nejdříve definovat několik základních pojmů, vymezujících další přístupy. „**Vodní hospodářství**“ je chápáno jako cílevědomá lidská činnost směřující k ochraně, využití a rozvoji vodních zdrojů a ochraně před škodlivými účinky vod. „**Vodní zdroje**“ jsou přitom ty povrchové a podzemní vody, které jsou nebo mohou být využity pro krytí potřeb společnosti, mezi které zahrnujeme jako významný požadavek i ochranu a tvorbu životního prostředí v ekosystémovém pojetí. Vodní zdroje a ostatní vody přímo nevyužívané (např. močály, mokřady, horská plesa, mrtvá ramena vodních toků, nevyužívané zásoby podzemních vod, nevyužívané horní úseky vodních toků a bystřin, voda při povodních apod.) tvoří „**vodní bohatství státu**“. **Hospodaření s vodou** je přitom definováno jako vztah mezi subsystémy užívání vody a subsystémy zdrojů podzemních a povrchových vod.

Vodní hospodářství se nezabývá veškerou vodou (H<sub>2</sub>O) ve fyzikálním nebo chemickém pojetí, např. vodou osmotickou, kapilární, ovzdušní, vodou vázanou v živých organismech a rostlinách, ale jen těmi vodami, které mohou být ovlivněny a využívány člověkem, a jen částečně vodami v širším pojetí, tzv. „**vodním bohatstvím státu**“.

Údaje ukazují, jak se výrazně mohou lišit jednotlivé státy co do potřeb vody a jejich struktury, trendů nárůstu nebo snížení potřeb vody, i co do disponibilních zdrojů vody, jejich zvládnutí a využití. Tyto rozborů mohou sloužit k porovnání postavení vodního hospodářství České republiky se světovým průměrem. Lze prokázat, že využitelné naše zdroje vody po přepočtu na jednoho obyvatele činí jen asi jednu polovinu evropského a jen jednu pětinu celosvětového průměru.

Naproti tomu průměr potřeb vody pro průmysl a obyvatelstvo činí asi 1,5násobek celosvětového průměru, i když je nižší než v řadě průmyslově vyspělých zemí. Pomineme-li odběry pro zemědělské závlahy, které jsou dány především klimatickými a hospodářskými podmínkami státu a reprezentují více než 60 % celkové výše odběrů ve světě, a které u nás hrají zcela zanedbatelnou roli, je naše celkové znevýhodnění vůči celosvětovému průměru vyjádřeno poměrem asi 1 : 10. Tím vyšší jsou proto nároky na cílevědomé usměrňování, řízení a plánování hospodaření s vodou v České republice.

I když jsou podmínky vodního hospodářství v různých zemích a světadílech a v různých dobách odlišné, a závisí zejména na přírodních podmínkách, vývoji požadavků na vodu a na stupni jejího znečišťování a v poslední době i na prioritách zabezpečování funkce vod v životním prostředí, lze stanovit některé obecné závislosti vývoje, společné pro všechny země. V návaznosti na přístupy SVP 1975 můžeme charakterizovat v podstatě čtyři základní etapy vývoje vzájemných vztahů společnosti a vodního hospodářství na území České republiky.

V **první etapě** postačovaly ke krytí potřeb užívání vod a hospodaření s vodou přirozené nebo jen částečně regulované vodní zdroje. Potřeby odběratelů a uživatelů vod z průmyslu, zemědělství i obyvatelstva nepřesahovaly možnosti jejich uspokojování z místních zdrojů.

Sledovala se ochrana před povodněmi, zejména měst a obcí, byly budovány vodní cesty, vodní energie, byla používána pro pohon pil, mlýnů, malých provozoven a později i malých vodních elektráren. Na vodu se pohlíželo jako na přírodní živel, před jehož škodlivými účinky se musíme chránit, a který můžeme jen omezeně využívat. V této etapě ještě nevznikla nutnost využívat disponibilní vodní zdroje intenzivně a pro uspokojování někdy protichůdných potřeb různých uživatelů. Problémy znečišťování vod a ovlivňování přírody ještě nedosáhly stupně, který by vyžadoval nápravných opatření. Jednotlivé činnosti spojené s využíváním vod byly zabezpečovány zpravidla organizacemi nebo osobami, kterým sloužily (městské vodárny, drobní řemeslníci a živnostníci, regulační a hrázová družstva apod.), i když již na konci tohoto období i s částečnou účastí státu (na území dnešní České republiky od druhé poloviny minulého století výstavba vodních cest, vodních elektráren a meliorací).

Tato etapa, společná pro všechny země světa na počátku vývoje jejich vodního hospodářství, trvala ve většině evropských zemí, i u nás, asi do poloviny dvacátého století. Dnes jsou v této etapě jen země, které buď mají k dispozici takové vodní zdroje, že stačí bez obtíží kryt všechny potřeby vody, jako například Norsko s více než 50násobkem vody na obyvatele než Česká republika., nebo naopak země, kde potřeby vody jsou tak nízké, že mohou být pokryty disponibilními vodními zdroji. Jde zejména o rozvojové země, i když jejich počet s postupujícím vývojem stále klesá.

**Druhá etapa** trvala poměrně krátce, a zahrnuje především padesátá a šedesátá léta předchozího století. Je charakterizována vznikem samostatných vodohospodářských organizací v době, kdy rostoucí potřeby vody již nelze uspokojovat nekoordinovanou činností jednotlivých uživatelů. Mezi vodní zdroje a odběratele a uživatele vod vstupuje nový činitel – organizace vodního hospodářství (správa povodí, river board apod.), která zajišťuje rozdělování vody a hospodaření s vodou s přihlédnutím k potřebám jednotlivých uživatelů i s ohledem na veřejný zájem. S vodními zdroji je již nutné hospodařit víceúčelově. **Vodní hospodářství se vyčleňuje v rámci společenské dělby práce v řadě zemí jako specializovaná činnost.** V zemích s plánovaným hospodářstvím je považováno za samostatné odvětví národního hospodářství, často s vlastním ústředním orgánem státní správy, např. Maďarsko, Polsko a Československo. Určitou formu ústředního nebo koordinačního orgánu měly však i jiné státy, např. Finsko, Francie, Velká Británie, USA i další.

Po technické stránce je tato etapa charakterizována výstavbou víceúčelových vodohospodářských děl, především velkých vodních nádrží, přechodem od dílčích úprav vodních toků k úpravám vodohospodářských poměrů v celých oblastech (Východoslovenská nížina, jižní Morava), přechodem od místních vodovodů pro jednotlivá města a obce k vodovodům skupinovým, později oblastním pro celé okresy. Protože v této etapě u nás převažovaly především potřeby vody pro průmysl, energetiku a rozvoj výrobních sil, na vodu se pohlíželo především jako na surovinu, zdroj energie ve velkých vodních elektrárnách a činitel hospodářského rozvoje. Dopady na životní prostředí nebyly uvažovány.

S růstem požadavků na vodu a zejména znečišťování vod se vznikající rozpory dostávají do takového stadia, že situaci nemohou řešit jednotlivá vodohospodářská díla, ale že vzniká nutnost hospodařit s vodou komplexně ve větších celcích, povodích a vodohospodářských soustavách. Nastává postupný přechod do zhruba dvacetiletého období let sedmdesátých a částečně osmdesátých minulého století.

Tato **třetí etapa** je obdobím, kdy po vyčerpání většiny možností extenzivního rozvoje vodního hospodářství nabývají na významu faktory racionalizace hospodaření s vodou. Je to obdobím přechodu k intenzifikaci vodního hospodářství, a to především ve třech hlavních oblastech:

- Racionalizace hospodaření s vodou u odběratelů vod, např. vývojem nových technologií s nižší potřebou vody na jednotku výroby nebo s nižší produkcí znečištění, se zvýšením podílu recirkulace, počtu uzavřených okruhů atd. Výsledkem může být nejen snižování potřeby vody na jednotku produkce, ale i absolutní pokles odběrů, snížení vypouštěného znečištění nebo oboje. Snížení může být řádově v desítkách procent.
- Racionalizace vodohospodářských provozů, zaměřená na modernizaci a intenzifikaci stávajících vodohospodářských zařízení, zejména úpraven vody a čistíren odpadních vod, na snižování ztrát ve vodovodních sítích a balastních vod sítích kanalizačních, dále pak na optimalizaci provozu soustav vodních nádrží i velkých vodohospodářských soustav v komplexním pojetí, větší využívání

dispečinků apod.

- Zabezpečování ochrany vodních zdrojů před znečištěním a znehodnocením. Stává se samozřejmé, že již nestačí zabývat se jen jednotlivými znečišťovateli, ale ochranou vod celých povodí. Takzvané „výjimky z tehdejšího zákona o vodách“ č. 138/1973 Sb., umožňující vypouštět odpadní vody do toků bez čištění, se stávají neudržitelnými, i když se jejich počet snížil z 2 037 udělených vládou v r. 1978 na 317 v roce 1987. Výjimky sice vláda zrušila v r. 1991, ale zmocnění v zákoně o vodách bylo zrušeno až jeho novelou č. 14/1998 Sb.

Pro tuto etapu je charakteristický vznik a rozšiřování **vodohospodářských soustav**, přechod ke komplexnímu využívání větších povodí. Voda se stává nejen činitelem materiální výroby, ale postupně i činitelem tvorby a ochrany životního prostředí. V řadě evropských zemí je tato etapa charakteristická pro období sedmdesátých a osmdesátých let, zprvu zejména v zemích západní Evropy, postupně však i ve střední a východní Evropě. Akcent na jednotlivé faktory vývoje se však v jednotlivých zemích liší, i když zejména v zemích Evropského společenství (EHS-ECE) je snaha unifikovat přístupy jednotlivých zemí.

V souvislosti s přechodem na ekosystémové pojetí vodního hospodářství a s novými přístupy světové veřejnosti, podrobněji dokumentovanými v předmluvě, můžeme období po roce 1990 u nás charakterizovat jako přechod do **čtvrté etapy** rozvoje vodního hospodářství, s novými ekosystémovými vztahy mezi vodním hospodářstvím a společností i s novými přístupy s ohledem na mezinárodní aspekty. V tomto období se snižují nároky na extenzivní využívání vodních zdrojů, dochází k znatelnému snížení odběrů vod a vypouštění znečištění, zvyšují se nároky na zabezpečení funkce vod v životním prostředí, okolní krajině a ve vodních ekosystémech.

V tomto období se výrazně zvyšují požadavky na ochranu vod „mezinárodních povodí“, z hlediska mezinárodního práva přesněji řečeno „povodí vodních toků ležících na území více států“, na ochranu moří a přímořských oblastí. Počátek nového tisíciletí je výrazně poznamenán důsledky našeho zapojení do celoevropských struktur a přijetím mezinárodních závazků, ať již v rámci Evropské unie, nebo mezinárodních říčních komisí na ochranu vod Labe, Dunaje a Odry. Řešení vodohospodářských soustav má mezinárodní rozměry a aspekty. Tuto etapu charakterizují složité (mimo jiné) mezinárodní, majetkoprávní, organizační, kompetenční a legislativní vztahy České republiky a mezinárodních orgánů a organizací, včetně řešení navazujících ekonomických otázek a vazeb.

Na rozdíl od odvětvového pojetí vodního hospodářství, které u nás doznávalo počátkem devadesátých let, vycházíme nyní ze skutečnosti, že uživatelé a odběratelé vody nejsou částí „odvětví vodního hospodářství“ v tehdejších plánovacím a kompetenčním pojetí. Jsou to **samostatné majetkoprávní subjekty**, které s vodou nakládají, vodu užívají, vypouštějí a znečišťují. Jejich vazby na systém „hospodaření s vodou“ mají charakter odběrů a vypouštění povrchové a podzemní vody, užívání vody přímo ve vodních tocích, ale také ovlivňování vody – jejího množství, jakosti a prostředí přímo i hospodařením a jinými činnostmi v údolní nivě, v celém povodí a hydrogeologickém rajonu. K nejvýznamnějším skupinám těchto subjektů patří veřejné vodovody a kanalizace, zemědělství, průmysl a energetika, živnosti a služby, vodní doprava, využití vodní energie, rekreace s vodními sporty a rybnářství.

Toto současné pojetí je sice v souladu s celosvětovými přístupy, formulovanými zejména na Světové konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji (UNCED) v Rio de Janeiro v r. 1992 a s přístupy Evropské unie, výrazně se však liší od názorů předchozího období do roku 1990, podrobně rozpracovaných ve Směrném vodohospodářském plánu z r. 1975 a jeho doplňcích. Lze očekávat, že stejně jako v jiných zemích bude vyžadovat určitou dobu, než budou tyto nové přístupy pochopeny a obecně převzaty nejen vodohospodářskou, ale i širší veřejností.

#### IV. Závěr

Problém vody, jak krátce nazýváme souhrn problematiky využívání a ochrany vodních zdrojů, se nejen u nás, ale i v celém světě v průběhu posledních dvaceti třiceti let výrazně vyhroutil, a to jak růstem potřeby vody (v celosvětovém měřítku, zejména v rozvojových zemích), tak i růstem jejího znečišťování a znehodnocování. V sedmdesátých letech se začalo hovořit o **světové vodní krizi**.

V roce 1977 uspořádala Organizace spojených národů k této problematice v argentinském městě Mar del Plata celosvětovou Konferenci o vodě (UNWC). Více než 2 000 odborníků ze 116 členských států OSN, 20 specializovaných orgánů OSN, 16 vládních a 47 nevládních

mezinárodních organizací tu diskutovalo o problémech vodního hospodářství, a přijalo doporučení vládám členských zemí OSN, jak mají postupovat, takzvaný „Akční plán z Mar del Plata“, i řadu dalších dokumentů zobecňujících tehdejší znalosti o stavu a výhledech vodního hospodářství ve světě.

Konference po zhodnocení celosvětové situace stavu a využívání vodních zdrojů ve světě i v jednotlivých kontinentech konstatovala mj., že tlak na intenzifikaci hospodářství zejména ve vyspělých zemích vede i ve vodním hospodářství k tendenci nahradit dosud existující a převládající extenzivní způsob rozvoje intenzifikací všech činností, tlakem na snižování potřeb vody a zejména na snížení jejího znečišťování a znehodnocování, zamezení plýtvání vodou a její nadměrné spotřeby. Heslem dne se stala **racionalizace hospodaření s vodou**.

