



5-6 / 2017

VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie



REG  TRANS-**rittmeyer**

KNOW - HOW
ZO SKÚSENOSTÍ



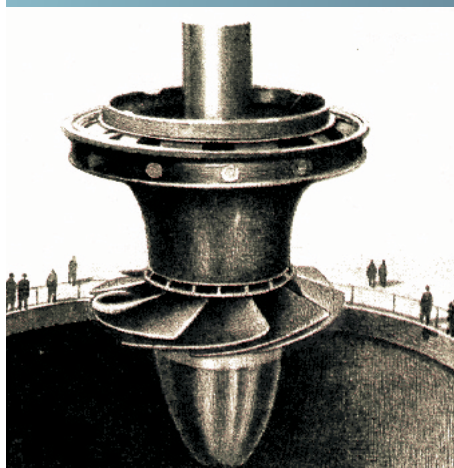
Myšlienka, návrh, projekt



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
www.regotrans-rittmeyer.sk

Milí čitatelia,

ak je v spoločnosti potreba poukázať na niečo pozitívne alebo dôležité, mnohokrát k tomu prispievajú i umelci a vzniká tak prepájanie zdanlivo rôznych svetov. Oslovením stredných umeleckých škôl sa o takúto synergiu pokúsili aj vyhlasovatelia 6. ročníka súťaže mladých umelcov pri príležitosti Svetového dňa vody 2017. Študenti vyjadrili svoj pohľad na vzácnu tekutinu prostredníctvom štetcov a farieb a ich práce ste mohli vidieť v átriu Ministerstva životného prostredia od 21. 3. do 31. 3. 2017.

Pozornému návštevníkovi výstavy neušiel fakt, že mladí umelci nám neposlali iba obrazy, ale cez nich aj svoje myšlienky, náhľad do ich vnímania sveta, prírody a vzťahov, a tým aj kúsok seba. Výtvarnú stránku diel nám hodnotiť neprislúcha, čo ale môžeme povedať je, že farebná kombinácia prác vyjadrovala sviežosť, nefalšovanú priamočiarosť a dynamiku života, ktorá je mladým vlastná. Modrá zasa symbolizovala vodu, ktorá dáva život. Všetky práce

vychádzali z inšpirácie vyjadrenej v motte „Deň pre vodu, voda pre život“.

Súčasťou slávnostného stretnutia Svetového dňa vody v Incheba Expo clube bolo odovzdávanie cien, ktorému sa budeme venovať v príspevku Oslava vody. Keďže slávnostné stretnutie, ako aj ocenenie výtvarných diel prebehlo po uzávierke predošlého čísla venovaného Svetovému dňu vody 2017, radi Vám v tomto čísle, okrem fragmentov z tohtoročnej oslavy sprostredkujeme aj fotografie víťazných diel, ktoré nájdete na titulnej, tretej a zadnej strane obálky.

Na záver ostáva už len vyjadriť pranie pokračovať v takýchto aktivitách aj do budúcnosti a úprimne poďakovať všetkým školám a študentom, ktorí sa do súťaže zapojili.

redakcia



Výtvarná práca 6. ročníka súťaže v rámci Svetového dňa vody 2017, Rozprávkový tanec od Harasztiovej.

© Vodohospodársky spravodajca

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie / ročník 60

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

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, maria.berecova@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: máj 2017

Zodpovedný redaktor: Ing. Mária Berecová

Grafické spracovanie a tlač: Polygrafické centrum, 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: Aj málo sa počíta, Eva Antalová
na 3. strane obálky: Bez vody sme nič, Kolláriková
Erika a Riečny strom, Terézia Popelková, na 4. strane
obálky: Pieseň vody, Štefánia Hajsáková

