



3-4 / 2018

# VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie



UN WATER

**22. MAREC**  
**SVETOVÝ DEŇ VODY**



REG  TRANS - **rittmeyer**

**KNOW - HOW**  
**ZO SKÚSENOSTÍ**



Myšlienka, návrh, projekt



Voda je život, chráňme si ju

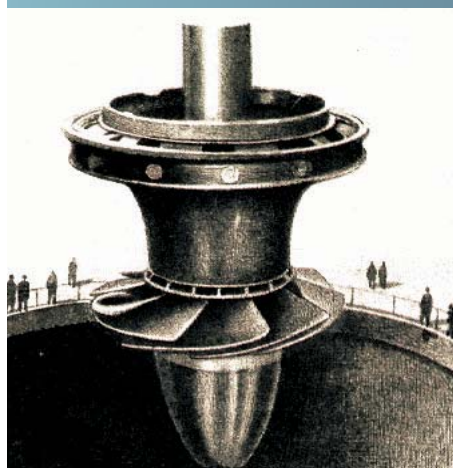
Inžinierska,  
projektová  
a dodávateľská  
spoločnosť  
v oblasti merania,  
regulácie a riadenia  
technologických procesov

Medzi energiou a spotrebiteľom

**energetika**

**životné prostredie**

**hydrotechnika**



Regotrans-Rittmeyer, spol. s r.o.  
Pluhová 2  
831 03 Bratislava  
Slovenská republika

TEL/FAX:  
+421-2-444 61612  
+421-2-443 71766

E-mail:  
[office@regotrans-rittmeyer.sk](mailto:office@regotrans-rittmeyer.sk)  
[www.regotrans-rittmeyer.sk](http://www.regotrans-rittmeyer.sk)



**Milí čitatelia,**

tak ako po minulé roky, aj tento sme sa rozhodli byť súčasťou osláv Svetového dňa vody 2018.

Tohtoročnou témou je „Príroda pre vodu“. Motto na prvý pohľad príliš široké, aby sme si ho vedeli bližšie konkretizovať, je pre mňa zároveň výzvou zamyslieť sa nad tým, čo pre nás voda znamená, znamená a bude znamenať. Veľmi ma oslovilo vyjadrenie jednoduchého muža z Indie, ktorý zo svojho pohľadu vysvetľu-

je prepojenie medzi vodou a prírodou, konkrétne vodou a lesom. Na otázku ako les zabezpečuje vodu odpovedá: „les musí ostať zachovaný, aby sme mali vodu“ a pokračuje: „Životné prostredie musí byť chránené, aby sme my mohli žiť, dýchať“. Toto presvedčenie opiera o svoju životnú skúsenosť. Na svojom pozemku mal les, cez ktorý tiekol potok. Aby získal plantáž, les vyklčoval, dôsledkom čoho potok vyschol.

Príbeh sa nám zdá možno príliš vzdialený a jednoduchý, nemá ho podložený výskumom a možno hraničí s náhodou, no napriek tomu, myslím, že má silnú výpovednú hodnotu. Aj preto lebo tento muž nadobudol vnútornú motiváciu, ktorá bude ovplyvňovať jeho postoj k vode ako životnému zdroju.

I keby sme si mali odniesť iba toto posolstvo zo spomenutého príbehu, bol by to, myslím dobrý začiatok pre všetky ďalšie odborné, akademické i praktické aktivity súvisiace s ochranou prírody a vody.

A práve takýmto aktivitám by sme sa chceli venovať aj počas osláv Svetového dňa vody, ktoré sa bude konať 27. marca 2018 v hoteli Kormorán v Šamoríne – Čilistove. Okrem príhovorov vzácných hostí odznejú aj odborné prednášky. Na záver otvoríme výstavu výtvarných prác študentov stredných umeleckých škôl, ktorí sa zapojili do súťaže na vyššie spomenutú tému „Príroda pre vodu“ a vyhodnotíme štyri víťazné práce.

Oslavu Svetového dňa vody 2018 Vám viac priblížime v nasledujúcom čísle časopisu.

Ing. Ľubica Kopčová, PhD.  
predsedníčka Výkonnej rady ZZVH  
generálna riaditeľka VÚVH



© Vodohospodársky spravodajca

**dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie / ročník 61**

**Vydavateľ:** Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Partizánska cesta 69, 974 98 Banská Bystrica, IČO: 30 841 721, tel.: 048/41 48 742, [www.zzv.sk](http://www.zzv.sk)

**Redakcia:** Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, tel.: +421 (0)2 59 343 322, mobil: +421 905 594 435, e-mail: [hucko@vuvh.sk](mailto:hucko@vuvh.sk), [maria.rimarcikova@vuvh.sk](mailto:maria.rimarcikova@vuvh.sk)

**Redakčná rada:** Ing. Stanislav Dobrotka, Ing. Ivica Galléová, Ing. Ingrid Grundová, Ing. Pavel Hucko, CSc. (predseda), doc. Ing. Ľuboš Jurík, PhD., Ing. Juraj Jurica, Mgr. Pavel Machava, RNDr. Olga Majerčáková, CSc., Ing. Ivan Malinka, Ing. Jana Poárová, PhD., Ing. Peter Rusina, doc. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Gabriel Tuhý, Dr. Ing. Antonín Tůma, RNDr. Andrea Vranovská, PhD.

**Dátum vydania:** marec 2018

**Zodpovedný redaktor:** Ing. Mária Rimarčíková

**Grafické spracovanie a tlač:** Polygrafické centrum, [www.polygrafcentrum.sk](http://www.polygrafcentrum.sk)

Príspevky sú recenzované.

Ďalšie šírenie článkov alebo ich častí je dovoľené iba s predchádzajúcim súhlasom vydavateľa.

Evidenčné číslo: EV 3499/09  
ISSN: 0322-886X



Foto na titulnej strane a 4. strane obálky:  
Jarná voda, Monika Reiterová

## 3 Úvodník Editorial

## 5 60. Výročie Vodnej stavby Krpeľany – Sučany – Lipovec 60 years of Hydraulic Structure Krpeľany – Sučany – Lipovec P. Caban

## 6 Naše NAJ Our most M. Grebeňová – Lacová

## 9 Trilaterálne stretnutie Prioritnej oblasti 4 „Kvalita vôd“ Dunajskej stratégie Trilateral Meeting of the Danube Strategy Priority Area 4 „Water Quality“ A. Vranovská

## 10 Biodiverzita a voda Biodiversity and Water J. Adamová

## 11 Konference Vodárenská biologie 2018 v Praze Water Supply Biology Conference 2018 J. Říhová Ambrožová

## 17 Zhodnotenie hydrologického roka 2017 Assessment of the Hydrological Year 2017 P. Škoda, S. Liová, J. Podolinská, J. Staňová

## 20 Stav v odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd v SR Current Situation of Urban Wastewater Collection and Treatment in Slovakia P. Belica, D. Drahovská, K. Kozáková, M. Mihalíková, M. Kohút, T. Balko, L. Sumegová, I. Balážová Pijaková, M. Kralčáková, M. Mihalíková

## 25 Plnenie záväzkov SR v oblasti komunálnych odpadových vôd z pohľadu EK Meeting the Obligations of the Slovak Republic in the Field of Urban Wastewater from the EC Perspective D. Drahovská, J. Šumná, K. Kozáková, M. Mihalíková, M. Kohút

## 28 Obnova vodných a mokradových biotopov na toku Porec Restoration of Water and Wetland Habitats on the stream Porec D. Valachovič, J. Šeffer

## 32 Významné banské vodohospodárske sústavy Európy Significant Mining Water Management Systems in Europe M. Červeň

## 37 Normy STN Slovak Technical Standards D. Borovská



# 60. Výročie Vodnej stavby Krpeľany – Sučany – Lipovec

**Ing. Peter Caban**

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p.

Dňa 24. 11. 2017 sa uskutočnila malá odborná konferencia pri príležitosti 60. výročia uvedenia vodných stavieb Krpeľany – Sučany – Lipovec do prevádzky. Konferencia bola v užšom kruhu vodohospodárov, energetikov, predstaviteľov samosprávy a štátnej správy. Návštevou nás poctil aj emeritný profesor Slovenskej technickej univerzity v Bratislave (STU), Ing. Jozef Hulla, DrSc., ktorý sa podieľal na riešení viacerých problémov vyskytujúcich sa v minulosti na vodnej stavbe (VS) Krpeľany. Niektoré spomenul aj vo svojom príhovore.

Konferencia sa niesla hlavne v odbornom duchu. V úvode Ing. Róbert Hok, riaditeľ Správy povodia horného Váhu Ružomberok SVP, š. p. spomenul technické parametre vodných stavieb a vyzdvihol spoluprácu s partnerskými organizáciami Vodohospodárskou výstavbou, š. p. a Vodnými elektrárnami Trenčín, predstaviteľmi zainteresovaných miest a obcí a vyzdvihol spoluprácu so Stavebnou fakultou Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, ktorá vychováva budúcich vodohospodárov.

Odbornú prezentáciu o vodných stavbách Krpeľany, Sučany a Lipovec mal Ing. Peter Caban, vedúci úseku správy povodia. Ukázal fotografie z výstavby, priebeh realizácie opráv na derivačnom kanáli Krpeľany – Sučany – Lipovec, poukázal na možné problémy a zaspomínal na to, ako sa rokmi praxe naučili manipulovať na Oravskej priehrade s vodou tak, aby zabránili tvorbe ľadovcov a následným ľadochodom pomocou tzv. nadlepšovania, ktoré spočíva v prepúšťaní vody dnovým výpustom, kadiaľ tečie voda o cca 3 stupne teplejšia ako je na hladine alebo pod ľadom, a tým dosiahnu mierne oteplenie, ktoré zabráni tvorbe, ba dokonca aj rozruší ľadovce, ktoré by sa usadili na sútoku Oravy a Váhu v Kraľovanoch, nachádzajúcej sa blízko Krpeľan.

S príhovormi vystúpili aj hostia – primátor mesta Turany Ing. Miroslav Blahušiak, prednosta Okresného úradu Martin Mgr. Marcel Maťovčík, Ing. Andrej Kasana, PhD. z Vodohospodárskej výstavby, z úseku technicko-bezpečnostného

dohľadu, Ing. Ladislav Zaúkolec z Vodných elektrární Trenčín a Ing. Jozef Hulla, DrSc. z STU Bratislava.

Vodná stavba Krpeľany bola uvedená do skúšobnej prevádzky 5. 12. 1957 a je súčasťou tzv. Horno-vážskej kaskády, ktorá pozostáva z 3 stupňov: Krpeľany – Sučany – Lipovec. Účelom týchto vodných stavieb je predovšetkým využívanie energie rieky Váh na výrobu elektrickej energie v úseku medzi Kraľovanmi a Lipovcom, ako aj čiastočné zníženie prietokov veľkých vôd v koryte Váhu a príslušnom úseku. Stupeň Krpeľany je vybudovaný tesne pod sútokom Oravy a Váhu a je prvým, riadiacim stupňom najvyššie položenej derivačnej kaskády vodných elektrární na Váhu. Odtiaľ je voda odvádzaná derivačným kanálom k druhému stupňu VS Sučany



Vodná stavba Krpeľany

(v prevádzke od 13. 12. 1958). Zo Sučian pokračuje derivačný kanál po VS Lipovec (uvedená do prevádzky 26. 10. 1960) a je posledným stupňom na derivačnom kanáli Krpeľany-Sučany-Lipovec. Pod touto vodnou elektrárnou je derivačný kanál zaústený do koryta Váhu.

Zaujímavosťou je, že rok po vybudovaní tejto kaskády (r. 1958) udeľala vlna 100 ročnej vody, ktorá dosahovala prietok až 1 904 m³/s pričom stály prevádzkový prietok predstavuje 210 m³/s. Stavba obstála „na výbornú“, dokonca zabránila nevyčísliteľným škodám na ľudských životoch a domovoch obyvateľov príslušných obcí.

**Foto: archív SVP, š. p.**

# Naše NAJ

**Ing. Mária Grebeňová-Laczová**

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p.

**Najväčší objem vodnej nádrže:** Oravská priehrada s celkovým objemom 367 152 000 m<sup>3</sup>.

**Najväčšia zatopená plocha:** Oravská priehrada, rozprestiera sa na ploche 3 347 ha.

**Najväčšia vodná nádrž na pitnú vodu na Slovensku** je **vodárenská nádrž Starina**. Je zároveň najväčším zdrojom pitnej vody v strednej Európe. Nachádza sa v najvýchodnejšom cípe Slovenska, v severovýchodnej časti Zemplína na území okresu Snina. Je vybudovaná na hornom toku rieky Cirocha v Bukovských vrchoch, na území Národného parku Poloniny.

Vodná nádrž má objem 59,80 mil. m<sup>3</sup> vody a rozprestiera sa na ploche 311,4 ha, priehradný múr má výšku 50 m. Bola vybudovaná v rokoch 1983 až 1988 pre zásobovanie pitnou vodou pre región východného Slovenska (najmä Prešova a Košíc). Jej výstavbe predchádzalo vysťahovanie 7 dedín (Dara, Ostrožnica, Ruské, Smolník, Starina, Veľká Poľana, Zvala) v 70. rokoch 20. storočia, dôvodom bolo zabezpečenie ochranného pásma zdroja pitnej vody nad nádržou.

**Najstaršie vodné nádrže:** systém Banskštiavnických tajchov. Banskštiavnická unikátna banská energetická vodohospodárska sústava vznikla medzi rokmi 1625 – 1834. Jej vznik je spojený s vývojom banského priemyslu. Má však aj dôležité postavenie v oblasti výstavby a vývoja priehrad. 18. storočie nazývame tiež zlatým vekom priehradného staviteľstva. Jednotlivé časti vodohospodárskych sústav sa skladajú z tajchov – umelých vodných nádrží, zberných, náhonných jarkov, vodných štôlní, šacht, štôlní a úpravníckych zariadení – stúp. Celý tento systém pracoval tak, aby zachytil povrchovú vodu, ktorá sa následne využila na pohon čerpacích strojov, ktoré odčerpávali podzemnú vodu zo zatopených baní.

**Najstaršia vodná nádrž:** Veľká Vodárenská: jej vznik sa datuje do roku 1510. Jej celkový objem dosahuje 22 883 m<sup>3</sup>, zatopená plocha 0,54 ha, kóta koruny hrádze 708,6 m. n. m.

**Najdlhšia koruna hrádze:** Zemplínska šírava. Koruna hrádze dosahuje cca 5 km, presne 5373 metrov. Iné parametre hrádze: celkový objem 324 889 000 m<sup>3</sup>, zatopená plocha 3 280 ha, výška hrádze 12 metrov.

**Najvyššie položená vodná nádrž:** Prečerpávací nádrž na Čiernom Váhu, 980 m. n. m., plocha 20 ha a objem 3,8 mil. m<sup>3</sup>.

**Najvyššia výška hrádze vodnej nádrže:** vodná nádrž Nová Bystrica, ktorej výška dosahuje 65,4 metra. Iné parametre nádrže: objem: 37 008 000 m<sup>3</sup>, zatopená plocha: 192,20 ha, dĺžka koruny hrádze: 330 m, kóta koruny hrádze 601,86 m n. m, kóta maximálnej hladiny: 600,21 m n. m.

**Najteplejšia vodná nádrž:** Teplý Vrch. Voda sa v letnom období zohrieva až na 27 až 28 °C. Nádrž bola postavená v roku 1981 v blízkosti vodného toku Blh. Výška hrádze dosahuje 12 metrov, celkový objem nádrže je 5 280 000

m<sup>3</sup>. Teplý vrch je vďaka teplote vody v priehradnej vodnej nádrži vyhľadávaným miestnym letným rekreačným centrom. Nachádza sa na južnej časti stredného Slovenska približne 12 km od okresného mesta Rimavská Sobota. Vďaka príjemnému prostrediu, teplote vody v nádrži, nádhernej prírode, množstvu turistických možností v blízkosti rekreačnej oblasti Teplý vrch, ju ročne navštevuje niekoľko tisíc návštevníkov.

**Najvyššia kóta koruny vodnej nádrže:** vodná nádrž Palcmanská Maša, kóta koruny hrádze sa nachádza vo výške 787 m. n. m.

**Najdlhšia rieka na Slovensku:** rieka Váh, má dĺžku 403 km. Váh vzniká pri Kráľovej Lehote sútokom dvoch menších riek – Bieleho a Čierneho Váhu. Biely Váh pramení na svahoch Kriváňa vo Vysokých Tatrách, Čierny Váh pramení pod Kráľovou hoľou v Nízkych Tatrách. Pri Komárne sa rieka Váh vlieva do Dunaja. V minulosti Váh spôsoboval mnohé záplavy, preto bola vybudovaná tzv. vážska kaskáda – systém 22 priehrad a vodných elektrární. Najnovšie postavené je Vodné dielo Žilina.

## INÉ ZAUJÍMAVOSTI O VODE

### Sine aqua deest vita – Bez vody niet života

Voda sprevádza človeka od jeho narodenia až po smrť. Služí na pitie, osvieženie a hygienu.

V minulosti sa bez nej nezaobíšli mnohé remeslá, výroby (mlynárstvo, výroba plátna, garbiarstvo, farbiarstvo...) a priemysel. Voda poháňa turbíny, slúži na prepravu tovarov a ľudí. V stredoveku mala obranný charakter. Mnohé mestá a panské sídla boli chránené nielen hradbami, ale aj vodnými priekopami. Pre mnohých má obradný charakter (krsty, pohrebne obrady, Veľká noc, atď.). Jej nedostatok, ale aj prebytok sužuje ľudí.

Pri sledovaní historického vývoja ľudských sídiel zisťujeme, že dôležitým faktorom ovplyvňujúcim ich hustotu a štruktúru v každom regióne bolo prírodné prostredie a prítomnosť vody. Osady boli zakladané predovšetkým na úrodných pôdach, ale postupne získavané skúsenosti aj s negatívnym účinkom vody potvrdili, že bez uskutočnenia vodohospodárskych zásahov územie geologicky, pedologicky i klimaticky priaznivé sa nedá intenzívne využívať.

Využívanie vody má aj na území regiónu spravovaného Odštepňým závodom Košice dávne tradície. Svedectvo o organizovanom boji generácií našich predkov s nespútaným vodným živlom, jeho ničivými účinkami, o ochrane pred veľkými a vnútornými vodami i využívaní vody pre hospodárske účely je zdokumentované v archívnych materiáloch, technických výkresoch a vodohospodárskych mapách.

## Voda ako dopravná a komunikačná tepna

Rieky nám v minulosti slúžili na splavovanie dreva na Dolnú zem a z Dolnej zeme sa dopravoval tovar do viacerých riečnych prístavov na riekach Tisa, Bodrog, Hornád a Slaná. O tom, že sa po riekach plavili lode a člny, svedčia aj názvy obcí (Malá Lodina, Veľká Lodina).

Poľské historické pramene datujú napríklad prepravu po Dunajci už do 13. storočia. Našou najstaršou správou o preprave tovaru a ľudí na Dunajci je latinský záznam z roku 1708. V súčasnosti sa stala preprava na pltiach po Dunajci v krásnom prostredí Pieninského národného parku atrakciou pre návštevníkov tohto regiónu.

Juraj Rákoczy v roku 1646 vydal pokyn na prvú rozsiahlejšiu úpravu na území Východoslovenskej nížiny. Tá bola zabezpečená podľa projektov benátskych a belgických inžinierov, ktorej cieľom bolo vybudovanie vodnej cesty na prepravu soli od Tisy po rieke Karčava do Tokaja. Do rieky Karčava boli zaústené vody z Tisy v profile Trakany. Tým sa mala vylúčiť plavba na nebezpečnom úseku rieky Tisa.

## Voda a priemysel

Vodná energia sa využívala na pohon mechanizmov a strojov (mlyny, hámre a i.) a pri technologických procesoch.

Prvé hámre na východnom Slovensku sa začali stavať v Medzeve v roku 1371. Rozkvet hámorníctva datujú historici do obdobia okolo roku 1870. Poľnohospodárske nástroje medzevských hámorníkov boli známe po celom Uhorsku i v zahraničí. Prvý hámor s hutou založili v roku 1551 v Krompachoch, potom v Prakovciach.

Už z roku 1249 je zmienka o mlyne v Rochovciach pri Štítniku, ktorý mal aj valchovacie koleso. Od roku 1774 pracovala v tejto obci aj papieraňa.

V 17. a 18. storočí je zdokumentovaný rozvoj papierenskej výroby v Šarišskej a Spišskej župe. Vznikali manufaktúry na papier, spracovanie kože (Rožňava, Levoča).

Voda bola lacný zdroj energie a v mnohých mestách a obciach už existovali vodné diela pre pohon mlynov a píl. V Krompachoch začala pracovať v roku 1889 prvá vodná elektrárňa na východnom Slovensku s výkonom 22 kW. Druhá v poradí bola vodná elektrárňa postavená v roku 1890 v Žakarovciach. Medzi zaujímavosti patrí fakt, že na Slovensku v období rokov 1889 – 1900 postavili 17 vodných elektrární, z toho až 16 bolo na východnom Slovensku. Okrem už spomínaných to boli elektrárne v Levoči, Kežmarku, Spišskej Novej Vsi, Gelnici, Zlatej Idke, Hnilčíku, Prešove, Rožňave, Smolníku (dve), Košiciach, v obciach Tatranskej kotlíny, Jelšave, Mária Hute. Vodná elektrárňa v Hnilčíku na Železnom potoku bola prvá malá vodná elektrárňa v Európe.

## Voda a banský priemysel

Počiatky baníctva v 13. storočí na východnom Slovensku (Spiš, Gemer) sú spojené s vodnou energiou. Voda slúžila pri technologických výrobných procesoch a na pohon banských zariadení a mechanizmov v podzemí i na povrchu.

V oblasti Smolníka sa datujú prvé údaje o využívaní vody v baníctve od roku 1497. Pre pohon banských zariadení vybudovali v Smolníku jednu z najvýznamnejších vodohospodárskych sústav na Slovensku (po kremnickej a štiavnickej). Využívala vody potoka Smolník a jeho prítokov. Zahŕňovala sypanú priehradnú nádrž v Úhornej a hydrotechnické objekty, postavené na prevod vody z povodia Bystrého potoka. Privádzače a štôlne mali dĺžku vyše 10 km. Výstavba spadá do obdobia 1769 až 1796. Na tejto vodohospodárskej sústave boli neskôr postavené dve vodné elektrárne.

## Voda, povodne a ochrana pred povodňami

Ochranu pred negatívnym vplyvom veľkých vôd vykonávali už naši predkovia. Táto činnosť bola však živelná, lokálna a často úzko účelová. Pre vývoj celého regiónu mala ochrana pred veľkými vodami nesmierny význam, pretože rieky Tisa, Bodrog, Latorica, Laborec, Ondava a Topľa na území Východoslovenskej nížiny v čase topenia sa snehu zmenili krajinu na more, čo dokladuje aj historik a geograf Zemplínskej župy Anton Szirmai de Szirma. Po odchode týchto veľkých vôd tu ostali obrovské močiare, ktoré nevyschli často ani v priebehu roka.

Po mimoriadnych povodniach v roku 1772 vstúpili do popredia otázky úprav tokov a ochrany pred povodňami. Do krajiny boli pozvaní inžinieri z Holandska na vypracovanie projektovej dokumentácie. Aj napriek tomu sa tu však nevykonali významnejšie vodohospodárske úpravy. Určitým prínosom bola len skutočnosť, že bol vydaný pokyn na zmapovanie všetkých riek na území Uhorska, čím sa mali získať východiskové podklady pre vodohospodárske úpravy. V rámci toho boli vypracované aj vodopisné mapy všetkých východoslovenských riek, ktoré sú dodnes archivované.