Současně se předpokládalo, že v řadě rozvojových zemí bude extenzivní rozvoj i nadále nezbytný k dobudování potřebné infrastruktury. V roce 1980 vyhlásilo Valné shromáždění OSN Světovou dekádu zásobování pitnou vodou a odkanalizování na léta 1981–1990 s cílem dosáhnout pro všechny obyvatele světa zásobování zdravotně nezávadnou vodou. Uvádělo se přitom, že na 300 milionů obyvatel rozvojových zemí trpí nemocemi přenášenými zavadnou pitnou vodou a že asi 15 milionů dětí do 5 let na tyto nemoci umírá. Předpokládalo se, že náklady na tato opatření si vyžádají asi 600 miliard dolarů, což byla částka tehdy každoročně vynakládaná ve světě na zbrojení. Dnes je již zřejmé, že tento cíl nebyl dosažen ani k roku 1990, a nebyl splněn ani k roku 2000. Stává se trvajícím úkolem pro další století.

Devadesátá léta přinesla i další výrazný zvrat ve vývoji vodního hospodářství. Proti dříve převažujícímu **odvětvovému pojetí**, kdy vodní hospodářství bylo považováno za samostatný subjekt se zvláštním postavením, organizací, legislativou, případně i ústředním orgánem státní správy se přešlo k **ekosystémovému pojetí**, které se snaží o vyvážené pojetí hospodaření s vodou v rámci vazeb na systém životního prostředí a uspokojováním nejen potřeb člověka, ale i fauny, flory, okolní krajiny, přírody a chráněných oblastí atd. V Evropě byly tyto přístupy podrobně projednány a dokumentovány na evropském semináři o ekosystémovém pojetí vodního hospodářství, který uspořádala Evropská hospodářská komise OSN v roce 1991 v Oslo. Závěry semináře a jeho doporučení vládám členských zemí schválila EHK v r. 1992.

Tyto nové přístupy byly potvrzeny a doporučeny např. konferencemi evropských ministrů životního prostředí v Bergenu, Dublinu a zejména v roce 1993 v Luzernu, kde byl přijat mj. „Ekologický akční program pro střední a východní Evropu“ a „Ekologický program pro Evropu“. V dalších letech se iniciativa přenesla na úroveň Evropské unie.

V celosvětovém měřítku formulovala tyto přístupy např. Světová konference OSN o životním prostředí a rozvoji (UNCED), konaná v roce 1992 v Rio de Janeiro. Svými čtyřmi základními dokumenty, zejména akčním plánem „Agenda 21“ a „Úmluva o biodiverzitě“ dostatečně přesně a detailně vysvětlovala tehdejší názory většiny světové veřejnosti na ochranu a užívání životního prostředí, včetně ochrany a užívání vodních zdrojů.

Po této konferenci přijalo v prosinci 1992 Valné shromáždění OSN rezoluci, ve které konstatovalo, že celosvětově nedochází k docenění významu vodních zdrojů, ačkoli tento podmiňuje veškeré sociální a ekonomické aktivity. Přitom řada zemí již dosáhla limitů svého rozvoje právě vzhledem k omezeným vodním zdrojům. Pro zdůraznění významu rozhodlo Valné shromáždění OSN, aby každý rok byl **22. březen připomenut jako Světový den vody**.

Další léta byla poznamenána uzavřením nebo přistoupením k řadě mezinárodních smluv a dohod, a přijetím z nich vyplývajících závazků. Jednalo se např. o ustavení mezinárodních říčních komisí na ochranu vod Labe, Dunaje a Odry, o nové smlouvy a spolupráci na hraničních vodách i řadu dalších. Od roku 1995 se stalo nejzávažnějším faktorem, který může ovlivnit vývoj našeho vodního hospodářství, příprava Směrnice Rady stanovující rámec aktivit Společenství v oblasti vodohospodářské politiky. Po vstupu České republiky do Evropské unie se stala tato Směrnice pro nás závazná a výrazně usměrnila naše aktivity ve vodním hospodářství.

Výše uvedená rekapitulace připomíná, že vodní hospodářství České republiky se nemohlo vyvíjet zcela izolovaně, vždy muselo reagovat na evropské a celosvětové trendy, i když si to někteří naši odborníci neuvědomovali, a že se postupně, i když někdy se zpožděním, těmto postupům a trendům přizpůsobovalo. V řadě oblastí jsme stáli v předních řadách a v předstihu před jinými státy, např. v oblasti

vodohospodářského plánování, využívání vodohospodářských soustav a manipulace na nich, ochraně vodohospodářsky významných území, stanovení minimálních průtoků ve vodních tocích, spolupráce na hraničních vodách atd.

V některých oblastech docházelo však k časovému posunu proti vývoji ve vyspělých, zejména západoevropských zemích. K poklesu celkové výše odběrů vody pro průmysl začalo v některých západoevropských státech docházet již koncem šedesátých a zejména v sedmdesátých letech, u nás se stagnace těchto odběrů projevila až v osmdesátých letech a jejich výrazný pokles až po roce 1990. Odběry pitné vody pro obyvatelstvo, které již v osmdesátých letech v evropských zemích stagnovaly nebo se i snižovaly, rostly u nás až do roku 1990, a teprve pak se rychle snižovaly, dokonce i výrazně pod úroveň vyspělých zemí EU. Výrazné rozdíly byly zejména v ochraně vod před znečištěním. I když od maxima v roce 1967 se evidované vypouštěné znečištění v ukazatelích BSK a NL postupně snižovalo, pouze s výjimkou roku 1980, kdy byly v rekonstrukci největší městské čistírny odpadních vod v Praze a Brně, tak výrazný pokles nastal až po roce 1990 v důsledku intenzivní výstavby čistíren odpadních vod, snížení průmyslové a zemědělské výroby i produkce odpadních vod z měst a obcí po snížení odběrů pitné vody pro domácnosti.

Z osobní zkušenosti vím, že tato skutečně intenzivní až explozivní výstavba ČOV, podporována samozřejmě státem, byla s úžasem sledována a chválena i vedoucími pracovníky tehdejšího „Ministerstva životního prostředí a rodiny“ Nizozemí, tedy zakládajícího a vyspělého státu EU.

Podle zpracovaných prognóz nelze v nejbližších asi 20 letech očekávat ani ve vyšší variantě zvýšení odběrů vody nad úroveň roku 1990, spíše její snížení nebo stagnaci na úrovni r. 1995. Vzhledem k zastavení výstavby nových závlahových soustav a praktické likvidaci stávajících budov odběry pro zemědělství asi zanedbatelné. U odběrů vody pro energetiku lze očekávat po dožití tepelných elektráren na průtočné chlazení výrazné snížení odběrů. Odběry pro průmysl budou záviset zejména na jeho restrukturalizaci a zavádění úsporných a nízkoodpadových technologií. Pokud nenastane masivní rozvoj bytové

výstavby blížící se úrovni před r. 1990, nelze pravděpodobně očekávat ani znatelné zvýšení odběrů pitné vody z veřejných vodovodů.

Závažným problémem však zůstává závislost asi 2 milionů obyvatel na zásobování podzemní vodou z mělkých horizontů, která způsobila v suchých letech 1982–1983 závažné potíže v jejich zásobování, spolu se zásobováním asi 1,5 milionu obyvatel z domovních studní. Tento problém měl být řešen postupným propojováním asi 3 000 existujících vodovodů do větších oblastních vodovodů a vodárenských soustav, kde by se propojovalo zásobování z podzemních vodních zdrojů se zásobováním z vodárenských nádrží. Po rozpadnutí velkých vodárenských organizací se však v období sucha může kritická situace v některých místech znovu opakovat.

Největším problémem pro naše vodní hospodářství se stávají **změny světového klimatu**. Názory vědců na kvantitu a dobu těchto změn se i výrazně liší, obecně však začal převládat názor, že k těmto změnám v důsledku lidské činnosti již dochází a že neznámou je pouze míra a rozsah jejich důsledků. Podle výsledku výzkumných prací na „Národním klimatickém programu ČR“ v případě nepříznivých scénářů dochází k poklesu průměrného průtoku v našich vodních tocích o 10–20 %, s výrazným růstem periodicity extrémních situací, jak povodní, tak období sucha.

Je skutečností, že heslo „poručíme větru, dešti“ patří již nenávratně minulosti. Mnozí si však neuvědomují, že stejně jako nemůžeme poručit výskytu tornád, hurikánů, zemětřesení, sopečných výbuchů a podobně, nemůžeme ani ovlivnit výskyt katastrofálních povodní jako byla povodeň z roku 1997, nebo katastrofálního sucha, jako bylo v roce 1947. V případě změn globálního klimatu Země lze naopak očekávat zvýšení četnosti výskytu těchto situací a budoucí generace by měly být na tuto skutečnost připraveny.

Avšak to již není historie vodního hospodářství, ale jeho současnost.

## Literatura/References

- [1] Krátký M., vyhledáno na Googlu – 2025.
- [2] Krátký M., Nietscheová J. – Vodní právo na území České republiky – č. 3 a 4/2023 časopisu Vodní hospodářství.
- [3] Plecháč V. – Články, referáty na konferencích a seminářích z let 1961–1999, MLVH ČR, MŽP ČR.



**INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST  
VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ**

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

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



**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



**RADEKAWATER**  
RADKAGROUP

**EKOLOGICKÉ A ÚSPORNÉ  
TECHNOLOGIE PRO ÚPRAVY  
A ČIŠTĚNÍ VODY**

**ENERGETIKA · TEPLÁRENSTVÍ · HUTNICTVÍ · PRŮMYSL**

- Předúprava vody
- Membránové procesy
- Ionexové procesy
- Neutralizační stanice
- Recyklace vod
- Speciální separace
- Návrhy technologických řešení
- Technické studie
- Projektové dokumentace
- Dodávky kompletních technologií
- Servisní a údržbové práce
- Poloprovozní zkoušky
- Sklady a dávkování chemikálií

RADKA Water s.r.o. | Heršpická 758/13 | 619 00 Brno | info.cz@radkawater.eu | www.radkawater.eu

## OSS – Oxyterm sludge systém® – technologie, která předběhla dobu

V listopadu 2024 uběhlo již 20 let od okamžiku podání evropského patentu na jednoduchou, ekonomicky nenáročnou, ale provozně vysoce účinnou metodu stabilizace a hygienizace kalů z komunálních biologických čistíren odpadních vod, využívající čistý kyslík. Jedná se o proces **OSS – Oxyterm sludge systém®**, označovaný také někdy zkratkou ATAS (Autotermní termofilní aerobní stabilizace). Tato původní česká technologie byla vyvíjena od roku 1998 českými techniky a před svojí první provozní aplikací na komunální ČOV s kapacitou asi 18 000 EO byla testována v letech 2002–2004 ve spolupráci s dodavatelem, firmou FORTEX – AGS, a. s., na zařízení s kapacitou asi 750 EO. Již první výsledky těchto poloprovozních testů ukázaly na nesporné výhody tohoto procesu, jako jsou:

- Variabilita kapacitních možností řešení při intenzifikacích starších ČOV.
- Jednoduchost začlenění do technologických linek stávajících ČOV bez ohledu na specifika jejich biologických stupňů.
- Minimální nároky na obsluhu a její kvalifikaci.
- Možnost řešení kalových hospodářství starších ČOV s původně anaerobní kalovou koncovkou.
- Možnost budování jednotek s více reaktory.
- Maximální využívání stávajících objektů ČOV při intenzifikacích.
- Široké možnosti aplikace upraveného kalu v tekuté nebo odvodněné formě.
- Vynikající odvodnitelnost upraveného kalu na různých typech odvodňovacích zařízení.
- Vysoká míra hygienického zabezpečení produktu – upraveného kalu, opakovaně potvrzená při tuzemských i mezinárodních testech.
- Bezproblémová možnost přímé aplikace na zemědělskou půdu bez omezení jejího využití.
- V neposlední řadě pak celkové snížení hmotnosti produkovaného kalu z ČOV, které dle provozních zkušeností činí až 55 % původní produkce odvodněného kalu.

Veškeré výše uvedené výhody potvrzují jak dodnes provozované, dříve realizované jednotky na několika ČOV v ČR z let 2005 až 2012 s kapacitami 7 500–25 000 EO, tak nejnovější realizace této technologie na ČOV pro asi 5 000 EO z roku 2021 v modernizované verzi s vlastním zdrojem čistého kyslíku.

Právě poslední z realizovaných ČOV z roku 2021 ukazuje na další významnou výhodu, kterou přináší aplikace místního nezávislého zdroje kyslíku, generátorů na principu technologie PSA. Široký sortiment kapacit těchto zařízení posouvá, při upuštění od využívání kapalného kyslíku z kryogenních zásobníků, možnosti využití této technologie směrem k menším ČOV. Od původně asi 3 000 EO až ke kapacitní hranici rentability, která činí přibližně 1 000 EO. Tato inovovaná zařízení umožňují likvidaci kalů z biologického čištění

komunálních odpadních vod i z malých sídel, a to přímo v místě jejich produkce, tedy neefektivnějším způsobem. Pro likvidaci produkovaného upraveného kalu z čistírny o kapacitě asi 1 000 EO v souladu s platnou legislativou (vyhl. 273/2021 Sb. v posledním znění) stačí asi 14 ha orné půdy pro trvalou aplikaci. V konečné fázi realizace je již připraveno řešení pro asi 11 ČOV s kapacitami od asi 60 do 2 100 EO, které zajistí efektivní společnou likvidaci produkovaného přebytečného kalu z těchto nejmenších ČOV, pro které současná technologie nenabízí mnoho jiných možností. Jednou z nich je odvoz na větší ČOV do velkých vzdáleností, které však nemají o takový kal větším zájem, případně se nabízejí extenzivní metody zpracování sušením s těžko garantovatelnými hygienickými parametry.

Za více než 20 let využívání čistého kyslíku k hygienizaci přebytečného kalu na komunálních ČOV se nestalo, že by produkt nevyhověl při kontrole hygienickým předpisům nebo že by se vyskytly problémy s jeho dalším zpracováním. Co je tedy dobré vědět před intenzifikací kalového hospodářství ČOV na technologii **OSS – Oxyterm sludge systém®**:

- Kal je zpracován při teplotě nad 55 °C bez nutnosti zajištění externího zdroje energie.
- Na základě dosavadních zkušeností nejsou známy problémy s validací této technologie.
- Veškerá energie potřebná pro hygienizaci a stabilizaci upravovaného kalu se získá vlivem oxidačních procesů v reaktoru.
- Kalové hospodářství nezaujímá velkou plochu, skladba jednotlivých aparátů je velmi variabilní.
- V případě zájmu ze strany investora je možné zajistit využití odpadního tepla z upraveného kalu jeho rekuperací (tepelné čerpadlo) k ohřevu užitkové vody nebo k vytápění prostor (efektivita řešení je dána kapacitou zdroje).
- Upravený kal si zachová veškeré živiny ve formě snadno přístupné rostlinám bez další kontaminace půdy, jakou přináší například vápnění.
- Pokud není zájem o přímou aplikaci produktu na zemědělskou půdu, je možné ho bez rizika smíchat s kompostem v jakékoliv fázi jeho přípravy.