- 3** **Úvodník**
Editorial
- 5** **Rozhovor s generálnym riaditeľom štátneho podniku VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA Danielom Kvocerom**
Discussion with Daniel Kvocera, Director General of VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA, state enterprise
- 8** **Prepojenie aktivít Prioritnej oblasti 4 Dunajskej stratégie s Medzinárodnou komisiou na ochranu vôd Dunaja**
Linking the activities of the Danube Strategy Priority Area 4 with the International Commission for the Protection of the Danube River
A. Vranosvská, R. Bujnovský
- 10** **Kooperačná Rámcová zmluva medzi Výskumným ústavom vodného hospodárstva a Bratislavskou vodárenskou spoločnosťou, a. s.**
Framework Agreement on cooperation between the Water Research Institute and the Bratislava Water Company
M. Berecová
- 10** **17. marec – Deň inžinierov a technikov Slovenska**
17 March - Day of engineers and technicians
J. Krajčovič
- 11** **Oslava vody**
Celebration of Water
M. Berecová
- 13** **Univerzálnosť adsorpcie v životnom prostredí**
Versatility of adsorption in the environment
E. Chmielewská, J. Blaško
- 16** **Proudění komplexních směsí v potrubí**
Flow of complex mixtures in pipes
V. Pěník
- 21** **Participácia Environmental Institute na Európskom projekte Horizon 2020 – “ANSWER”**
Participation of Environmental Institute in the European Project Horizon 2020 – “ANSWER”
N. Alygizakis
- 22** **Hodnotenie ekosystémových služieb vnútrozemských vôd v podmienkach Slovenska**
Assessment of freshwater ecosystem services in Slovakia
R. Bujnovský
- 26** **Odchod jarých vôd na východnom Slovensku**
Water runoff during the spring period in the eastern Slovakia
D. Mydla
- 28** **Vyhnianska vodohospodárska sústava**
Water Management system in Vyhne
M. Červeň
- 32** **Atomizace českého vodárenství je neefektivní, menší obce a města mají problémy**
Atomization of the Czech water supply sector is inefficient, smaller towns and cities have problems
Mgr. H. Nečasová
- 34** **Konference HYDROANALYTIKA 2017**
Conference HYDROANALYTICS 2017
Konferencia Manažment povodí a extrémne hydrologické javy
Conference River Basin Management and Extreme Hydrological Events
- 35** **In memoriam:**
Mária Kučárová, Ján Friga, Anton Jablonský
- 36** **Informácie o STN**
Information on Slovak technical standards
D. Borovská

Rozhovor s generálnym riaditeľom štátneho podniku VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA Danielom Kvocerom

„Vodné dielo Gabčíkovo je symbolom poctivej práce vodohospodárov a dedičstvo, ktorého význam potvrdzuje štvrtstoročie prevádzky.“

Takto sa vyjadril top manažér Ing. Daniel Kvocera, ktorý je vo funkcii generálneho riaditeľa štátneho podniku Vodohospodárska výstavba približne rok. V rozhovore prezradil viac o súčasných aktivitách podniku, o jeho napredovaní, naplňaní cieľov i o budúcich investíciách.



Generálny riaditeľ štátneho podniku Vodohospodárska výstavba Ing. Daniel Kvocera

Patríte k skúseným slovenským manažérom. Začínali ste v púchovských gumárňach a vaše kvality potvrdzujú viaceré riadiace pozície, ktoré ste zastávali. Boli ste generálnym riaditeľom v spoločnosti Tepláreň, a. s., v Slovenskom vodohospodárskom podniku, š. p., a členom predstavenstva Slovenského plynárenského priemyslu. Teraz už zhruba rok pôsobíte ako generálny riaditeľ štátneho podniku Vodohospodárska výstavba. S akými výzvami ste do podniku prišli a ako hodnotíte prvý rok po nástupe do funkcie?