K významnejším protipovodňovým zásahom došlo v Potísi v rokoch 1845 a 1846 po mimoriadnych povodniach v roku 1844. Tieto povodne vyvolali vznik niekoľkých regionálnych regulačných združení v povodí Tisy, medzi nimi aj Regulačné združenie v Medzibodroží, ktoré bolo založené v roku 1846 so sídlom v Lelese ako prvá organizovaná vodohospodárska inštitúcia v tomto regióne. V roku 1848 vzniklo zo spolkov záujemcov o ochranu územia pred záplavami Vodné družstvo na Ondave so sídlom v Trebišove.

Veľká povodeň v auguste 1893 pretrhla hrádze na Ondave a jarná povodeň v roku 1924 mala charakter prírodnej katastrofy a svojimi ničivými účinkami prevýšila všetky povodne od roku 1893. Boli poškodené hrádze na riekach Bodrog, Tisa a Ondava. Táto povodeň nastolila požiadavku kategoricky riešiť problém výstavbou čerpacích staníc, hrádzí a reguláciou riek.

Tieto združenia pokračovali vo svojej činnosti na úrovni poznania svojej doby za účasti vtedajších najuznávanejších vodohospodárskych odborníkov.

Po druhej svetovej vojne prešla organizačná štruktúra vodného hospodárstva rôznymi zmenami. Pokračovalo sa vo vodohospodárskych úpravách v zmysle ochrany pred veľkými vodami (úpravy hrádzí, budovanie čerpacích staníc, suchej vodnej nádrže pod Vihorlatom a pod.), v zabezpečovaní



vody pre hospodárske využívanie a v naplňaní ostatných vodohospodárskych činností.

Povodne sa v regióne východného Slovenska v podstate pravidelne opakujú. Aj v novodobej histórii sme zaznamenali veľké povodne, napríklad v mesiacoch jún, júl a október 1974 a júl – august 2004.

### Voda ako krajinotvorný prvok a zóna oddychu

Vodné toky a vodné plochy sú jednými z najdôležitejších krajinotvorných prvkov. Predstavujú biotopy mnohých druhov rastlín a živočíchov počnúc bezstavovcami, rybami, vtákmi a končiac cicavcami, nevynímajúc človeka.

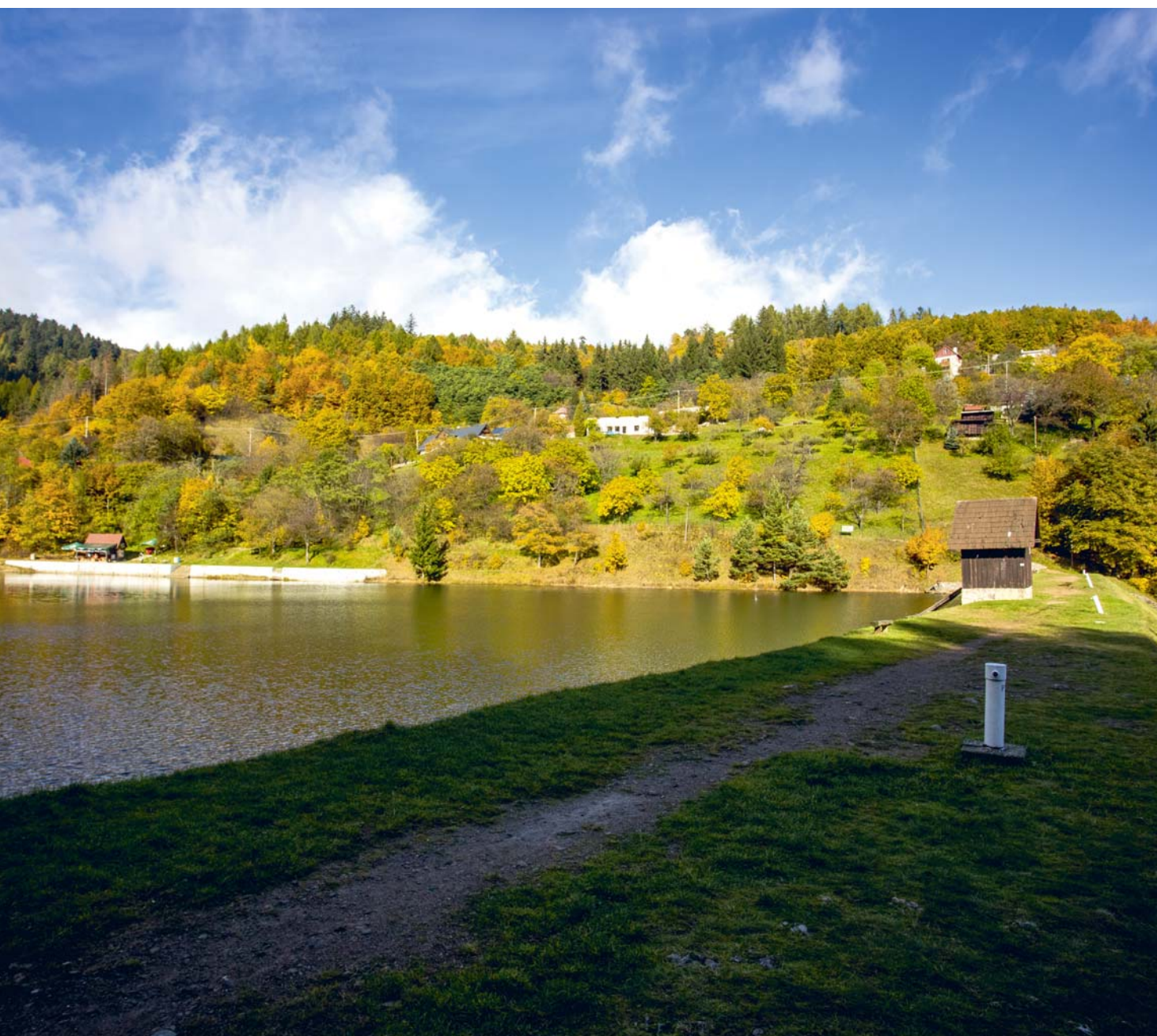
Najväčšie staroveké ľudské civilizácie vznikali práve v blízkosti veľkých riek, ktoré poskytovali ľuďom dostatok vody a hojnosť potravy, predovšetkým rýb.

Pre zabezpečenie dostatočného a pravidelného prísunu rýb začali ľudia neskôr vytvárať umelé vodné plochy, tzv. rybníky.

V súčasnosti vzhľadom na obrovský rozsah urbanizovaných plôch sa rybníky využívajú nielen na chov rýb, ale sú aj dôležitým krajinotvorným, ekologickým a estetickým prvkom.

Na východe Slovenska sa nachádza aj najvýznamnejšia ornitologická lokalita v strednej Európe – Senné rybníky. Je to lokalita medzinárodného významu (Ramsarská lokalita). K lokalitám medzinárodného významu patria aj Chymské rybníky a Hrhovské rybníky.

Rekreačným účelom slúžia nielen vybudované vodné nádrže Ružín, Zemplínska šírava a Domaša, ale aj Thurzovské kúpele s jazerom, Bardejovské kúpele, klimatické kúpele s vodoliečebným ústavom v Štôse a i.



Tajch Klinger, autor: Michal Červeň



# Trilaterálne stretnutie Prioritnej oblasti 4 „Kvalita vôd“ Dunajskej stratégie

**RNDr. Andrea Vranovská, PhD.**

Výskumný ústav vodného hospodárstva

Vo Výskumnom ústave vodného hospodárstva sa dňa 27. 2. 2018 uskutočnilo trilaterálne pracovné stretnutie koordinátorov prioritnej oblasti 4 z Maďarska, Slovenska a zástupcu Medzinárodnej komisie pre ochranu rieky Dunaj (ICPDR). Zúčastnení sa okrem administratívno – finančných záležitostí projektu na koordináciu prioritnej oblasti 4 zao-

polnohospodárskeho a vodného sektora, aktivity spojené so spoluprácou s nečlenskými krajinami EÚ v oblasti sanácie vôd, informovanie o možnostiach financovania projektov, ako aj o príprave a podpore nových projektových návrhov. V rámci diskusie odzneli informácie o projektoch podaných v rámci 3. výzvy finančného mechanizmu Central Europe – Deepwater,



Účastníci trilaterálneho pracovného stretnutia koordinátorov prioritnej oblasti 4

berali plánom a časovou koordináciou aktivít na rok 2018. Medzi iným, na rok 2018 je plánovaný workshop venovaný uplatňovaniu článku 4.7 Rámcovej smernice o vode v Bratislave, seminár o spolupráci makroregionálnych strán v Budapešti, workshop zameraný na spoluprácu

Wetlandmonitor, Trimonitor, EARTH, Plastic Cup ako aj o pripravovaných projektových návrhoch. Pracovné stretnutie sa uskutočnilo v mimoriadne príjemnej a tvorivej atmosfére, čo ocenili všetci zúčastnení.

**Foto: Mária Rimarčíková**

# Biodiverzita a voda

**Ing. Jana Adamová**

Daphne – Inštitút aplikovanej ekológie

Ešte pár dní ostáva na návštevu interaktívnej výstavy „Biodiverzita a voda“ v Banskej Bystrici. Mladší i starší návštevníci sa cestou hier, hádaniek, 3-D modelov krajiny, či ďalších prvkov dozvedia o zaujímavých súvislostiach a úlohách, aké voda v krajine plní. Výstavu spestrujú tvorivé dielne a v utorok 6.3. ju v rámci Cestovateľského utorka navštívil aj známy ochranár Erik Baláž. Po premietnutí filmu Živá rieka od spoločnosti Arolla film sa Erik Baláž podelil o svoje zážitky a zistenia na tému putovania vody. Nasledovala živá diskusia. Stretnutie skončilo predstavením Erikovej knižnej novinky Stratená

voda a deti ho odmenili svojimi nakreslenými predstavami o prirodzenej spolupráci riek, rastlín, živočíchov...

Táto výstava prebieha od 1. 3. 2018 do 29. 3. 2018 v Tihányiovskom kaštieli Stredoslovenského múzea v Banskej Bystrici. Jej obsah vytvorila a dodala organizácia Daphne – Inštitút aplikovanej ekológie. Výstava je uskutočnená v rámci projektu LIFE10 NAT/SK/080 «Ochrana a obnova území NATURA2000 v cezhraničnom regióne Bratislavy». Projekt sa realizuje s finančnou podporou Európskej únie z programu LIFE+ a z príspevku MŽP SR.

Pozývame vás do Tihányiovského kaštieľa na interaktívnu výstavu DAPHNE - Inštitútu aplikovanej ekológie

**BIODIVERZITA A VODA**

... voda ako základ života na Zemi ...

**1.-29. MARCA 2018**

3D MODELY A EXPERIMENTY

**NEDEĽNÉ SPRIEVODNÉ PODUJATIA:**

- Filmy s vodnou tematikou
- Hravé sprevádzanie výstavou

**TVORIVÉ DIELNE**

- 4.3.2018 VODA JE ŽIVOT!
- 11.3.2018 PRAJEME SI ČISTÚ VODU!
- 18.3.2018 VODA JE ŽIVOT!
- 25.3.2018 PLÁVAJÚCE LEKNÁ

**CESTOVATEĽSKÉ UTORKY**

- 6.3.2018 o 16.30 hod. **ERIK BALÁŽ: ŽIVÁ VODA** + prezentácia knižnej novinky Erika Baláža: STRATENÁ VODA
- 6.3.2018 o 15.00 hod. premietanie filmu spoločnosti Arolla Film: **ŽIVÁ RIEKA**

PARTNERI VÝSTAVY

MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Life

NATURA 2000

Dobrý deň, múzeum na každý deň.

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

PARTNERI

MEDIÁLNI PARTNERI



# Konference Vodárenská biologie 2018 v Praze

**doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.**

Vysoká škola chemicko-technologická, Ústav technologie vody a prostředí

Ve dnech 6. až 7. února 2018 se v prostorách hotelu DAP v Praze Dejvicích konala mezinárodní konference VODÁRENSKÁ BIOLOGIE 2018 (již 34. ročník). Odborné střetnutí pořádaly následující organizace: Vysoká škola chemicko-technologická (VŠCHT) v Praze, Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o., Česká limnologická společnost a Výzkumný ústav vodného hospodářství Bratislava. Mediálními partnery konference byly EnviWeb s. r. o., Vodní hospodářství, Vodohospodářsky spravodajca a Vodovod.info. Bylo předneseno celkem 33 odborných témat, včetně krátkých sdělení, týkajících se vystavovaných posterů a firemních prezentací. Konference se zúčastnilo cca 160 účastníků včetně zástupců prezentujících firem a vystavovatelů.

Program konference byl rozdělen do šesti tematických bloků:

1. Legislativa a metody ve vodárenství a čistírenství;
2. Technologie v úpravě vody;
3. Antibiotika;
4. Ekotoxikologie;
5. Vodní útvary (toky, nádrže) a jejich monitoring, trofizace;
6. Komentovaná posterová sekce.

V následujícím textu jsou v krátkém přehledu uvedeni autoři příspěvků, názvy příspěvků a jejich stručný obsah (anotace z publikovaných příspěvků ve sborníku). Další informace lze získat na internetové adrese <http://www.ekomonitor.cz/seminare/2018-02-06-vodarenska-biologie-2018#hlavni>, kde je možné přímo shlédnout nejen program a fotogalerii, ale také i instrukce pro případné zájemce o tištěný sborník z akce, který lze objednat u firmy Ekomonitor.

## BLOK 1 – LEGISLATIVA A METODY VE VODÁRENSTVÍ A ČISTÍRENSTVÍ

**L. FREMROVÁ** (Sweco Hydroprojekt a. s.) – **Nové normy pro biologické metody.** Referát obsahuje informace o normách pro biologické metody, které byly vydány v roce 2017. Do soustavy ČSN byly zavedeny překladem normy EN ISO 5667-16 Kvalita vod – Odběr vzorků – Část 16: Návod pro biologické zkoušení vzorků a EN 16870 Kvalita vod – Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie jezer. Referát obsahuje také seznam připravovaných norem. Na závěr jsou uvedeny informace o dostupnosti norem a o zřízení České agentury pro standardizaci.

**M. KORABÍK** (Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.) – **Rekonstrukce mikrobiologické laboratoře na ÚV Karolinka.** Ve společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. probíhá pravidelná mikrobiologická kontrola vodárenské soustavy. Kvalita vody je neustále sledována. Příspěvek přináší záměr

a následnou realizaci rekonstrukce mikrobiologických laboratoří na úpravě vody Karolinka.

**P. PUMANN** a kol. (SZÚ Praha) – **Zajímavý případ využití mikroskopického rozboru při objasnění epidemie z pitné vody.** V létě 2017 proběhla ve středočeské obci Nová Ves epidemie gastrointestinálního onemocnění z veřejného vodovodu. Ve vodě z vodovodu byly nalezeny stejné mikroskopické organismy jako v přilehlém rybníce a potoce. Pravděpodobnou příčinou znečištění pitné vody bylo propojení veřejného vodovodu s rozvodem vody pro zalévání čerpané majitelem jednoho z rodinných domů z blízkého potoka.

## BLOK 2 – TECHNOLOGIE V ÚPRAVĚ VODY

**S. DULANSKÁ** a kol. (Přírodovědecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislavě) – **Stanovenie  $^{226}\text{Ra}$  vo vodách pomocou kompozitného sorbentu.** V práci bol pripravený kompozitný sorbent s názvom  $\text{MnO}_2\text{-SiO}_2$  pre rýchle stanovenia  $^{226}\text{Ra}$  vo vodách. Na sledovanie rádiochemického výťažku rádia bol použitý stopovací rádionuklid  $^{133}\text{Ba}$ , ktorý sa meral na HPGe detektore. Rádiochemické výťažky  $^{133}\text{Ba}$  boli v rozsahu (77 – 100 %). Kompozitný sorbent  $\text{MnO}_2\text{-SiO}_2$  bol použitý na stanovenie  $^{226}\text{Ra}$  v minerálnych vodách, ktorých pH bolo upravené na hodnoty 6,5 – 7. Rádium bolo eluované z kolóny s  $50\text{ cm}^3\ 4\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}\ \text{HNO}_3$  a spoluzrážané s  $\text{BaSO}_4$  pre alfa-spektrometrické meranie  $^{226}\text{Ra}$ . Vypracovaná metodika pre stanovenie  $^{226}\text{Ra}$  bola aplikovaná na vzorky prírodných minerálnych vôd, horských prameňov, pitných a prírodných liečivých vôd zo Slovenska a Českej republiky.

**P. HRUŠKOVÁ** a kol. (EnviPur s. r. o., VŠCHT Praha) – **ÚV Strašice – monitoring povrchových zdrojů surové vody a využití keramické membránové filtrace při úpravě vody.** Úprava vody ve Strašicích zaznamenala v posledních letech významný nárůst mikroorganismů v surové vodě, který způsobuje významné problémy při úpravě vody i při její následné distribuci. Ze strany provozovatele vyvstal požadavek na řešení této situace, a tedy na zpracování kompletního monitoringu povrchových zdrojů surové vody, posouzení jejich kvality, vypracování nápravných opatření v rámci ochrany vodárenského zdroje a možnosti upořádání technologické linky úpravy vody.

**T. MUNZAR** a kol. (VŠCHT Praha) – **Problematika využití biologického monitoringu při zjištění původců organoleptických závad surové povrchové vody.** Příspěvek je zaměřený na problematiku monitoringu povrchových zdrojů, u kterých se pravidelně vyskytují organismy, podléající se na organoleptických závadách vody. Velkým problémem je pak následné využití zdrojů povrchových vod pro úpravu na vodu pitnou,

kde se významně projeví zemitý zápach vody u spotřebitele na kohoutku. Za tím účelem je prezentován postup monitoringu spolu s vybranými parametry (biologické, mikrobiologické, chemické), vhodná metodika a interpretace výsledků pro následnou optimalizaci technologického uspořádání linky úpravy vody.

**M. HEŘMÁNKOVÁ** a kol. (AECOM CZ, s. r. o., Dekonta a. s., LAC s. r. o., Univerzita Palackého v Olomouci) – **Desinfekční účinek ferátů pro úpravu pitné vody – laboratorní testy a čtvrtprovozní aplikace.** Laboratorní testy se studničními vodami potvrdily srovnatelnou účinnost ferátů (ve formě produktu ENVIFER035) a klasického desinfekčního činidla používaného ve vodárenství chlomanu sodného na eliminaci bakteriální mikroflóry sledované dle požadavků na pitnou vodu. Testovány byly koncentrace činidel 50 mg l<sup>-1</sup>, 100 mg l<sup>-1</sup> a 2×50 mg l<sup>-1</sup>, všechna stanovení byla realizována v triplicátu. Desinfekční účinek ferátů byl sledován i při testování technologie primárně navržené pro odstraňování arsenu z podzemní vody. K testování byla využita mobilní technologická linka o výkonu 100 l h<sup>-1</sup>, dva zdroje podzemní vody 10 x převyšující limitní koncentraci arsenu pro pitnou vodu a feráty (ve formě produktu ENVIFER019) dávkovaného – 5 mg l<sup>-1</sup>, 10 mg l<sup>-1</sup>, 15 mg l<sup>-1</sup> a 20 mg l<sup>-1</sup>. Kvalita vyčištěné vody z obou lokalit (KLU i MEZ) vyhověla požadavkům na pitnou vodu dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Účinná minimální dávka ENVIFER019 pro separaci arsenu k dosažení limitu pro pitnou vodu byla pro první lokalitu 10 mg l<sup>-1</sup>, pro druhou 15 mg l<sup>-1</sup>. Eliminace mikrobiálních organismů byla prokázána u vody vystupující z technologie již při dávce 10 mg l<sup>-1</sup> ENVIFER019. Hlavní výhodou testované technologie, oproti stávajícím, je minimální spotřeba činidel, minimální tvorba kalu s obsahem As (nebezpečný odpad) a desinfekční efekt.

**J. ZUZÁKOVÁ** a kol. (VŠCHT Praha) – **Online biosenzory při hledání kontaminace pitné vody.** Nedostatečná rychlost stávajících metod, používaných pro mikrobiologické vyšetřování kvality nejen pitné vody, vede k výzkumu a vývoji nových pokročilejších metod. Velice perspektivní je v tomto směru použití biosenzorů, které mimo vysokou rychlost stanovení nabízejí také specifitu k různým bakteriálním buněčným povrchům a jednoduchost v použití. V rámci projektu FV10312 Biosenzory pro detekci bakteriální kontaminace pitné vody byla již řada biosenzorů („senzorových molekul“) syntetizována a otestována jejich specifita k buněčnému povrchu bakterií *E. coli* CCM 3954 a *E. coli* CCM 4787.

**M. PROUSEK** a kol. (VŠCHT Praha) – **Optimalizace detekce spor Clostridium perfringens při úpravě vody.** *Clostridium perfringens* je aerotolerantní, gram pozitivní tyčinková bakterie, která tvoří endospory. Endospory jsou termorezistentní a rezistentní vůči konvenčním desinfekčním technologiím využívaných při úpravě vody (chlorace a UV záření) a jejich výskyt v pitné vodě může indikovat i přítomnost parazitických prvků, virů a špatnou separační schopnost úpravy. Dlouhodobým cílem této práce je návrh spolehlivé metodiky, která by umožňovala stanovení spor *C. perfringens* metodou real time PCR a umožnila by tak jejich rychlejší analýzu ve srovnání s kulturačními metodami. Tento příspěvek shrnuje přípravné fáze a výsledky prvních experimentů v rámci výzkumu.

## BLOK 3 - ANTIBIOTIKA

**V. FUCHSOVÁ** a kol. (VŠCHT Praha) – **Aktuální pohled na antibiotické rezistence.** Nelze si nevšimnout, že za posledních pár let běžného používání antibiotik se čím dál tím častěji setkáváme s takzvanými perzistentními kmeny bakterií, které jsou odolné vůči účinku antimikrobiálních látek. Resistence může vzniknout změnou cílových míst antibiotik, genovými mutacemi, horizontálním transferem genů rezistence mezi bakteriemi, činností specifických enzymů degradujících antibiotika či efuxního systému. K snazšímu a rychlejšímu šíření rezistencí přispívá i schopnost některých mikroorganismů tvořit biofilm, útvar odolnější vůči podmínkám prostředí ve srovnání s jednotlivými buňkami, který může sloužit jako rezervoár genů nesoucích rezistenci k antibiotikům.

**S. FAJNOROVÁ** a kol. (VŠCHT Praha) – **Účinnost pokročilých procesů čištění odpadových vod při odstraňování antimikrobiální rezistence.** Přítomnost antibiotik rezistentních bakterií šířících se prostřednictvím horizontálního přenosu ich vnitrobunkových antibiotik rezistentních genů (ARGs) představuje alarmující hrozbu pro lidské zdraví. Cílem této studie bylo zhodnotit a porovnat účinnost redukce bakterií a genů rezistence v pokročilých procesech čištění odpadových vod. Študované procesy pokročilého čištění odpadových vod, vrátane ozonizace, UV dezinfekce, pokročilé oxidační procesy na principu UV oxidace v kombinaci s peroxidem vodíka, biofiltrace (BF), postupnej biofiltrace a řízené doplňování podzemních vod boli simulované a prevádzkované v laboratórnych a poloprevádzkových podmienkach. Cieľené mikrobiálne indikátory (*E. coli*, enterokoky a *P. aeruginosa*) a gény rezistencie na antibiotiká (*sul1*, *vanA*, *blaVIM*, *ampC*, *ermB*) boli analyzované v bodových vzorkách čerstvého odtoku z čistiare odpadových vod a čistenej vody. Inaktivácia mikroorganizmov počas liečby bola hodnotená na základe kultivačných techník a hojnosť 16S rRNA a ARGs bola stanovená použitím molekulárnej metódy qPCR. Súčasne výsledky naznačujú sľubné odbúranie ARGs najmä v procese biofiltrácie, riadeného doplňovania podzemných vod a UV oxidácie. Úbytok takmer 2 log jednotiek v počte ARGs kópií bol dosiahnutý v prípade aplikácie UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Hoci bol pozorovaný úbytok baktérií po aplikovaní UV dezinfekcie a ozonizácie, vplyv na ARGs nebol pozorovaný. Vzhľadom na pozorované rozdiely v účinnosti redukcie sledovaných genů v tejto štúdii, ďalší výskum v oblasti mechanizmov uplatňujúcich sa pri odstraňovaní ARB and ARGs je potrebný.