Veškeré potřebné technické informace o technologii **OSS – Oxyterm sludge systém®** a jejich možnostech je možné získat přímo u dodavatele **FORTEX-AGS, a.s.**

Ing. Vlastimil Plaček  
vlastimil.placek@fortex-ags.cz  
www.fortex.cz

**fortex**  
Od roku 1968



## Můj první rok byl turbulentní

Václav Stránský

**Dostali jsme se k roku 1992, kdy jsem začal spoluutvářet časopis Vodní hospodářství. Můj popis historie časopisu bude proto asi subjektivnější než dosud, ale podržím se faktů. Snad se nebudu holedbat, když řeknu, že mnozí o mně tvrdí, že mám sloní paměť.**

### Já před Vodním hospodářstvím

Mnozí se mě často ptají, jak jsem se redaktorem Vodního hospodářství stal. K pochopení je třeba uvést souvislosti. Po gymnplu jsem chtěl jít studovat filosofii, ale spolužačka mající moc rozhodovat o mé budoucnosti více než mé studijní výsledky (ač jsem se spíše neučil, míval jsem vyznamenání) nebo doporučení profesorů, se postavila zásadně proti; že prý mi to třídně nemyslí a je třeba, abych se šzil s dělnickou třídou, byť jsem pocházel, jak se říká, ze žebračského pytle, moje matka byla pomocná dělnice a otec truhlář. Rodiče oné kádruvačky byli profesionální komunisté. Se štěstím mě přijali aspoň na studium jaderné fyziky, na kterou nával pro její náročnost nebyl.

Po studii jsem se začal na Ústavu dozimetrie záření připravovat na kandidaturu. Vedoucí mi dělala Ludka Wilhelmová, jejíž manžel Ivan byl po roce 1989 rektorem Univerzity Karlovy, dokonce jedenkrát byl v širším výběru na prezidentského kandidáta. Když mě přijímala a seznámila se s mými kádruvými materiály, tak mi řekla, že mě nebude nutit ke vstupu do komunistické strany, ale motivovala mě ke vstupu do ROH (Revoluční odborové hnutí) argumentem, že mi seženou lístky na kulturní programy, které tehdy byly podpultové a na lístky se stály hodinové fronty, a ještě mi na ně finančně přispějí. Pak opatrně naznačila, že pro hladký průběh mé kandidatury by bylo vhodné vstoupit do SČSP (Svaz československo-sovětského přátelství). Pamatuji si, jak říkala (to jsme si ještě vykali): „Neodmítejte to! Jednou za čas pořádně zájezdy do Ruska. Dostaneme se i do míst, kam se normální smrtelník nedostane. A to budete koukat!“ Tak jsem se stal členem těchto dvou spolků.

Začal jsem dělat svoji práci, která měla být předložena jako má kandidátská práce. Po nějaké době Ludka (to už jsme si tykali) za mnou přišla, že druhý den jde žádat na OV KSC (okresní výbor komunistické strany) o souhlas, abych mohl být ke kandidatuře připuštěn. Že snad nebudou problémy. Jen na okraj; umíte si, vy mladí, představit, že by o možnosti dělat si Ph.D. rozhodovali (hloupí) politici? Tenkrát i rozhodli. Odpoledne Ludka přišla a řekla mi: „Václave, je to blbý, jestli chceš být kandidát, musíš být kandidát.“ Myslelo, jestli chceš být kandidátem věd, musíš být kandidátem komunistické strany. „Jinak máš utrum.“ Víceméně hned jsem Ludce řekl, že to je pro mě nepřekročitelná hranice a že končím. Loučila se se mnou slovy, že mě ob-

divuje a že se mi omlouvá, ale ona toho není schopna, má rodinu a vědu... Chápal jsem to a chápu to.

Začal jsem se poohlížet po něčem, kde se mi strana a vláda budou co nejméně míchat do života. Našel jsem si práci vodohospodáře. Soudruh kádruv ý náměstek mě přijímal ne běžným „soudruhu“, ale „pane Stránský, nebude to pod Vaší úroveň?“ Ubezpečil jsem ho, že to pod moji úroveň nebude, protože nechci klesnout pod moji úroveň. Byla to hezká léta, nikdo mě moc nekontroloval, ba umožnili mi udělat i postgraduály na přírodovědě a na právech. Pak přišel rok 1989 a s ním nejen svoboda, ale i požadavky na vyšší pracovní morálku (ta byla opravdu bídná). Bývalý soudruh kádruv ý náměstek, nyní pan náměstek personální, mi nabídl, že za drobné zvýšení mzdy mi přidají ještě povinnosti požárního

a bezpečnostního technika. Práce by se dala časově zvládnout, ale bylo mi jasné, že bych byl hromosvodem v případě jakýchkoliv průšvihů. Odmítl jsem.

Bylo to nějak na jaře a říkal jsem si, že mám jedinečnou šanci cestovat. Využil jsem ji. Někdy na podzim mi docházely peníze, a tak jsem se začal poohlížet, co a jak dál. S jaderným oborem jsem ztratil kontakt. Až někdy ke konci roku 1991 můj zrak spočinul na inzerát v Lidových novinách, kde MŽP na vědomí dávalo, že vypisuje konkurs na funkci redaktora časopisu Vodní hospodářství, který se mi párkrát dostal v minulosti do ruky. O redaktořině jsem měl mlhavé, spíše žádné představy, ale řekl si: To je ono! Do konkurzu jsem se přihlásil a vyhrál ho (na rovinu přiznávám, že jsem byl jediný účastník).

### Já a Vodní hospodářství

S kolegou Stanislavem Dragounem jsme se začali seznamovat s redaktořinou. Tenkrát ještě nebyly počítače, nebyly možnosti přenášení dat na dálku. Podklady se předávaly do sazby osobně, někdy i poštou. Podle toho to vypadalo s rychlostí výroby. Časopis se tiskl tak, že rukopisy nám autoři zasílali poštou, byly napsané na mechanických psacích strojích, obrázky, vzorce narýsované na pauzáku. Ty jsme donesli do tiskárny, kde mistři tiskařští



Faksimile obálky z dílny Jaroslava Drahoukoupila

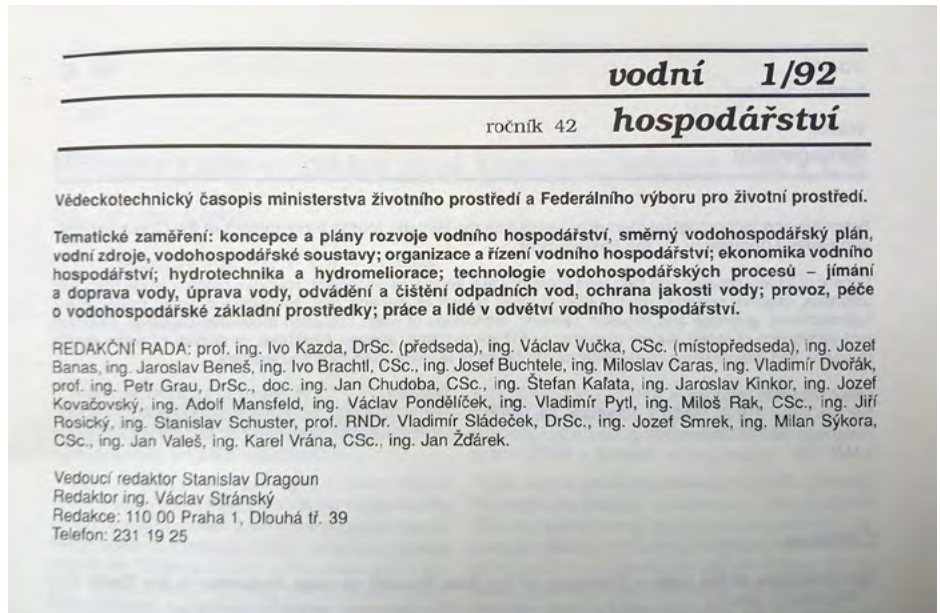
vysázeli časopis horkou sazbou. Některé pojmy asi těm mladším už nic neříkají.

Pokrok se překotně řítit dopředu. **Pořídili jsme si první počítač**, to byla krabice zvící rozměrů menší lednice s oddělenou obrazovkou a stálo to majlant. Ohromně to ale urychlilo práci. Autoři nám začali posílat články (poštou nebo osobně) přes médium, kterému se říkalo diskety (na které se vešlo něco málo přes jeden megabajt dat). My jsme články upravovali pro sazbu v tom předpotopním počítači a na disketách přenášeli (zase osobně nebo poštou) do jednoho z houfně vznikajících DPT studií. Pracovníci v DPT studiích potřebovali předlohu, jak má časopis vypadat, k tomu sloužila maketa, kde redakční grafik rozpočítal text na stránce, včetně umístění grafického doprovodu (obrázky, tabulky...).

Tuto práci dělal **pan Jaroslav Drahokoupil** (vzpomínáte vy starší na časopis ABC, familiárně nazývaný Abičko? Tak grafická podoba toho časopisu je dílem pana Drahokoupila). Byl to starý pán, který tu práci dělal hlavně pro zábavu a aby doma „neshnil“, proto ji dělal v porovnání s ostatními tehdejšími nabídkami za hubičku. Tehdy jsme měli hluboko do kapsy, proto i on zásadním způsobem pomohl k vydávání časopisu. Nejen to, možnosti sazby byly tenkrát velice omezené a pan Drahokoupil i s tím minimem možností uměl časopis ozvláštnit. V době, kdy titulka ještě neprodávala, každý měsíc připravil nějakou vhodnou kresbu, jak je patrné z **obr. 1**. S jeho prací se můžete setkat v časopise dosud. Podívejte se na titulce na logo časopisu, stylizovaného letícího racka nad vodou, to je jeho dílo. Jestli se nemýlím, tak poprvé jsme logo použili v roce 1993, tedy můžete se s ním setkávat už více než 30 let. Stále více se v přípravě časopisu prosazovaly počítače. To už nebyla parketa pana Drahokoupila, přesto jsme ho v časopise částečně zaměstnávali, protože v začátcích časopisu zásadně pomohl a dále jsem chtěl, aby se pan Drahokoupil cítil potřebný. Po něm grafickou přípravu převzal **Martin Tománek**, se kterým to táhneme už asi třicet let a musím říci, že jeho uměřený přístup a preciznost jsou to nejlepší, co časopis mohlo potkat.

Začal jsem se potkávat s opravdovými osobami oboru. Složení redakční rady na začátku mé dráhy v redakci je patrné z **obr. 2**. Příště krátce zmíním charakteristiky některých výrazných jmen. Jak jsem předestřel, vydavatelem časopisu bylo tehdy MŽP. To nám tvrdilo, jak s vydáváním časopisů (kromě Vodního hospodářství se jednalo ještě o časopis Odpady a Ochrana ovzduší), a tedy i s námi, do budoucna počítá. Byl jsme měli nějaké indicie, náhle nám bylo řečeno, že od příštího roku se MŽP rozhodlo ty tři časopisy zrušit a namísto nich vydávat jediný časopis Planeta. Planeta, jestli si dobře pamatuji, vycházela asi deset let a zkraje nového tisíciletí zanikla.

Všem nám dali výpověď, nikomu z nás místo v nově vznikajícím časopise nabídnuto nebylo, musel jsem si zvykat, že je to „normální nepotický postup“. Vzal jsem jako fáť, že práce ve Vodním hospodářství byla krátkodobou, jednoruční epizodou. Za ten rok jsem získal znalosti o redakční práci, kontakty a projevil se, že mám názor. Tehdejší Lidové noviny mi nabídly práci. Redakční radu ve Vodním hospodářství, která proběhla ke konci roku, jsem proto nejdříve bral jako formalis-



### Charakteristika časopisu, redakční rady a redakce na začátku roku 1992

mus, kde se ukončí vydávání časopisu. Tam ale tehdejší členové redakční rady, ctihodní páni (všimněte si, že mezi členy tehdy pořad nebyla jediná žena!) vědci, výzkumníci, praktici z vodohospodářského oboru začali žehrat, že nechťej časopis a la „věda a technika mládeži“, že potřebují časopis opravdu odborný. Jediný, kdo zánik časopisu Vodní hospodářství z tehdejší redakční rady obhajoval, byl **Václav Vučka**, který se stal v té době náměstkem na MŽP (a který i zpochyboval samotný pojem „vodní hospodářství“). Byl jsem jeden z mála, kdo se panu Vučkovi otevřeně postavil (mnozí mě zrazovali od toho souboje, že prý mě může zničit...). Po nějaké době jsme si mnohé navzájem vyříkali, našli k sobě cestu a pan Vučka se stal na mé doporučení znovu platným členem redakční rady Vodního hospodářství. O tom však příště.

Všechno nakonec na oné schůzi bylo úplně jinak. Nepanovala tam pohřební atmosféra. Pamatuji se, jak tenkrát členové redakční rady dlouze diskutovali ne o tom, jak činnost časopisu důstojně ukončit, ale jak ve vydávání pokračovat. Během jednání se nás redaktorů zeptali, zda do toho nejistého podniku s nimi půjdeme (rozhodnout jsme se museli okamžitě), chtělo se mi odmítnout (práce v Lidovkách byla jistota a byl bych býval si jí v té době považoval), ale pánové na mě osobně tlačili, že bych pomohl... že je to výzva... že bych se měl spolupodílet na záchraně... poté, co mě za ten rok poznali, jsem prý nejvhodnější... No zkrátka zůstal jsem, byl nic nebylo jistého, vydavatel, financování, nic.

Vzpomínky své teď přeruším a nechám mluvit pana profesora **Vojtěcha Brožu**, který vyslyšel moji prosbu na sepsání vzpomínek na vodní a Vodní hospodářství.

### Vojtěch Broža vzpomíná

Nejdříve mi dovoluji pár obecných, historických poznámek, které myslím stojí za připomenutí. **Termín vodní hospodářství** uvedl do života zřejmě **František Stupecký** počátkem 20. století. Tím asi upozornil na skutečnost, že co do vodního bohatství na tom nejsme zvlášť dobří.