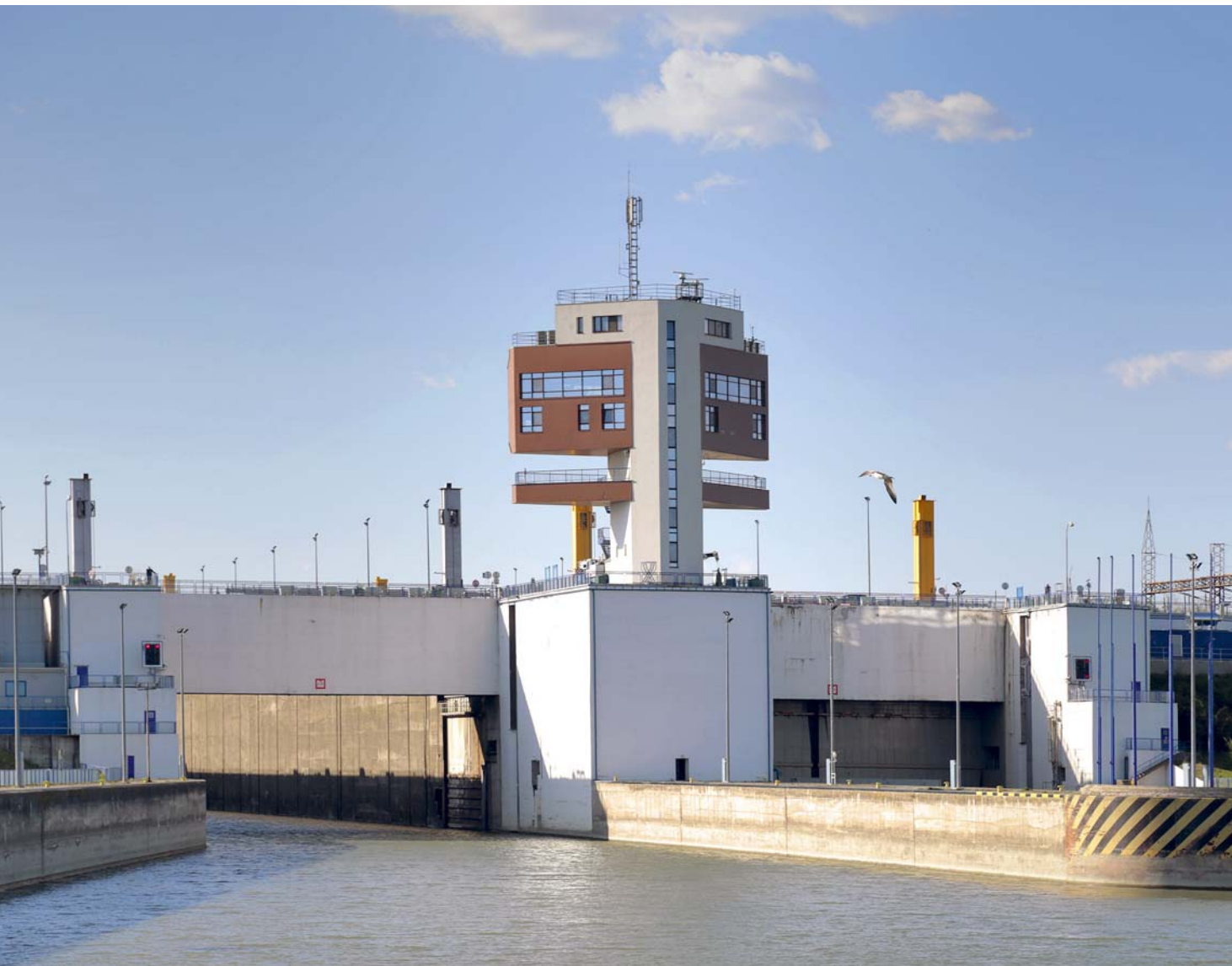
Každá práca je niečím iná, ale v podstate, aspoň z môjho pohľadu, vždy postavená na rovnakých základoch. Chcete svojím presvedčením a zásadami prispieť k tomu, aby podnik napredoval, zlepšoval sa a aby zlepšenie pocítovali aj vaši zamestnanci. Rozhodli sme sa, že budeme pravidelne robiť

prieskum spokojnosti zamestnancov. Aj vďaka nemu môžeme štátny podnik posúvať dopredu. Je dôležité počúvať názory podriadených a je veľmi pozitívne zistiť, že sa chcú vzdelávať, že ich práca baví a že hodnotia svojich nadriadených dobrými známami. Chceme budovať dobré meno podniku a aj pozitívny vzťah ľudí k značke Vodohospodárska výstavba. Som presvedčený, že úspech podniku závisí predovšetkým od spokojných zamestnancov. Tí potom dokážu urobiť veľké veci, aby sa podnik rozvíjal, zlepšoval a naplňal svoje poslanie.

Európska komisia schválila minulý rok nenávratný finančný príspevok na modernizáciu a inováciu plavebných komôr Vodného diela Gabčíkovo. V akom štádiu je dnes táto aktivita?

