

# Konference Vodárenská biologie

Ivana Weinzettlová Jungová

**Ve dnech 6. a 7. února v hotelu DAP v Praze proběhla odborná konference Vodárenská biologie 2018, kterou uspořádala společnost Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o. Biologové, hydrologové, hydrochemici, pracovníci vodárenského průmyslu, zástupci laboratoří, ale i vědeckých pracovišť či vysokých škol se mohli podělit o své zkušenosti a seznámit s novinkami v oboru.**

Konference byla tematicky rozčleněna do ucelených bloků, první den se tak posluchači seznámili s příspěvky ve čtyřech sekcích: Legislativa a metody ve vodárenství a čistírenství, Technologie v úpravě vody, Antibiotika a Ekotoxikologie. Druhý den byly přednášky zaměřené na problematiku monitoringu a trofizace vodních útvarů či jejich vliv na řešení následků sucha.

V úvodu prvního dne **Ing. Lenka Fremrová** (Sweco Hydroprojekt a. s.) představila nové normy pro biologické metody. Z evropských norem zavedených překladem podrobněji rozvedla zejména ČSN EN ISO 5667-16 Kvalita vod – Odběr vzorků – Část 16: Návod pro biologické zkoušení vzorků a ČSN EN 16870 Kvalita vod – Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie jezer. Upozornila také na nově zřízenou Českou agenturu pro standardizaci, která od 1. ledna 2018 převzala od Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví všechny činnosti související s tvorbou, vydáváním a distribucí technických norem. Vznikl zde také odbor Koncepce BIM (Building Information Modelling – informační modelování staveb), který je pověřen realizací opatření uvedených v Konceptu zavedení BIM v České republice, schválené vládou dne 25. září 2017 usnesením č. 682.

Mikrobiologická laboratoř na Úpravě vody Karolinka se dočkala modernizace a její novou podobu s kvalitním přístrojovým vybavením splňujícím současné trendy prezentoval na konferenci **Ing. Michal Korabík, MBA**, ze společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s. Úspěšně zakončený projekt představil i formou poutavého videa. Představenstvo této společnosti rozhodlo v roce 2015 o zefektivnění provozu pracovišť mikrobiologických laboratoří. Nabízely se celkem tři varianty řešení, buď při zachování stávajícího počtu pracovišť zajistit pro laboratoře nové vybavení, či přemístit pracoviště ve Valašském Meziříčí a začlenit ho do Centrální laboratoře ve Vsetíně, s tím, že by se rekonstruovala laboratoř v Karolině. Jako poslední varianta byla zvažována možnost centralizovat laboratorní provozy ve Vsetíně. Představenstvo se přiklonilo k rekonstrukci laboratoře na ÚV Karolinka a v prosinci 2015 schválilo záměr na realizaci. Přestavba proběhla v období od května do prosince 2017. Stavebně byly změněny i dispozice laboratoře tak, aby vznikly dvě samostatné části: mikrobiologická a analytická. Zvýšila se tak operativnost, průchodnost vzorků laboratoří, ale i bezpečnost při práci. Díky novému zázemí získali zaměstnanci také lepší pracovní podmínky.

**Mgr. Petr Pumann** (SZÚ Praha) nastínil zajímavý případ využití mikroskopického rozboru při objasnění příčin epidemie. V červnu loňského roku na Státní zdravotní ústav donesl obyvatel Nové Vsi k prozkoumání týden starý vzorek pitné vody se silným zabarvením do zelena. V té době se obyvatelé rodinných domků v lokalitě Nad Potokem potýkali s příznaky akutního gastrointestinálního onemocnění a v domácnostech jim z kohoutku vytékala silně do zelena zabarvená voda. Rozborem donese-



ného vzorku byla zjištěna přítomnost mikroskopických organismů stejných jako v přilehlém rybníce a potoce. Problémy se vyskytly pouze v jedné části obce. Skoro na měsíc byl vydán zákaz používání vody a zjišťovala se příčina. Mgr. Petr Pumann pochválil přístup provozovatele vodovodů v obci Technické služby Nová Ves, který důsledně během období havárie zveřejňoval aktualizované informace na svých webových stránkách. Provozovatel zjistil načerno připojené kontaminované studny, ale i po jejich odpojení a provedení dezinfekce pozitivní nálezy stále přetrvávaly. Nakonec za pravděpodobnou příčinu znečištění pitné vody bylo označeno počínání majitele rodinného domu, který propojil veřejný vodovod s rozvodem vody pro zalévání, kde zdrojem vody byla voda čerpaná z místního potoka. Krajská hygienická stanice ani Státní zdravotní ústav po prvotním prozkoumání dále případ neřešily. Je tedy otázkou, zda by se mohlo na zdroj nákazy přijít i dříve.