K období před 2. světovou válkou se ČVUT může pochlubit tím, že místo Vysoké školy

stavební roku 1920 vznikla **Vysoká škola inženýrského stavitelství** se dvěma studijními směry: **konstruktivně dopravní a vodohospodářský a kulturní**.

Po válce přišla v Evropě vlna budování velkých vodních děl (hlavně hydroenergetických), nás navíc poučilo extrémní sucho v létě 1947, že jsme byli nuceni zahrnout mezi priority i zásobování vodou, to byl základ vodního hospodářství. Vše vyústilo ve velké dílo SVP a vzniku Ústřední správy vodního hospodářství (na podzim 1953). Že již v roce 1951 bylo na světě odborné periodikum Vodní hospodářství, svědčí o šíři záběru a koncepčnosti uvažování těch, kdo usilovali o vytvoření vodního hospodářství jako významného národohospodářského odvětví.

Tady si dovoluji **osobní vzpomínku**. V předmětu Úvod do studia na začátku studia, kam jsem nastoupil v roce 1953, se nám o časopise Vodní hospodářství (a také Inženýrské stavby) zmiňoval přednášející **Ladislav Votruba**.

Na podzim 1956, když jsem nastoupil na katedře vodních staveb jako pomůcka a bezprostředně jsem spadl pod Votrubu, přicházel k němu často vedoucí redaktor Vodního hospodářství **Tomáš Kohout** (později se jmenoval **Hendrikson**, asi po svatbě) (**poznámka redakce**: podle vzpomínek pamětníků si opravdu vzal za manželku Švédku a po roce 1968 emigroval), měl jsem asi správný dojem, že **Votruba** má velký zájem o to, povznést po obsahové i formální stránce časopis na top úroveň. My mladí jsme jim byli tlačeni k tomu, psát do časopisu příspěvky, ale na úrovni. **Votruba** naše rukopisy nejen pročítal, ale kriticky posuzoval (byl proti nějakým planým úvahám). Tak „vyučoval“ zároveň potenciální autory. Já jsem spolu s **Františkem Malým** (starším kolegou) uveřejnil již v roce 1960 příspěvek o katastrofě přehrady **Malpasset** v jižní Francii. To již jsem byl na katedře jako asistent.

V období, kdy **Ladislav Votruba** přetvářel ČSPV (Československý přehradní výbor) v relativně široký aktiv odborníků a založil tradici Přehradních dnů, se časopis Vodní hospodářství zasloužil o šíření nových nápadů, které se pak ukázaly jako trvale nosné. Zároveň časopis

přispíval k šíření poznatků z ICOLD (problematika kongresů, technických výborů atd.).

V této době bylo příspěvků dostatek a obsažovaly množství nových poznatků zejména z projektování a výstavby vodních děl na vodních tocích. Po roce 1955 už přišli do praxe pováleční vodohospodáři, kteří prošli školou Ježdíka, Votruby a dalších. Když narostla problematika spojená s vodárenstvím a zejména s odpadními vodami, po léta vycházely každý měsíc dva specializované „sešity“ (**poznámka redakce:** tyto sešity jsem nedohledal).

**Zásadní změny po listopadu 1989** se výrazně odrazilily nejen v časopise, ale obecně. V rámci politického „kvasu“ byl dokonce vysloven názor, že pozice vodního hospodářství jako odvětví je produkt minulého režimu, že by bylo dobré v rámci ministerstva životního prostředí existující vodohospodářské organizace nějak přetvořit se zaměřením na životní prostředí. To se ale vodařům podařilo odrazit, stejně jako další transformační snahy.

Pro časopis doba přinesla množství závažných problémů. Primárním bylo a trvale zůstává zabezpečení kontinuity vydávání časopisu v době, kdy:

- stále více dominuje internet;
  - se rovněž dominantní stala problematika životního prostředí a ochrany vod (i role člověka ve vztahu ke změně klimatu a nezbytnosti ochrany přírody) a nedostatku vody;
  - odborné časopisy jsou nějak v jednom pytli s těmi původně vědeckými a vytváří se žebříček co do **renomé**. V tom samozřejmě jsou peníze (v grantových projektech apod.) až na tom prvním místě atd. apod.
  - formálně není dotace ze státních prostředků.
- Že se to všechno nějak daří zvládat, je obdivuhodné. Mám subjektivní pocit, že už není důležité článkem přispět k pokroku v oboru (pokrok už byl přece zavřen), ale jde o snahu autorů se nějak zviditelnit – možná i o něco jiného...

Pokud jde o spolupráci s šéfredaktorem V. Stránským, po léta byla pozitivní. Nějak si neuvědomuji, kdy to začalo – snad někdy po roce 1997. V paměti mi zůstalo, že předsedou redakční rady Vodního hospodářství byl po několik let Ivo Kazda – byl blíž pracovníkům MŽP

Je obdivuhodné, že se Václav Stránský dokázal vypořádat s tím vším, co se u odborných periodik odehrávalo (i celosvětově); zaničila i taková periodika, která se držela na úrovni po desítky let – zřejmě „nepochopila“ dobu.

Jen připouji poznámku, která se dotýká renomovaných časopisů, které by mělo vycházet hlavně z kvality publikovaných statí (nejsem si jist, že to je totéž jako věhlas osobností, které se pohybují kolem). **Kuhnova teze**, že to, co je nebo není věda, rozhoduje pár pomazaných (a už uznaných) osobností, stojí za zamyšlení. (**Poznámka redakce:** Jméno Kuhn jsem, příznám se, dosud neznal. Velice zajímavá osobnost. Více se o něm dovíte na <https://1url.cz/PJWYv>) Pokud jde o ty impaktivní rozhodčí časopisy, kdo dal příslušným rozhodčím oprávnění to rozhodovat? Spíš to je výsledek prosazení se v úsilí o podíl na moci.

**Osobní poznámka:** Bohouši Müllerovi (celý svůj život se věnoval zejména velkým vodohospodářským stavbám a plánování) často byly proti mysli redakční sloupky Václava Stránského – říkal, že na to, do čeho se pan Stránský pouští, je třeba mít jistý větší rozhled. Ukliďoval jsem ho, aby to bral jako odměnu za to, co pro časopis dělá. Jsem nadále zastánce názoru, že pro to, abych vodu mohl využívat nebo jí pomáhat v dobrém díle, musíme ji mít jako základní součást jakékoliv lidské aktivity v potřebném množství a kvalitě a ve správném čase. Časopis Vodní hospodářství je trochu širěji zaměřený. Přesto mu velice fandím.

Pokusím se o shrnutí **přínosu** časopisu Vodního hospodářství:

- Včasný start vydávání časopisu Vodní hospodářství znamenal významnou podporu vytváření vodního hospodářství jako významného národohospodářského odvětví v přírodních a společenských podmínkách státu.
- Svým způsobem časopis předběhl dobu: stojí za připomenutí, že až v roce 1960 se objevily anglické, resp. francouzské ekvivalenty pro vodní hospodářství, tj. water management nebo gestion de l'eau. To ale neznamená, že pro odborníky ze západního světa tehdy víceúčelová díla nebyla aktuální, hydroenergetické soustavy realizovali skvěle.
- Časopis přinášel nové odborné poznatky a zkušenosti v širokém spektru vodohospodářské problematiky.
- Čtenáři byli dobře informováni též o významné účasti (přes složité problémy, které působily dopady „studené války“) našich odborníků v mezinárodních nevládních společenstvích, konkrétně pro přehrady (ICOLD), pro závlahy a odvodnění (ICID) a pro znečištění vod (IAWPR).
- Cenným pro čtenáře byly i kontinuálně při-

nášené zprávy o událostech, které přinášelo plánování, projektování, výstavba a provoz vodohospodářských děl i vzájemné kontakty s veřejností, které hlavně při výskytu hydrologických extrémů nebyly vždy bez problémů.

## Důležité je mít názor

Pan profesor Broža naznačil, že ne všichni souhlasili s mým pohledem na obor, jak jsem se snažil časopis směřovat. Tak to snad má být. Naopak jen a jen souhlas, jen a jen jeden pohled na věc podle mého jsou ke škodě věci. Prvním takovým střetem bylo hned březnové číslo roku 1992, kde vyšly články podporující výstavu VD Gabčíkovo, což bylo v té době ukrutně diskutované téma. Prosazoval jsem, aby se k věci mohla vyjádřit i druhá strana. Nebyla k tomu moc velká vůle, tak jsem polooficiálně prosadil, aby v následujícím čísle vyšly články od oponentů. Byl z toho docela poprask. Snad nebudu domýšlivý, když řeknu, že i tato událost zapříčinila, že většina můj pohled a přístup postupně přijala a ztotožnila se.

A pokud odborníci nesouhlasili, pak se na mě osobně obrátili. Pamatuji si, že jednou na Novotného lávce pan Müller, kterého pan profesor Broža zmiňuje, mi vyčítal můj přístup k vodním dílům. Říkal jsem mu, že jsem nikdy nebyl proti vodním dílům v celku, ale proti jejich jednostrannému, ideologickému prosazování bez zvážení i ostatních aspektů a možností, že přístup se i vyvíjí v čase. Dokladovat to můžeme na úpravě vodních toků, na zemědělských a lesnických melioracích. Velké rozpory jsme měli třeba i s panem Josefem Podzímekem nebo, jak už jsem se zmínil, s Václavem Vučkou. Vždy však kritizovali můj přístup neanonymně, z očí do očí. Vždy jsem se snažil svůj postoj v rámci otevřené diskuse obhájit a vysvětlit, že vždy mým cílem bylo, abych prospěl Vodnímu i vodnímu hospodářství. Co mi je, bylo a bude nepřijemné, je anonymní zákulisní kritika a intrika. Bohužel dlouhodobě tímto způsobem postupuje Jiří Wanner. Je mi to velice (eufemisticky řečeno) nepřijemné a osobně se mi to dotýká. Nabízím mu (a jeho tajným souputníkům), aby mi řekl do očí, co jim na mých postojích vadí, a hlavně aby prezentovali své názory otevřeně a veřejně. Budu rád, když se o tom v časopise bude diskutovat.

Václav Stránský



**KROHNE**  
Water & Wastewater

Vysoce přesné měření všech relevantních procesních dat

Kompletní portfolio přístrojů pro procesní měření



[krohne.link/water-wastewater-cs](https://krohne.link/water-wastewater-cs)



**EUROWATER**  
A GRUNDFOS COMPANY

**ZAŘÍZENÍ PRO ÚPRUVU VODY**

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

321 727 745  
[info.cz@eurowater.com](mailto:info.cz@eurowater.com)



## Hydrobiologické exkurze se středoškolskými studenty

Petr Blabolil, Michal Tušer

Vzdělávání studentů probíhá stále především ve školních lavicích, i když v současnosti jsou k dispozici internetové zdroje, interaktivní pomůcky a stále více se prosazuje práce ve skupinách. Tematicky zaměřené školy nabízejí studentům praxe v oboru a obecněji zaměřené školy pak množství kroužků či seminářů. V rámci předávání informací studentům proběhla v dubnu dvoudenní exkurze se studenty z Biskupského gymnázia J. N. Neumanna v Českých Budějovicích a třídní exkurze se studenty Střední rybářské školy a VOŠ VHE Vodňany.

Obě exkurze začaly návštěvou přítokové části Vltavy do údolní nádrže Lipno. Vzhledem k lokalitě v Národním parku Šumava jsme šli po zpevněné cestě Vltavským luhem do oblasti Ovesné k mechanické bariéře zabuzující migraci ryb z Lipna do horní části toku Vltavy. Cestou jsme sledovali mokřadní společenstva a četné pozůstatky činnosti bobra evropského. Zastavili jsme se u Jezerního potoka vytékajícího z Plešného jezera, kde jsme pohovořili o plavbě dřeva na Šumavě (především o výše položeném Schwarzenberském kanále), morfologických úpravách toků a jejich vlivu na biotu. U mechanické bariéry jsme probrali význam a funkce nádrží a jejich vliv na říční ekosystém. Aktuální bariéra byla vytvořena jako opatření k ochraně vltavské populace kriticky ohrožené perlorodky říční (obr. 1). Z lipenské nádrže do horního toku řeky vyplouvají početná hejna ryb (především ouklejí obecných, ale také bolenů a jelců proudníků), která vytlačují původní druhy tekoucích vod, zejména pstruha obecného, výše proti proudu a do přítoků. Ve Vltavě tak chybí pstruzi v době rozmnožování perlorodek, jejíž larvy glochidie se musí přichytit na zábrý pstruhů, aby dokončily vývoj.

Další program exkurze probíhal v Neuschönau v Bavorsku, kde v návštěvnickém centru Národního parku Bavorský les navazovala přednáška o výzkumu a ochraně přírody v rámci parku (obr. 2). Současný výzkum

pracovníků parku je zaměřen především na studium biodiverzity, struktury ekosystému a dopadů klimatických změn. Monitoring biodiverzity zahrnuje sledování vegetace, bezobratlých pomocí Malaiseho a světelných pastí, netopýřů pomocí zvukových pastí, větších obratlovců pomocí fotopastí. Současně probíhá výzkum změn struktury lesa a reakcí vegetace, hub a organismů v čase. Další výzkumnou oblastí je ekologie mršin, které představují klíčový zdroj potravy pro šelmy (rys ostrovid, vlk obecný, kočka divoká), rozličné skupiny hmyzu a přispívají i k rozvoji vegetace v jejich okolí. Významný je rovněž monitoring rašeliníšť, kde se sleduje složení vegetace, měří podzemní vody a intenzita slunečního záření. Hydrobiologický monitoring se zaměřuje především na toky, kde se analyzuje složení dna a odebírá se zoobentos (živočiškové vázání na dno) k laboratornímu určení. Efemerní hmyz (jepice, pošvatky, chrostíky) je odchytáván při výletu opět pomocí Malaiseho pastí. Na prameništích pracovníci měří pH, vodivost, teplotu a koncentraci rozpuštěného kyslíku, odebírají vzorky zoobentosu, narostlů rozsivek a analyzují chemické složení vody. Z praktických aplikací se věnují monitoringu projevů klimatických změn (nárůst teploty a pokles srážek), podpoře revitalizací toků a aktivní spolupraci na vědeckých projektech.