**D. VEJMEKOVÁ** kol. (VŠCHT Praha) – **Detekce genů rezistence na antibiotika na čistírně odpadních vod: optimalizace vzorkování a metodiky.** Čistírna odpadních vod (ČOV) se jeví jako rezervoár rezistentních bakterií a genů rezistence na antibiotika, které sem přichází spolu s antibiotiky odpadní vodou z domácností, nemocnic, a dalších zdrojů. Antibiotika se mohou na ČOV úplně či částečně rozložit, avšak některá antibiotika nejsou biologicky odbouratelná a vychází z ČOV v nezměněné podobě. Touto cestou se dostávají do životního prostředí, můžeme je detekovat v povrchových, podzemních i pitných vodách. I když se v odpadních vodách nachází v nízkých koncentracích, mohou zapříčinit ponechání antibiotické rezistence bakterií účastnících se čistírenských



procesů, popřípadě i šíření genů rezistence na doposud citlivé jedince. Aby bylo možné zamezit nebo omezit jejich šíření, je nutné popsat děje, které se na ČOV odehrávají a definovat procesy, které by eliminovaly, případně aspoň minimalizovaly rezistentní bakterie a geny rezistence. Cílem této práce je ověření vybraných metod detekce genů rezistence na antibiotika a jejich stanovení ve vzorcích z ČOV a poloproduktů membránové jednotky. V počáteční fázi jsme se zaměřili na indikátorové organismy (*Escherichia coli*, koliformní bakterie, enterokoky, *Clostridium perfringens*) a geny rezistence beta-laktamových ( $bla_{SHV}$ ,  $bla_{TEM}$ ,  $bla_{CTX-M}$ ) a sulfonamidových antibiotik (*sul1*, *sul2*). Byla zvolena metoda přímé PCR a metoda kultivace s následnou PCR, které se osvědčily pro získání více informací o analyzovaných vzorcích.

**L. BÍROŠOVÁ** (Slovenská technická univerzita v Bratislave) – **Je rezistencia koliformných baktérií a enterokokov v odpadových vodách a kaloch problém?** Cieľom tejto práce bolo porovnať výskyt koliformov a enterokokov rezistentných voči antibiotikám v troch čistiarňach odpadových vôd (ČOV) na Slovensku. Najviac rezistentných koliformov a enterokokov sme detegovali vo vzorkách prítokov na ČOV, pričom baktérie vykazovali vysoký stupeň rezistencie voči všetkým použitým antibiotikám. Vysoké počty rezistentov sme potvrdili aj vo vzorkách stabilizovaných kalov. U enterokokov sme pozorovali rezistenciu najmä voči ampicilínu a u koliformných baktérií voči všetkým použitým antibiotikám. Prítomnosť rezistentov sme však dokázali aj vo vzorkách odtokových vôd, takže sme sa zamerali aj na prevalenciu rezistentov v povrchových vodách a sedimentoch príslušných recipientov. Takmer vo všetkých skúmaných vzorkách sme detegovali koliformné baktérie, resp. enterokoky rezistentné aspoň voči jednému z použitých antibiotík. Prevažovali ampicilín-rezistentné baktérie, pričom u mnohých koliformov môže ísť o prirodzenú rezistenciu. Najrozmanitejšie rezistory sme zaznamenali medzi koliformnými baktériami vo vzorkách sedimentov odobraných pod výustom z ČOV. Rovnako aj vzorky vody odobrané pod výustom z ČOV obsahovali v mnohých prípadoch vyššie počty rezistentov, a zároveň sme v nich zaznamenali baktérie rezistentné voči viacerým antibiotikám ako vo vzorkách odobraných nad výustom z ČOV. Je to dôkaz významného príspevku vyčistenej vody na výskyt rezistentných baktérií. Z prítokovej odpadovej vody sme izolovali 45 kmeňov rezistentných koliformných baktérií z ktorých väčšina bola identifikovaná ako *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* a *Citrobacter* spp. Tieto izoláty boli následne charakterizované z hľadiska mnoholiekovej rezistencie, tvorby biofilmu a vybraných mechanizmov rezistencie.

**V. MELICHERČÍKOVÁ** a kol. (Národní referenční laboratoř pro dezinfekci a sterilizaci, SZÚ Praha) – **Citlivost bakterií izolovaných z klinického materiálu a prostředí k vybraným dezinfekčním přípravkům.** V příspěvku uvádíme výsledky monitorování citlivosti bakteriálních kmenů izolovaných z klinického materiálu a z prostředí ve zdravotnických zařízeních k vybraným dezinfekčním přípravkům. Pokud se přípravky používaly ve výrobci doporučených koncentracích, expozicích a oblastí použití, nebyla zjištěna zvýšená odolnost mikrobů k dezinfekčním přípravkům. Pokud došlo k poddávkování doporučených koncentrací, nebyly roztoky na mikrobiy účinné.

## BLOK 4 - EKOTOXIKOLOGIE

**K. KOBEŤIČOVÁ** a kol. (ČVUT Praha) – **Ekotoxická zpomalovač hoření používaných ve stavebnictví pro vodní producenty.** Nejčastěji používaným zpomalovačem hoření ve stavebnictví bývá  $Al(OH)_3$ . V této studii byl proto testován jeho ekotoxický vliv na okřehek *Lemna minor* a sladkovodní řasu *Desmodesmus subspicatus*. Byla testována koncentrace odpovídající max. rozpustnosti  $Al(OH)_3$  ve vodě, tj.  $1,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ .  $Al(OH)_3$  byl testován v roztocích o pH 5,0 a 8,5. Experimenty probíhaly v jednodruhovém i vícedruhovém (okřehek + řasa) uspořádání po dobu 168 hodin. Hodnoceným parametrem byla pro oba organismy specifická růstová rychlost. Výsledky naznačují vyšší inhibici růstu pro oba modelové organismy v kyselějším prostředí. Okřehek byl citlivějším organismem než řasa v jednodruhovém testu, řasa naopak v testu vícedruhovém. Výsledky z vícedruhového testu naznačují příjem hliníku řasami vedoucí k nižší biodostupnosti a toxicitě hliníku pro okřehek.

**A. FILOVÁ** (Přírodovědecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave) – **Účinek iónů Cu, Ni, Zn na fyziologické a biochemické odozvy sladkovodnej riasy *P. subcapitata*.** V práci sa sledoval inhibičný účinok Cu, Zn a Ni na rast riasovej suspenzie *Pseudokirchneriella subcapitata*, ako aj vplyv týchto kovov na produkciu chlorofylov – chlorofylu a (chl a) a chlorofylu b (chl b). Z koncentračného radu sa pre jednotlivé kovy probitovou analýzou stanovili EC25, EC50 a EC75 hodnoty a ich intervaly spoľahlivosti (CI). Na základe EC50 hodnôt sa potom pre rast riasovej suspenzie zostavili nasledovné inhibičné rady:  $\text{Cu} > \text{Zn} > \text{Ni}$ . V ďalšej časti experimentov sa sledovala rastová rýchlosť  $\mu$  a produkcia chl a a chl b. V týchto testoch sa hodnotilo pri všetkých kovoch 5 vybraných koncentrácií ( $0,10; 0,15; 0,40; 0,80; 1,50 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ), pričom sa účinok všetkých testovaných kovov na rastovú rýchlosť rias  $\mu$  zhodoval s toxicitou vyjadrenou EC50 hodnotou. Pokiaľ ide o účinok kovov na tvorbu chl a, tak v závislosti od koncentrácie bola jeho tvorba v porovnaní s kontrolou znížená v prítomnosti Zn 1,4- až 7-násobne, Cu len 1,2- až 3,5-násobne a Ni 1,3- až 3,0-násobne. Štatistická významnosť inhibičného účinku na hladinu chl b sa potvrdila len pri Ni a to pri jeho koncentráciách  $0,40$  a  $0,80 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ .

## BLOK 5 - VODNÍ ÚTVARY (TOKY, NÁDRŽE) A JEJICH MONITORING, TROFIZACE

**P. PUNČOCHÁŘ** (Ministerstvo zemědělství) – **Jsou rybníky efektivním opatřením k omezení následků sucha a nedostatku vody?** Vývoj změny klimatu a jeho scénáře nasvědčují hrozbě zvýšeného výskytu sucha a nedostatku vody na území ČR. K ochraně před těmito následky je třeba zahájit efektivní a zejména včasná opatření. Jde jednak o posílení retence vody v půdním profilu, o zdržení rychlého odtoku srážkových vod z krajiny a rovněž o jejich zadržení ve vodních nádržích. Jako jedno z důležitých opatření se běžně v tisku i médiích uvádí obnova, rekonstrukce a výstavba rybníků (event. mokřadů) pro omezení následků sucha zvýšením objemu vody v krajině. Realita však svědčí o tom, že k prevenci nedostatku vody a zmírnění hydrologického sucha nemohou rybníky

příliš přispět, nejsou určeny k manipulaci akumulovaným objemem, neboť jsou jednoúčelově zaměřené na chov ryb. Veřejnost, sdělovací prostředky a zejména politici by měli odlišovat ochranu před suchem (vnímaným jako sucho zemědělské – „drought“) a nedostatkem vody („water scarcity“), který se projevuje omezením vodních zdrojů. Rozdíl možností rybníků a vodních nádrží ovlivňovat nedostatek vodních zdrojů je prezentován na porovnání počtu, ploch, objemů a možností manipulovat s akumulovanou vodou v těchto dvou typech vodních útvarů. Proto také opatření obsažená v Konceptu ochrany před následky sucha na území České republiky, které schválila vláda, musí být implementovány příslušně podle efektů na omezení důsledků zemědělského sucha anebo k posílení vodních zdrojů.

**L. ZELENÝ** a kol. (Povodí Vltavy, státní podnik) – **Malé vodní nádrže v suché krajině – v čem může být jejich přínos?** V souvislosti s vysycháním naší krajiny se často hovoří o významu budování malých vodních nádrží, které budou přispívat k retenci vody. Zajímavý pohled se naskytne, pokud se budeme zabývat i jakostí vody. Narazíme totiž na skutečnost, že pokud by malá vodní nádrž měla vzniknout v degradované krajině, kde obce nemají vyřešené nakládání s odpadními vodami, vodní toky jsou napřímené a zahloubené a zemědělské pozemky jsou zorány až na břeh potoka, pak nemůžeme očekávat ani žádný přínos takové vodní nádrže. Pohled na tuto situaci chtějí autoři ukázat na případu povodí Rakovnického a Kolečovického potoka.

**J. HEJZLAR** (Biologické centrum AV ČR, v.v.i., České Budějovice) – **Metabolismus uhlíku a bilance živin v hypertrofním produkčním rybníku.** Produkce ryb v polointenzivním rybníčním chovu by měla být založena na přirozené potravě v podobě zooplanktonu anebo zoobentosu a doplňkovém krmění a hnojení aplikovaných v rámci vyrovnané živinové bilance. Měření metabolismu (tj. primární produkce a respirace metodou analýzy kontinuálního měření rozpuštěného kyslíku ve vodním sloupci) a bilance vstup – výstup pro C, N a P pro polointenzivně obhospodařovaný rybník Dehtář v růstové sezóně 2015 nicméně prokázaly, že aplikace krmiv a hnoje byly z hlediska využitelné potravy ryb nejméně v 3 – 4násobném přebytku, efektivita přenosu živin potravními řetězci do ryb byla nízká a většina primární produkce zůstala pro produkci ryb nevyužita, což vedlo následně k eutrofizačním problémům s akumulací sestonické biomasy ve vodě, vysokou respirací fytoplanktonu a mikrobiálních řetězců, stavům hypoxie a intenzivním koloběhům N a P.

**J. DURAS** a kol. (Povodí Vltavy, státní podnik) – **Retence živin v rybnících v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce.** Retence živin, zejména sloučenin fosforu, byla studována na pěti průtočných nehnojených rybnících v povodí VN Švihov. V letech 2015 a 2016 byla propočtena látková bilance pro  $P_{celk}$ ,  $P_{rozp}$  a  $NO_3-N$ . Výsledky potvrdily důležitou roli rybníků jako regulátorů látkových toků v povodích, ale ukázaly také velkou specifitu fungování jednotlivých rybníků. Kromě jednoho případu v r. 2016 všechny rybníky sloučeniny P zadržovaly. Účinnost retence P se v závislosti na průtočnosti, vypočtení horní nebo spodní vody a na dalších faktorech pohybovala od 3 do 79% P vstupujícího přítoky. Propočty specifického látkového odnosu z povodí jednotlivých rybníčních

přítoků potvrdilo rozhodující roli sídel v emisích P, přičemž ale velmi záleží na místních poměrech.

**M. MARCEL** a kol. (Povodí Vltavy, státní podnik) – **Epizodický vstup živin za deště – téma k řešení.** Bodové zdroje mohou být za deště velmi významným zdrojem fosforu, zejména pro vodní nádrže se sinicovými květy. Proto byla věnována pozornost městu Stříbro během jedné mírné srážkoodtokové události (12,4 mm za 24 hodin). Byl potvrzen významný vstup živin s odlehčovými vodami. Tento vstup by neměl být opomíjen ani bilančními studii látkových toků v povodích. Ukázalo se, že vhodné je vzorkovat vodní tok nad a pod městem (oproti zaměření jen na odpadní a odlehčované vody), aby byl zachycen celkový úhrn vlivů. Pro spolehlivé zjištění látkových vstupů za deště je nezbytné mít k dispozici vhodný odběrový profil (příčná disperze) a pokročilé automatické vzorkovače.

**T. ZAPLETAL** a kol. (Povodí Labe, státní podnik, AV ČR, v.v.i.) – **Bio-manipulace známé i neznámé.** Jedním z důležitých faktorů pozitivně ovlivňujících vývoj jakosti vody ve vodárenských nádržích je rozvoj filtrujícího zooplanktonu. K podpoře zooplanktonních společenstev jsou na těchto nádržích v režimu tzv. řízených rybích obsádek (dle Instrukce bývalého MLVH ČSR z 31. 8. 1977 o účelovém rybářském hospodaření) prováděna bio-manipulační opatření. Protože je zooplankton omezoval potravním tlakem kaprovitých ryb, jsou plošně vysazovány dravé ryby k eliminaci těchto planktonovorních druhů a případně jsou odlovovány doprovodné druhy ryb. Na vodárenské nádrži Hamry, situované na Českomoravské vrchovině, je od roku 2009 prováděn dlouhodobý bio-manipulační výzkum, v průběhu kterého se podařilo snížit početnost cejna velkého prostřednictvím regulačních odlovů. Snížení početnosti cejna se projevilo zvýšením množství filtrujícího zooplanktonu. Bio-manipulací vynucené změny však není snadné udržet. V povodí nádrže se nacházejí významné zdroje živin, které vytvářejí nepříznivé eutrofní zatížení vodárenského zdroje. Ukazuje se, že bio-manipulace spočívá v celkovém zpomalení rozvoje řas a sinic. Přestože se bio-manipulací prokazatelně daří dosáhnout předpokládaných cílů na úrovni zooplanktonu, bylo zjištěno, že při silné eutrofizaci je výsledný efekt sporadický, neboť masivnímu rozvoji fytoplanktonu nelze zabránit.

**K. BUBÍKOVÁ** (Výzkumný ústav vodného hospodářství Bratislava) – **Můžeme umělé stojaté vody považovat za vhodný náhradní biotop pro vodní rostliny?** V práci jsme se zaměřili na porovnání diverzity vodních makrofytů na všech třech úrovních (lokální, mezilokalitní, regionální) mezi umělými a přirozenými nádržemi na území Slovenska. Na celkem 69 lokalitách jsme zaznamenali vybrané charakteristiky prostředí a všechny rostlinné druhy, které jsme rozdělili do čtyř skupin: všechny druhy (60 druhů), helofyty (27), hydrofyty (33) a ohrožené druhy (16). Z těchto dat jsme vypočítali hodnoty diverzity a následně provedli statistické testy pro zjištění potenciálních rozdílů mezi typy nádrží. Lokální diverzita byla vyšší v přirozených nádržích pro všechny druhové skupiny, avšak signifikantní odlišnost jsme zaznamenali pouze pro skupinu helofytů. Mezilokalitní diverzita ukázala na vyšší podobnost lokalit v umělých nádržích a signifikantně se lišila pro všechny druhové skupiny. Regionální diverzita byla stejná pro skupinu hydrofytů



(27 druhů v obou typech nádrží), pro ostatní druhové skupiny byla vyšší v přirozených nádržích, avšak signifikantní rozdíl jsme zaznamenali pouze pro skupinu helofytů a všech druhů. Lze tedy konstatovat, že přestože je pro umělé nádrže charakteristická nižší regionální diverzita, lokální diverzita je srovnatelná jak pro běžné, tak i ohrožené druhy a umělé nádrže lze považovat za srovnatelný biotop pro vodní makrofyty v porovnání s přirozenými.

**L. RAJCZYKOVÁ** a kol. (Výskumný ústav vodného hospodářství Bratislava) – **Hodnotenie eutrofizácie povrchových vôd v SR.** Príspevok je venovaný využitiu EÚ Guidance document No. 23. Eutrophication Assessment in the context of European Water Policies v metodike hodnotenia eutrofizácie povrchových vôd na Slovensku. Prezentuje výsledky takto vykonaného hodnotenia za obdobie 2012 – 2014.

**P. PUMANN** a kol. (Státní zdravotní ústav Praha) – **Provozní aspekty monitorování sinic v přírodních vodách ke koupání.** Při zvýšeném výskytu sinic v koupacích vodách (po dosažení prvního stupně podle vyhlášky č. 238/2011 Sb.) by měla vzrůst četnost sledování sinic na jedenkrát týdně. Díky tomu se zvyšuje v červenci a srpnu počet stanovení sinic. Na dvou rozdílných příkladech je ukázáno, kdy zvyšování četnosti nepovažujeme za nutné (dominance sinic netvořících vodní květy, malé meziroční rozdíly) a kdy naopak ano.

**D. FIDEROVÁ** (Výskumný ústav vodného hospodářství Bratislava) – **Hodnotenie ekologického potenciálu vodných nádrží na Slovensku prostredníctvom fyto-bentosu.** Táto práca sa zaoberá využitím bentických rozsievok v hodnotení ekologického potenciálu vodných nádrží na Slovensku, ktoré sú klasifikované ako výrazne zmenené vodné útvary (HMWB). Pre vytvorenie hodnotiaceho systému ekologického potenciálu v súlade s požiadavkami Rámцovej smernice o vode bolo potrebné overiť a potvrdiť bioindikačné vlastnosti bentických rozsievok, vybrať najvhodnejšie hodnotiace indexy a vhodne nastaviť klasifikačné schémy.

**M. LEŠŤÁKOVÁ** (Výskumný ústav vodného hospodářství Bratislava) – **Aktuálna situácia vo vytváraní klasifikačných systémov pre hodnotenie hydromorfologicky ovplyvnených vodných útvarov v kategórii malých tokov na Slovensku.** V období rokov 2012 – 2014 došlo k vytvoreniu klasifikačných schém pre výrazne hydromorfologicky ovplyvnené toky (HMWB) v kategórii tokov s veľkou a stredne veľkou plochou povodia. Od roku 2015 prebieha v rámci 2. Vodného plánu Slovenska vývoj klasifikačných schém hodnotiacich ekologický potenciál HMWB na malých tokoch karpatského ekoregiónu, v rámci ktorého bolo potrebné otestovať vysoké percento kandidátov. Od roku 2014 sa podkladová databáza hodnôt biologických metrík pre štatistické spracovanie dopĺňala a aktualizovala, a preto sa mohli vytvoriť len predbežné klasifikačné schémy pre HMWB v kategórii malých tokov. Až po plánovanom ukončení testovania kandidátskych vodných útvarov malých tokov v priebehu roku 2018, kedy by mal byť jasný aj počet výrazne zmenených vodných útvarov a zároveň budú k dispozícii údaje z ich monitorovania, bude možné z ucelenej databázy vypracovať definitívne klasifikačné schémy pre jednotlivé typy HMWB na malých tokoch karpatského ekoregiónu. V závislosti od overenia vhodnosti zvolených lokalít vyhodnotením

podľa sfinalizovaných klasifikačných schém, sa stanovia definitívne reprezentatívne odberové miesta v daných výrazne zmenených vodných útvaroch v kategórii tokov s malou plochou povodia.

**R. GERIŠ** a kol. (Povodí Moravy, státní podnik) – **Změny v chemismu a biologii mezotrofní nádrže po mimořádném snížení hladiny.** Vodárenská nádrž Opatovice je významným zdrojem pitné vody pro okresní město Vyškov na Jižní Moravě severovýchodně od Brna. Po částečném snížení hladiny v roce 2012 a po snížení významném v roce 2017 byly zaznamenány znatelné změny v chemismu i v biologii nádrže. Došlo ke zhoršení kyslíkového režimu, zvýšení koncentrace některých látek a hlavně k tvorbě poměrně intenzivního vodního květu v pozdně letním období. Zvláště nepříjemný je rozvoj problematického rodu *Microcystis*.

**D. FIALA** a kol. (VÚV T. G. M., v. v. i., Praha) – **Denní odnosy živin z obcí prizmatem jejich velikosti a vodohospodářské infrastruktury.** Matematické modely kvality vody v tocích i nádržích jsou závislé na věrohodnosti vstupních dat. Tento triviální předpoklad platí jak pro odnos živin (N, P) způsobujících eutrofizaci, tak pro emise a transport xenobiotik (PPCP) ohrožujících kvalitu zdrojů pitné vody. Na příkladu reprezentativního výběru dvaceti obcí v povodí vodárenské nádrže (VN) Švihov zde předběžně ilustrujeme dopady variability odtoku odpadních vod a koncentrací amoniakálního dusíku na sumární ukazatele vypouštěného denního znečištění (C, N, P). Díky statistické reprezentativnosti budou tyto proxy ukazatele sloužit k zevšeobecnění parametrů týkajících se xenobiotik a jejich reziduí, jejichž přímé analýzy jsou jinak nesmírně náročné jak po finanční, tak analytické stránce. Obce byly vybrány jak s ohledem na velikost (15 000 – 60 obyvatel), tak vodohospodářskou infrastrukturou (volné výusti na jednotné kanalizaci nebo různé typy ČOV), ale i přítomností potenciálních hotspots. Sledování obcí jsme prováděli ve 24h periodách opakovaných třikrát během roku, abychom podchytili vliv rozdílných hydrologických podmínek.