V prvom rade musím povedať, že získanie nenávratného finančného príspevku z Nástroja na prepájanie Európy vo výške takmer 123 miliónov EUR považujem za veľký úspech pre všetky organizácie a ľudí, ktorí sa na žiadosti o európsky grant podieľali. Celkové náklady na projekt dosiahnu vyše 144 miliónov EUR, spolufinancovanie podnikom tvorí zhruba 21 milio-

Modernizovať plavebné komory budeme počas nepretržitej prevádzky i keď určité obmedzenia nie sú vylúčené. Niekoľko odstávok bude pravdepodobne nevyhnutných počas realizácie prác inovácie a modernizácie, ktorých predmetom je napríklad výmena horných a dolných vrát, regulačných uzáverov a ďalších zariadení plavebných komôr. Aké-



Plavebné komory Vodného diela Gabčíkovo budú zmodernizované a inovované vďaka európskemu grantu

nov. Vyhlásiť verejné obstarávanie na generálneho dodávateľa prác plánuje štátny podnik v máji 2017. Musím povedať, že ide o historický okamih a veľký míľnik od začiatku prevádzky Vodného diela Gabčíkovo. Tento rok oslavuje 25. výročie a myslím si, že dostalo krásny dar, ktorý zabezpečí vyššiu intenzitu dopravy a väčšiu bezpečnosť medzinárodnej plavby po Dunaji. Zariadenie oboch komôr je už však technicky zastarané a pomaly dosluhuje. Práve touto aktivitou a za pomoci európskeho grantu prinavrátíme komorám ich plnú funkčnosť.

Vyžiada si modernizácia aj obmedzenia medzinárodnej plavby na slovenskom úseku Dunaja?

koľvek obmedzenia budú naplánované a vopred oznámené plavebným spoločnostiam. Ako prvá bude zmodernizovaná pravá plavebná komora, následne budú do skúšobnej prevádzky spustené obe plavebné komory. V ďalšom kroku prejde inováciou aj ľavá plavebná komora a po nej bude nasledovať ich spoločná skúšobná prevádzka. Po ukončení celej modernizácie a inovácie budú plavebné komory uvedené do riadnej prevádzky.

Štátny podnik pred niekoľkými mesiacmi ohlásil, že prichádza s novou filozofiou prepravy obyvateľov, ktorých sa dotkla výstavba Sústavy vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros. O čo konkrétne ide?

Intenzívne pracujeme na možnosti využívania dvoch z piatich priepustov pod prírodným kanálom Vodného diela Gabčíkovo v kilometri 4,0 pre verejnosť, to znamená pre automobilovú dopravu, peších i cyklistov. Máme už vypracovanú štúdiu uskutočniteľnosti, ktorá naznačila realnosť celého projektu a opodstatnenosť ďalších analýz. Všetky inštitúcie, vrátane zástupcov hasičského zboru, s ktorými zhotoviteľ štúdie rokoval, sú tomuto technickému riešeniu naklonení. Momentálne skúame možnosti pre čo najlepšie technické riešenie, rokovali sme o projekte aj so starostami dotknutých obcí Vojka nad Dunajom, Kyselica, Dobrohoš, Rohovce, Horný Bar, Bodíky a veľmi ho vítajú. Do budúcnosti by takéto zabezpečenie prepravy bolo ekonomicky výhodnejšie a určite by došlo k skvalitneniu prepravy obyvateľov v okolí Vodného diela Gabčíkovo, ale aj ďalších ľudí, ktorí sa dnes spoliehajú na kompu. Tá by sa časom mohla stať len akýmisi doplnkovým riešením. Preprava po týchto nových cestách by bola celoročná a nebola by závislá od poveternostných podmienok, ako je to v prípade kompy, čo je veľkým pozitívom.

Potvrdzujete, že vám záleží na zabezpečení komfortu prepravy obyvateľov z týchto ťažko dostupných obcí. Vodohospodárska výstavba modernizovala nedávno systém práva prednostnej jazdy v areáli kompy Vojka nad Dunajom-Kyselica, aké konkrétne zmeny pocítili rezidenti?

Zásadné. Na predošlý systém, ktorý rozpoznával osoby s právom prednostnej jazdy, sa hromadili sťažnosti od obyvateľov. Týkali sa problémov s načítavaním evidenčných čísel vozidiel rezidentov i kopírovania systému diaľkového ovládania. Stávalo sa, že kamery rezidenta nepustili cez rampu, keďže, napríklad, za zlých poveternostných podmienok nevedeli načítať evidenčné číslo auta. V rámci zefektívnenia celého systému bola preto potrebná výmena týchto kamier, ale aj zavedenie bezkontaktných prístupových kariet, takzvaných RFID, ktoré sú nekopírovateľné a ktoré nahradili ovládacie. Dôležitou súčasťou nového systému je zároveň nepretržité fungujúci videovrátnik. Je prepojený s bezpečnostným dispečingom v Gabčíkove tak, aby počas dňa a noci slúžil aj pre potreby záchranárov, hasičov, policajtov a v čase nepredvídateľných udalostí.