Druhá prezentace se týkala aktuálního výzkumu ryb v oblasti Šumavy. Kromě národního parku a chráněné krajinné oblasti je Šumava i evropsky významná lokalita, která je předmětem ochrany mimo jiné mihule potoční a vranky obecné. Většina vodstva Šumavy jsou menší toky, které prof. Frič klasifikoval na konci 19. století jako pstruhové pásmo. Pstruzi obecní v té době obývali i většinu ledovcových jezer. V 60.–70. letech minulého století však v důsledku acidifikace zmizeli ze všech jezer a většiny toků ve vyšších polohách. Okolo roku 2020 pstruzi znovu pronikli do jezera Laka a níže byly zjištěny i vranky obecné. V letech 2023 a 2024 bylo

sledováno 172 lokalit po celé bavorské a české Šumavě, kde ryby nebyly zjištěny pouze na třech lokalitách. Nejčastějším druhem byl právě pstruh obecný (všechny lokality s rybami, 67 % všech ryb) následovaný vrankou obecnou (70 % lokalit a 20 % ryb). Dále byly zjištěny jak původní druhy, například střevle potoční, lipan podhorní, mník jednovousý, mřenka mramorovaná a mihule potoční, tak i nepůvodní druhy jako siven americký, střevlička východní a slunečnice pestrá. Většina populací byla v dobré kondici s letošními i dospělými jedinci.

Po teoretických přednáškách jsme si prohlédli vnitřní i venkovní expozice návštěvníckého centra, které se tematicky zaměřuje na přírodu celého šumavského regionu (bavorské i české části). Vnitřní expozice obsahují četné interaktivní prvky, venku nás upoutaly prostorné výběhy a voliéry s typickými šumavskými druhy (teřev hlušec, rys ostrovid, smečka vlků a další). V areálu se nachází také impozantní stezka korunami stromů ve tvaru vejce.

S praktickým výzkumem jsme se seznámili v srdci národního parku, v oblasti Taferlruck. Sledování průtoků a srážek na této terénní stanici probíhá od roku 1977. Od té doby byl zaznamenán nárůst průměrné teploty o 2 °C, pokles hladiny spodní vody o 1 m a zvýšení ročního počtu hodin slunečního svitu o 300. Meteorologická stanice dále sleduje teplotu, vlhkost, směr a sílu větru, výšku podzemní vody, výšku a hustotu sněhové pokrývky a analyzuje chemické složení ze srážkové vody. Obdobné stanice jsou umístěny v různých nadmořských výškách, na lokalitách v lese a v bezlesí. V těsné blízkosti stanice protéká říčka Große Ohe, u které měří průtok, teplotu, pH, vodivost, koncentraci kyslíku, analyzují složení vody a pravidelně odebírají zoobentos (obr. 3). Dlouhodobé řady ukazují změnu klimatu – snižování sněhové pokrývky, zvyšování pH a rozpuštěných organických látek, zvyšování početnosti blešivců ve vodě, a prodloužení vegetační sezóny o půl měsíce.

Program pokračoval návštěvou rybních sádek Lindbergmühle, které spravuje Bezirk Niederbayern, Fachberatung für Fischerei. Zde nám prezentovali strukturu rybářství v Dolním Bavorsku a kompetence úřadu pro rybářství a rybolov (používání elektrolovu, monitoring vod pro Rámcovou směrnicí o vodách a o stanovištích, hodnocení rybních přechodů, revitalizačních opatření a konzultace projektů s potenciálním dopadem na populace ryb). Sádky jsou určeny k představení a výuce moderního hospodaření (ukázky zařízení, ale i kurzy



Obr. 1. Mechanická bariéra proti migraci ryb z Lipna do Vltavy



Obr. 2. Přednáška o činnosti Národního parku Bavorský les



Obr. 3. Měřicí stanice u říčky Große Ohe



Obr. 4. Návštěva rybích sádek v Lindbergmühle

odchovu ryb či jejich zpracování), produkci pro chovatele, chovu ohrožených druhů ryb, vývoj postupů odchovu ryb a výzkumným aktivitám. Probíhá tu odchov devíti druhů ryb a jednoho křížence: pstruh obecný, pstruh duhový, siven americký, siven severní, lipan podhorní, mník jednovousý, parma obecná, ostroretka stěhovavá, hlavatka podunajská, střevle potoční a kříženec mezi oběma druhy sivenů. K synchronizaci rozmnožování obou druhů sivenů upravují světelné periody umělým osvětlením rybníčků – tyto kříženci jsou neplodní, rostou rychleji než jednotlivé druhy, jsou méně agresivní a vizuálně atraktivní pro zákazníky. Na sádkách jsme prošli celý vývojový cyklus ryb (obr. 4). V době návštěvy probíhaly přípravy na umělý výtěr lipana podhorního a hlavatky podunajské, v sádce již byly plné lahve s oplozenými jikrami sivenů, v bazénkách probíhalo rozkrmování larev mníka jednovouseho pomocí automatických krmítek a rozplavaný plůdek pstruha obecného byl vysazen do větších bazénků či volných vod. Všechna zařízení jsou opatřena popisky uvádějícími denní stupně inkubace, všude probíhá kontinuální měření teploty, pH a koncentrace rozpuštěného kyslíku. Součástí líhně je i menší recirkulační systém, automatická třídička ryb, solární panely i čističny odpadních vod. Experimentálně zkouší umělá trdliště pro střevle potoční a ostroretky stěhovavé. Během diskusí došlo i na aktuální otázky typu řešení nedostatku vody v letních měsících či problémů s vydrami říčními, volavkami popelavými a norkem americkým.

Vzhledem k zaměření studentů Střední rybářské školy na vodní stavby a rybářství byla jejich část rozšířena o návštěvu průtočné vodní elektrárny Ering-Frauenstein a rybního přechodu na řece Inn v profilu s průtokem 730 m<sup>3</sup>/s. Elektrárna byla vystavěna v letech 1939–1942 s aktuálním výkonem 73 MW na třech Kaplanových turbínách. Zajímavostí jsou původní pohyblivé klapky ve střední části a původní rybí přechod ve vlastním tělese zdře. Hráz není překážkou pro sedimenty, které se pohybují s proudem, problémem jsou drobné erozní částice „ledovcový prach“, které řeka nese od pramene ve Švýcarsku. Na starých mapách byl znázorněn časový vývoj regulace řeky trvající 200 let, od původní široké nivy po dnešní téměř narovnaný úzký kanál. V současnosti probíhají aktivity na zlepšení říčního prostředí, pod hrází byl vytvořen umělý ostrov s rozsáhlými šterkovými lavicemi, bylo vytvořeno boční slepé rameno, a především byl v roce 2019 vytvořen nový rybí přechod o délce 2,6 km (obr. 5). V tomto



Obr. 5. Rybí přechod u vodní elektrárny Ering-Frauenstein na řece Inn

„obchvatu“ probíhá sledování ryb pomocí čípů a do výzkumu jsou zapojeni i rybáři lovící na řece mimo vyznačené chráněné oblasti v blízkosti hráze. V jednu chvíli se zde vyskytuje několik tisíc jedinců, kteří proplouvají do zdře, oblast využívají jako životní prostředí nebo jako trdliště. Pro udržení funkčnosti přechodu probíhá pravidelné zvýšení průtoku k odplavení jemných usazenin. Funkčnost přechodu je hodnocena podle zastoupení výskytu klíčových rybích druhů (ostroretka stěhovavá, parma obecná, jelec tloušť, lipan podhorní, jelec proudník a ouklejka pruhoaná), 11 vedlejších druhů a 26 doplňkových druhů. Nedaleko od řeky se nachází Naturium (dům přírody) s ukázkami a popisem živočichů a rostlinstva ve vodě a kolem ní, výstavou fotek, schématy a interaktivními prvky (např. různá zrnitost sedimentů ve válcích), videi a dalšími exponáty. Odsud vedou pravidelné vycházky k vodě s místními přírodovědci.

Navštívili jsme revitalizaci částí Dunaje v oblasti Straubing jakožto kompenzace splavňování 75 km úseku neregulovaného veletoku. V rámci terénních úprav jsou spojována protipovodňová opatření, zlepšení prostředí pro vodní živočichy – především třecí substrát pro ryby – a úprava plavební dráhy. Jsou stavěna boční a slepá ramena, umělé ostrovy a mělké stupně (obr. 6). Důraz je kladen na přírodní materiály – kameny různé velikosti, dřevo ve vodě, litorál pro vývoj vegetace. Práce jsou detailně monitorovány, vytvářeny modely

proudění a sedimentačních oblastí, sledováno je rovněž oživení vody včetně ryb.

S průzkumem ryb na Dunaji jsme se seznámili v oblasti Bogen, kde kolegové prováděli elektrolov hlubinným agregátem se dvěma anodami pro hodnocení ekologického stavu podle Rámcové směrnice vodní politiky. Elektrolov probíhal při břehu s kamenitým záhozem, jeden lovec chytil ryby vedle lodí při břehu a druhý před lodí ve větší hloubce (obr. 7). Zajímavostí bylo použití sluchátek s mikrofonem ke komunikaci (zvuk agregátu při lovu je hlasitý), okamžité zpracování (určení druhu a změření) a vypuštění ryb během lovu. Druhové složení odpovídalo prostředí a současnému stavu Dunaje – dominantním druhem byl invazní hlaváč černoústý, dále jedinci invazní střevličky východní, úhoří říční (nepůvodní pro povodí Dunaje) a ekologicky plastičtí jelci tlouští. Realistický obrázek Dunaje doplňovaly všudypřítomné lastury invazního sladkovodního mlže korbikuly asijské. Kromě vlastního odlovu kolegové měřili základní parametry vody sondami a odebírali environmentální DNA z vody k přesnějšímu určení rybích druhů.

Posledním navštíveným místem bylo Velké Javorské jezero, které bylo z velké části stále zamrzlé. Toto ledovcové jezero se nachází v nadmořské výšce 935 metrů, má plochu 7,2 hektarů, maximální hloubku 16 metrů a nad jezerem se tyčí 416 m vysoká jezerní stěna. Kolem jezera vede naučná stezka a na



Obr. 6. Revitalizace části Dunaje v oblasti Straubing



Obr. 7. Elektrolov z lodi na Dunaji

východním břehu se nachází restaurace. Jezero dnes obývají sivení američtí, vysazení po odeznění acidifikace, která vyhubila původní pstruhy obecné. Pro jezero jsou zároveň charakteristickým rysem plovoucí ostrovy.

**Poděkování:** Exkurze proběhly v rámci projektu Interreg Bavorsko-Česko „Živé klenoty pod vodní hladinou Šumavy, BYCZ01-020“ a na realizaci se s námi podíleli: Biologické

centrum AVČR, Fakulta rybářství a ochrany vod JU, Národní park Bavorský les a Bezirk Niederbayern. Děkujeme vedení škol za umožnění exkurzí, a především studentům a studentkám za zájem o hydrobiologickou problematiku.

RNDr. Petr Blabolil, Ph.D.<sup>1,2)</sup>  
(autor pro korespondenci)  
RNDr. Michal Tušer, Ph.D.<sup>1,2)</sup>  
blabolil.petr@seznam.cz

<sup>1)</sup> Biologické centrum Akademie věd České republiky  
Branišovská 1160/31  
370 05 České Budějovice

<sup>2)</sup> Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Přírodovědecká fakulta  
Branišovská 1645/31a  
370 05 České Budějovice

## LIDÉ



### Vojtěch Broža devadesátiletý

Ladislav Satrapa



Pan profesor se zásadně podílel i na výstavbě VN Švihov

Profesor Vojtěch Broža se narodil 14. června 1935 v Olomouci. Gymnázium zakončil v roce 1953 a nastoupil na vysokoškolská studia. Současně se studiem se jako řada jeho vrstevníků musel věnovat pomoci v zemědělské výrobě, což bylo jistě vydatnou přípravou

pro další běžný život, nicméně vzpomínky na toto období nevyvolávají u pamětníků velké nadšení. Jako student byl svými spolužáky na vysoké škole vnímán jako specifická osobnost, což zřejmě již signalizovalo jeho výjimečnost, zvláštní nadání a směřování na budoucí kari-

éru zaměřenou na technické řešení složitých inženýrských vodohospodářských problémů.

Vysokoškolská studia zakončil v roce 1958 na Katedře vodních staveb (později přejmenované na Katedru hydrotechniky) Fakulty inženýrského stavitelství ČVUT v Praze, na které byl hned po ukončení studia zaměstnán jako asistent za měsíční plat 1074 Kčs a na které strávil celý svůj profesní život až do dobrovolného odchodu v roce 2021. V roce 1962 se stal odborným asistentem a v roce 1965 získal vědecký titul kandidáta věd – CSc. V roce 1967 byl jmenován docentem, i když bez dopadu na jeho tehdejší plat 2300 Kčs. V roce 1977 převzal od prof. Ladislav Votruby funkci vedoucího katedry, kterou vykonával do roku 1999. Během své akademické kariéry vykonával kromě fakultních povinností též funkci prorektora ČVUT pro zahraniční vztahy, a to v letech 1985 až 1989.

Celou profesní kariérou prof. Broží se prolíná jeho zájem z mládí, a to stát se projektantem. S tím souvisí fakt, že veškerá činnost prof. Broží byla zaměřena na opravdu praktické úkoly, ať už jde o navrhování, výzkum nebo výuku studentů. Úlohy se týkaly jak projektů a výstavby přehrad a souvisejících hydrotechnických staveb a konstrukcí, tak vodohospodářských řešení nádrží a optimalizace jejich retenčních a zásobních užitků. Kromě dlouhé řady vyřešených praktických zadání je v odborné kariéře prof. Broží zcela zásadním solitérem přehrada Vrchlice. Bez jeho odborných schopností, nasazení a svěřnosti by v profilu naší jediné betonové klenbové hráze stála nudná sypaná přehrada. Svým nasazením dokázal prof. Broža ve své době protlačit do naší přehradní výstavby i přes zásadní odpor zavedené praxe moderní technická řešení prosazovaná Mezinárodní přehradní komisí.

Prakticky celá profesní dráha prof. Broží je spojena s Českým přehradním výborem, před



VN Vrchlice, které pan profesor vtiskl svoji podobu



V roli zasvěceného průvodce v místě zničené přehrady Vajont v Itálii

rokem 1993 Československým přehradním výborem. Od roku 1961 byl prof. Broža jeho tajemníkem a od roku 1984 převzal předsednictví od prof. Votruby. Předsedou Českého přehradního výboru byl prof. Broža do roku 2011. V práci ČPV navázal prof. Broža plně na koncepci ČSPV navrženou prof. Votrubou. Tato koncepce ustavuje ČSPV a následně ČPV jako široký aktiv odborníků v hydrotechnice. Pod vedením prof. Broži se přehradní výbor opravdu zabýval pouze a výhradně technickými a odbornými otázkami. Nikdy se přehradní výbor nepouštěl ve svých vyjádřeních do společenských a podobných oblastí, neboť odborných otázek je mnoho a hledání odpovědi není snadné a pro členy přehradního výboru je plně vytěžující. Od založení ČSPV v roce 1958 a návazně ČPV participuje Česká republika na práci Mezinárodní přehradní komise (ICOLD). Významnou zásluhou prof. Broži je přenášení odborných a technických přehradářských znalostí z Mezinárodní přehradní komise do našeho prostředí.