**J. POTUŽÁK** a kol. (Povodí Vltavy, státní podnik) – **Odbahnění a jeho vliv na kvalitu vody VN Jordán v Táboře.** Eutrofizace vodních ekosystémů, projevující se zejména od druhé poloviny dvacátého století, neušetřila ani vodní nádrž Jordán v Táboře. Vysoká míra eutrofizace, doprovázená zejména nadměrným rozvojem fytoplanktonu, zásadním způsobem ovlivnila její vodárenské i rekreační využití. V letech 2011 – 2014 proběhlo na nádrži rozsáhlé odbahnění. Od roku 2015 je na nádrži realizován komplexní monitoring kvality vody. Z doposud získaných výsledků je zřejmé, že z pohledu koncentrací sloučenin fosforu, biomasy fytoplanktonu a vývoje kyslíkových a oxidačně redukčních poměrů ve VN Jordán se sezóny 2015, 2016 a 2017 významně nelišily od situace, která byla doložena výsledky monitoringu v období před odbahněním. Hlavní příčinou je, že obsah fosforu v přítékající vodě se výrazně nesnížil. Jedním z navrhovaných proti eutrofizačních opatření je i vybudování srážecí stanice pro fosfor nad nádrží Jordán. Jednalo by se však pouze o dočasné řešení a proto je nutné v povodí Košínského potoka systematicky realizovat další opatření potřebná k razantnímu snížení vstupu fosforu z bodových zdrojů a chovných rybníků.

## BLOK 6 – POSTEROVÁ SEKCE

**A. FARGAŠOVÁ** (Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave) – **Chlór v závlahových vodách – stres pre plodiny.** V práci sa sledovala fytotoxicita dezinfekčných prostriedkov pripravených na báze chlórnanu sodného. V testoch sa používali dva komerčné prípravky, Savo a Dom Amor a 10% roztok NaClO. Kým Savo obsahovalo len NaClO, Dom Amor obsahoval aj enzýmy z dážďoviek. Produkty na báze NaClO sa v širokej miere používajú na dezinfekciu povrchov a Savo sa používa aj na dezinfekciu pitnej vody. Produkty s NaClO sa používajú aj na redukciu baktérií, rias a patogénov v závlahových vodách. Ako testovaný objekt sa používali semenáčky *Sinapis alba* L. Parametrami hodnotenými z hľadiska chronickej toxicity boli inhibícia produkcie čerstvej biomasy (FM) a sušiny (DM), obsah vody (WC) a fotosyntetických pigmentov (chlorofyl-a, b, karotenoidy). Všetky prípravky redukovali produkciu DM a FW koreňov a stimulovali tvorbu biomasy výhonkov. Redukcia obsahu vody sa pozorovala hlavne v koreňoch, pričom Dom Amor obsah vody vo výhonkoch preukazne neznižoval. Pre obsah vody v jednotlivých častiach rastlín sa dajú zostaviť nasledovné inhibičné rady: koreň: NaClO > Dom Amor > Savo, výhonok: NaClO > Savo > Dom Amor. Všetky prípravky zvyšovali obsah chlorofylu a (Chla) a celkových karotenoidov (Car). Najvyššie preukazné zvýšenie obsahu Chla sa potvrdilo v prítomnosti NaClO v koncentrácii 24 ml<sup>-1</sup>, kedy jeho obsah presahoval obsah v kontrole 3,5-krát. Stimulačné rady pre obsah Chla a Car sú NaClO > Savo > Dom Amor a Dom Amor > NaClO > Savo.

**P. ČIHÁKOVÁ** a kol. (VŠCHT ÚTVP Praha) – **Môže byť rezistencia reálnym problémom v prípade používania biocidných prípravkov na bázi striebra?** Nadmerné využívanie striebra a jeho sloučenín, zejména jako biocidního činidla, s sebou může přinášet rizika. Bakterie si velmi často vyvinou rezistenci na toxické látky v prostředí, kde se očekává spíše jejich toxické působení. Přesto, že se vyskytují skeptické názory na to, zda rezistence organismů vůči stříbru může představovat závažný problém, tyto rezistentní bakterie byly již izolovány, a to především v nemocničním prostředí. Rezistenci mikroorganismů vůči stříbru je zapotřebí věnovat zvýšenou pozornost, zejména proto, že velké množství antimikrobiálních prostředků je právě na bázi stříbra. Existuje reálné riziko, že by si mikroorganismy

mohly vyvinout rezistenci vůči stříbru, analogickou jako v případě antibiotik či některých biocidů.

**G. JÍROVÁ** a kol. (Státní zdravotní ústav Praha) – **Odpadní vody ze zdravotnických zařízení – toxicita pro lidské zdraví a životní prostředí.** Zdravotnická zařízení využívají pro terapeutické účely, diagnostiku, výzkum a dezinfekci vysoký počet chemických sloučenin. Některé z nich nejsou eliminovány v čistírnách odpadních vod a stanou se zdrojem znečištění pro zásobování povrchovými a podzemními vodami, což představuje chemické a biologické riziko pro veřejné zdraví a životní prostředí. Cílem této pilotní studie bylo sledovat situaci v České republice pomocí vzorků odpadních vod shromážděných z pražské nemocnice v 5 pracovních dnech. Jejich ekotoxicita a genotoxicita byla zkoumána pomocí testu na luminiscenčních bakteriích (*Vibrio fischeri*), testu inhibice růstu řas (*Desmodesmus subspicatus*), testu *Allium cepa* a Amesova testu. Výsledky testu *Vibrio fischeri* prokázaly hodnoty EC<sub>50</sub> (30 min) v rozmezí 221 – 440 ml<sup>-1</sup>, v testu *Desmodesmus subspicatus* hodnoty EC<sub>50</sub> leží mezi 279 – 406 ml<sup>-1</sup>, bez významných rozdílů v jednotlivých pracovních dnech. Test *Allium cepa* odhalil významnou inhibici růstu kořenů a zvýšený výskyt chromozomálních aberací ve všech vzorcích. Genotoxicita nebyla potvrzena v Amesově testu, nicméně nezbytná sterilizace vzorku filtrací mohla způsobit ztrátu genotoxické aktivity, neboť určité chemikálie mohou být zachyceny na filtrech. Jiné typy sterilizace (např. centrifugace) by měly být zkoumány za účelem testování. Studie bude pokračovat s optimalizací přípravy vzorku (sterilizace) a zkoumáním vzorků odpadních vod z jiných zařízení v různých ročních obdobích.

## Použitá literatura:

Vodárenská biologie 2018, 6. až 7. února 2018, Praha, Česká republika, Říhová Ambrožová Jana, Pecinová Alena (Edit.), str. 191, ISBN 978-80-88238-06-5, © Vodní zdroj EKOMONITOR spol. s r.o., Chrudim 2018.

## DŮLEŽITÉ SDĚLENÍ:

Zveme Vás na 35. ročník konference Vodárenská biologie 2019, který se bude konat v prostorách hotelu DAP v Praze Dejvicích v únoru 2019.



# Jako, s.r.o.

aktivní uhlí, antracit  
UV-dezinfekce

tel.: +420 283 981 432  
+420 603 416 043

fax: +420 283 980 127  
www.jako.cz  
e-mail: jako@jako.cz

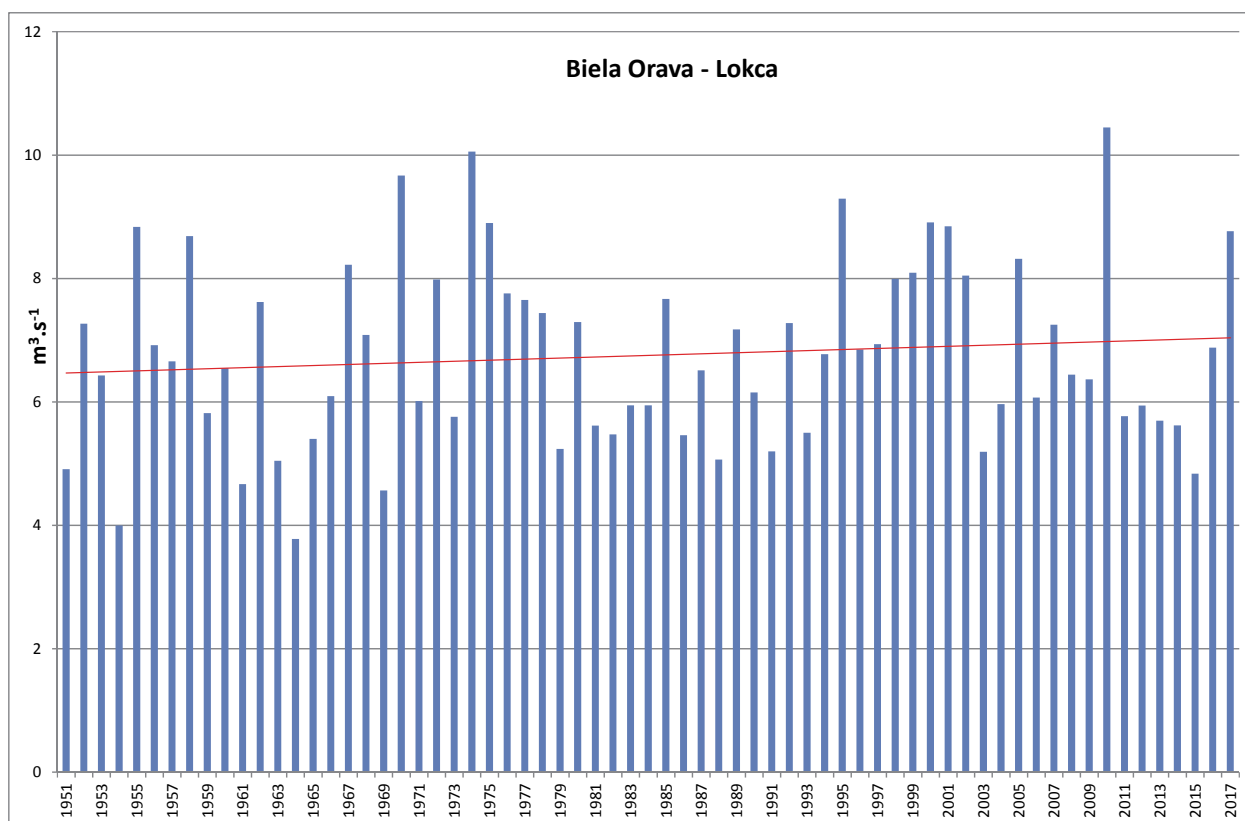


# Zhodnotenie hydrologického roka 2017

**RNDr. Peter Škoda, Ing. Soňa Liová, RNDr. Jana Podolinská, Ing. Jolana Staňová**  
Slovenský hydrometeorologický ústav

Rok 2017 bol jedným z troch najteplejších rokov v dejinách meraní, s ktorými sa začalo v druhej polovici 19. storočia. V januári o tom informovala Svetová meteorologická organizácia (WMO). Teplejšie ako vlani bolo len v rokoch 2015 a 2016, tieto dva roky ale boli na rozdiel od vlaňajška výrazne ovplyvnené klimatickým javom El Niño. Podľa WMO sa tak potvrdzu-

V prvom polroku spadlo 93% dlhodobého normálu, v druhom 109%. Tak ako v rokoch predchádzajúcich, tak aj v hydrologickom roku 2017 sa zrážky vyznačovali veľkou územnou premenlivosťou. Kým na západnom Slovensku spadlo len 515 mm zrážok, na území stredného Slovenska to bolo až 965 mm. O niečo menej zrážok, 830 mm spadlo na území východné-



Obr.1 Rad priemerných ročných prietokov vo vodomernej stanici Biela Orava – Lokca

je dlhodobý trend globálneho otepľovania. Zo správy WMO tiež vyplýva, že 17 z 18 najteplejších rokov od začiatku merania zažil svet v tomto tisícročí. Z klimatického hodnotenia roka 2017 na Slovensku vyplýva, že teplotne nepatrí medzi najteplejšie roky a teplota vzduchu neovplyvnila hydrologický režim takým spôsobom, ako to bolo v roku 2016. Aj na tak malom území akým je Slovensko, nie sú zvláštnosťou veľké rozdiely v počasí a zmeny vývoja zrážok a odtoku v kratšom či dlhšom časovom horizonte. Hydrologický rok 2017 v tomto smere nie je výnimkou.

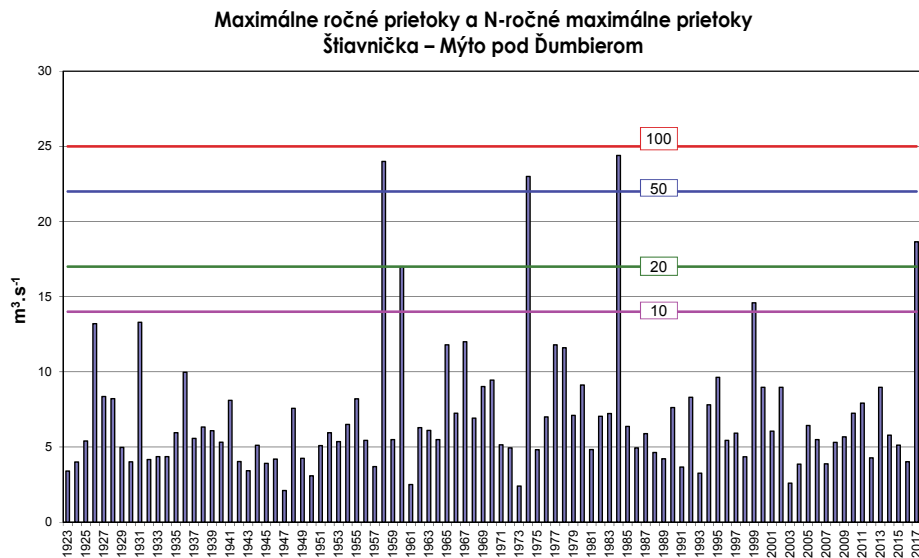
## ZRÁŽKOVÉ POMERY

V hydrologickom roku 2017 spadlo na území Slovenska 781 mm zrážok, čo je 102% dlhodobého zrážkového normálu.

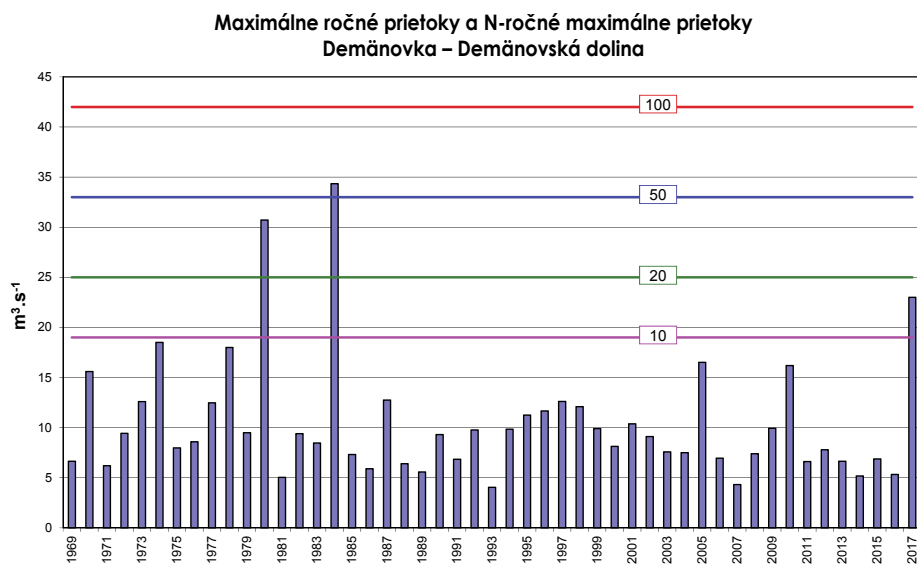
ho Slovenska. Ale ako ukáže hodnotenie priemernej vodnosti, ani na území stredného Slovenska nebolo rozdelenie zrážok rovnomerné.

## PRÍEMERNÁ VODNOSŤ

Zrážkovým pomerom zodpovedala aj vodnosť hydrologického roka. V slovenskej časti povodia Moravy boli priemerné ročné prietoky pod hodnotou 50% dlhodobých ročných prietokov a ani na samotnej Morave nebola situácia lepšia. Na Dunaji v Bratislave bol priemerný ročný prietok už štvrtý rok po sebe menší ako  $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (dlhodobý priemerný prietok je  $2061 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), omnoho nepriaznivejšia situácia však bola v období 1946 – 1954, keď iba v jednom roku bol ročný prietok nad hranicou  $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .



Obr. 2 Rad kulminačných prietokov vo vodomernej stanici Štiavnička – Mýto pod Ďumbierom



Obr. 3 Rad kulminačných prietokov vo vodomernej stanici Demänovka – Demänová

Diametrálne odlišná situácia je v povodí Váhu. V jeho hornej časti, až po Revúcu, ako aj v povodiach Oravy a Kysuce bol hydrologický rok 2017 vodný. Relatívna vodnosť, a to aj napriek odberom vody, bola na Boci v Kráľovej Lehote – 119% dlhodobého prietoku. Na Belej v Podbanskom, ktorej prietokový rad sme pred dvomi rokmi označili za najstabilnejší zo všetkých slovenských tokov bola priemerná vodnosť 112%  $Q_{\text{dl}}$ . Vôbec najvyšší relatívny prietok bol na Bielej Orave v Lokci – 130%  $Q_{\text{dl}}$ . Aj v povodí Kysuce bol hydrologický rok vodný, priemerné ročné prietoky prekračovali hodnotu 110% dlhodobých prietokov. Na prítokoch Váhu pod Kysucou vodnosť postupne klesala a na malokarpatských prítokoch Malého Dunaja, Parnej, Gidre bol hydrologický rok veľmi suchý, relatívne hodnoty priemerných prietokov boli na úrovni 35%  $Q_{\text{dl}}$ . V povodí Nitry bola vodnosť v hornej časti povodia vyššia ako v jeho dolnej časti a v povodí Žitavy. Podobná situácia bola aj v povodí Hrona. Vysoký zrážkový úhrn

na strednom Slovensku bol spôsobený jednak vyššími úhrnmi v jeho severných častiach, ale aj búrkovou činnosťou, ktorá sa aj na relatívne malom území prejavovala veľmi rozdielne. Napríklad na Iplí a jeho pravostranných prítokoch boli priemerné ročné prietoky menšie ako 50%  $Q_{\text{dl}}$ , na Krivánskom potoku dokonca len 35%  $Q_{\text{dl}}$ , v hornej časti povodia Slanej na Dobšinskom potoku a Štítniku boli priemerné ročné prietoky 94, resp. 92%  $Q_{\text{dl}}$ . V povodí Hornádu poklesli priemerné ročné prietoky pod hodnotu 80%  $Q_{\text{dl}}$ , v povodí Bodrogu sa priemerné ročné prietoky pohybovali v rozmedzí 90 – 100 % relatívnych hodnôt, pričom na hornej hranici tohto intervalu boli priemerné ročné prietoky na Topli a Ondave. V povodí Popradu a Dunajca bol hydrologický rok mierne vodný, resp. vodný, na Javorinke v Podspádoch dosiahol relatívnu hodnotu 117%  $Q_{\text{dl}}$ . Keď sme pred časom konštatovali, že svojho času platné geomorfologické členenie profesora Hromádku v podstate veľmi dobre vystihuje vývoj vodnosti v jednotlivých častiach Slovenska, tak hodnotenie priemerných ročných prietokov v hydrologickom roku 2017 toto tvrdenie napína do bodky. Tak ako tuhá zima v Spojených štátoch amerických nie je dôvodom na spochybňovanie rastu teploty, tak ako povodne na Seine nie sú dôvodom na spochybňovanie nárastu sucha, tak ani hodnotenie jedného hydrologického roka nedáva dôvod na zovšeobecňovanie dlhodobého vývoja. V každom prípade však rozdelenie Slovenska na nízko zraniteľné, zraniteľné a vysoko zraniteľné v prevládajúcej miere vyplýva z efektu Severoatlantickej oscilácie a ďalších podružných fenoménov.

Najväčšie priemerné mesačné prietoky sa vyskytovali v období február – apríl, pričom väčšie hodnoty ako dlhodobý priemer dosiahli práve v tých povodiach, v ktorých aj ročné prietoky boli nadpriemerné. Najmenšie priemerné mesačné prietoky boli v auguste, vo vysokohorských povodiach v zimných mesiacoch januári a vo februári.

## EXTRÉMY

Ani hydrologický rok 2017 nepatrí medzi roky, v ktorých sa vyskytli celoplošné povodne, hlavne obyvatelia západného Slovenska mohli nadobudnúť pocit, „že sa nič nedialo“. Ale nebolo tomu tak a paradoxne najvýznamnejšie povodne sa vyskytli v povodiach, z dlhodobého hľadiska najmenej zraniteľných na výskyt rozsiahlych povodní, čo sa týka horských oblastí. Sú nimi rozsiahle kotlové uzávery južných a severných



svahov centrálnej časti Nízkych Tatier, ktoré dokážu „spracovať“ privalové dažde, ale pri kombinovaných povodniach snehovo – dažďových ani toky v týchto oblastiach nie sú pred povodňami chránené. Studený zvlnený front, spojený s tlakovou nížou, ktorá sa pozvoľne presúvala na severovýchod, prišiel do oblasti Horehronia a horného Váhu výdatné zrážky. Na väčšine zrážkomerných staníc v povodí Hrona prekročil dvoj denný úhrn zrážok za 27. – 28. 4. mesačný normál. V noci z 28. na 29. apríla kulminovali Bystrianka v Bystrej, Štiavnička v Mýte pod Ďumbierom, Vajskovský potok v Dolnej Lehote a Jasenienský potok v Jasení, pričom vo všetkých štyroch vodomerných staniciach boli kulminačné prietoky na úrovni 20-ročných prietokov. Nasýtenosť v strednej a dolnej časti povodia Hrona bola menšia ako v hornej časti, sneh sa v týchto povodiach už nenachádzal, aj vegetácia bola rozvinutejšia, preto transformácia zrážok na odtok už nebola taká výrazná.

v povodiach s vodnosťou pod dlhodobými prietokmi na úrovni 330 – 355-denných prietokov. Najmenšie denné prietoky menšie ako 364-denný prietok boli na Teplici v Sobotišti, na tokoch z Malých Karpát, na Nitre v Nitrianskej Strede. Historické prietokové minimum sa nevyskytlo v žiadnej vodomernej stanici.

## ZÁVER

Hydrologický rok 2017 bol zrážkovo normálny, s veľkými rozdielmi medzi západnou a východnou časťou Slovenska. Takéto rozloženie zrážok spôsobilo aj pomerne veľké rozdiely medzi vodnosťou jednotlivých povodí, od 24%  $Q_0$  na Teplici v slovenskej časti povodia Moravy až po 130%  $Q_0$  na Bielej Orave v Lokci. Rozdelenie odtoku v roku 2017 v hrubých rysoch odpovedalo dlhodobému rozdeleniu odtoku v roku a tvrdenie, že k dlhodobému prerozdeleniu odtoku zatiaľ nedochádza,



Obr. 4 Obec Mýto pod Ďumbierom pri povodni v apríli 2017

V povodí horného Váhu boli najvýznamnejšie kulminácie na Váhu v Liptovskom Hrádku, Štiavniči v Liptovskom Jáne a mediálne najznámejšia povodeň bola na Demänovke v Demänovej (10 – 20-ročný prietok). Podobne ako v povodí Hrona, aj v povodí Váhu povodne na konci apríla strácali po toku na intenzite. Povodne v ostatných častiach Slovenska už takú významnosť nedosahovali. Na Dunaji v Bratislave bol kulminačný prietok  $4861 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  na úrovni 1 – 2-ročného prietoku, v rade najväčších kulminačných prietokov od roku 1876 je to 42. najmenšia hodnota v poradí. V povodiach, v ktorých bola priemerná vodnosť v hydrologickom roku 2017 na úrovni dlhodobých prietokov, alebo väčšia, boli M-denné prietoky v rozsahu 270 – 330-denných prietokov,

sa potvrdilo. Najvýznamnejšie kulminačné prietoky, ktoré prišiel zvlnený studený front do horných oblastí Váhu a Hrona mali významnosť 10 až 20-ročných prietokov. Išlo o kombinované, snehovo – dažďové povodne, aj keď v prípade Demänovky, Bystrianky, Štiavničky, Vajskovského a Jasenienského potoka nemožno nespomenúť aj rozsiahle holoryby v ich povodiach. Potvrdilo sa aj rozdelenie Slovenska na oblasti z hľadiska vývoja priemernej vodnosti, kde najmenej zraniteľné sú povodia Kysuce, Oravy, vysokohorské povodia Vysokých Tatier, vrátane Dunajca a Popradu a horné časti povodia Ondavy a Tople. Treba dodať, že vo flyšových povodiach nadpriemerná vodnosť nekorešponduje s vývojom hladín a výdatností podzemných vôd.