**Doc. RNDr. Šilvia Dulanská, PhD.**, (Přírodovědecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislavě) ve svém vystoupení představila metodu stanovení 226Ra ve vodách pomocí kompozitního sorbentu  $MnO_2 \cdot SiO_2$ , která byla aplikovaná na různé druhy přírodních minerálních vod ze Slovenska a České republiky.

Příspěvek **Ing. Petry Hruškové** (ENVI-PUR s. r. o.) se věnoval Úpravě vody Strašice nacházející se v severovýchodní části Plzeňského kraje, která disponuje dvoustupňovou technologickou linkou se sedimentační nádrží a otevřenými filtry. Zdrojem surové vody pro výrobu vody pitné jsou jak povrchové, tak podzemní vody. Jelikož v posledních letech provozovatel úpravny vody zaznamenal významný nárůst mikroorganismů v surové vodě, byl proveden hydrobiologický audit. Monitorovány byly povrchové zdroje, kterými jsou Horní Padrťský rybník, Dolní Padrťský rybník, jímání Padrťský rybník a jímání Zámeček. Horní a Dolní Padrťský rybník zároveň slouží jako chovné rybníky. Při hodnocení úrovně koncentrace geosminu a 2-MIB ve vzorcích se jako problematické ukázaly nejen samotné rybníky, ale i pro-

poj mezi nimi. Koncentrace geosminu významně narůstala od dubna až do července s gradací v období srpna. Maximální hodnota (u Dolního Padrtského rybníka) dosahovala až  $211 \text{ ng} \cdot \text{l}^{-1}$ . Ing. Hrušková zdůraznila skutečnost, že při využití povrchových zdrojů je zásadní sledovat zdroje surové vody a v případě zjištění významných počtů mikroorganismů, obtížně odstranitelných a problematických při úpravě, zvolit i strategii biomanipulace či provést nápravná opatření. Provozovatelé by tomu měli věnovat patřičnou péči a zavčas reagovat. Ve spolupráci s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze byla v případové studii zhodnocena změna uspořádání linky. Bylo ověřeno využití keramické membránové filtrace s předřazenou koagulací při úpravě vody. Během testování bylo zjištěno jak odstranění zákalu, tak i oživení vody. Toto řešení se tedy ukázalo jako účinné. Situace by tak mohla být zlepšena zařazením membránové filtrace a dále preventivně před možným průchodem geosminu do distribuční sítě by se nabízelo následné zařazení filtrace na granulovaném aktivním uhlí.



Na problematiku využití biologického monitoringu při zjištění původců organoleptických závad surové povrchové vody se zaměřil Ing. Tomáš Munzar (VŠCHT Praha). Při monitoringu spolupracoval řešitelský tým jak s vodárenskými organizacemi upravujícími vodu z nádrže (VN Přísečnice), tak využívající vodu z rybníků a tekoucích vod v oblasti s rašeliníšti a vyšším obsahem huminových látek (Padrťské rybníky a jímání). V období od listopadu 2016 do prosince 2017 se tedy zaměřili na hydrobiologický monitoring povrchových zdrojů pro ÚV Hradiště – nádrže Přísečnice a přítoky potoků (Přísečnický, Černý, Červený). Při detekci a identifikaci aktinomycet byla využita polymérazová řetězová reakce. Ze zjištěných výsledků mimo jiné vyplývá, že u VN Přísečnice, z profilů 700 m n. m., 707 m n. m., 714 m n. m. a 722 m n. m., u nichž byly odběry provedeny, byl nejcitlivější profil položený nejvýše. V tomto profilu byly zjištěny jak abundančně se vyskytující organotrofní bakterie, streptomycety, železité bakterie a mikromycety, tak i vysoká koncentrace geosminu. Při porovnání mezi Přísečnickým, Černým a Červeným potokem z pohledu přísunu živin, bakterií a následně geosminu, se jako potenciálně kritický jeví Černý potok. Na podzim se zde objevily dvojnásobné hodnoty koncentrace geosminu. Ing. Munzar zdůraznil, že výsledky mikroskopického rozboru lze využít jako případnou predikci stavu, že v brzké době lze očekávat zvýšený přísun geosminu a 2-MIB do vody. Ke zjištění přesných typů mikroorganismů je pak možné využít i molekulárně biologické metody s pomocí detekce genu *geoA*. Na VŠCHT Praha se chtějí věnovat dalšímu propracování této analytické metody.