Souběžně s odbornou prací je pro prof. Brožu charakteristická také neúnavná spisovatelská činnost zaměřená do oblastí přehrad, nádrží a hydrotechniky obecně. Kromě odborných publikací, vysokoškolských skript a učebnic zaměřených na oblast vodních staveb, přehrad a nádrží je také autorem nebo spoluautorem mnoha technicky zaměřených i výpravných publikací o našich přehradách. U publikací se spoluautorstvím byl vždy ne-

unavitelným původcem záměru a postupoval vůči dalším členům týmu s podobnou sveřepostí, jako u Vrchlice.

Dovoluji si prof. Brožovi poděkovat za motivaci k racionalitě v naší odborné práci a za inspiraci a nápady, ze kterých Katedra hydrotechniky stále čerpá témata pro technickou práci. Zejména chci prof. Brožovi poděkovat za šíření dobrého jména a schopností Katedry hydrotechniky v naší vodohospodářské praxi, a to formou jeho dlouhodobé a úspěšné spolupráce s vodohospodáři v České republice. Na takto připravenou linii ve stálém kontaktu s prof. Brožou navazujeme a nestíháme. V těchto dnech mi prof. Broža připomněl, že Katedra hydrotechniky slaví stejně jako časopis Vodní hospodářství 75. výročí svého vzniku.

**Ladislav Satrapa**

**Douška redakce.** I já se připojuji k řadě gratulantů. Snad tuto chvíli mohu odlehčit úsměvným příběhem. Jednou jsem k Vám, pane profesore, přišel do pracovny. Podlaha byla pokryta šanony, plány, stohy různých dokumentů tak hustě, že vyžadovalo velkou pohybovou zdatnost a opatrnost našlapovat na podlahu tak, aby člověk na nějaký z dokumentů nešlápnul. Tenkrát jste mi vysvětlil, že děláte posudek na jakousi významnou stavbu a že takto to máte všechno pěkně přehledně vyskládáno a po ruce. Když mi manželka občas (spíše často) vyčítá, že mám všude nepořádek, tak jí tento příběh připomínám.



Profesor Broža je nerozlučně po desetiletí spojen s konferencí Vodní toky

Je mi ctí, že jsem, pane profesore, s Vámi několikrát mohl diskutovat o vodohospodářině. Byly to rozhovory vždycky inspirativní. Nutily mě k přemýšlení a vážení, někdy i korekci mých názorů.

**Václav Stránský**

## INFORMUJEME



### Revitalizace Loděnice v Nenačovicích – 10 (20) let poté

Jiří Vait, Jiří Kahánek, Hugo Roldán

Dne 28. 4. se v Nenačovicích uskutečnilo setkání zástupců státního podniku Povodí Vltavy, Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, Lesů ČR i zástupců Ministerstva zemědělství, Ministerstva životního prostředí a vybraných médií. Důvodem setkání bylo uplynutí deseti let od dokončení revitalizační stavby **Loděnice, Nenačovice – revitalizace toku**. Jednalo

se o revitalizaci koryta vodního toku Loděnice v ř. km 12,900–14, 373 s celkovým nákladem cca 33 mil. Kč, přičemž cca 27 mil. Kč bylo financováno ze Státního fondu životního prostředí ČR v rámci Operačního programu Životní prostředí.

První část setkání proběhla v sídle firmy Econic HUB s. r. o., která je nejvýznamnějším

stakeholderem (**poznámka redakce: *interessant, zúčastněnec* či *zainteresovaná strana***) v místě provedené revitalizace. V přednesených příspěvcích bylo možné sledovat vývoj stavby od jejího zahájení přes kolaudaci až do dnešní doby.

Ze všech příspěvků bylo patrné, že revitalizace splnila a nadále plní svůj účel, jak z hlediska vodohospodářského, tak z hlediska ochrany přírody a biodiverzity. Potěšitelný byl zejména fakt, že revitalizaci koryta vodního toku vnímá velmi pozitivně i zástupce subjektu, který obhospodařuje přilehlé pozemky.

Po první části následovala komentovaná prohlídka revitalizovaného koryta vodního toku doprovázená bohatou diskuzí jednotlivých účastníků. Otázky a rozdílné názory vyvstávaly zejména okolo budoucího vývoje koryta vodního toku a břehových porostů za přítomnosti bobra evropského v lokalitě.



**Generální ředitel Povodí Vltavy Petr Kubala a ředitel regionálního pracoviště Střední Čechy AOPK RNDr. Jaroslav Obermajer, kteří měli revitalizaci manažersky na starosti**



**Mgr. Jiří Vait přednáší o průběhu stavby a vývoji revitalizace v čase**

A proč je v nadpise uvedeno 10 (20) let poté? Přesně **dvacet let** totiž uplynulo v únoru 2025 od doby, kdy bylo investiční komisí schváleno zahájení této akce. **Deset let** trvala projektová příprava včetně složitého majetkoprávního vypořádání a získávání potřebných povolení. Vlastní stavba následně trvala pouhých **7 měsíců**...

### **Krátké ohlédnutí do minulosti a průběh revitalizačních prací**

Obdobně jako na nespočtu jiných potoků a říček, byly i na „Kačáku“ (lidový název říčky Loděnice) v minulosti provedeny technické úpravy vodního toku, především jeho napřímení a opevnění laťovými plůtky, které

z dnešního pohledu nevnímáme ani jako technicky vhodné, ani jako přírodě blízké opatření. Následkem provedených úprav docházelo až k třímetrovému zahlubování koryta, obnažování kořenových systémů břehové vegetace a jejího následného pádu do koryta. Formou revitalizačních projektů se proto již řadu let snažíme o nápravu těchto nevhodných opatření.

Výběr pozemku pro budoucí revitalizaci byl dán složitým a dlouhodobým majetkoprávním jednáním s majiteli pozemků zájmového území. Původní záměr, vést revitalizované koryto přes pozemky původního koryta před narovnáním včetně bočních rozšíření se ukázal jako nerealizovatelný. Pro stavbu bylo

nakonec zajištěno vykoupení pásu pozemků šířky cca 20 m, od silničního mostu v obci Nenačovice po Kalousův mlýn. Úpravy koryta vodního toku v intravilánu obce tvoří pouze cca 1/10 celkové délky revitalizace, zbylá část prochází extravilánem, okolními loukami místních zemědělců, přičemž celková délka revitalizace je 1 840 m. Původní napřímené koryto vodního toku bylo téměř celé zaspáno. Zachovány byly pouze jeho fragmenty ve formě pěti neprůtočných tůní.

Stavební práce byly zahájeny v únoru 2015. Nejprve došlo odstranění břehové vegetace (šlo o více než 2 500 kusů různých dřevin), pouze části původního porostu byly ponechány v místech tůní. Pokácené dřevo bylo přene-



**Loděnice Nenačovice, původní stav. Koryto je narovnané a zahloubené**



**Nahore a vpravo: Loděnice Nenačovice, průběh stavby. Cílem je koryto rozšířit a rozvolnit**





Nahoře a vlevo: Loděnice Nenačovice, průběh stavby. Zřejmá je bohatá výsadba dřevin a kamenitý skluz



Loděnice Nenačovice. Pět let po dokončení se toto lidské dílo přirozeně zapojuje do krajiny

cháno vlastníkům pozemků, dřevo z pozemků státního podniku Povodí Vltavy bylo z velké části využito jako tzv. dřevo mrtvé, později průběžně ukládané na bermu revitalizovaného koryta. Vybrané pařezy stromů byly využity

## Příjemné zážitky během léta přeje časopis Vodní hospodářství



obdobným způsobem, umístěním podél kynety nového koryta.

Zemní práce probíhaly průběžným výkopem hrubého lichoběžníkového zářezu s následným vytyčením a tvarováním stěhovavé kynety, a to od koncového profilu ze strany Kalousova mlýna. Následující měsíce se práce rozjely naplno, pouze s občasnými úpravami doporučenými zástupci AOPK ČR, týkajícími se především požadavku na rozvolnění kynety s vytvářením místních zatopených ploch a rozsáhlejších tůní, rozsahu ploch kamenného záhozu a doplňováním kameniva do proudových úseků. K celkovému dobrému stavu dokončených konstrukcí a shodě průběhu prací s časovým harmonogramem přispělo kromě nasazení zhotovitele i neobvykle teplé, téměř bezsrážkové, letní období. Z budovaných objektů byl asi nejvýznamnějším relativně dlouhý a široký skluz – dnová rampa, který po několika úpravách umožnil vytvoření rozsáhlejší, dominantní zátopy, která obohatila celkový vzhled revitalizovaného toku. Dalšími vybudovanými objekty byly jak průtočné, tak neprůtočné tůně a brod.

Závěrečnou fází výstavby bylo provádění rozsáhlé výsadby doprovodného porostu. Celkový počet vysazených kusů dřevin dosáhl téměř 10 000. V souběhu s výsadbou doprovodného porostu probíhaly postupné úpravy ploch zařízení staveniště do původního či projektovaného stavu a jejich zpětné předávání vlastníkům. Revitalizační práce byly ukončeny v září 2015.

### Parametry původního koryta

**Tvar:** lichoběžník

**Délka v ose:** 1 473 m

**Hloubka:** proměnlivá do max. až 3 m

**Podélný sklon:** prům. 4,5 ‰

**Sklon svahů:** 1 : 1,5 až 1:1, místně téměř svislý

**Šířka:** proměnlivá 6–8 m

### Parametry nového koryta

**Tvar:** složený lichoběžník

**Délka v ose:** 1 840 m

**Délka kynety:** 2 015 m

**Hloubka vč. kynety:** 1,5 m

**Podélný sklon:** prům. 3 ‰

**Sklon svahů:** svahy kynety 1 : 1,5 (náporová část), 1 : 3, svahy bermy 1 : 5 ~ 6

**Šířka:** cca 20 m

**Tůně:** 5

Mgr. Jiří Vait  
Ing. Jiří Kahánek  
Ing. Hugo Roldán  
Povodí Vltavy, státní podnik  
Hugo.roldan@pvl.cz





a ideologickým tlakům lidí bez znalostí a bez skrupulí a obor sám možná podlehl představě „poručíme větru, dešti“. Který obor, který člověk nepodleh, že ano? Necítím proto potřebu soudit. Ostatně píšu o tom v článku o 75leté historii časopisu Vodní hospodářství.

Asi i s ohledem na to, že letošním mottem Světového dne vody byla potřeba ochrany ledovců, byla zařazena přednáška *Současné změny ledovců v Antarktidě* od **Daniela Nývlt**a, vedoucího Českého antarktického výzkumného programu z Geografického ústavu Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity. Z informací, map, fotodokumentace o tom, jak ledovce mizí a krajina se otepluje, člověka mrazí. Zaujala mě i poznámka o měnícím se názvosloví v oboru; třeba permafrost už není definován jako věčně zmrzlá půda, nýbrž půda dlouhodobě zmrzlá. Budu rád, pokud se mi autora podaří motivovat k sepsání článku do Vodního hospodářství o tvrdých datech, která snad mnohé klimaskeptiky, když nic jiného, aspoň donutí k zamyšlení a třeba i opuštění jejich argumentace. Jejich odpor, zdá se mi, je vyfutrován spíše ideologií než fakty. Ostatně v rámci diskuse se jeden ze studentů ptal, jak má přesvědčit odpůrce hypotézy o oteplování. Jediný z odborníků koncept globální změny nezpochybnil, ale konkrétní recepty, jak přesvědčit klimaskeptiky, nebyly. Odpověděl si student sám tím, že připomněl svoji babičku (asi nebude o moc starší než já), která vzpomínala, jak za jejího mládí bylo sněhu... To si snad pamatují nejen já, ale i všichni pochybovači starší přibližně padesáti let a věřím i všichni klimaskeptici. Jsem ochoten připustit, že lze diskutovat o míře kauzality mezi změnou klimatu a činností člověka, ale tvrdit, že se nic neděje, nebo že dokonce žijeme v klimatickém optimu, indikuje minimálně nedostatek (znova to slovo musím použít) fenologického pozorování.

Setkání zkušených odborníků s mladými bylo patřičně oživeno praktickou přednáškou **Štěpána Vymětala** z Ministerstva vnitra ČR. Jde o psychologa, který je specialistou na zvládání krizových situací, tedy i povodní, krizí, katastrof a traumatu. Hovořil o tom, *jak se chovat v mimořádných situacích, o odolnosti, o krizovém řízení*. Jsem přesvědčen, že my všichni, starší, mladší, jsme si aspoň něco zapamatovali. Může se to hodit. Spíš bych řekl, skoro jistě se to bude hodit.

Práce mladých zaslouží se zmínit.

Pod vedením **Lenky Hatrikové**, z Gymnázia F. X. Šaldy, přidružená škola UNESCO z Liberce, studenti popisovali, co se dovedli, co je zaujalo na *Úpravě vody v Bedřichově*. Zmínili i to, že dosud netušili, jakým sofistikovaným procesem je výroba a distribuce pitné vody. Už i jen tato drobná zkušenost ovlivní jejich pohled na svět a na přírodní zdroje.

**Jakub Franček** z Prvního soukromého jazykového gymnázia, přidružené školy UNESCO, Hradec Králové hovořil o *Vlivech počasí a lunace na jarní tah obojživelníků a jejich ochraně* a **Julie Rejzková** pojednala o *Extremitách počasí* v Královéhradeckém kraji. Z obou prací plynulo zaujetí pro věc. Některé postřehy svědčily o vyvinutém analytickém a syntetickém myšlení. Případní zájemci naleznou záznam z konference na stránkách Sněmovny, konkrétně: <https://1url.cz/GJIRW>

Jak jsem zmínil, součástí programu byla i výstava v atriu Sněmovny, která je putovní



Výstava pod širým nebem AI a civilizace je putovní. V následujících měsících ji můžete shlédnout například i v Mladé Boleslavi a Brně. V roce 2026 se plánuje její umístění do 14 měst

po městech Česka. Aktuálně do konce srpna je k vidění v Krajské vědecké knihovně v Liberci.