### Použitá literatúra:

[1] Podolinská, J., Gápelová, V., Kováč, P.: Zhodnotenie hydrologického roka 2017 v povodí Hrona, Ipla a Slanej. Hydrologický seminár, Banská Bystrica, november 2017.

[2] Kyselová, D., Liová, S., Hrušková, K., Kolačná, Z., Zvolenský, M., Padúch, F.: Mimoriadna situácia na nízkotatranských prítokoch a prameňoch koncom apríla 2017. Hydrologický seminár, Banská Bystrica, november 2017.

# Stav v odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd v SR

**Ing. Peter Belica CSc., Ing. Dagmar Drahovská, Ing. Katarína Kozáková,  
Ing. Mária Mihalíková, Ing. Martin Kohút, Ing. Tomáš Balko, Ing. Lenka Sumegová, PhD.,  
Ing. Ivana Balážová Pijaková, PhD., Mgr. Milota Kralčáková, Mgr. Mária Mihalíková**  
Výskumný ústav vodného hospodárstva

## Anotácia

Príspevok sa zaoberá rámcovým hodnotením súčasného stavu v odvádzaní a čistení odpadových vôd v SR, dosiahnutými výsledkami, prioritami na rozvoj kanalizácií a aktuálnymi problémami na riešenie.

## ÚVOD

V predkladanom príspevku sa venujeme problematike rámcového hodnotenia stavu odvádzania a čistenia odpadových vôd v SR, dosiahnutým výsledkom a úspechom, problémom pri prevádzke kanalizácií, prioritám rozvoja kanalizácií a aktuálnym problémom, ktoré budú riešené v krátkej budúcnosti. Cieľom príspevku je globálne zhodnotenie reálneho stavu v odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd.

## KRÁTKY EXKURZ DO MINULOSTI

V súčasnosti boli prevádzkované stokové siete budované desiatky rokov dozadu a najstaršie kanalizácie hlavne v centrách miest sú až z devätnásteho storočia. Ich technické parametre, stavebné prevedenie, použité materiály a hlavne koncepcia odkanalizovania zodpovedá dobe ich výstavby a vtedajšiemu účelu ich budovania. Rozvojom urbanizovaných území sa prirodzene rozširovala aj stoková sieť podľa požiadaviek, potrieb rozvoja a výhľadových zámerov do budúcnosti v danom čase. Požiadavky na funkciu stokových sietí sa v jednotlivých vývojových etapách výrazne menili, čo sa odzrkadlilo na prístupe k ich dimenzovaniu a trasovaniu. Prvotnou funkciou bolo odvedenie dažďových vôd z centier miest a ich čiastočná sanitácia. Po zavedení priemyselnej výroby splachovacích záchodov stúpol spoločenský tlak na rozširovanie stokových sietí a menili sa aj požiadavky na ich funkciu a kapacitu. V medzivojnovom období sa pokračovalo v rozširovaní stokových sietí, budovali sa stoky pre nové obytné domy, služby a priemysel, prevažne sa jednalo o jednotnú gravitačnú stokovú sieť dimenzovanú na vtedajšie potreby. V tomto období sú budované aj prvé mechanické, respektíve mechanicko-biologické komunálne čistiarne odpadových vôd (ČOV). V období po druhej svetovej vojne (najmä šesťdesiate a sedemdesiate roky) nastáva významný nárast obyvateľstva v mestách, ktoré je spojené hlavne s rozvojom priemyselnej výroby. Produkcia znečistenia značne predbiehala rozvoj kanalizačnej infraštruktúry. Kapacita stokových sietí a hlavne ČOV značne zaostávala za množstvom vyprodukovaného znečistenia. V prevažnej miere sa budovali jednotné gravitačné stokové siete. Boli zaznamenané viaceré

případy pripájania nových sídlisk s väčšími profilmi kanalizácie na existujúce menšie profily staršej kanalizácie. Boli budované mechanické a mechanicko-biologické ČOV na princípe biofiltru a stredne a vysoko zafarbovanej aktivácie. Výstavba ČOV bola veľmi pomalá (často trvala viac ako 10 rokov) a po jej uvedení do prevádzky už kapacitne (hydraulicky a látkovo) nevyhovovala. Bežne sa stávalo, že vyprodukované odpadové vody neboli vôbec čistené alebo ich kvalita bola nevyhovujúca.

V osemdesiatych a deväťdesiatych rokoch pokračuje rast miest a obcí najmä v blízkosti významných priemyselných komplexov. Ako reakcia na nežiaduce vplyvy produkovaného znečistenia na životné prostredie bol zaznamenaný intenzívny nárast výstavby stokových sietí jednak v centrách miest, nových sídliskách a tiež pre oblasť služieb a potreby priemyslu. Aj v tomto období je v prevažnej miere budovaná jednotná gravitačná kanalizácia. Stretávame sa aj s opačným fenoménom, značnými až megalomanskými požiadavkami na rozvoj miest a priemyslu a s tým spojených požiadaviek na predimenzovanú kapacitu stokových sietí a čistiarní odpadových vôd, časť týchto predstáv bola aj zrealizovaná.

## POHĽAD NA ODVÁDZANIE A ČISTENIE ODPADOVÝCH VÔD PO ROKU 1989

Po spoločenských zmenách po roku 1989 nastali významné zmeny aj v odkanalizovaní. Nerealizovali sa alebo neboli dokončené niektoré zámery (nereálne predstavy, megalomanské plány) rozvoja miest, služieb a rozvoja priemyslu. Ďalším podstatným vplyvom bol útlm nerentabilnej priemyselnej výroby, čoho dôsledkom bolo zníženie produkcie znečistenia a množstva odpadových vôd. Na krátkodobý útlm v stavebníctve nadväzoval stavebný boom najmä v bytovej výstavbe, výstavbe služieb, veľkých nákupných stredísk a priemyselných parkov. V mestách sa pristupovalo aj k zahusťovaniu zástavby bez nárokov na výstavbu stokových sietí. Aj v tomto období prevažuje výstavba jednotnej stokovej siete, v satelitných oblastiach a okrajových častiach miest je často budovaná splašková kanalizácia. Prevažuje výstavba gravitačnej kanalizácie, v menšej miere (prevažne





Dosadzovacia nádrž ČOV Banská Bystrica

v opodstatnených prípadoch – vysoká hladina podzemnej vody a pod.) tlakovej a podtlakovej kanalizácie.

Preberaním Európskej legislatívy, najmä smernice Rady 91/271/EHS o čistení komunálnych odpadových vôd, sa radikálne zmenil prístup k odvádzaniu a čisteniu odpadových vôd. Prvými krokmi implementácie tejto smernice bolo stanovenie aglomerácií v SR (najmä väčších ako 2 000 ekvivalentných obyvateľov (EO)), stanovenie kvalitatívnych ukazovateľov vyčistených odpadových vôd, vyhlásenie celej SR za citlivú oblasť a tiež prijatie záväzkov SR pri vstupe do EÚ pre oblasť verejných kanalizácií (VK). Napĺňanie požiadaviek novej vodohospodárskej legislatívy vyústilo do koncepcie nového prístupu odkanalizovania smerujúceho k napĺňaniu záväzkov SR voči EÚ. Základnými koncepčnými materiálmi, ktoré slúžili ako podklad pre smerovanie výstavby kanalizácií SR a tiež ako podklad pre stanovenie podmienok pre čerpanie nenávratných finančných prostriedkov z fondov EÚ (pre prvé, druhé a tretie plánovacie obdobie) boli Národný program SR pre vykonávanie smernice Rady 91/271/EHS o čistení komunálnych odpadových vôd v znení smernice Komisie 98/15/ES a nariadení Európskeho parlamentu a Rady 1882/2003/ES (aktualizovaný každé dva roky) a Plán rozvoja verejných vodovodov a verejných kanalizácií pre územie Slovenskej republiky (prvý a druhý plán). Prioritne (z fondov EÚ) sa realizovala výstavba stokových sietí v aglomeráciách väčších ako 2 000 EO s cieľom zvýšiť počet novopripojených producentov. Jednalo sa o dobudovanie stokových sietí v častiach neodkanalizovaných aglomerácií a výstavbu nových stokových sietí v neodkanalizovaných aglomeráciách. V centrách miest a obcí a v miestach s hustou zástavbou bola spravidla realizovaná jednotná stoková sieť a v okrajových častiach miest a miestach s riedkou zástavbou bola realizovaná len splašková kanalizácia (odvádzanie vôd z povrchového odtoku rigolmi). Uprednostňovaná bola výstavba gravitačnej kanalizácie a pri nepriaznivom sklone terénu aj s prečerpávaním. Tlaková a podtlaková kanalizácia bola realizovaná v malej miere

(náročné zakladanie, vysoká hladina podzemnej vody, skalnaté podložie). Rekonštrukcie existujúcich stokových sietí boli realizované spravidla na odstránenie kapacitných a konštrukčných nedostatkov tak, aby boli plne funkčné aj po pripojení novovybudovaných stôk. Rekonštrukcia existujúcej stokovej siete nebola finančne podporovaná z prostriedkov EÚ. Najčastejšie používanými materiálmi boli plasty (najmä menšie profily), sklolaminát, betón (prefabrikovaný, monolitický), tvárna liatina (zvýšené nároky) a pod. Zavedením požiadavky zvýšeného odstraňovania dusíka a fosforu (dnes požiadavky nariadenia vlády 269/2010 Z. z.) všetky existujúce ČOV väčšie ako 10 000 EO, ktoré boli vybudované ako mechanicko-biologické s technológiou stredne zaťažovanej aktivácie alebo biologických filtrov, prešli (alebo prechádzajú) komplexnou rekonštrukciou. Často sa rekonštrukcia rovnala výstavbe novej ČOV. Zrekonštruované ČOV a novovybudované ČOV využívajú spravidla nízkozaťažovaný aktivačný proces realizovaný v dvoch a viac linkách s možnosťou ich prepájania a samostatného prevádzkovania. V technologických schémach ČOV väčších ako 10 000 EO sa najčastejšie používajú nasledovné objekty:

- mechanický stupeň – odľahčovacia komora (často spájaná s vypínacím objektom ČOV), vypínací objekt a obtok ČOV, lapač štrku, objekty hrubých a jemných hrabíc, spravidla jedno alebo dvojstupňová čerpacia stanica, lapač piesku, výnimočne lapač tukov a olejov a usadzovacie nádrže (v prípade šetrenia s organickým substrátom sa nerealizovali);
- biologický stupeň – nízkozaťažované aktivačné nádrže v skladbe anaeróbny, anoxický a oxický reaktor, často v kombinácii s oxickým alebo anoxickým sektorom a regeneráciou kalu, druhou často používanou technológiou sú obehové aktivačné nádrže so striedaním (časovým alebo priestorovým) oxických a anoxických zón. Možno konštatovať, že proces nitrifikácie a denitrifikácie beží stabilne a bezproblémovo. Proces zvýšeného biologického od-



Tab.1 Množstvo vypúšťaných odpadových vôd do vodných tokov cez verejnú kanalizáciu

| Rok  | Množstvo vypúšťaných odpadových vôd do vodných tokov cez verejnú kanalizáciu |             |          |         |           |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|---------|-----------|
|      | tis. m <sup>3</sup> /rok                                                     |             |          |         |           |
|      | splaškové                                                                    | priemyselné | zrážkové | cudzie  | spolu     |
| 1990 | 227 430                                                                      | 265 315     | ..*      | ..*     | 605 578** |
| 1995 | 184 182                                                                      | 174 527     | 106 051  | 86 370  | 551 132   |
| 2000 | 164 541                                                                      | 135 211     | 42 831   | 164 438 | 507 022   |
| 2005 | 136 009                                                                      | 94 170      | 45 294   | 167 788 | 443 261   |
| 2010 | 100 445                                                                      | 92 968      | 62 070   | 232 711 | 507 062   |
| 2011 | 101 333                                                                      | 85 003      | 45 581   | 164 312 | 414 619   |
| 2012 | 115 136                                                                      | 86 877      | 45 942   | 140 965 | 388 620   |
| 2013 | 112 794                                                                      | 86 429      | 49 049   | 202 290 | 450 562   |
| 2014 | 117 195                                                                      | 84 312      | 50 133   | 183 215 | 436 572   |
| 2015 | 117 589                                                                      | 85 901      | 48 460   | 160 317 | 412 267   |
| 2016 | 116 596                                                                      | 87 339      | 46 506   | 178 015 | 428 455   |

\* údaj nebol sledovaný, \*\* voda vypúšťaná do vodných tokov

Tab. 2 Počet obyvateľov napojených na VK a VK s ČOV, počty obcí s VK a VK s ČOV

| Rok  | Počet obyvateľov bývajúcich v domoch pripojených na VK |       | Počet obyvateľov bývajúcich v domoch napojených na VK s ČOV |       | Počet obcí s VK | Počet obcí s VK a ČOV |
|------|--------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------|-------|-----------------|-----------------------|
|      | obyvateľov                                             | %     | obyvateľov                                                  | %     | počet           | počet                 |
| 1990 | 2 688 780                                              | 50,7  | 2 283 869                                                   | 43,07 | -               | 164*                  |
| 1995 | 2 817 789                                              | 52,50 | 2 592 569                                                   | 48,34 | 353             | 255*                  |
| 2000 | 2 956 309                                              | 54,74 | 2 695 869                                                   | 49,92 | 471             | 340                   |
| 2005 | 3 075 500                                              | 57,09 | 2 786 270                                                   | 51,72 | 631             | 602                   |
| 2010 | 3 281 723                                              | 60,38 | 2 202 927                                                   | 58,93 | 908             | 847                   |
| 2011 | 3 347 307                                              | 61,58 | 3 260 041                                                   | 59,98 | 916             | 863                   |
| 2012 | 3 376 919                                              | 62,41 | 3 301 678                                                   | 61,02 | 953             | 916                   |
| 2013 | 3 446 949                                              | 63,64 | 3 374 359                                                   | 62,30 | 1 023           | 985                   |
| 2014 | 3 506 141                                              | 64,67 | 3 453 106                                                   | 63,69 | 1 041           | 1026                  |
| 2015 | 3 534 341                                              | 65,19 | 3 495 177                                                   | 64,47 | 1 044           | 1 039                 |
| 2016 | 3 603 177                                              | 66,36 | 3 574 475                                                   | 65,83 | 1 081           | 1 075                 |

\* Počet ČOV

straňovania fosforu je často nedostatočný a je dopĺňovaný chemickým zrážaním alebo je aplikované len chemické zrážanie fosforu. Posledným objektom vodnej linky sú dosadzovacie nádrže, v nových ČOV sa prioritne realizovali radially nádrže;

- kalové hospodárstvo pozostáva z objektov zahusťovania primárneho a sekundárneho kalu, spravidla z anaeróbných vyhnívacích nádrží, uskladňovacích nádrží, strojového odvodňovania kalu (odstredivky, pásové lisy, výnimočne kalové polia ako rezerva), plynom a v ČOV väčších ako cca 25 000 EO s kogeneračnými jednotkami.

ČOV vo veľkostnej kategórii 2 000 EO až 10 000 EO boli v prevažnej miere tiež realizované na princípe nízkozaťažovaného aktivačného procesu v dvoch a viac technologických linkách. Mechanický stupeň ČOV bol jednoduchší a využívalo sa zlučovanie objektov do integrovaného celku (hrablice, lapač piesku a pod.). Biologický stupeň bol realizovaný spravidla na princípe nízkozaťažovaného aktivačného procesu s predradenou denitrifikáciou a nitrifikáciou. Aj v tejto veľkostnej kategórii ČOV bola podľa požiadaviek technologická linka rozširovaná o ďalšie objekty (anaeróbný, aeróbný selektor, regenerácia kalu, prípadne zrážanie fosforu ...). Aj napriek

tomu, že v tejto veľkostnej kategórii ČOV nie je požadovaná denitrifikácia, bol v nových ČOV zaradený denitrifikačný reaktor do linky čistenia (úspora energie na prevzdušňovanie). Kalové hospodárstvo spravidla pozostávalo zo zahusťovania kalu, aeróbnej stabilizácie kalu a strojného odvodňovania kalu.

Množstvo vypúšťaných odpadových vôd do vodných tokov po zmenách v spoločnosti (po roku 1989) kleslo cca o 25% a v posledných rokoch sa pohybuje v rozsahu cca 400 až 450 mil. m<sup>3</sup>/rok (viď tab. č. 1). Taktiež bol po roku 1990 zaznamenaný významný pokles v produkcii splaškových odpadových vôd. Tento pokles vysvetľuje nahradenie neekonomických spotrebičov, zníženie nežiaducich únikov vody v domácnostiach a zariadeniach služieb, organizácií a pod. (výmena netesných vodovodných batérií, inštalácia perlátorov, úsporných splachovačov a pod.). Ďalším rozhodujúcim faktorom bol výrazný nárast ceny vody. Cca od roku 2010 produkcia množstva splaškových vôd mierne stúpa, čo je spôsobené hlavne novopripojenými producentami. Špecifická spotreba vody na obyvateľa v rozmedzí rokov 1990 – 2010 klesla zo 192,20 na 83,43 l/os.deň, v roku 2015 bola 77,3 l/os.deň. Produkcia priemyselných odpadových vôd medzi rokmi 1990 až 2005 klesla z 265,32 mil. m<sup>3</sup>/rok na 94,17 mil. m<sup>3</sup>/rok (útlm alebo ukončenie priemyselnej výroby). V posledných rokoch je produkcia relatívne ustálená a v roku 2016 predstavovala 87,34 mil. m<sup>3</sup>/rok. Množstvo zrážkových vôd odvádzaných cez verejnú kanalizáciu v roku 1990 nebolo sledované (vyčíslené), v roku 1995 predstavovalo hodnotu 106,51 mil. m<sup>3</sup>/rok (autorom sa nepodarilo zistiť metodiku vykazovania tohto ukazovateľa). Medzi rokmi 2000 – 2016 má celkom ustálenú hodnotu v rozsahu 43 až 62 mil. m<sup>3</sup>/rok. Prekvapujúce, až alarmujúce je množstvo privádzaných cudzích vôd (balastných vôd; v roku 1990 nebol tento ukazovateľ sledovaný a v roku 1995 má odľahlú hodnotu 86,37 mil. m<sup>3</sup>/rok, pravdepodobne iná metodika sledovania ako v nasledujúcich rokoch), ktoré sa pohybuje v rozmedzí 160 až 232 mil. m<sup>3</sup>/rok medzi rokmi 2000 až 2016 – viď tab. č. 1. Množstvo balastných vôd v niektorých rokoch je väčšie ako suma splaškových a priemyselných vôd, čo svedčí o veľmi zlom fyzickom stave stokových sietí.

Rozvoj verejných kanalizácií, najmä po vstupe SR do EÚ, bol veľmi dynamický, o čom svedčia ukazovatele ako počet obyvateľov bývajúcich v domoch pripojených na verejnú kanalizáciu, počet obyvateľov bývajúcich v domoch pripojených na verejnú kanalizáciu s ČOV, % počtu obyvateľov pripojených na verejnú kanalizáciu a verejnú kanalizáciu s ČOV z celkového počtu obyvateľov v SR, počet obcí s verejnou kanalizáciou (vrátane čiastočne vybudovanej stokovej siete) a počet s verejnou kanalizáciou s ČOV (tab. č. 2.).

Výstavba verejných stokových sietí v poslednom období postupovala veľmi intenzívne, čo sa prejavilo v medziročnom náraste dĺžky stokových sietí a tiež v počte kanalizačných prípojk (tabuľka č. 3).

Stokové siete sa budovali hlavne v okrajových častiach miest a väčších obciach s charakterom nízko-podlažnej zástavby. Pri vidieckom type zástavby významne narastá potrebná dĺžka stokovej siete na jedného pripojeného obyvateľa (až 8 bežných metrov na obyvateľa). Ťažisko výstavby

bolo zamerané na dobudovanie a výstavbu stokových sietí v aglomeráciách väčších ako 2 000 EO. V mnohých zrealizovaných projektoch sa nepodarilo vybudovať kompletnú stokovú sieť, ktorá by zabezpečovala 100% odkanalizovanie aglomerácie. Aj po ukončení výstavby stokových sietí z fondov EÚ zostáva vo väčšine aglomerácií dobudovať stokovú sieť v rozsahu 2,3% až 20%. Tieto časti aglomerácií aj naďalej riešia nakladanie s odpadovými vodami individuálnymi a inými primeranými spôsobmi, napr. domové ČOV a žumpy.

Po vstupe SR do EÚ a prijatí záväzkov v oblasti komunálnych odpadových vôd sa pre SR stala záväzná požiadavka zvýšeného odstraňovania nutričov v aglomeráciách väčších ako 10 000 EO. Ako dôsledok naplnenia tejto požiadavky bola nutná rekonštrukcia všetkých existujúcich ČOV väčších ako 10 000 EO. V kategórii 2 000 až 10 000 EO tak tiež prakticky všetky ČOV prešli, prechádzajú alebo sa pripravuje ich rekonštrukcia. Príčinou bola hlavne ich malá kapacita, nevyhovujúca technológia a často k tomu pribudla

obyvateľov nevyužilo možnosť sa okamžite pripojiť na verejnú kanalizáciu po jej uvedení do trvalej prevádzky. Aj napriek snahe rôznych typov osvetly, kampaní, záväzných nariadení, najmä vodárenských spoločností a obecných úradov tempo pripájania obyvateľstva nie je uspokojivé.

Naše stavby VK sú považované za drahé a napriek tomu sa stretávame z neopodstatneným šetrením na materiáloch, strojnotechnologických zariadeniach, meracej a regulačnej technike a pod., čo sťažuje prevádzku stokových sietí a ČOV, obmedzuje možnosti optimalizácie prevádzky a často navyšuje aj prevádzkové náklady.