Na využití ferátů jako dezinfekčního činidla pro úpravu pitné vody a za účelem odstranění arzenu z podzemní vody se ve svém příspěvku zaměřila Ing. Monika Heřmánková, Ph.D., (AECOM CZ s. r. o.). V době snižování kapacity vhodných zdrojů

podzemní vody je možnost zapojení i méně kvalitních zdrojů vitaná, a to za předpokladu, že ji lze upravit na vodu vyhovující z mikrobiologického hlediska požadavkům na pitnou vodu. V rámci osmiletého výzkumného projektu NANOBOWAT (TAČR 2012–2019) probíhá testování reálného využití ferátů v praxi. Feráty jsou sloučeniny železa v oxidačním stupni FeVI. Tyto látky mají velmi silné oxidační účinky. Při oxidaci polutantů dochází k redukci ferátů na sloučeniny železa FeIII, které působí jako koagulanty. Prvním předpokladem, kterého se řešitelský tým úspěšně zhostil, bylo naučit se vyrábět feráty v množství dostatečném pro průmyslové využití, protože na trhu jsou dostupná pouze gramová množství této látky. Následně firma AECOM s. r. o. provedla testy se dvěma zdroji podzemních vod s přirozeně zvýšenou koncentrací arzenu, které by mohly připadat v úvahu pro výrobu pitné vody. Pro potvrzení aplikovatelnosti ferátů pro výrobu pitné vody ve čtvrtprovozním měřítku vznikl také prototyp mobilního zařízení on-air o výkonu 100 l/hod. Podařilo se tak prokázat účinnost navržené technologie pro separaci arzenu pomocí ferátů. K dalším pozitivním závěrům patří i skutečnost, že výsledky laboratorních testů realizovaných na studničních vodách potvrdily dobré dezinfekční účinky ferátů srovnatelné s tradičně používaným činidlem ve vodárenství chlornanem sodným. Feráty tak mohou být využity i jako alternativa dezinfekčního činidla.

Ing. Jana Zuzáková (VŠCHT Praha) přiblížila ve své prezentaci online biosenzory při hledání kontaminace pitné vody. Při hodnocení mikrobiální kvality pitné vody se používají hlavně časově náročné kultivační metody, což je v případě jakéhokoli selhání v procesu úpravy vody či havárie v distribuční síti značnou nevýhodou. Nabízí se tedy možnost využít průtokovou cytometrii, která je při zjišťování daleko rychlejší. Nedostatkem této metody je ale skutečnost, že detektor nerozezná ve vzorku samostatnou buňku a shluk bakterií a může tak dojít k podhodnocení výsledků. Pro provozovatele by tak mohla být daleko vhodnější metoda biosenzorů s vysokou detekční citlivostí v reálném čase. Tato metoda již nalezla uplatnění ve zdravotnictví, v potravinářství, či v ochraně životního prostředí. Řešitelský tým se v projektu zaměřil na vývoj biosenzoru detekujícího patogenní bakterie a indikátory fekálního znečištění, konkrétně bakterie rodu *Escherichia coli*. Do budoucna by měly být prováděny testy i s pitnou vodou odebranou z vodovodního řádu. Pro úspěšné zavedení této metody do vodárenské praxe je ale ještě zapotřebí odladit metodiku detekce a určitou dobu potrvá, než vznikne přístroj využitelný v praxi.

Bc. Milan Prousek (VŠCHT Praha) představil záměr vývoje metody pro rychlé stanovení spor *Clostridium perfringens* s využitím molekulárně-biologické metody real time PCR (Polymérazová řetězová reakce), která umožňuje kvalitativní a kvantitativní analýzu vzorku. PCR metoda je rychlá a nenáročná, na druhou stranu znamená vysoké pořizovací náklady při novém vybavení laboratoře a také chybí normy a standardizované postupy pro stanovení daných ukazatelů.