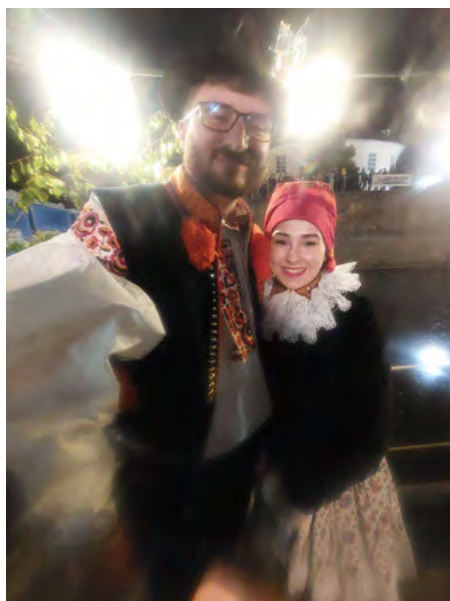
Bylo to hezky strávený čas, kterým jako obvykle s humorem, žoviálně, s nadhledem provázel Petr Kubala.

### Umělá inteligence & civilizace

Petr Kubala mě na předchozí akci upozornil na to, že odpoledne začíná na Kampě výstava pod

širým nebem: **Umělá inteligence & civilizace**. Šlo o čtvrté pokračování série, kterou v roce 2022 zahájila výstava *Voda & civilizace*, následovaly *Energie & civilizace* a *Udržitelnost & civilizace*.

I letošní výstava byla zdařile připravena a na více než dvaceti velkoplošných panelech emotivně, poutavě, fundovaně a nementorsky (myslím, že úspěšně) přiblížila, co mají ty dva fenomény společného. Inteligence je



Každoročně jsou účastní putovníci z celého Česka...



...i naši od pražské vody



### K neopakovatelné atmosféře přispívají i benátské gondoliéry

to, co člověka vyzdvihlo na vrchol evoluční pyramidy. Inteligence člověka nám umožnila používat nástroje, podmanit si různé formy energie, být nejmocnější entitou na Zemi. AI je úplně novým kvalitativním skokem ve více jak milionleté historii lidstva. AI dosud jistě není inteligencí v tom smyslu, jak tuto entitu chápeme, ale co není dnes, může být zanedlouho. Je to poprvé, kdy jsme vytvořili něco, co nezachycuje naše myšlenky, život, okolní svět (od vrypů do kamenů, přes knihtisk, až po audiovizuální techniku), co jen mechanicky nepomáhá k naší opakující se činnosti (od abakusu po superpočítače), ale stvořili jsme tvořivý nástroj, který nás – jsem přesvědčen – v horizontu pár let přeroste. Měli bychom promýšlet cesty, jak s AI žít v symbióze. Měli bychom se snažit s AI nakládat jako s dobrým sluhou, ale možným zlým pánem. V každém případě by měl každý, kdo tu možnost má, výstavu navštívit. Projít se pak může po Kampě, která není ještě tolika pohlcena ouverturismem jako přilehlý Karlův most. Čas má do konce června. Když na výstavu dorazíte, nespěchejte.

### NAVALIS

Patnáctý květen byl završen slavnostmi **NAVALIS**. Název je odvozen od souslovím *Musicae navales*, které lze přeložit jako *lodní hudba*. První doložitelné hudební vystoupení v Praze tohoto typu proběhlo roku 1627. Tento historický spektakl (to slovo v tomto případě neberte jako dehonestující, nýbrž odkazující na skoro čtyřsetletou tradici) na vodě na počest Jana Nepomuckého obnovil Svatojánský spolek, kde vůdčí roli hraje Zdeněk Bergman, převozník pražský. Myslím, že se už za svého života zařadil mezi nezapomenutelné pražské postavičky, nanejvýš pro jeho nepřeslechnutelný smích a nepřehlédnutelný plnovous.

Jak jsem předeslal, akce se koná na počest Jana Nepomuckého, který je patronem plavců, lodníků, zkrátka všech lidí od vody. Je také patronem benátských gondoliérů. To je důvodem, proč každoročně přijíždí vícero gondol z Benátek a účastní se historické regaty lodí, doprovázené desítkami pramicí, sportovních kajaků, lodiček, lodí, všech rozměrů, ba i různých šlapadel které pokrývají hladinu Vltavy kolem Karlova mostu. Program slavností začíná svatojánskou mší v Chrámu svatého Víta, následným procesím, kterého se účastní mnoho poutníků z Čech a z Moravy. Ti jsou

často v národních krojích. Nezdá se, že by je měli pro turisty, ale nosí je přirozeně, jsou pro ně autentické, jsou tím rustikálním životem

prodchnuté. Setkání všech dobrých lidí od vody a mnoha lidí o akci vědoucích z řad Pražanů, obyvatel Čech i turistů, nebo i náhodných kolemjdoucích končí koncertem na vodě, doprovázeným světelnými efekty. Celý most Karlův i přilehlé náplavky jsou ověšeny, troufnu si tvrdit, vyššími tisícovkami zájemců. Je jen dobré taková setkání podporovat a obdivovat, byť já jsem příznivcem druhého Jena, toho z Husí.

Připomínám jen, že v dubnovém čísle Vodního hospodářství je inzerát na Navalis, jehož součástí je i kupón na 50% slevu na plavbu „parníčky“, kolem Karlova mostu a podél Kampy, který platí do listopadu. No a příští rok zase 15. května slavnosti proběhnou. Jistě si je nenechte ujít. Ve vhodnou chvíli jej připomeneme. Třeba ten den budou i další události, které dělají život smysluplnějším a krásnějším.

Byl to příjemně, smysluplně strávený 15. květen.

Václav Stránský



**Akademie věd  
České republiky**



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

**Pozvánka na konferenci s mezinárodní účastí**

---

## Hydrologie malého povodí 2025

**Praha 7. – 9. 10. 2025**

Ústav pro hydrodynamiku AVČR, v. v. i. ve spolupráci s Ústavem hydrologie SAV Bratislava, Českým hydrometeorologickým ústavem, Českým národním výborem pro hydrologii Českým národním komitétem geodetickým a geofyzikálním (asociací IAHS) a ČVTVHS, z. s. po záštitou Akademie věd České republiky a České komise pro UNESCO pořádají

**8. konferenci českých a slovenských hydrologů**





**Odborný a organizační garant:**  
**Ing. Miroslav Tesař, CSc., tesar@ih.cas.cz, www.ih.cas.cz**



Mediální partner



## Slovo úvodem

Dámy a pánové, vážení kolegové a čtenáři, toto číslo *Krajinného inženýra* dostáváte do rukou nejspíše na začátku léta. Nemohu samozřejmě předjímat vývoj počasí, ale teď v polovině května, kdy píše tento úvodník, se ovšem potýkáme s poměrně významným suchem. Potvrzuje to pohled na pozorování povrchových i podzemních vod, predikce zemědělců také nejsou příliš optimistické. Doufejme, že se to zlepší a že naše krajina dostane tolik potřebnou vláhu v míře přiměřené, nikoli extrémní, jako tomu bylo v září.

V tomto čísle přinášíme dva příspěvky. Oba jsou věnovány odborným akcím pořádaným naší společností. Ten první je věnován exkurzi, která se uskutečnila v dubnu tohoto roku. Jejím cílem byly aktivity realizované Lesy ČR, s. p., především s cílem zadržení vody v krajině, obnovy hydrologického režimu a podpory vodních biotopů. Třeba ve zprávě najdete inspiraci pro cíl nějakého letního výletu.

Druhý příspěvek přináší informaci o konferenci *Rekreace a ochrana přírody*. Ta se letos konala již po šestnácté, tentokrát s podtitulem „s respektem ruku v ruce...“, 12.–14. května hybridní formou tradičně v prostorách na zámku Křtiny.

Tentokrát vynecháváme obvyklé představení rybníka. Toto číslo *Krajinného inženýra* dostáváte do rukou pravděpodobně v době konání konference Rybníky. Její součástí je opět i exkurze, takže pokud jste na ni přihlášení, budete mít možnost navštívit naživo dokonce tři rybníky. Doufám tedy, že se na konferenci alespoň s některými z Vás budu moci potkat. Všem pak přeji hezké a příjemné léto.

(-vd-)

## Exkurze Vodohospodářské stavby v lesích jižních Čech

Ve dnech 15.–16. 4. se uskutečnila exkurze „Vodohospodářské stavby v lesích jižních Čech“ pořádaná pod záštitou České společnosti krajinných inženýrů ČSSI, z.s., a odborně vedená pracovníky Lesů České republiky, s. p., Správy toků oblast povodí Vltavy. Exkurze se zúčastnilo více než 30 odborníků – referentů odborů životního prostředí MěÚ, AOPK ČR, Státního fondu životního prostředí ČR, projektantů vodohospodářů i projektantů pozemkových úprav, zastoupeni byli i akademici z ČVUT, ČZU i Mendelovy univerzity v Brně.

Ve dvou dnech byly představeny vodohospodářské záměry, které měly za cíl zlepšení vodních poměrů, zadržení vody v krajině a zvýšení biodiverzity jednotlivých lokalit, to vše s ohledem na adaptaci prostředí na probíhající klimatickou změnu nejen v lesích, ale i ve volné krajině. Prezentovaná opatření byla ukázkou vzájemné spolupráce lesníků, vodohospodářů a eko-

logů a vzájemného propojení jejich oborů i zájmů při přípravě a realizaci opatření v jihočeské krajině.

První den exkurze byl jako první prezentován zatím ne zcela kompletně dokončený záměr „Revitalizace Borového a Dubenského potoka“, který řeší eliminaci dříve provedeného odvodnění lesních pozemků v liniích vodních toků (obr. 1). Následně se účastníci exkurze měli možnost podívat na revitalizaci rašeliniště Borkovická blata u Veselí nad Lužnicí, kde byla nedávno dokončena III. etapa prací spočívající v zajištění úrovně hladiny vody ve stěžejní části EVL Borkovická blata, a to ryze technickým opatřením – pomocí štětovnicových stěn (obr. 2). Poslední navštívenou vodohospodářskou stavbou prvního dne byla revitalizace LP Jetětického potoka v ř. km 5,300 (obr. 3). Čerstvě dokončená stavba byla ukázkou revitalizace drobného vodního toku v zemědělské krajině. Cestou na ubytování jsme měli možnost ještě navštívit technickou kulturní památku Stádlecký most vedoucí přes řeku Lužnici.

Druhý den zavedla exkurze účastníky na poměrně komplikovanou stavbu VN Voprava (obr. 4) u osady Stříbrné Hutě na



Obr. 1. První navštívenou lokalitou byla zatím nedokončená revitalizační akce na Dubenském a Borovém potoce poblíž Ševětína (okr. České Budějovice)



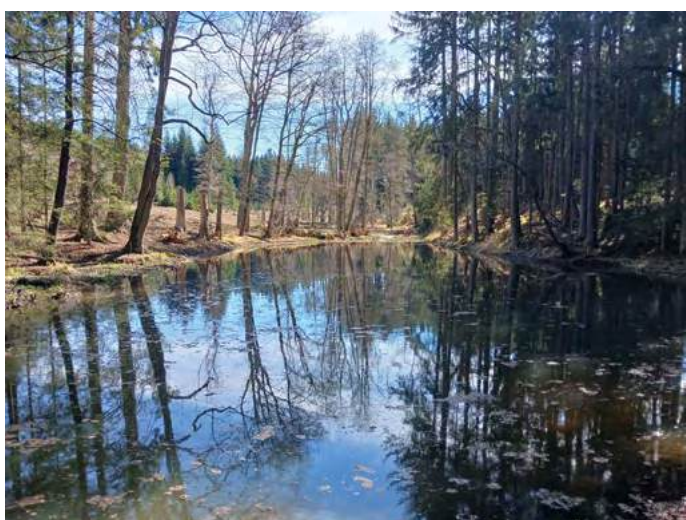
Obr. 2. Na Borkovických blatech byl prezentován především způsob zadržení vody v území prostřednictvím vzdouvacích objektů na původně odvodňovacích kanálech



**Obr. 3.** Na levostranném přítoku Jetětického potoka u Stehlovic (okr. Písek) byla k vidění další revitalizační akce spočívající ve vytvoření mělkého revitalizačního koryta a tůň



**Obr. 4.** VN Voprava na Chýnovském potoce západně od Chýnova (okr. Tábor) byla první zastávkou druhého dne exkurze



**Obr. 5.** Obnova vodního režimu s cílem mj. zachovat biotop chráněného dřáblíku bahenního byla k vidění na Chotovinském potoce nedaleko od předchozí zastávky



**Obr. 6.** Poslední zastávkou exkurze byla tůň realizovaná v profilu zaniklého rybníka na přítoku do Knížecího rybníka východně od Tábora

Táborsku, která byla obnovena v profilu historické nádrže na Chýnovském potoce. Protikladem poměrně značné techniky řešené stavby byla naopak opatření v přírodní památce Stříbrná huť, která spočívala v úpravě vodního režimu již zanikajících biotopů osídlených chráněným dřáblíkem bahenním (obr. 5). V rámci revitalizace, která probíhala ve dvou etapách, bylo vytvořeno několik tůň a obnovena jedna větší vodní plocha, a to tak, aby do budoucna vyhovovala právě výskytu dřáblíku bahenního. Na konci exkurze byla prezentována drobná opatření v okolí vodní nádrže Knížecí rybník (obr. 6),

při kterých byly využity historické protržené hráze k vytvoření tůň a menších mokřadů.

Exkurze se vydařila jak počasím, tak po odborné stránce a věříme, že si účastníci odnesli podnětné zážitky a byly jim předány cenné zkušenosti z přípravy, realizace a provozu prezentovaných záměrů. Již nyní se připravují plány na exkurzi v roce 2026, na kterou Vás pozveme v předjaří příštího roku.

**Miroslav Lubas**  
miroslav.lubas@lesycr.cz

## Rekreace a ochrana přírody – s respektem ruku v ruce...

Rekreace a ochrana přírody – s respektem ruku v ruce... (Public recreation and landscape protection – with respect hand in hand...) byl název konference, kterou uspořádala Česká společnost krajinných inženýrů s Ústavem inženýrských staveb, tvorby a ochrany krajiny Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity v Brně ve spolupráci s Českou bioklimatologickou společností, Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR a Partnerstvím, o. p. s., a za podpory od společnosti FS Bohemia, s.r.o.

Nad konferencí převzali záštitu prof. Dr. Ing. Jan Mareš, rektor Mendelovy univerzity v Brně, prof. Dr. Ing. Libor Jankovský,

děkan Lesnické a dřevařské fakulty MENDELU, doc. Dr. Ing. Tomáš Vrška, ředitel Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny, Ing. Dalibor Šafařík, Ph.D., generální ředitel Lesů České republiky, s. p., a Ing. Petr Kulhánek, ministr pro místní rozvoj ČR.