Vodohospodárska výstavba, štátny podnik je partnerom viacerých environmentálnych projektov LIFE. Na akých projektoch sa v súčasnosti podieľate?

Z tých aktuálnych spomeniem projekt ochrany troch chránených druhov vtákov – brehule hnedej, rybárika riečného a včelárika zlatého v dunajsko – moravskom regióne. Vďaka projektu, ktorý má byť ukončený v roku 2019, spolu s partnermi prispějeme k obnove hniezdných podmienok a potravinových možností pre tieto druhy. Ďalším projektom, ktorého sme partnerom, je projekt s názvom Obnova a manažment dunajských lužných biotopov. Jeho cieľom je vylepšenie vodného režimu niektorých lokalít Dunajských luhov.

Spomenuli sme modernizáciu a inováciu plavebných kômôr, projekt využívania takzvaných tunelov pod prírodným kanálom vodného diela na prepravu verejnosti. Aké sú ďalšie

investície, prípadne projekty, na ktorých štátny podnik Vodohospodárska výstavba v súčasnosti intenzívne pracuje?

Ukončujú sa prípravné práce projektu generálnych opráv turbín vodnej elektrárne Gabčíkovo, vypracovali sme technické špecifikácie požadovaného rozsahu opravy všetkých technologických celkov, pripravenú máme technickú výkresovú dokumentáciu a finalizujeme podmienky verejného obstarávania. Hľadáme tiež možnosti a analyzujeme podmienky získania grantovej podpory z eurofondov. Zároveň intenzívne pokračujeme v príprave realizácie cezhraničného projektu „Most pre peších a cyklistov Dobrohoš – Dunakiliti, v ktorom je štátny podnik hlavným partnerom za slovenskú stranu, a ktorý by významným spôsobom prepojoval dve prihraničné oblasti a zabezpečil rozvoj regiónov. Tento rok Vodohospodárska výstavba, takpovediac, žije aj 25. výročím uvedenia Vodného diela Gabčíkovo do prevádzky, ktoré si pripomenieme 24. októbra 2017. Výročie plánujeme osláviť so širokou verejnosťou, s odborníkmi a pamätníkmi, ktorí nám zanechali toto obrovské dedičstvo. Nezabúdame však ani na plánované vodné stavby, akými sú, napríklad, Vodné diela Slatinka a Vodárenská nádrž Tichý Potok. Tak, ako to bolo v prípade Vodného diela Gabčíkovo, aj tu sa ozývajú nesúhlasné hlasy aktivistov, ktorí sú proti ich výstavbe. Treba však povedať, že často sa z ich strany stretávame aj s množstvom zdeformovaných informácií. Som za to, aby sa o tejto téme ďalej diskutovalo, ale na odbornej úrovni a vecne a aby vznikli štúdie, ktoré na základe faktov poskytnú ucelený obraz o danej problematike.

Naďalej chceme podporovať vzdelávanie, a to nie len našich zamestnancov, ale aj vzdelávanie mládeže v environmentálnej oblasti. Preto sme pripravili súťaž pre žiakov a študentov. Chceme nimi zvýšiť povedomie o význame našich majestátnych vodných stavieb. A čo sa týka našich zamestnancov, Vodohospodárska výstavba je tým výnimočná, že u nás pracuje najviac odborne spôsobilých osôb pre výkon technicko-bezpečnostného dohľadu nad vodnými stavbami štyroch kategórií na Slovensku. Začiatkom tohto roka som odovzdal osvedčenia o odbornej spôsobilosti, vydané Ministerstvom životného prostredia SR, ďalším šiestim zamestnancom. Dohľad vykonávame výhradne nad vodnými stavbami I. a II. kategórie, teda ako jediná poverená organizácia na Slovensku. Ale v podniku máme nespočetné množstvo aj ďalších dlhoročných odborníkov, či už hovoríme o prevádzke vodných stavieb alebo o oblasti energetiky. Šíria dobré meno podniku doma i v zahraničí, pravidelne sa zúčastňujú na konferenciách, sympóziách či externých vzdelávacích akciách. Ich odbornosť vnímame ako samozrejmosť. Čo sa však nedá nazvať samozrejmosťou, ale vypovedá to aj o ich pozitívnych ľudských vlastnostiach je skutočnosť, že naši zamestnanci ochotne podporujú charitatívne akcie, ktoré organizujeme. Či už ide o Vianočný bazár, vďaka ktorému sa podarilo vlani vyzbierať financie na podporu žiakov a klientov zariadení, ktoré sa počas bazára predstavili so svojimi výrobkami, alebo o podujatie s názvom Strom vianočných prání. V rámci neho sme pre klientov Domova sociálnych služieb v Lehniciach mohli pripraviť bohatú vianočnú nádielku. Aj v takýchto aktivitách plánujeme pokračovať.