Pri príprave stavieb sme sa stretli aj s prípadmi, kedy neboli zohľadnené výhody spoločného odvádzania a čistenia odpadových vôd z aglomerácií v súlade so strategickými dokumentami (Národný program SR pre vykonávanie smernice Rady 91/271/EHS o čistení komunálnych odpadových vôd v znení smernice Komisie 98/15/ES a nariadenia Európskeho parlamentu a Rady 1882/2003/ES

Tab. 3 Údaje o dĺžkach kanalizačnej siete a počte kanalizačných prípojok v SR

| Rok  | Dĺžka kanalizačnej siete |             |        |                    | Počet kanalizačných prípojok |             |         |
|------|--------------------------|-------------|--------|--------------------|------------------------------|-------------|---------|
|      | v správe VS              | v správe OÚ | spolu  | dĺžka na obyvateľa | v správe VS                  | v správe OÚ | spolu   |
|      | km                       |             |        | m/obyv.            | počet                        |             |         |
| 1990 | 4 942                    | 179         | 5 121  | 1,90               | 138 772                      | 8 195       | 146 967 |
| 1995 | 5 200                    | 358         | 5 558  | 1,97               | 153 151                      | 14 805      | 167 956 |
| 2000 | 5 637                    | 692         | 6 329  | 2,14               | 177 414                      | 28 454      | 205 868 |
| 2005 | 6 494                    | 1 196       | 7 690  | 2,50               | 209 777                      | 44 779      | 254 556 |
| 2010 | 9 053                    | 1 698       | 10 751 | 3,28               | 296 014                      | 75 595      | 370 609 |
| 2011 | 9 420                    | 1 791       | 11 211 | 3,35               | 313 437                      | 80 388      | 393 825 |
| 2012 | 9 742                    | 1 913       | 11 655 | 3,45               | 336 664                      | 85 575      | 422 239 |
| 2013 | 10 034                   | 2 010       | 12 044 | 3,49               | 348 137                      | 90 561      | 438 698 |
| 2014 | 10 300                   | 2 265       | 12 565 | 3,58               | 364 412                      | 100 163     | 464 575 |
| 2015 | 10 518                   | 2 315       | 12 833 | 3,64               | 377 192                      | 105 066     | 482 258 |
| 2016 | 11 275                   | 2 456       | 13 731 | 3,81               | 406 823                      | 113 053     | 520 326 |

VK – verejná kanalizácia, VS – vodárenské spoločnosti, OÚ – obecné úrady

aj nevhodná lokalizácia ČOV (ČOV pre časti obcí, obytné domy a podobne). Kvalita vyčistených odpadových vôd z novovybudovaných alebo rekonštruovaných ČOV (po uvedení do trvalej prevádzky) prakticky vo všetkých ČOV trvale spĺňa legislatívne požiadavky a požiadavky rozhodnutí o kvalite vypúšťaných odpadových vôd. Pozitívnym javom nových a zrekonštruovaných ČOV je, že majú dostatočne veľkú hydraulickú a látkovú kapacitu, ktorá bez väčších problémov zvládne zmeny znečistenia na prítoku počas dňa a sezónne zmeny. Taktiež sú vytvorené kapacitné predpoklady na zvládnutie ešte nepripojeného znečistenia z aglomerácií alebo predpokladaného rozvoja aglomerácií.

V roku 2015 bolo v pôsobnosti VS 296 komunálnych ČOV. Vo veľkostnej kategórii do 2 000 EO bolo 131 ČOV s privádzaným znečistením cca 62 000 EO, do kategórie 2001 – 25 000 EO patrilo 113 ČOV s privádzaným znečistením do cca 550 000 EO, v kategórii 25 001 – 100 000 EO bolo 37 ČOV s privádzaným znečistením do cca 860 000 EO a veľkostnú kategóriu nad 100 000 EO zastupovalo 15 ČOV s privádzaným znečistením od cca 2,4 mil. EO.

Pripájanie obyvateľstva na vybudovanú verejnú kanalizáciu je relatívne pomalé a odhadujeme, že 100 000 až 200 000

a Plán rozvoja verejných vodovodov a verejných kanalizácií pre územie SR a ďalších dokumentov) aj napriek tomu, že to podmienky čerpania finančných prostriedkov z fondov umožňovali. Častými dôvodmi bola nepripravenosť projektov pre celé záujmové územie, odlišné predstavy (najmä žiadateľov) o koncepcii odkanalizovania v jednotlivých obciach, určitý druh nevhodnosti, nedostatok skúseností a administratívna náročnosť procesu prípravy projektov a pod.

Ďalším negatívnym javom je nedostatočná disciplinovanosť obyvateľstva, producentov pri využívaní až zneužívaní služieb verejnej kanalizácie (likvidácia rôznych druhov odpadov, likvidácia rôznych postrekov a chemikálií používaných v domácnostiach, zaúšťovanie drenáží, pripájanie spevnených plôch a striech na splaškovú kanalizáciu, nelegálne vyprázdňovanie žump a pod.). K preťažovaniu stokových sietí a ČOV často prispievajú aj vody z extraviľanu.

## OČAKÁVANÉ PERSPEKTÍVY A TRENDY ROZVOJA VEREJNÝCH KANALIZÁCIÍ

V krátkej budúcnosti neočakávame zásadné a principiálne zmeny v oblasti legislatívy a koncepčného a strategického

plánovania, ktoré by v rozhodujúcej miere menili trendy rozvoja verejných kanalizácií.

Očakávame, že sa bude pokračovať v súčasných trendoch budovania stokových sietí a ČOV a ukončí sa proces plnenia záväzkov SR voči EÚ. Dynamiku plnenia záväzkov môžu ovplyvniť aj závery začatého infringementu EÚ voči SR (za ich nedostatočné plnenie). Očakávame napĺňanie nasledujúcich priorít:

## I. prioritná realizácia stavieb VK

- výstavba, rozšírenie a zvýšenie kapacity stokových sietí v aglomeráciách väčších ako 10 000 EO, výstavba, rozšírenie a zvýšenie kapacity ČOV väčších ako 10 000 EO,
- výstavba, rozšírenie, rekonštrukcia a zvýšenie kapacity stokových sietí v aglomeráciách od 2 000 do 10 000 EO, výstavba, rozšírenie a zvýšenie kapacity ČOV od 2 000 do 10 000 EO,
- v aglomeráciách do 2 000 EO výstavba čistiarní odpadových vôd v prípadoch, ak už je vybudovaná stoková sieť min. na 80% celej predmetnej aglomerácie,
- výstavba stokových sietí a ČOV v aglomeráciách do 2 000 EO, nachádzajúcich sa v chránených vodohospodárskych oblastiach, v ktorých sú veľkokapacitné zdroje podzemných vôd a ktoré smerujú k zamedzeniu ohrozenia kvality a kvantity podzemných vôd tak, aby nebolo ohrozené ich využívanie.

## II. priebežná realizácia stavieb VK

- priebežné budovanie, rozširovanie a zvyšovanie kapacity stokových sietí a ČOV vo všetkých obciach SR (mimo obcí spadajúcich pod Národný program SR pre vykonávanie smernice Rady 91/271/EHS).

K dosiahnutiu vyhovujúceho odvádzania a čistenia odpadových vôd prispeje ukončenie projektov s OP KŽP, ktorých realizácia je v súčasnosti v plnom prúde a tiež čerpanie finančných prostriedkov z ďalších zahraničných a domácich fondov. Predpokladáme, že náklady na vybudovanie stokovej siete pre jedného pripojeného obyvateľa budú oscilovať okolo hodnoty 1 400 € v závislosti od miestnych pomerov realizovanej stavby. Pri budovaní jednotnej kanalizácie, s väčším množstvom prečerpávacích staníc a výtlačných potrubí, v sťažených podmienkach realizácie výstavby a pod. budú tieto náklady vyššie. Tiež predpokladáme, že náklady na výstavbu ČOV sa budú pohybovať v rozsahu 300 až 450 € na jedného obyvateľa, respektíve EO v závislosti od veľkosti ČOV, technológie čistenia, klimatických pomerov a pod.

V procese čistenia odpadových vôd neočakávame principiálne nové požiadavky na kvalitu vyčistených vôd a tým ani významné zmeny v technologickom procese. Predpokladáme, že prevádzkovatelia ČOV sa budú sústreďovať na oblasť automatizácie, optimalizácie a riadenia technologických procesov so zámerom zvýšenia stability technologického procesu, optimalizácie spotreby materiálov a chemikálií, úsporám energií a prevádzkových nákladov. Pri tomto procese bude dôležité aj rozdelenie a využívanie

organického znečistenia medzi potreby biologického procesu a potreby výroby bioplynu a tepla v anaeróbnom procese. Energetický manažment ČOV bude ovplyvňovať aj požiadavka na znižovanie potrieb externých energií, zvýšenia získavania energie z odpadovej vody a technologických procesov.

V budúcnosti očakávame, že bude potrebné zamerať pozornosť na zatiaľ jednoznačne nepotvrdený trend znižovania ľahko odbúrateľného substrátu na prítoku do ČOV a zachovania alebo nárastu množstva nutričov a ich vplyvu na účinnosť a stabilitu biologických procesov. Taktiež možno očakávať popri optimalizácii štandardných postupov spracovania a nakladania s čistiarenským kalom požiadavky na zvýšenie jeho sušiny, energetické zhodnocovanie a následné zavádzanie technológií na získavanie fosforu.

Znižovanie morálnej a hlavne fyzickej opotrebovanosti stokových sietí a ČOV je trvalou a veľmi aktuálnou témou. Proces obnovy je finančne veľmi náročný a jeho urýchlenie je závislé od ekonomických možností vlastníkov kanalizačnej infraštruktúry.

V oblasti stokových sietí je veľmi aktuálnou problematika hydraulikkej kapacity stokových sietí, znižovania počtu škodových udalostí (voda z povrchového odtoku už nevteká do kanalizácie a zaplavuje územie alebo zaplavuje nižšie situované územie). Zosúladienie návrhových, respektíve prípustných periodicít zaplavenia a zohľadnenia všetkých funkčných požiadaviek stokovej siete si vyžaduje náročný proces digitalizácie stokových sietí a následného matematického modelovania ako podkladu pre generely kanalizačnej siete. S týmto problémom úzko súvisí aj problematika zosúladienia požiadaviek na odľahčovanie vôd počas dažďových udalostí, dodržania požadovaných riediacich pomerov a dostatočných akumulčných kapacít v stokových sieťach alebo dažďových nádržiach. Naliehavou problematikou na skoré riešenie je znižovanie množstva balastných vôd a drenážnych vôd a tiež aj vyhľadávanie a odstraňovanie netesností na zamedzenie exfiltrácie odpadových vôd do podzemných vôd. S touto problematikou súvisia aj činnosti podporujúce zvýšené vsakovanie dažďových vôd (vsakovacie studne, rigoly, priekopy, povrchová akumulácia a pod.) a znižovanie alebo zamedzovanie vnikania vôd z extravilánu do kanalizácie.

Riešenie uvedených najvážnejších problémov v stokovaní a čistení odpadových vôd je aktuálne a veľmi naliehavé a tiež aj finančne náročné. Neriešenie týchto problémov a odsúvanie ich riešenia do budúcnosti len zhoršuje fyzický stav kanalizačných objektov a zvyšuje prevádzkové náklady.

## ZÁVER

Slovné a číselné hodnotenie charakterizuje súčasný stav v odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd, dosiahnuté výsledky a očakávané trendy. Aj napriek výraznému pokroku nás očakáva ešte veľa práce na naplnenie záväzkov SR voči EÚ a požadovaného stavu odkanalizovania. SR disponuje vysokým odborným potenciálom na plnenie týchto finančne veľmi náročných cieľov.

**Foto: Tomáš Balko**



# Plnenie záväzkov SR v oblasti komunálnych odpadových vôd z pohľadu EK

**Ing. Dagmar Drahovská, Ing. Júlia Šumná, Ing. Katarína Kozáková,  
Ing. Mária Mihalíková, Ing. Martin Kohút**  
Výskumný ústav vodného hospodárstva

## Anotácia

Príspevok sa venuje pohľadu Európskej komisie na dosahovanie súladu v zbere, odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd podľa smernice Rady 91/271/EHS o čistení komunálnych odpadových vôd v Slovenskej republike prostredníctvom 9. správy o vykonávaní tejto smernice a nedodržaniu záväzkov SR k ukončeným prechodným obdobiam.

V súlade so Zmluvou o pristúpení Slovenskej republiky k Európskej únii zo dňa 16. 4. 2003, bolo pre oblasť verejných kanalizácií v SR potrebné do 31. 12. 2015 dosiahnuť súlad s požiadavkami smernice Rady 91/271/EHS o čistení komunálnych odpadových vôd (ďalej smernica) podľa článkov 3, 4 a 5(2) smernice pre všetko biologicky odstrániteľné znečistenie vyprodukované v aglomeráciách nad 2 000 ekvivalentných obyvateľov (EO).

V prípade, že Európska komisia (ďalej Komisia) zistí možné porušenie právnych predpisov EÚ, alebo, že niektorá členská krajina Európskej únie nerealizuje právne predpisy Únie, usiluje sa o neformálne riešenie problému v spolupráci s predmetným členským štátom prostredníctvom štruktúrovaného dialógu (EU Pilot). Členské štáty môžu poskytnúť ďalšie skutkové alebo právne informácie o potenciálnych prípadoch porušenia práva Únie – cieľom je nájsť rýchle riešenie v súlade s právom EÚ a predísť tak formálnemu konaniu o porušení povinnosti vyplývajúcej z práva EÚ.

Ak členský štát nesúhlasí s Komisiou alebo neprijme riešenie na nápravu možného porušenia práva EÚ, Komisia môže začať formálne konanie o porušení povinnosti. Toto konanie sa nazýva aj infringement a pozostáva z viacerých krokov uvedených v zmluvách, pričom každý z nich je stanovený vo formálnom rozhodnutí:

1. formálna výzva – Komisia požiada vládu predmetného členského štátu, aby sa vyjadril k porušeniu povinnosti do 2 mesiacov.

2. odôvodnené stanovisko sa uplatní v prípade žiadnej alebo neuspokojivej odpovede. Komisia uvedie dôvody, prečo sa domnieva, že členský štát porušil právo EÚ. Národné vlády majú 2 mesiace na dosiahnutie súladu.

3. Komisia predloží vec Súdnemu dvoru ak ani po uplynutí tejto doby nedostala uspokojivú odpoveď. Problémy sa súdnou cestou riešia len zriedka. V priebehu niekoľkých posledných rokov sa viac ako 85% prípadov vyriešilo bez toho, aby musela Komisia podať žalobu.

Komisia na základe podkladov dodaných členskými štátmi, pravidelne v dvojročných intervaloch, vypracováva v zmysle ustanovení smernice správy, ktorými hodnotí postupovanie jej implementácie v členských štátoch Spoločenstva. Zatiaľ bolo od roku 1995 spracovaných deväť správ.

Súčasná 9. správa odráža stav vykonávania smernice k 31. decembru 2014. Podkladmi pre jej vypracovanie boli údaje poskytnuté v zmysle čl. 15 smernice a čl. 17 smernice, dodané od jednotlivých členských štátov EÚ, vrátane SR, elektronickou cestou prostredníctvom centrálneho dátového skladu (CDR) v sieti EIONET v júni 2016.

K referenčnému dátumu 31. 12. 2014 SR reportovala údaje o 356 aglomeráciách s veľkosťou 2 000 EO a viac, ktoré vyprodukovali znečistenie 4 656 291 EO. Oproti predchádzajúcemu reportu pokleslo vyprodukované znečistenie o 323 335 EO. Počet aglomerácií vo veľkostnej kategórii 2 000 – 10 000 sa zvýšil v roku 2014 z 275 na 277 oproti roku 2012, počet aglomerácií vo veľkostnej kategórii 10 001 až 100 000 klesol zo 74 na 72. Celkový počet aglomerácií zostal nezmenený. Pre hodnotenie súladu jednotlivých aglomerácií so smernicou k 31. 12. 2014 sa posudzovalo 291 aglomerácií, ktoré mali ukončené prechodné obdobie. Zvyšných 65 aglomerácií nemalo ukončené prechodné obdobie, takže neboli posudzované v rámci tejto 9. správy.

Všetkých 291 aglomerácií bolo hodnotených v súlade s čl. 3 (zber a odvádzanie komunálnych odpadových vôd – ďalej KOV). KOV z týchto aglomerácií boli zbierané nielen stokovou sieťou ale aj individuálnymi alebo inými primeranými systémami (IPS). V týchto aglomeráciách bol podiel nezberaného a nečisteného znečistenia maximálne len do výšky 2% z veľkosti aglomerácie, resp. do 2 000 EO (kritérium hodnotenia). Samozrejme, že stále sú ešte aglomerácie (aj medzi týmito hodnotenými), ktoré nemajú vybudovanú stokovú sieť a využívajú IPS.

262 aglomerácií, ktoré mali zbierané a odvádzané KOV stokovou sieťou boli ďalej posudzované na súlad s čl. 4 (sekundárne čistenie). Z nich bolo v súlade s týmto článkom 237 aglomerácií, čo predstavuje 94,6% znečistenia, ktoré bolo vyprodukované v týchto aglomeráciách. Pri posudzovaní súladu s čl. 4 musí mať aglomerácia vyprodukované znečistenie zbierané, odvádzané a primerane čistené. Čistiareň odpadových vôd (ďalej ČOV), ktorá čistí toto znečistenie musí mať okrem požadovanej technológie aj dostatočnú kapacitu.

Pre hodnotenie súladu s požiadavkami čl. 5 (prísnejšie požiadavky na čistenie, t. j. odstraňovanie nutričov)

sa posudzovalo 79 aglomerácií (väčšie ako 10 000 EO). Ich prechodné obdobie sa skončilo k 31. 12. 2010. Z nich len 51 aglomerácií je v súlade s týmto článkom, čo predstavuje len 54,5% znečistenia vyprodukovaného v týchto aglomeráciách. Pri týchto „veľkých“ aglomeráciách okrem rozšírenia požiadavky na technológiu na odstraňovanie nutričov musia aj všetky ČOV (ak ich je viac v danej aglomerácii), ktoré čistia OV z takejto aglomerácie spĺňať túto požiadavku.

Dosiahnutie súladu v jednotlivých regiónoch je popísané v tabuľke č. 1. V SR sú určené úrovne NUTS (ako štatistické jednotky) na základe opatrenia Štatistického úradu SR a jeho akceptácie EUROSTATom. Ako NUTS II sú vymedzené 4 štatistické územné jednotky: Bratislavský kraj, Západné Slovensko (Trnavský, Trenčiansky a Nitriansky kraj), Stredné Slovensko (Žilinský a Banskobystrický kraj) a Východné Slovensko (Košícky a Prešovský kraj).

Miera súladu pre čl. 3 je 100% vo všetkých regiónoch. Miera súladu pre čl. 4 sa pohybuje od 84,3% (SK04) až 100% (SK01). Miera súladu pre čl. 5 sa pohybuje od 8,5% (SK01) až 72,2% (SK04).

Tabuľka č. 1

|                           |                   |                     |                                             |      | Miera súladu |       |       |
|---------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------------------------|------|--------------|-------|-------|
| NUTS 2 kód                | Počet aglomerácií | Celkové znečistenie | Znečistenie odvádzané stokovou sieťou a IPS |      | čl. 3        | čl. 4 | čl. 5 |
|                           |                   | EO                  | EO                                          | %    | [% *]        | [% *] | [% *] |
| SK01 (Bratislavský kraj)  | 19                | 621 693             | 587 832                                     | 94,6 | 100,0        | 100,0 | 8,5   |
| SK02 (Západné Slovensko)  | 155               | 1 516 546           | 1 139 364                                   | 75,1 | 100,0        | 95,2  | 66,1  |
| SK03 (Stredné Slovensko)  | 90                | 1 494 922           | 1 269 646                                   | 84,9 | 100,0        | 96,3  | 56,6  |
| SK04 (Východné Slovensko) | 92                | 1 023 130           | 874 098                                     | 85,4 | 100,0        | 84,3  | 72,2  |

\* z vyprodukovaného znečistenia

Údaje poskytnuté v zmysle čl. 17 smernice tvoria aktualizovaný Národný program SR pre vykonávanie smernice Rady 91/271/EHS o čistení komunálnych odpadových vôd (v znení smernice komisie 98/15/ES a nariadenia Európskeho parlamentu a rady 188/2003/ES v súlade s vykonávacím rozhodnutím komisie z 26. júna 2014 (2014/431/EÚ)). Obsahuje údaje o aglomeráciách, ktorým prechodné obdobie skončilo a aj napriek tomu nie sú v súlade s čl. 3, čl. 4 a prípadne s čl. 5 v členení na stokové siete a ČOV. Informácie nadväzujú na údaje poskytnuté podľa čl. 15 s doplnením vysvetlenia, čo spôsobilo nedosiahnutie súladu, čo bude urobené pre jeho dosiahnutie, kedy sa súlad dosiahne, výška a zdroj investícií. Tiež boli požadované údaje o aglomeráciách, ktoré nemali ukončené prechodné obdobie. Tieto informácie mohli byť doplnené o požiadavky na investície pre aglomerácie, ktoré sú momentálne v súlade, ale v dohľadnej dobe budú musieť riešiť rekonštrukciu stokovej siete a ČOV. V súvislosti s prácami potrebnými na zabezpečenie súladu pre stokové siete a ČOV bolo pripravených 178 projektov. Ukončenie prác majú naplánované medzi rokmi 2017 až 2023. Väčšina projektov sa týkala výstavby, prípadne rekonštrukcie ČOV.

Predpokladané investičné náklady boli odhadované v zmysle poskytnutých podkladov od jednotlivých vlastníkov, prevádzkovateľov, prípadne predstaviteľov obcí na 1,2

mld. € (spolu na stokové siete a ČOV). Prítom 88 % z týchto investícií je alebo bude požadovaných z kohéznych fondov EÚ a Európskeho fondu regionálneho rozvoja. Cca 74 % finančných prostriedkov bolo požadovaných na stokové siete.

Porovnanie medzi súčasnou úrovňou investičných nákladov na verejné kanalizácie (nové a rekonštrukcie) a predpokladaný stav medzi 2017 a 2023 ukazuje, že sa očakáva zvýšenie investícií, pričom dosiahnu v priemere 202 miliónov EUR ročne. To predstavuje 37 € na obyvateľa za rok, pričom priemerná investícia v Európe je 48 € na obyvateľa za rok.

V júli 2014 dostala SR od Komisie žiadosť o poskytnutie podrobných informácií o 23 aglomeráciách, ktoré do roku 2009 (na základe údajov predložených SR podľa čl. 15 smernice v rámci 7. obdobia podávania správ) nevyhovovali požiadavkám smernice (EÚ PILOT) a prešlo im prechodné obdobie na dosiahnutie súladu (t. j. k 31. 12. 2004 a 31. 12. 2008). Pre tieto aglomerácie boli požadované podrobné vysvetlenia k čl. 3 a čl. 4 smernice, konkrétne používanie IPS v aglomeráciách, o fungovaní ČOV, ktoré čistia znečistenie z previeraných aglomerácií vrátane príčin nedodržania súladu

s jednotlivými článkami smernice. Všetky požadované informácie a vysvetlenia boli poskytnuté za predmetné aglomerácie s uvedením stavu k 31. 12. 2012.

Komisia na základe údajov predložených SR podľa čl. 15 smernice v rámci 8. obdobia podávania správ (reportované údaje za rok 2012) vypracovala nové posúdenie, ktoré poukazovalo na možné nové nedodržania pri aglomeráciách, ktorým prešlo prechodné obdobie (t. j. 31. 12. 2004, 31. 12. 2008, 31. 12. 2010 a 31. 12. 2012). Preto bola v októbri 2015 Slovensku zaslaná druhá žiadosť o EÚ Pilot.

Komisia analyzovala poskytnuté údaje nasledovne:

- pribudlo ďalších 16 aglomerácií, ktoré nevyhovovali požiadavkám smernice pre čl. 3 a čl. 4 a ich súlad mal byť dosiahnutý k 31. 12. 2004 a 31. 12. 2008, a to nad rámec tých aglomerácií, ktoré sa riešili v rámci prvej žiadosti o EÚ Pilot,
- 38 aglomerácií nevyhovovalo požiadavkám smernice pre čl. 3 a čl. 4 a ich súlad mal byť dosiahnutý k 31. 12. 2010 a 31. 12. 2012,
- okrem toho 2 aglomerácie, ktoré mali byť v súlade na čl. 3 a čl. 4 k 31. 12. 2008, sú riešené v rámci tohto EÚ Pilot-u aj pre nesúlad s čl. 5 (2), pretože ich veľkosť bola nad 10 000 EO a pre tento článok sa mal dosiahnuť súlad k 31. 12. 2010,
- SR bolo požiadané o objasnenie a aktualizáciu údajov z prvej žiadosti o EÚ Pilot

Vyššie požadované údaje SR písomne poskytlo v decembri 2015. Taktiež poskytlo požadované podrobné informácie o používaných IPS z predmetných aglomerácií.