Konference se uskutečnila ve dnech 12. až 14. května 2025 v kongresovém sále zámku ve Křtinách. Zde si cca 45 účastníků vyslechlo celkem 17 příspěvků k dané problematice. Konferenci se bylo možné účastnit také online a tuto možnost využilo dalších cca 10 účastníků především ze Slovenska a Rumunska.

### Průběh konference

Konferenci zahájil krátkým proslovem Ing. RNDr. Jaroslav Rožnovský, CSc., předseda České bioklimatologické společnosti, z. s. Poděkoval všem účastníkům za příspěvky do



Účastníci konference byli přivítáni zástupcem Lesů České republiky, s. p.



Odpolední exkurze byla vedena na plošiny jižní části Moravského krasu paní doktorkou Petrou Packovou ze ŠLP Křtiny



V rámci exkurze na podmáčené louky v okolí Veselí nad Moravou mohli účastníci i za pomoci lupy a příručního mikroskopu pozorovat determinační znaky rostlin



Paní Marie Petřů představila aktivity v Domě přírody Bílých Karpat a byla možnost si některé i prakticky vyzkoušet

sborníku a účast na konferenci a přivítal pana Ing. Zbyňka Šmídu, Ph.D., ekonomicko-správního ředitele Lesů České republiky, s. p., který představil aktivity spojené s udržitelnou rekreací ve státních lesích a pozdravil všechny jménem generálního ředitele Lesů České republiky, s. p., pana Ing. Dalibora Šafaříka, Ph.D.

Posléze se doktor Rožnovský ujal vedení první dopolední sekce. Dopolední sekci zahájil svým příspěvkem Mgr. Ivo Dostál, Ph.D., přednáškou o možných výhodách opětovného využití zrušených silnic. Jednou z nich je možnost jejich dalšího využití jako silnic nižšího významu s důrazem na podporu aktivních druhů dopravy. Dále byl představeny vzdělávací materiály pro terénní výuku v CHKO Český ráj, možnosti rekreace ve spojitosti s novým územním plánem Statutárního města Brna nebo hodnocení zranitelnosti krajiny v povodí Dyje.

Dopoledne po pauze proběhla sekce vedená pouze online formou, kde své příspěvky přednesli kolegové a kolegyně ze Slovenska se zaměřením na apiterapii jako inovativní prvek v rozvoji rekreace nebo na proměnu návštěvnosti objektů Slovenského národního muzea.

V odpolední části programu byly vedeny dvě paralelní sekce se zaměřením na umělou inteligenci v cestovním ruchu, vliv extrémních srážek na plavbu v Punkevních jeskyních nebo na rekreační potenciál opuštěných lesních hřbitovů na příkladu severního a severozápadního Polska.

Odpolední program byl zakončen dvěma exkurzemi, z nichž jedna byla vedena do údolí Říčky a druhá na plošiny jižní části Moravského krasu.

Poslední konferenční den byla exkurze vedena do Veselí nad Moravou, kde byli účastníci konference seznámeni s květenou podmáčených luk, s navrhovaným zdvihadlem pro usnadnění plavby na Baťově kanále a celá konference byla ukončena návštěvou Domu přírody Bílých Karpat.

**Poděkování:** Za finanční a nefinanční podporu konferenci děkujeme společnosti FS Bohemia, s.r.o.

**Jitka Fialová**  
jitka.fialova@mendelu.cz



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

**6/2025 ♦ ROČNÍK 75**

*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; Mgr. Jaroslava Nietscheová; Ing. Lucie Pokorná, Ph.D.; 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 Ččkně, Czech Republic

**www.vodnihospodarstvi.cz**

DIČ: CZ25172379

Datová schránka: 6c9a5be

**Roční předplatné** základní 1344 Kč, pro individuální nepodnikající předplatitele 840 Kč. Ceny jsou uvedeny s DPH. **Roční předplatné na Slovensko** 38 €. Cena je uvedena bez DPH.

**Objednávky předplatného** přijímá redakce na administrace@vodnihospodarstvi.cz nebo prostřednictvím www.vodnihospodarstvi.cz

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

**Distribuce:** SEND Předplatné spol. s r. o., Ve Žlábku 1800/77, 193 00 Praha 9

**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  
Jakékoliv užití celku nebo části časopisu rozmnožováním je bez písemného souhlasu vydavatele zakázáno.  
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

**4.–5. 9. Inteligentní aerační systémy.** Konference. Prušánky.  
Info: martina.kucerova@zemsky.cz

**8.–10. 9. Membránové procesy pro udržitelný rozvoj.** Konference. Pardubice. Info www.mempur.cz

**11.–12. 9. Krajinné inženýrství.** Konference. Praha.  
Info: www.cskí-cr.cz

**17.–19. 9. 16. Bienální konference CzWA VODA 2025.** Litomyšl.  
Info: www.bienalkaczwa.cz/

**30. 9.–2. 10. Pitná voda 2025.** Konferencia. Bystrá – Horná Lehota.  
<https://savesk.sk/>

**2.–3. 10. Městské vody.** Konference, Velké Bílovice.  
Info: iva.hlavinkova@ardec.cz

**7.–9. 10. Hydrologie malého povodí 2025.** Konference. Praha.  
Info: www.ih.cas.cz/hmp/; hmp@ih.cas.cz.

**7.–9. 10. Hydrologie malého povodí 2025.** Konference. Praha.  
Info: miroslav.tesar@iol.cz Sledujte i <https://www.ih.cas.cz/>

**20.–22. 10. 14. bienálna konferencia Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vôd.** Podbanské. Info: www.vuvh.sk

**10.–12. 11. 56. konferencia vodohospodárov v priemysle.** Vyhne, Slovensko. V příštím čísle přineseme více informací.  
Info: www.vodohospodari.sk, Andrej.Kasana@vvh.sk

**19.–20. 11. Vodní toky.** Konference. Hradec Králové.  
Info: caloudova@vrvcz

## 56. konferencia vodohospodárov v priemysle

V dňoch 10. až 12. novembra 2025 sa na Slovensku vo Vyhniach v hoteli Sitno uskutoční 56. konferencia vodohospodárov v priemysle, ktorej sa každoročne zúčastňuje viac ako 250 vodohospodárov zo Slovenska a z Českej republiky, reprezentujúcich odbornú verejnosť, akademickú oblasť, dodávateľov a hlavne priemyselných odberateľov vôd. Zástupcovia štátnej vodnej správy, inšpekcie životného prostredia a podnikov povodí svojou aktívnou účasťou podporujú legislatívne riešenie problémov vodohospodárov v priemysle. Odborná a profesionálna úroveň konferencie s jednou z najdlhších tradícií na Slovensku je dosahovaná vďaka účasti a prezentáciám špičkových odborníkov v spolupráci s najvýznamnejšími dodávateľmi technológií a poskytovateľmi služieb. Vystavovatelia pre účastníkov konferencie odprezentujú aj praktické aplikácie a názorné ukážky najmodernejších technológií a efektívnych riešení.

Prípravný výbor konferencie so zástupcami rezortných organizácií z Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, Slovenského vodohospodárskeho podniku, š. p., Vodohospodárskej výstavby š. p., VÚVH, SÍŽP, no aj z Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky, Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, Asociácie vodárenských spoločností, Asociácie priemyselnej ekológie a z priemyselných podnikov, ktoré sú lídrami v slovenskom hospodárstve, pozývajú na konferenciu nielen vodohospodárov, ale všetkých záujemcov o nové poznatky z oblasti vodného hospodárstva priemyselných podnikov.

**56.**  
**MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA  
VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSLE**

**10.-12. novembra 2025**  
**Hotel Sitno, Vyhne**

[www.vodohospodari.sk](http://www.vodohospodari.sk)



## Letošní mezinárodní výstava VOD-KA 2025 patřila mezi nejúspěšnější v historii

Pod taktovkou SOVAK ČR proběhl koncem května na pražském výstavišti PVA už 23. ročník největší vodohospodářské události ve střední Evropě. Na ploše 7 100 m<sup>2</sup> představili vystavovatelé z 23 zemí inovativní technologické novinky, doprovodný program zároveň otevřel palčivá témata i velké výzvy pro budoucnost.

Mezinárodní výstava VOD-KA 2025 se opět ukázala jako stěžejní setkání odborníků, firem a institucí, které ovlivňují směřování celého oboru vodního hospodářství v České republice i ve světě. Třídenní akce přinesla nejen přehled nejnovějších technologií, ale i diskuse o legislativních změnách a spolupráci napříč sektorem.

### Lidé na prvním místě

Jedním z hlavních témat letošní výstavy byla nutnost přilákat do oboru nové odborníky, což se promítlo do několika zajímavých přednášek, zaměřených na moderní metody nábory zaměstnanců. Odborníci zdůraznili, že v době minimální nezaměstnanosti je nutné aktivně pracovat na budování zaměstnavatelské značky a oslovování mladých talentů prostřednictvím sociálních sítí.

Své zkušenosti zde prezentovali i například experti z oblasti HR, kteří se zaměřili na strategie pro udržení klíčových zaměstnanců, vzdělávání a propojení firem s odbornými školami.

### Legislativní výzvy

Další zásadní blok programu patřil legislativním změnám, které ovlivní financování a regulaci vodárenské infrastruktury. Zástupci Ministerstva zemědělství, SOVAK ČR i právní experti se věnovali novelám zákonů, zejména dopadům nové vyhlášky č. 428/2001 Sb., která vstoupí v platnost od roku 2026, nebo směrnici o čištění městských odpadních vod, která je pro obor generační výzvou

a bude řešit zpřísnující se požadavky na kvalitu pitné vody a čištění odpadních vod.

Odborníci upozornili na nové standardy pro odstranění mikro-polutantů, jako jsou farmaceutické látky či pesticidy, a diskutovali o energetické efektivitě čištění odpadních vod v kontextu globálního důrazu na udržitelnost.

### Návštěva z Ukrajiny

Významným momentem byla účast delegace ukrajinských vodárenských společností, které na výstavě jednaly s českými partnery o možnostech spolupráce při obnově infrastruktury poničené válkou. V rámci programu PROPED proběhlo přes dvacet B2B jednání, během nichž české firmy představily své technologie pro budoucí rekonstrukci vodovodních a kanalizačních sítí na Ukrajině.

Součástí výstavy bylo i slavnostní vyhlášení vítězů fotosoutěže Voda 2025 a Soutěže o nejlepší expozici. Oceněné stánky vynikaly nejen inovativním designem, ale i funkčním využitím prostoru, důmyslnými multimediálními prvky a inspirativní prezentací technologických řešení. Fotografie soutěžících pak přinesly unikátní pohled na význam vody v každodenním životě i její estetický rozměr.

Závěrečný den výstavy patřil tématům vlivu změny klimatu na kvalitu vody. Přednášky byly věnovány problematice pesticidů, pracovních úrazů ve vodárenských provozech a budoucí regulace a propojování vodních soustav.

Letošní VOD-KA 2025 potvrdila, že je klíčovou oborovou platformou pro diskusi o budoucnosti, pro vzájemné propojení odborníků a představení nových technologických trendů. Výstavu navštívilo na 12 500 návštěvníků včetně studentů odborných i vysokých škol, kteří na ploše 7100 m<sup>2</sup> mohli vidět 330 prezentujících se firem.

Inspirace, legislativa, technologie i mezinárodní spolupráce. To vše se spojilo v jednom místě v příjemné atmosféře, což je velkou motivací pro všechny zúčastněné směrem ke konání další výstavy VOD-KA – tentokrát v roce 2027.

Denisa Ranochová



## Moderní řešení pro ČOV

Svislé česle RoK4



Nejlepší je originál

**HUBER CS spol. s r.o.**  
Cihlářská 19, 602 00 Brno  
tel.: 532 191 545 info@huberacs.cz  
[www.huberacs.cz](http://www.huberacs.cz)

## EFEKTIVNÍ REGULACE A USMĚŘOVÁNÍ PRŮTOKU VOD V KANALIZACÍCH

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

- navrhujeme technické řešení
- vyrobíme
- dodáme příslušenství
- nainstalujeme a servisujeme



REKUPER SYCHROV, s.r.o. [www.rekuper.cz](http://www.rekuper.cz) / tel. +420 482 464 611 / [info@rekuper.cz](mailto:info@rekuper.cz)



„ČISTÁ VODA NÁŠ CÍL“

JIŽ VÍCE NEŽ 30 LET NATRHU  
ČOV v České a Slovenské republice

Společnost **SOKOFLOK**



tuzemský dodavatel vysoce účinných organických flokulantů,  
koagulantů a dalších speciálních chemikálií pro úpravu  
a čištění vod (SOKOFLOK®, FLOERGER®)

adresa: Tovární 1362, 356 01 Sokolov, Česká republika  
telefon: (+420)35235071-715, fax: (+420)352623178  
e-mail: [sokoflok@sokoflok.cz](mailto:sokoflok@sokoflok.cz) web: [www.sokoflok.cz](http://www.sokoflok.cz)



# MĚSTSKÉ VODY

Zveme Vás tímto, na jubilejní 25. ročník konference

## MĚSTSKÉ VODY 2025

2. a 3. října

Velké Bílovice

Termín odevzdání příspěvků do **30. dubna 2025**

Registrace na konferenci bude spuštěna **20. května 2025**

Místo konání konference:

Kulturní dům, nám. Osvoboditelů 1363, Velké Bílovice

Společenský večer:

Státní zámek Valtice



Kontaktujte nás

Ardec s.r.o.  
Údolní 58, 602 00 Brno  
Mobil: +420 602 805 760  
Email: [iva.hlavinkova@ardec.cz](mailto:iva.hlavinkova@ardec.cz)

[www.mestskevody.cz](http://www.mestskevody.cz)

**VODA**  
2025

**16. BIENÁLNÍ  
KONFERENCE CzWA**  
17.–19. ZÁŘÍ 2025  
LITOMYŠL

*Výjez ze soch Olbrama Zoubka v klášterní zahrádě v Litomyšli.*

**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.**

GENERÁLNÍ PARTNEŘI

**SWECO** 

 **Pražské vodovody  
a kanalizace**

HLAVNÍ PARTNEŘI

 **DHI**

 **BVK**

 **enviSpur**

 **HACH**  
Be Right™

 **VRV**

 **Ario**  
čistění a oprava vod

 **KSB**

**CzWA**®

**Registrujte se k účasti  
do 31. července 2025  
za zvýhodněnou  
cenu**