Foto: archív Vodohospodárska výstavba, štátny podnik

Prepojenie aktivít Prioritnej oblasti 4 Dunajskej stratégie s Medzinárodnou komisiou na ochranu vôd Dunaja

RNDr. Andrea Vranovská, PhD., Ing. Radoslav Bujnovský, CSc.
Výskumný ústav vodného hospodárstva

Vo väzbe na dosahovanie environmentálnych cieľov Rámčovej smernice EÚ o vode predstavuje znečisťovanie vôd z poľnohospodárstva významný nadnárodný problém. Efektívne riešenie tohto problému predpokladá zlepšenie dialógu a spolupráce medzi vodným hospodárstvom a sektorom poľnohospodárstva na národnej, nadnárodnej/regiónálnej úrovni, ako aj úrovni EÚ.

Spolupráca a prepojenie aktivít v oblasti budovania dôvery a vzájomnej spolupráce pri riešení problémov znečisťovania vôd z poľnohospodárstva bola jednou z priorít predsedníctva Slovenskej republiky v rámci Stratégie EÚ pre Dunajský

sko v spolupráci s Európskou komisiou. Aktivita v tejto oblasti, ktoré začali počas holandského predsedníctva v prvom polroku 2016, naďalej pokračujú. V máji 2017 sa v Bruseli koná ďalšie podujatie pod názvom „Poľnohospodárstvo a udržateľný manažment vôd v EÚ“.

V rámci predsedníctva Európskej komisie v Medzinárodnej komisii na ochranu vôd Dunaja (ICPDR) v roku 2017 je téma spolupráce medzi poľnohospodárskym a vodným sektorom v oblasti znižovania znečisťovania vôd z poľnohospodárstva uvedená ako jedna z hlavných tém. Významným vkladom ICPDR pre riešenie problému difúzneho znečisťovania vôd ži-



Exkurzia v sade na pestovanie jablák

región (EUSDR) v roku 2016 a zároveň jednou z priorít pre oblasť vôd v rámci predsedníctva Slovenskej republiky v Rade EÚ v druhej polovici roka 2016. V tejto súvislosti treba spomenúť medzinárodný workshop organizovaný prioritnou oblasťou 4 Dunajskej stratégie (PA4-SK) na tému „Budovanie dôvery medzi vodným a poľnohospodárskym sektorom v Dunajskom regióne“, ktorý sa konal 4.10.2016 v Bratislave, a workshop č. 2 v rámci 5-teho výročného fóra Dunajskej stratégie „Voda bezalternatívny zdroj pre život“, ktorý sa konal 3.11.2016 v Bratislave. Na úrovni EÚ sa 24.10.2016 v Bratislave uskutočnil medzinárodný workshop „Zvyšovanie spolupráce zainteresovaných subjektov v oblasti manažmentu vôd a poľnohospodárstva pre zabezpečenie udržateľného poľnohospodárstva a zdravých/čistých vôd“, ktorý zorganizovalo Sloven-



vinami je príprava usmernenia ohľadom udržateľného poľnohospodárstva so zreteľom na znižovanie difúzneho znečisťovania vôd živinami v Dunajskom regióne (Guidance Document of Sustainable Agriculture to Reduce Nutrient Pollution in Danube River Basin). Táto aktivita je plánovaná na roky 2016 – 2019.