Ing. Soňa Fajnorová (VŠCHT Praha) prezentovala studii, která si kladla za cíl zhodnotit a porovnat účinnost redukce bakterií a rezistentních genů při pokročilých procesech čištění odpadních vod. V současné době je přítomnost antibiotik a mikropolutantů v odpadních vodách dobře známá, ale antibiotická rezistence – rezistentních genů při pokročilé úpravě vod zatím nebyla zcela objasněna. Řešitelský tým spolupracoval s Technickou univerzitou v Mnichově. Zdrojem odpadních vod pro laboratorní analýzy byla čistírna odpadních vod (31 000 EO) nacházející se v blízkosti mnichovské univerzity.

Ing. Dana Vejmelková, Ph.D., (VŠCHT Praha) se v příspěvku věnovala ověření vybraných metod detekce genů rezistence na antibiotika. Pro testování byla zvolena metoda PCR a její kombinace se standardní kultivační metodou. Testované vzorky odpadních vod byly odebrány z přítoku a odtoku ČOV a dále

z polopropozní membránové jednotky umístěné na ČOV. Experiment probíhal nanesením vzorku odpadních vod na disky s antibiotiky. Bylo konstatováno, že zatím není k dispozici legislativní opatření týkající se ATB rezistence a že PCR metody nejsou standardizované v oboru technologie vody. Ing. Dana Vejmelková zdůraznila, že hodlají provést dlouhodobé sledování, a to minimálně po dobu jednoho roku, rozšířit počet sledovaných profilů na ČOV i samotný počet ČOV.

Problematice antibiotik se věnoval i příspěvek **doc. Ing. Lucie Bírošové, PhD.**, (Slovenská technická univerzita v Bratislavě). Výskyt koliformních bakterií a enterokoků byl sledován na třech čistírnách odpadních vod (Levice, Nitra, Vrable). Nejvyšší počty rezistentních bakterií se nacházely v odpadní vodě na přítoku a v stabilizovaném kalu. Výzkum by se tak měl soustředit na zvýšení účinnosti čištění odpadních vod. Je důležité zaměřit se také na prevenci, na lepší hospodaření s antibiotiky a změnu legislativy, jak se ostatně již v řadě zemí děje.

Ve středu 7. února pokračovala konference blokem zaměřeným na monitoring a trofizaci vodních útvarů či jejich vliv na řešení následků sucha. **RNDr. Pavel Punčochář, CSc.**, (Ministerstvo zemědělství) hovořil o různém druhu sucha, především zemědělském a hydrologickém, které se v médiích důsledně nerozlišuje a veřejnost tak není správně informována. Při řešení hydrologického sucha rybníky mnoho nepomohou, neboť se dá využít pouze zásobní prostor mezi hladinou na bezpečném přelivu a provozní hladinou. Naproti tomu přehradní nádrže mají za cíl vodu akumulovat, a proto by měla být jejich výstavba podporována. RNDr. Punčochář zdůraznil, že by se Česká republika měla ohledně nových nádrží rozhodnout nejpozději v roce 2030, neboť příprava a samotná realizace vodních děl je časově velmi náročná. Bližší informace k tomuto tématu jsou k dispozici i v článku Světový den vody 2018: Nature for Water, který vyšel v časopise Sovak č. 3/2018.

**Mgr. Luboš Zelený** (Povodí Vltavy, státní podnik) na příkladu povodí Rakovnického a Kolečovického potoka osvětlil, za jakých podmínek mohou být malé vodní nádrže v suché krajině skutečně přínosné. Při porovnání navrhovaných vodních nádrží Šanov a Senomaty, u nichž se předpokládá využití pro nadlepšování průtoků ve vodních tocích, byla zjištěna rozdílná situace u kvality akumulované vody. Zatímco u vodní nádrže Šanov by problémy nenastaly a mohla by z pohledu jakosti vody svoji funkci plnit dobře, u vodní nádrže Senomaty je tomu naopak. Koryta jsou v profilu meliorovaná, jsou zde zdroje bodového znečištění, jedna z obcí nevhodně nakládá s odpadními vodami. Mgr. Zelený vyzdvihl důležitost komplexního hodnocení stavu krajiny v povodí nádrže. Případně budování vodních nádrží by mělo být spojeno s revitalizací a zvýšení schopnosti zadržení vody v okolní krajině. Doporučuje také zaměřit se namísto investic do nádrží nadlepšujících průtoky kvůli většímu ředění odpadních vod spíše na prosazování a vývoj dokonalejších čistírenských technologií.