Na základe poskytnutých odpovedí k EÚ Pilot a na základe údajov predložených podľa čl. 15 smernice v rámci 8. obdobia podávania správ (aj napriek tomu, že v júni 2016 boli reportované údaje k 31. 12. 2014), EK vyvodila záver, že povinnosti vyplývajúce zo smernice neboli dosiaľ splnené. Komisia začala formálne konanie o porušení voči SR (Výzva – priestupok č. 2016/2191, t. j. infringement).

Komisia v rámci tohto konania požadovala údaje, ktoré mali objasniť situácie:

- pre čl. 3 smernice – informácie o IPS, pretože sa Komisia domnieva, že v prípade aglomerácií, kde je viac ako 2% alebo 2 000 EO z vyprodukovaného znečistenia aglomerácie riešené prostredníctvom IPS, sú v rozpore s predmetným článkom. Na základe údajov dodaných v rámci 7. a 8. obdobia podávania správ to bolo porušené v prípade 245 aglomerácií, t. j. 68,8% z celkového počtu aglomerácií v SR,
- pre čl. 4 smernice – nesúlad pre 21 aglomerácií,
- pre čl. 5 smernice – nesúlad pre 31 aglomerácií.

SR poskytla, aj napriek krátkemu času, najaktuálnejšie údaje za roky 2015 a 2016 k vyššie uvedeným nesúladam v aglomeráciách. Zatiaľ vyjadrenie Komisie k stanovisku SR nebolo doručené.

Záverom možno konštatovať, že aj keď EK začala konanie voči SR pre neplnenie povinností SR, ktoré vyplývajú zo Zmluvy o pristúpení SR k Európskej únii zo dňa 16. 4. 2003, pre oblasť verejných kanalizácií k ukončenému prechodnému obdobiu 31. 12. 2012, veľmi veľa objektov verejnej kanalizácie pre splnenie záväzkov bolo rekonštruovaných a postavených. Podľa poskytnutých informácií o stave ďalších projektov na výstavbu stokových sietí a ČOV a takisto projektov na rekonštrukciu existujúcich ČOV môže EK vidieť, že SR má snahu splniť všetky svoje záväzky. Kľúčovú úlohu pri implementácii smernice zohrávajú finančné prostriedky Kohézneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja a štátneho rozpočtu SR.

Povedomie obyvateľov k ochrane životného prostredia sa neustále zvyšuje aj prostredníctvom osvetly, vzdelávania a reklamných kampaní, čo má za následok zvýšenú mieru využívania novovybudovaných stokových sietí a rekonštruovaných, resp. nových ČOV.



Dosadzovacia nádrž v SČOV Žilina

Foto: Tomáš balko



# Obnova vodných a mokradových biotopov na toku Porec

<sup>1</sup> Ing. Dušan Valachovič, <sup>2</sup> RNDr. Ján Šeffler, CSc.

<sup>1</sup> Štátna ochrana prírody SR, správa CHKO Záhorie

<sup>2</sup> DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie

## Anotácia

Územie európskeho významu Abrod bolo v šesťdesiatych rokoch zasiahnuté hydromelioračnými zásahmi. Povodie toku Porec ako aj ostatné toky Záhorskej nížiny boli upravené tak, aby čo najmenej zadržovali vodu. Účelom týchto zásahov bola intenzifikácia poľnohospodárstva. Dnes, naopak poľnohospodári čelia nedostatku vlhky. Deficit vody zasiahol aj prírodné prostredie. Dlhoročná snaha zachrániť vzácne rastlinné spoločenstva v národnej prírodnej rezervácii (NPR) viedli mimovládnu organizáciu DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie vykonať revitalizáciu krátkeho úseku Porca na pozemku, ktorý majú vo vlastníctve. Cieľom revitalizácie je zvýšiť zásobovanie rezervácie vodou a obnova vodných a mokradových biotopov pozdĺž Porca v rámci územia európskeho významu SKUEV0117 Abrod. Ide o aktivitu v rámci projektu LIFE10 NAT/SK/080 - NATURA2000BA (Ochrana a obnova území NATURA 2000 v cezhraničnom regióne Bratislava).



Vyhľbovanie nového koryta Porca, september 2017

## ÚVOD

Územie európskeho významu Abrod sa rozprestiera na Bor-skej nížine na ploche 162 ha v katastri obce Veľké Levá-re. Na tomto území sa zachovali slatinné lúky, ktoré sú svo-jou hodnotou z hľadiska biodiverzity významné na európskej úrovni. Abrod predstavuje podlhovastú terénnu znížení-nu ťahnúcu sa v dĺžke asi 2km pozdĺž potoka Porec. Územie bolo v minulosti negatívne ovplyvnené reguláciou toku, od-vodnením v širšom okolí a poklesom hladín podzemných vôd.

Zhodnotenie týchto vplyvov na biodiverzitu územia bolo pub-likované vo viacerých prácach [1], [7]. Cieľom revitalizačného opatrenia na vybranom úseku toku Porec je obnova vod-ných a mokradových biotopov v tomto vzácnom území.

## POPIS POVODIA PORCA

Povodie toku Porec č. 4-17-02-039 [8] možno klasifikovať ako povodie s typickým nížinným charakterom pretiahnutého tvaru. Rozkladá sa na katastrálnych územiach obcí Závod,

Veľké Leváre a Studienka. Celková plocha povodia je 40,108 km<sup>2</sup>. Potok Porec pramení vo výške 186,6 m n. m. Spád koryta toku je 36,6 m. Dĺžka toku je 9 200 m. Potok Porec je v prevažnej miere upravený. Pred úpravou bolo koryto plytké s hĺbkami od 0,4 – 0,6 m. Priemerná niveleta dna pred úpravou bola od 1 – 3,7%. Miestami sa klasicky chápané koryto úplne strácalo a voda tiekla po povrchu a vytvárala plytké mokrade [2].

Hydrológia v Porci je v súčasnosti ovplyvnená v rozhodujúcom meradle iba atmosférickými zrážkami v spádovej oblasti. Územie je nasýtené vodou najmä v jarých mesiacoch. Po odvedení jarých vôd nasýtenosť výrazne klesá.

## VODOHOSPODÁRSKE A HYDROMELIORAČNÉ ÚPRAVY PORCA

Potok Porec sa nevyhol osudu väčšiny nížinných tokov centrálnej Európy, t. j. technickým úpravám smerujúcim k hospodárskej intenzifikácii územia. Väčšina toku je upravená, a viac-menej v pôvodnom stave zostali iba časti toku tesne pod prameňom.

Revitalizovaný úsek Porca bol z hydrologického hľadiska poškodený už v rokoch 1889 – 1891 vybudovaním železničnej trate Bratislava – Kúty. Táto prvá fragmentácia toku umožnila jeho intenzívnejšie hospodárske využitie. V 40-tych rokoch 20. storočia fragmentácia toku pokračovala ohradzovaním rieky Moravy. S tým súvisiacou úpravou ústia potoka Porec nekompromisne odrezala územie od dotácií povodňových vôd rieky Moravy. V 60-tych rokoch boli úpravy hydrologického režimu toku Porca dokončované v rámci intenzifikácie poľnohospodárstva [5]. V tomto období došlo k poškodeniu aj národnej prírodnej rezervácie Abrod, ktorou Porec preteká, prehĺbením a narovnaním úseku toku. Územie Abrodu je vymedzené na oboch brehoch Porca v úseku od železničnej trate smerom k ústiu.

Na revitalizovanom úseku bola technická úprava Porca realizovaná v roku 1961. Úpravou bol tok skrátený a zahĺbený, koryto opevnené. Trasa upravovaného potoka viedla z časti pôvodným korytom a z časti okolitým terénom. Celý profil bol upravený do tvaru lichobežníka. Sklon svahov bol 1:3, šírka dna 1,0 m a hĺbka 1,2 – 1,4 m. Opevnenie koryta bolo realizované z kamenného štetu a štrkov ako podsypu. Prietokná kapacita po úprave bola 8,2 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> a prietokná priemerná profilová rýchlosť sa pohybovala okolo 1,0 m.s<sup>-1</sup> [2].

## VODOHOSPODÁRSKE A HYDROMELIORAČNÉ ÚPRAVY NA ZÁHORÍ

Potreba melioračných úprav na Záhorí bola zdôvodňovaná ochranou pôdy pred zamokrením, nedostatkom vlhky a eróziou. Prebytok vody v pôde bol hlavne sezónny jav s vplyvom vysokých stavov v korytách tokov, terénnych depresíach a v určitých typoch pôdy. Nedostatok vlhky vyplýval z nerovnomernej distribúcie zrážok počas vegetačného obdobia s dlhšou absenciou zrážok, ktorého vplyv na poľnohospodársku produkciu zvýrazňoval rozsiahly výskyt piesočných pôd.

Intenzívny rozvoj melioračných úprav na Záhorí možno datovať od roku 1959. V období rokov 1959 – 1964 spočívalo hlavné ťažisko úprav v odvodňovaní pôdy a v menšej miere



Pohľad na Porec prevedený do nového koryta v mieste, kde pôvodne tiekol

v budovaní závlah. Vodné toky, vrátane výstavby melioračných kanálov sa upravili v dĺžke 413 km.

V pomeroch Borskej nížiny tým došlo k nežiadúcemu zníženiu hladiny podzemnej vody nielen v odvodňovaných nížinách, ale aj na okolitých nezamokrených pozemkoch. Hlboko zarezané nové korytá postupne odviekli vodu aj zo vzdialenejších polí, kde výška hladiny podzemnej vody vyhovovala aj poľnohospodárskej produkcii. Sezónny nedostatok vlhky v pôde v letnom období je sekundárne podporený aj odvodňovacími dielami.

Na Borskej nížine sa priepustné eolické piesky uložené v dunách s rôznou mocnosťou striedajú s nepriepustnými medzidunovými depresiami. V depresiach už na konci glaciálu za nedostatočného prístupu vzduchu vznikali organogénne pôdy, na ktorých sa nachádzali a v menšej miere ešte nachádzajú slatinné alebo prechodné rašeliniská. Podľa Raučiču [4] bolo na Záhorí 37 väčších rašelinísk s rozlohou 511 ha. Ich účinok v krajine sa prejavoval predovšetkým v spomaľovaní pohybu a postupu viatych pieskov a vyrovnávaním prietoku vody v tokoch. Vodné toky veľkosti Porca nemali vytvorené prísne vymedzené koryto, miestami sa koryto rozlievalo v rašelinných mokradiach a často bolo aj dno potokov vystlané rašelinou. Rašelina pri väčších prietokoch do veľkej miery vodu viazala a pri znížení prietoku vodu uvoľňovala. Pri zohľadnení plôch rašelinísk v období pred technickými úpravami tvorili na Záhorí dôležitý rezervoár vody na dopĺňanie tokov počas výpadku zrážok. Osud rašelinísk spečatili technické úpravy. Razantné odvodnenie umožnilo preschnutie rašelin a prístup kyslíka, čo spôsobilo mineralizáciu organickej hmoty a rýchly zánik tohto historicky fungujúceho a dôležitého rezervoáru vody. Tento proces zasiahol aj vzácny komplex mokradí v povodí toku Porca, vrátane chráneného územia Abrod.



## REVITALIZÁCIA

V septembri 2017 sa ukončila revitalizácia toku Porca v úseku medzi železničnou traťou ŽT 110 a diaľnicou D2 v dĺžke okolo 600 m. Samotná úprava začína približne 150 m od železničnej trate a končí pri priepuste na poľnej ceste asi 80 m od diaľnice, v dĺžke 496 m. Nová trasa toku je na ploche parcely vo vlastníctve DAPHNE Inštitútu Aplikovanej Ekológie vyhlbená tak, aby zhruba zodpovedala starému trasovaniu meandrujúceho toku v minulosti. V rámci úpravy bol vyhlbený otvorený V-profil so sklonom svahov 1 : 6 – ľavý breh a 1 : 15 – pravý breh, na výšku [3]. Svahy boli ponechané bez spevnenia pre prirodzené sukcesné zarastenie vegetáciou.

Celková šírka toku je 16 – 20 m v novej časti koryta (návrat do pôvodnej trasy) a 15 – 17 m v existujúcom koryte. Nové vyhlbené dno ostalo neopevnené. Úprava zabezpe-



Revitalizované existujúce koryto Porca smerom k diaľnici

čí dostatočnú prietoknosť a zároveň umožní vytvorenie vodných a mokradových biotopov, ktoré si nevyžadujú pravidelnú údržbu toku.

Nakoľko substrát budujúci dno a brehy je eolický piesok a nívne naplaveniny, ktoré sa vyznačujú nízkou stabilitou, vývoj priečného, ale aj pozdĺžneho profilu bude nestabilný. Sukcesný vývoj koryta nie je limitovaný, pretože iniciátor revitalizácie dotknuté pozemky vlastní a korytotvorný prietok v Porci má veľmi nízku frekvenciu.

## CIELE REVITALIZÁCIE

Účelom revitalizácie v tomto konkrétnom prípade je zmiernenie negatívnych dôsledkov úprav vodného toku

### LITERATÚRA

- [1] Rooijans, A.P., Šefferová Stanová, V., Jansen, A. (eds.) 2013. Calcareous mires of Slovakia: landscape setting, management and restoration prospects. KNNV Publishing
- [2] Kolektív Krajský poľnohospodársky projektový ústav (1961): Úprava potoka Porec – II. úsek: Projekt stavby, KPPU, stredisko Nitra, 10 zväzkov
- [3] Komora, K., Škriniar, A. (2015): Ochrana a obnova území NATURA 2000 v cezhraničnom regióne Bratislava, Obnova vodných a mokradových biotopov na toku Porec, Skuev Abrod Súhrnná technická správa k dokumentácii pre stavebné povolenie, TRIA projekt s.r.o. Bratislava. 23 str.
- [4] Raučina, Š. (1968): Prehľad výskytu rašelinísk na západnom Slovensku. Západno-

na prírodné prostredie, zlepšenie environmentálnych funkcií Porca v krajine pri čiastočnom zachovaní účelových funkcií vodného toku, kvôli ktorým bol upravený. Najžiadanejší prínos by mal byť pre hydrológiu Abrodu. Niekoľkonásobne rozšírenie nivy revitalizovaného úseku toku Porec zväčší vsakovanie vody do podlažia tesne nad Abrodom. Revitalizovaný úsek Porca sa stane rezervoárom vody a týmto spôsobom zmierni vplyv sucha na chránené rastlinné spoločenstvá.

Cieľom revitalizačného opatrenia na vybranom úseku toku Porec je obnova vodných a mokradových biotopov pozdĺž Porca v rámci územia európskeho významu SKUEV0117 Abrod. Ide o aktivitu v rámci projektu LIFE10 NAT/SK/080 – NATURA2000BA (Ochrana a obnova území NATURA 2000 v cezhraničnom regióne Bratislava). Revitalizáciou by sa mali vytvoriť podmienky vhodné pre vznik biotopu európskeho významu „(3270) Bahňité až piesočne brehy s vegetáciou zväzov *Chenopodium rubri* p. p. a *Bidention* p. p.“, ktorý zodpovedá biotopu Br5 podľa národnej klasifikácie biotopov [6].

Postupom sukcesie očakávajú iniciátori revitalizácie vývoj smerujúci k vzniku vhodného biotopu pre viacero druhov bezstavovcov, z ktorých prioritne očakávame zvýšenie populácie slimáka pimprlík mokradný (*Vertigo angustior*), zo stavovcov napríklad kunky červenobruchej (*Bombina orientalis*) a približne pre 18 pôvodne zistených druhov rýb, ktoré sa v Porci bežne vyskytovali pred technickou reguláciou. Z nich štyri druhy boli ešte začiatkom 21. storočia zaznamenané v Porci – karas striebřitý (*Carassius auratus*), čík európsky (*Misgurnus fossilis*), pľž severný (*Cobitis taenia*) a šfuka severná (*Esox lucius*).

Revitalizáciou sa vytvoril priestor pre tok Porca, aby mal kde zvýšiť členitosť koryta a tým zväčšiť bohatosť ponúk rôznych stanovišť a úkrytov pre významnejšie oživenie biotou. Bohatšiu ponuku stanovišť nadobudne ďalšou sukcesiou a tvorbou mikrohabitátov, napríklad z mŕtveho dreva. Prirodzené dno zlepši komunikáciu s okolím. Pieskové dno predstavuje bežnejšie prírodné prostredie, do ktorého sa organizmy zavŕtajú lepšie ako do spevneného dna, čo im umožní prežívať obdobie sucha a mrazu.

Určitý prínos je očakávaný aj v zvýšení konektivity krajiny. Práve úsek železničnej trate, kde ju križuje upravený Porec, je miestom častého úhynu zveri po strete s vlakom. Technický upravený koryto Porca mala zver problém prebrodiť kvôli hĺbke zárezu a opevneniu. Prehľadnosť Porca zhoršoval hustý záraš vysokých rastlín – helofyty (*Typha*, *Phragmites*, *Carex*). Zver pri hľadaní brodu bola nasmerovaná na železničný násep a v čase zhoršenej orientácie (hmla, hustý dážď) spôsobovala zrážky s vlakmi. Súčasné plytké koryto zver prekonáva na celej revitalizovanej dĺžke.

slovenské Vydavateľstvo Slavin, Bratislava.

- [5] Kováč, F., Valachovič, D. (2003): Hydrologická a vodohospodárska charakteristika povodia potoka Porec 23 – 35 str. in Stanová, V., Viceniková, A. (2003): Biodiverzita Abrodu – stav zmeny a obnova. Daphne – Inštitút aplikovanej ekológie Bratislava. 270. str.
- [6] Stanová, V., Valachovič, M. (eds.) (2002): Katalóg Biotopov Slovenska. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava. 225 p.
- [7] Stanová, V. & Viceniková, A., 2003: Biodiverzita Abrodu – stav, zmeny a obnova. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava.
- [8] VÚVH, SHMÚ (1992): Vodohospodárska mapa SR, VÚVH, SHMÚ – Bratislava





## Z LESA DO CELÉHO SVETA PRE ĽUDSTVO

Náš šéf sa narodil v lese vo Vysokých Tatrách. Uprostred čistej, zdravej a nedotknutej prírody. Ako postupne rástol, skončil strednú školu so strojníckym zameraním a rozhodoval sa, čomu sa bude ďalej venovať. Uvažoval, že sa stane lesníkom alebo strojárom.

## A TU ZAČÍNA NÁŠ PRÍBEH, STAL SA VODÁROM

Keďže s prírodou vyrastal, ostal k nej i naďalej verný a rozhodol sa zaoberať problematikou čistenia odpadových vôd. Po skončení školy v roku 1964, začal ako strojár pri kotli s technológiou sterilizácie tuberkulózneho kalu na čistiarni odpadových vôd v Smokovci. Potom bol majstrom, neskôr vedúci a svoju jednu etapu ukončil ako hlavný technolog odpadových vôd vo Východoslovenských vodárňach v Košiciach.

Vodárina ho chytila za srdce, a tak spojil strojárinu s technológiou čistenia odpadových vôd. Cieľ bol jasný, no nie jednoduchý: čistiť odpadové vody (ČOV) v tom čase vybudované neboli a neboli ani skúsenosti.

Keď založili so synom v r. 1990 firmu EKOSERVIS SLOVENSKO, vedel, že to budú čistiare odpadových vôd. Firma začala projektovať a svoje skúsenosti a sny premieňať do projektov. Prijali technologov a začali tvoriť nové technológie. Najprv

zmenili zaužívanú technológiu, z technologickej linky vypustili usadzovaciu nádrž, urobili kompaktnú ČOV, ktorú pre obce umiestnili do budovy. Pri tejto príležitosti ale kolektív pracovníkov neskončil. Zaumienili si, že na ČOV urobia v technologickej linke ďalšie zmeny.

Od roku 2010 sa spoločnosť zaoberá membránovou technológiou, s cieľom nahradiť dosadzovaciu nádrž membránou, aby sa nebudoval náročný stavebný objekt.

## A V ČOM JE TENTO PRÍBEH?

Práve v tom, že sa nám to podarilo. V procese čistenia pri oddeľovaní kalového substrátu od vyčistenej vody sme vyvinuli nový technologický systém membránovej technológie pomocou filtrácie pod názvom MGS „Membrane gravity settler“. Vyčistená odpadová voda má úroveň kvality pitnej vody, stáva sa produktom, dá sa opäť používať v obhospodárstve.

A to je naše poslanie, to sme my, vykonávať neustálu inováciu pre zlepšenie životného prostredia. Je to náš príspevok pre riešenie nedostatku vody na našej planéte. Je to naša životná cesta, je to naše poslanie čo najdokonalejšie odpadovú vodu vyčistiť a vrátiť ju späť do prírody...

Náš šéf je nám príkladom a sme radi, že môžeme byť pri tom!



# Významné banské vodohospodárske sústavy Európy

**Ing. Michal Červeň**

Agentúra rozvoja vodnej dopravy

Budovanie významných energetických vodohospodárskych sústav 17. – 18. storočia úzko súviselo s rozvojom baníctva. Na našom území sme mali niekoľko významných banských centier. Najvýznamnejším bola Banská Štiavnica, kde sa vyše tisíc rokov dobývalo striebro a zlato. V nemeckom Sasku tvoril pýchu banského priemyslu Horný Harz a jeho banská energetická vodohospodárska sústava.

## BANSKOŠTIAVNICKÁ VODOHOSPODÁRSKA SÚSTAVA

Prvopočiatky vodných energetických stavieb na našom území siahajú do 17. stor., kedy boli budované prvé energetické vodné nádrže – tajchy. Tie sa stavali v Banskej Štiavnici a okolí, aby zabezpečili dostatok povrchovej vody, ktorá

sa stala nevyhnutná pre chod baníctva v kraji. Významným zlomom v doprave a najmä čerpaní podzemných vôd zo zatopených šácht sa mal stať rok 1625, kedy bola vybudovaná Dolná Windšachta, jeden z prvých energetických tajchov. Voda z tajchu mala nahradiť ľudskú a konskú silu vynaloženú pri doprave a čerpaní podzemných vôd. Definitívne prichádza k výmene energií až v roku 1715, kedy bol zaistený



Buntenbock vodohospodárska sústava, zdroj: Wikipedia ([de.wikipedia.org](https://de.wikipedia.org))



dostatok povrchovej vody a boli skonštruované efektívnejšie čerpacie stroje. Od tejto doby prichádza k početnej výstavbe tajchov. V okolí Banskej Štiavnice bolo postavených okolo 60 – 70 tajchov. Posledné časti vodohospodárskej sústavy v jednotlivých pod-sústavách boli dobudované v roku 1850. V súčasnosti sa v tejto oblasti nachádza už len 26 tajchov. Niektoré tajchy boli vyhlásené za národné kultúrne pamiatky. Celá sústava sa nachádza v lokalite zapísanej do zoznamu kultúrneho a svetového dedičstva UNESCO.

## HORNÁ HARZKÁ VODOHOSPODÁRSKA SÚSTAVA

Jednou z najvýznamnejších banských energetických sústav Európy je určite Horná Harzká. Táto sústava bola budovaná od 16. stor. v nemeckom Sasku v okolí Clausthalu a Zellerfeldu. Baníctvo v Hornom Harzi má taktiež vyše tisícročnú históriu. V tunajších strieborno – olovených baniach bola takisto potreba vody na chod ťažných, čerpacích strojov, úpravní rúd a húť. Energetická vodohospodárska sústava Horná Harzká bola budovaná od roku 1546. Koniec výstavby a rozširovania sústavy môžeme stanoviť do 19. stor., konkrétne do roku 1866. Táto banská oblasť sa, podobne ako Banskosťiavnická vyznačovala pokrokovou technickou vyspelosťou. G. Winterschmidt tu v roku 1748 skonštruoval prvý vodnostĺpcový čerpací stroj. O rok neskôr konštruoval podobné stroje aj J. K. Hell pre ťahty v štiavnicko-hodrušskom banskom revíri. O vodno-stĺpcových čerpacích stojoch je možné povedať, že v 18. stor. boli najefektívnejšími čerpacími strojmi na svete. Poháňané boli vodnými kolesami, na ktoré bola privádzaná voda z tajchov. V Harzi bolo po stáročia vybudovaných približne 83 až 143 tajchov, ktoré slúžili tunajšiemu baníctvu. Do dnešných čias sa v tejto oblasti zachovalo 51 tajchov. Niektoré našli nové uplatnenie vo vodárenstve a ochrane obyvateľstva pred povodňami. Celá Horná Harzká vodohospodárska sústava je zapísaná v listine svetového kultúrneho dedičstva UNESCO.

## POROVNANIE DVOCH VÝZNAMNÝCH BANSKÝCH ENERGETICKÝCH VODOHOSPODÁRSKYCH SÚSTAV

Ak môžeme porovnať dve unikátne, vyspelé, nadčasové vodohospodárske sústavy bude to veľmi náročné, pretože každá jedna je jedinečná a neopakovateľná.



Oberer Hahnebalzer tajch, zdroj: Wander.com

Horná Harzká sústava je staršia ako Banskosťiavnická sústava. V štiavnici bolo vybudovaných približne 60 – 70 tajchov a v Hornom Harzi od 83 do 143 tajchov. Štiavnická sústava zadržiava v súčasných 26 tajchoch okolo 5 100 000 m<sup>3</sup> a Harzká sústava v 51 tajchoch okolo 8 800 000 m<sup>3</sup>. V prepočte na tajch vychádza na každý Banskosťiavnický tajch cca 196 000 m<sup>3</sup> a na každý Horný Harzký tajch cca 174 000 m<sup>3</sup>. Z toho vyplýva, že tajchy v Nemecku sú menšie ako tie v štiavnici. Výšky hrádzi tajchov sa pohybujú v štiavnici od 3 do 30 m a v Hornom Harzi od 3 do 19 m.

Vodohospodársku sústavu v Nemecku tvorilo 19 km vodných štôlní a takmer 69 km zberných a náhonných jarkov. V Banskej štiavnici bolo týchto štôlní 9 km a neuveriteľných 145 km zberných a náhonných jarkov. K tomuto číslu netreba zabudnúť pripočítať krátke jarky vybudované k úpravnicovým zariadeniam v ťažiariskových dolinách štiavnických vrchov. Ani veľmi náročné morfológické podmienky neodradili priehradných majstrov k vybudovaniu rozsiahlej vodohospodárskej sústavy.

Hornú Harzkú sústavu môžeme rozdeliť do piatich menších pod-sústav a Banskosťiavnickú do ôsmich.

Najväčšou podsústavou v Harzkej je sústava Clausthal, ktorá sa skladá z 13 tajchov, 7,68 km vodných štôlní a z 34,65 km jarkov. Druhou najväčšou podsústavou je sústava

### HORNÝ HARZ A JEHO POD-SÚSTAVY:

1. Clausthal
2. Zellerfeld
3. Hahnenklee – Bockweise
4. St. Andreasberg und Bad Lauterberg

\* Pukanská vodohospodárska sústava patrila slobodnému kráľovskému mestu Pukanec. Avšak mesto sa nachádza takisto v štiavnických vrchoch.

### BANSKÁ ŠTIAVNICA A JEJ POD-SÚSTAVY:

1. Piargška
2. Hodrušská
3. Vyhnianska
4. Kolpašská
5. Štiavnická
6. Bellianska
7. Pukanská\*
8. Moderštlňianska





Oberer Einersberger tajch, zdroj: Wikipedia ([de.wikipedia.org](https://de.wikipedia.org))



Oder tajch, zdroj: Wikipedia ([de.wikipedia.org](https://de.wikipedia.org))



| Horný Harz                         | Počet<br>Tajchov | Objem (m³)       | Počet<br>jarkov | Dĺžka (m)     | Počet<br>vod. štôlní | Dĺžka (m)     | Dĺžka spolu<br>(m) | Podiel z<br>celku (%) |
|------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------|----------------------|---------------|--------------------|-----------------------|
| Clausthal                          | 13               | 2 573 000        | 14              | 34 650        | 15                   | 7 680         | 42 330             | 18,00                 |
| Zellerfeld                         | 16               | 1 761 000        | 8               | 10 480        | 3                    | 1 720         | 12 200             | 8,80                  |
| Buntenbock                         | 10               | 1 576 000        | 3               | 1 350         | 13                   | 9 060         | 10 410             | 7,80                  |
| Hahnenklee - Bockweise             | 10               | 795 000          | 6               | 9 170         | 0                    | 0             | 9 170              | 4,75                  |
| St. Andreasberg und Bad Lauterberg | 2                | 2 150 000        | 4               | 13 080        | 1                    | 750           | 13 082             | 10,40                 |
| <b>Spolu:</b>                      | <b>51</b>        | <b>8 855 000</b> | <b>35</b>       | <b>68 730</b> | <b>32</b>            | <b>19 210</b> | <b>87 192</b>      | <b>49,85</b>          |

| Banskoštiavnická | Počet<br>Tajchov | Objem (m³)       | Počet<br>jarkov | Dĺžka (m)      | Počet<br>vod. štôlní | Dĺžka (m)   | Dĺžka spolu<br>(m) | Podiel z<br>celku (%) |
|------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------------|-------------|--------------------|-----------------------|
| Piargska         | 7                | 2 268 550        | 33              | 82 084         | 21                   | 6 920       | 89 004             | 26,65                 |
| Hodrušská        | 3                | 532 900          | 8               | 15 405         | 3                    | 785         | 16 190             | 5,30                  |
| Vyhnianska       | 2                | 586 100          | 6               | 8 653          | 0                    | 0           | 8 653              | 3,90                  |
| Štiavnická       | 8                | 193 580          | 12              | 10 776         | 1                    | 283         | 11 059             | 3,00                  |
| Kolpašská        | 2                | 906 300          | 4               | 11 137         | 2                    | 415         | 11 552             | 5,65                  |
| Belianska        | 2                | 406 350          | 4               | 3 144          | 0                    | 0           | 3 144              | 2,10                  |
| Moderštôlnianska | 1                | 139 000          | 2               | 4 785          | 3                    | 425         | 5 210              | 1,60                  |
| Pukanská         | 1                | 75 000           | 1               | 8 200          | 0                    | 0           | 8 200              | 2,00                  |
| <b>Spolu:</b>    | <b>26</b>        | <b>5 107 780</b> | <b>70</b>       | <b>144 184</b> | <b>30</b>            | <b>8828</b> | <b>153 012</b>     | <b>50,15</b>          |

Poradie: 1. miesto 2. miesto 3. miesto



Moderštôlniansky tajch, autor M. Červeň





Tajch Bakoni

Zellerfeld, ktorá sa skladá zo 16 tajchov, 1,72km vodných štôlní a z 10,48km jarkov. U nás je najväčšou podsústavou Piargska, ktorá sa skladá zo 7 tajchov, 6,92km vodných štôlní a z neuveriteľných 82,1 km jarkov. Piargska vodohospodárska sústava má dokonca viac kilometrov jarkov ako celá Horná Harzká sústava. Piargská sústava predstavuje najväčšiu vodohospodársku sústavu oboch predstavených banských energetických diel.

## ZÁVER

Obe predstavené banské oblasti a vodohospodárske sústavy sa stali pýchou banského priemyslu 17. – 19. storočia. V oboch prevládala výnimočná technická vyspelosť. Či sa jedná o spôsoby a metódy dobývania rudy, alebo o vyspelé technické stroje, ktoré dokázali zabezpečiť dopravu v ťažkých podmienkach, čerpanie podzemných vôd, alebo úpravu vyťaženej rudy. Na celý chod banského priemyslu bolo potrebné vyspelé a precízne vybudované vodné hospodárstvo, kde sa voda stala nositeľkou energetického potenciálu. Banskoštiavnická a Horná Harzká vodohospodárska sústava boli nadčasovo vyspelé sústavy s unikátnymi čerpacími strojmi. Právom sú zaradené k najvýznamnejším vodohospodárskym sústavám 17. až 19. stor. Európy. Obe sústavy sú jedinečné a je ťažké vybrať, ktorá je tá naj...

## OSTATNÉ PARAMETRE VODOHOSPODÁRSKÝCH SÚSTAV

### Najdlhšie jarky:

1. Damm (Clausthal) 15 410m
2. Dolnohodrušký (Piargska, Hodrušská) 10 823m

3. Hornohodrušký (Piargska) 9 332m
4. Steinbašský (Pukanská) 8 200m
5. Rehberger (St. Andreasberg und Bad Lauterberg) 7 210m

### Najdlhšie vodné štôlnie:

1. Dietrichsberger (Clausthal) 1 040m
2. Oberer Johannisthaler (Buntenbock) 1 010m
3. Unterer Flambacher (Buntenbock) 970m
4. Unterer Hasenbacher (Buntenbock) 960m
5. Hlavná Richňavská (Piargska) 950m

### Najväčšie tajchy (objem):

1. Oder teich (St. Andreasberg und Bad Lauterberg) 1 670 000 m<sup>3</sup>
2. Počúvadliansky (Piargska) 922 300 m<sup>3</sup>
3. Veľký Kolpašský (Kolpašská) 789 900 m<sup>3</sup>
4. Veľká Richňava (Piargska) 769 900 m<sup>3</sup>
5. Hirschler (Clausthal) 599 000 m<sup>3</sup>

### Najvyššie tajchy:

1. Rozgrund (Vyhnianska) 30,2m
2. Počúvadliansky (Piargska) 29,6m
3. Veľká Richňava (Piargska) 23,5m
4. Dolný Hodrušký (Hodrušská) 21,7m
5. Oder teich (St. Andreasberg und Bad Lauterberg) 19m

### LITERATÚRA

LIČNER M. a kol., Banskosťiavnické tajchy, Layont Štúdio HARMONNY, s.r.o. 2005. 127 s. ISBN 80-89151-08-6  
HARZWASSERWERKE GmbH – Das Kulturdenkmal Oberharzer Wasserregal 2010  
www.harzwasserwerke.de  
Oberharzer Teiche [https://de.wikipedia.org/wiki/Oberharzer\\_Teiche](https://de.wikipedia.org/wiki/Oberharzer_Teiche)

# Informácie o nových STN

**Mgr. Daša Borovská**

Výskumný ústav vodného hospodárstva

**V januári a februári 2018 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:**

**STN EN ISO 9697: 2018** (75 7630) Kvalita vody. Celková objemová aktivita beta v neslanej vode. Skúšobná metóda na hrubej vrstve

*Norma vyšla v anglickom jazyku.*

**STN EN ISO 11731: 2018** (75 7833) Kvalita vody. Stanovenie *Legionella*

*Vydáním STN EN ISO 11731: 2018 sa zrušili normy STN ISO 11731: 2001 (75 7833) a STN EN ISO 11731-2: 2008 (75 7833).*

*Norma vyšla zatiaľ v anglickom jazyku, je pripravený preklad do slovenského jazyka, ktorý vyjde ako STN 1. 4. 2018.*

**STN EN ISO 13843: 2018** (75 7811) Kvalita vody. Požiadavky na pracovné charakteristiky kvantitatívnych mikrobiologických metód

*Vydáním STN EN ISO 13843: 2018 sa zrušila norma STN P ENV ISO 13843: 2003 (75 7811) Kvalita vody. Pokyny na overovanie platnosti mikrobiologických metód.*

*Norma vyšla v anglickom jazyku.*

**STN EN ISO 20227: 2018** (75 7748) Kvalita vody. Stanovenie inhibície rastu *Spirodela polyrhiza* vplyvom odpadových vôd, prírodných vôd a chemických látok. Metóda nezávislého mikrobiotestu so zásobnou kultúrou

*Norma vyšla v anglickom jazyku.*

**STN EN 1017 + A1: 2018** (75 8241) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Polovypálený dolomit

*Vydáním STN EN 1017 + A1: 2018 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN 1017: 2015.*

*Norma vyšla v anglickom jazyku.*

**STN EN 12485: 2018** (75 8243) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Uhlíčitán vápenatý, oxid vápenatý, polovypálený dolomit, oxid horečnatý, uhlíčitán vápenato-horečnatý a šedé vápno. Skúšobné metódy

*Vydáním STN EN 12485: 2018 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN 12485: 2010.*

*Norma vyšla v anglickom jazyku.*



## Voda pre náš život

Voda je dar čo v nás aj v prírode neustále koluje a hoc bez chuti zdá sa byť, len ťažko sa nám zunuje. Voda je základnou podstatou fyzického života a tým čo smädni sú chuť ako nevýslovná dobrota.

Voda osviežuje naše suché pery a smädne ústa, voda očisťuje naše telá – je v nich toho spústa. Tečúca voda potôčikov a bystrín naplňa nás pokojom a každému umožní aby vychutnal jej krásu po svojom.

Voda je symbolom ženského princípu, ktorý zmysel a čistotu nášmu životu dáva.

A hoci voda slúži všetkým denne, bez prestania, sú na Zemi miesta, kde vzácnym pokladom sa stáva.

Tak chráňme si vodu, aby sme mohli zdravý život žiť, aby ďalšie pokolenia mohli denne čistou vodu piť. Pohár pramenitej vody si aj dnes vďačne prosíme – veď spomienky na vodu života stále v sebe nosíme...

Nech náš život aj v tomto roku plyní ako čistá rieka, ktorej na ceste za pravým šťastím nič nechýba!

Radoslav Bujnovský



# Ako písať do Vodohospodárskeho spravodajcu

Vaše príspevky nám posielajte v textovom editore Word.

Štandardná dĺžka príspevku je 5 normalizovaných strán, čo zodpovedá cca 1 časopiseckej dvojstrane. (1 normalizovaná strana: cca 34 riadkov. **Okraj:** horný, dolný, pravý, ľavý: 2,5. **Zarovnanie:** do bloku. **Riadkovanie:** 1,5. **Písmo:** Times New Roman, 12 bodov.)

**Používajte iba „hladký“ text**, t. j. bez preddefinovaných odstavcov, nadpisov, štýlov, záhlavia, zápätia, ap. Pre zvýraznenie niektorých slov a viet možno použiť tučné písmo.

## 1. Štruktúra príspevku:

- Názov – krátky a výstižný
- Anotácia

Názov a anotáciu (cca. 10 riadkov) dodávajte v slovenskom a anglickom jazyku (v prípade potreby zabezpečíme preklad v redakcii).

- Úvod
- Samotný text (jednotlivé hlavné časti oddelené medzititulkami)
- Závery
- Literatúra

Literatúru uvádzajte na konci príspevku v poradí ako je citovaná v texte (napr. [1] HUCKO, P.: ...).

## 2. Písanie zoznamu literatúry:

### • Kniha

Pitter, P. 2009: *Hydrochemie*. Vydavatelství VŠCHT Praha 2009. s. 568, ISBN 9788070807019.

### • Kapitola v knihe

Melioris, L., Mucha, I. 1986: *Podzemná voda – metódy výskumu a prieskumu*. 1. Vyd. Alfa – SNTL Bratislava, 1986, kap. 8. Hydrogeologický výskum minerálnych a termálnych vôd, s. 303-331, ISBN 87-556-90452.

### • Článok v časopise

Bačík, M., Halmo, N., Lichnerová, O., Verčíková, S. 2010: Nová právna úprava ochrany pred povodňami. In: *Vodohospodársky spravodajca*. 2010, roč. 53, č. 3-4, s. 8-12. ISSN 0322-886X.

### • Príspevok v zborníku

Hucko, P., Kušnír, P., Shearman, A. 2007: Hodnotenie procesov prebiehajúcich v dnových sedimentoch – ťažké kovy vodného diela Ružín. In: *Sedimenty vodných tokov a nádrží. Zborník prednášok z konferencie so zahraničnou účasťou, Bratislava, Bratislava 16. – 17. mája 2007*. Vyd. Slovenská vodohospodárska spoločnosť ZSVTS pri VÚVH, 2007, s. 169-181, ISBN 978-80-89062-51-5.

### • Monografia

Weltonová, J.: *Impresionizmus : Obrazový sprievodca základnými dielami impresionistických maliarov a období, v ktorom sa zrodili*. Prel. Stanislav Kacík. 1. vyd. Bratislava : Perfekt, 1996. 64 s. Umenie z blízka. Prekl. Z angl. orig. Eyewitness Art – The Impressionism. ISBN 80-8046-020-5.

### • Časť monografie

Hudec, I. et al.: *Úrazová chirurgia*. 1. vyd. Ilustroval Štefan Chlumecký. Martin: Osveta, 1986, časť C, kap. III. Poranenie chrbtice a miechy, s. 508-579.

## • Zdroj z internetu

The European Curriculum vitae. [online], [citované 7.3.2004], Dostupné na internete: <<http://www.cedefop.eu.int/transparency/cv.asp>>

## 3. Citácie v texte príspevku:

Odkazy na literatúru v príspevku uvádzajte v hranatých zátvorkách [1] atď.

## 4. Obrázky (t. j. fotografie, grafy, schémy, tabuľky, atď.):

**Nevkladajte ich do textu, ale zasielajte originály v samostatných súboroch.** V texte vyznačte ich približné umiestnenie.

Odporúčame takéto rozlíšenie pri posielaní obrázkov: celostranový obrázok, A4 (210 × 297 mm) = rozlíšenie 2480x3508 Pixel

½ strany – A5 (148 × 210 mm) = rozlíšenie 1748x2480 Pixel

¼ strany – A6 (105 × 148 mm) = rozlíšenie 1240x1748 Pixel

Pri fotografiách sa snažte o čo najvyššiu kvalitu; najvhodnejší je formát .jpg; rozlíšenie 300 dpi. Tabuľky a grafy dodávajte farebne.

Všetky obrázky označte (očísľujte) a výstižný popis k nim uveďte na konci príspevku.

## 5. Súčasťou každého príspevku musí byť:

- celé meno a titul autora (autorov)
- úplná adresa pracoviska, telefónne číslo, e-mail
- úplná adresa bydliska
- rodné číslo
- číslo účtu (v prípade, ak chcete zaslať honorár na bankový účet)

Autor tým zároveň dáva súhlas vydavateľovi časopisu – Združeniu zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku – so spracovaním osobných údajov v zmysle zákona č. 428/2002 Z. z. o ochrane osobných údajov.

## 6. Posielajte nám iba originálne práce:

Ak bol Váš príspevok uverejnený v inej publikácii, alebo odznel na konferencii, seminári, ap., uveďte to na konci príspevku.

O publikovaní jednotlivých príspevkov rozhoduje redakčná rada a v prípade potreby ich postupuje na odborné lektorovanie.

**Prosíme Vás o dôsledné dodržiavanie týchto pokynov pre formálnu úpravu príspevkov, ušetríte nám tak mnoho času, ktorý môžeme venovať tvorivejšej práci.**

Tešíme sa na spoluprácu s Vami na stránkach Vášho Vodohospodárskeho spravodajcu.

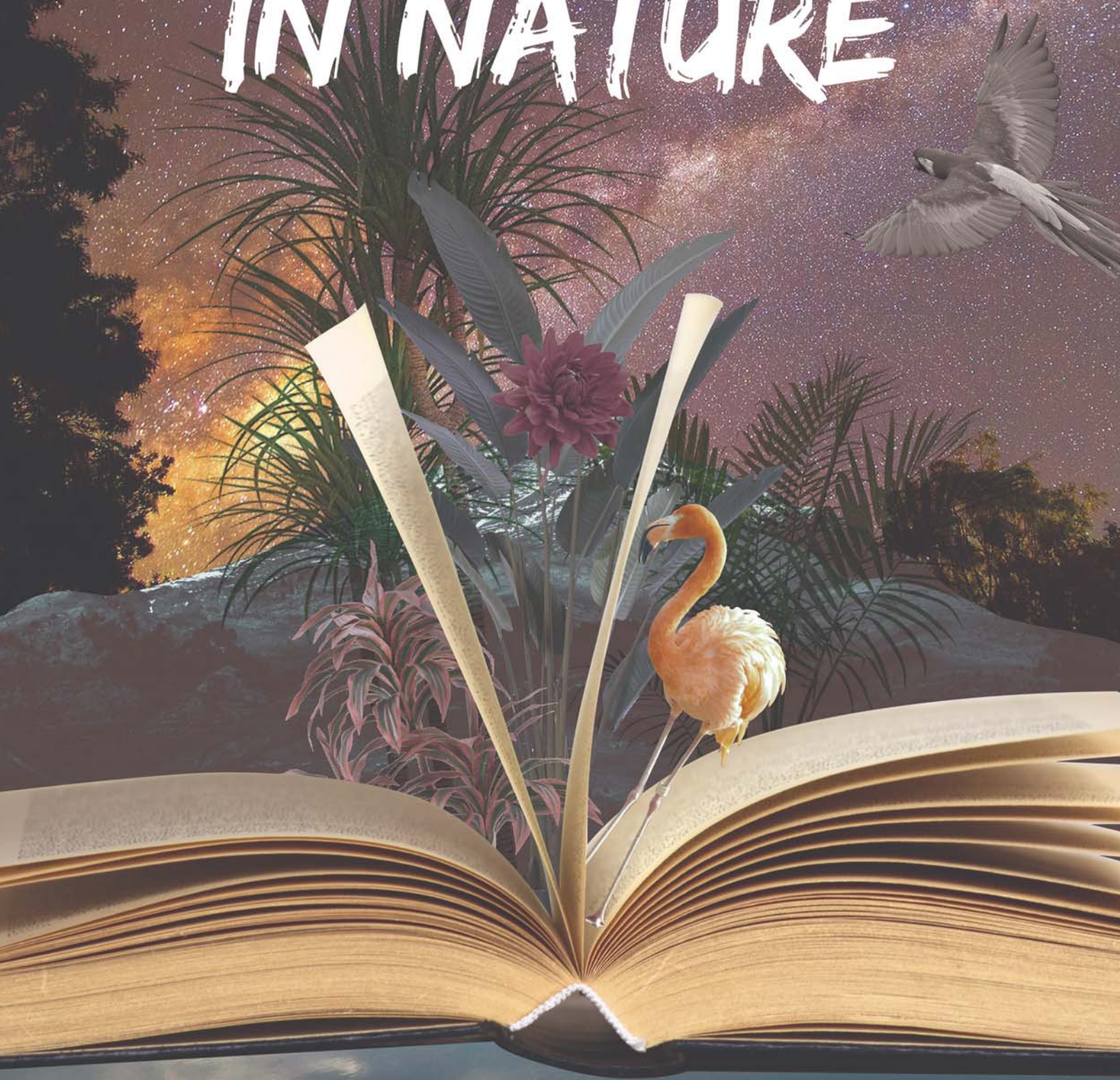
Všetky ďalšie otázky Vám radi zodpovieme telefonicky alebo mailom:

tel.: 02/593 43 322

e-mail: [hucko@vuvh.sk](mailto:hucko@vuvh.sk), [maria.berecova@vuvh.sk](mailto:maria.berecova@vuvh.sk)



# THE ANSWER IS IN NATURE



HOW CAN WE REDUCE FLOODS, DROUGHTS AND WATER POLLUTION?  
BY USING THE SOLUTIONS WE ALREADY FIND IN NATURE.

DIVE IN AT [WORLDWATERDAY.ORG](http://WORLDWATERDAY.ORG)



UN WATER  
22 MARCH  
**WORLD  
WATER  
DAY**

Nature for Water 2018