**Ing. Michal Marcel** (Povodí Vltavy, státní podnik) se věnoval problematice eutrofizace nádrží, kdy se zvyšují koncentrace fosforu pocházející z bodových zdrojů, zejména z čištění odpadních vod, především odlehčováním vod během srážkových událostí. Problematiku ukázal na příkladu města Stříbra nacházejícího se nad přehradní nádrží Hracholusky u Plzně. Dlouhodobým sledováním se prokázalo, že je vhodné vzorkovat vodní tok nad a pod městem, aby byl zachycen celkový úhrn vlivů. Je rovněž vhodné mít k dispozici i vhodný odběrový profil a pokročilé automatické vzorkovače.

**Mgr. Kateřina Bubíková** (Výzkumný ústav vodného hospodářství Bratislava) si ve svém příspěvku položila otázku, zda můžeme umělé stojaté vody považovat za vhodný náhradní biotop pro vodní rostliny. Malé vodní plochy jsou ohroženy a vystává problém, čím je nahradit. Zatím neexistovala studie, kte-



rá by porovnávala umělé a přirozené nádrže s ohledem na výskyt rostlinných druhů. Řešitelský tým se zaměřil na 69 lokalit (43 umělých, 26 přirozených) a zjištěné rostlinné druhy rozdělil do čtyř skupin – všechny druhy (60), helofyty (27), hydrofyty (33) a ohrožené druhy (16). Zjistilo se, že umělé nádrže lze považovat za srovnatelný biotop pro vodní makrofyty v porovnání s přirozenými.

**Ing. Elena Rajczyková, CSc.**, (Výzkumný ústav vodného hospodářství Bratislava) přinesla zprávu o hodnocení eutrofizace vodních toků i vodních nádržích na Slovensku v oblastech ovlivněných zemědělstvím. Řešitelský tým sledoval 314 monitorovacích míst v období 2012–2014. Bez projevu eutrofizace, nebo bez rizika eutrofizace bylo 191 hodnocených míst, s rizikem eutrofizace 91 míst a s již vyskytujícími se projevy eutrofizace 32 míst. Z 23 vodních nádrží se 16 nachází v oblasti, kde probíhá zemědělská činnost s vlivem na kvalitu vod. Z nich jsou 2 nádrže bez projevu nebo rizika eutrofizace, v ostatních 14 byly již zaznamenány projevy eutrofizace.

**Mgr. Petr Pumann** (Státní zdravotní ústav Praha) se věnoval provozním aspektům monitorování sinic v přírodních vodách ke koupání, které jsou sledovány na portálu [www.koupacivody.cz](http://www.koupacivody.cz). Mgr. Petr Pumann na dvou příkladech ukázal, nakolik je nutné zvyšovat četnost sledování sinic. Situace s výskytem sinic je na mnoha lokalitách zcela odlišná, v řadě případů se na jedné lokalitě koncentrace sinic dramaticky zvýší během čtrnácti dnů. Z těchto důvodů by bylo vhodné častější sledování, na druhé straně je nutné vzít v potaz úsporu nákladů na odběr a analýzu vzorků. Byla by ale nutná změna vyhlášky, která požaduje sledování jednou za 5–9 dní. Vhodné by bylo zavést i dlouhodobá hodnocení. Například v Nizozemí existují pro koupací vody s výskytem sinic jednoduché modely, pravidelný monitoring probíhá se čtrnáctidenní četností. V současné době se přistoupilo k revizi směrnice koupací vody. I ohledně metod stanovení sinic by mohla nastat do budoucna změna, řešitelský tým chce v letošním roce vyzkoušet jednoduchou metodu pro spektrofotometrická stanovení fykocyaninu, i když mikroskopický rozbor je zatím nenahraditelný při identifikaci dominantních zástupců. Mgr. Petr Pumann také zmínil využití dálkového průzkumu Země, který ale v současné době není využíván. V diskusi zazněla také možnost semidistančního monitoringu prostřednictvím dronů. Stejně tak by připadalo v úvahu letecké snímání.

Sborník příspěvků lze objednat u organizátorů konference na webové stránce [www.ekomonitor.cz/publikace/sborniky/vodarenska-biologie-2018](http://www.ekomonitor.cz/publikace/sborniky/vodarenska-biologie-2018).

*Ing. Ivana Weinzettlová Jungová*  
SOVAK ČR  
e-mail: [jungova@sovak.cz](mailto:jungova@sovak.cz)