Uvedený dokument je zameraný na krajiny povodia Dunaja, kde ekonomické faktory zďaleka nedosahujú úroveň krajín západnej Európy. Preto pri zlepšovaní stavu vôd z pohľadu znižovania emisií živín (dusíka a fosforu) a návrhu príslušných opatrení je potrebné prihliadať aj na ekonomické podmienky poľnohospodárov. Inými slovami úspešná implementácia environmentálnych politík sa nezaobíde bez zlepšenia socio-ekonomických podmienok v sektore poľnohospodár-



Exkurzia vo vinárstve

stva. Z toho dôvodu samostatná analytická štúdia zahŕňa aj zhodnotenie ekonomického stavu poľnohospodárstva v jednotlivých krajinách.

Vo vzťahu k produktivite pôdy je potrebné presadzovať udržateľnú intenzifikáciu poľnohospodárstva vo vhodných oblastiach a mimo nich ekologický manažment pôdy a krajiny. V podstate sa jedná o oddelenie ekonomického rastu od znečisťovania, resp. poškodzovania životného prostredia (decoupling), v tomto prípade vôd. Uvedené je základom konceptu zeleného rastu.

Uplatňovanie environmentálne účinných a ekonomicky efektívnych opatrení v sektore poľnohospodárstva pre zlepšovanie stavu vôd možno vnímať ako spoločný menovateľ národných aktivít, aktivít na regionálnej úrovni (ICPDR, PA4) a úrovni EÚ. Z výstupov vyššie uvedených akcií je zrejmé, že na prehĺbovaní spolupráce týchto dvoch sektorov, najmä pochopení požiadaviek toho druhého a spoločného hľadania obojstranne výhodných riešení ešte zostáva veľa práce. Záujem zo strany poľnohospodárstva nie je uspokojivý a práve osvetová práca, vzájomná ochota a potreba efektívne spolupracovať v mnohých oblastiach ešte chýba. Napriek tomu, že ICPDR má v oblasti znečisťovania vôd z poľnohospodárstva dlhodobé skúsenosti na úrovni svojich pracovných skupín, ktoré sa stretávajú v pravidelných polročných/ročných intervaloch, stále nachádza medzery v implementácii navrhnutých opatrení. Postupne sú riešené problémy so znečisťovaním vôd živinami, pesticídmi a odberom vôd na zavlažovanie na národných úrovniach, ktoré prostredníctvom medzinárodného subjektu získavajú nadnárodný rozmer a koordináciu, v tomto prípade pre Dunajský región. Tím PA4 sa pre lepšiu informovanosť o úlohách, problémoch a plánoch práce ICPDR v tejto oblasti zúčastnil zasadnutí pracovných skupín Živiny (Nutrient Task Group); Tlaky a opatrenia (Pressures & Measures Expert Group) – Fruška Gora, Srbsko, 21. – 23. 3. 2017 a ekonomickej pracovnej skupiny (ECON Expert Group) – Bratislava, Slovensko, 6. – 7. 4. 2017. V rámci uvedených stretnutí boli po-

skytnuté informácie o krokoch, ktoré musia byť splnené pred finálnym schválením vyššie uvedeného usmernenia ICPDR. Jedným z prípravných materiálov je spracovanie štúdie o súčasnom stave, úrovni poznatkov a dostupnosti údajov o poľnohospodárskej výrobe s prepojením na znečistenie vôd a návrhy možných riešení a opatrení v rámci jednotlivých podunajských štátov. Prvá verzia štúdie bude prezentovaná na zasadnutí Stálej Pracovnej Skupiny ICPDR v júni 2017 v Bruseli. Na túto štúdiu bude nadväzovať ekonomická analýza, zameraná na hodnotenie súčasného stavu agro-sektora a možnosti jeho ďalšieho rozvoja vo väzbe na meniace sa spoločenské a ekonomické podmienky. Uvedené materiály budú východiskovými poznatkami pre vypracovanie už spomenutého usmernenia ohľadom udržateľného poľnohospodárstva so zreteľom na znižovanie difúzneho znečisťovania vôd živinami v Dunajskom regióne. Prvá verzia dokumentu bude prerokovaná so zainteresovanými stranami z vodného aj z poľnohospodárskeho sektora na workshope, ktorý je plánovaný na začiatok roka 2018. Na základe výstupov z tohto stretnutia, po zapracovaní doplnkov a odporúčaní z široko koncipovanej diskusie, bude druhý návrh dokumentu prerokovaný na workshope plánovanom na začiatok roka 2019.

Spolupráca v Prioritnej oblasti 4 „Obnoviť a udržať kvalitu vôd“ (PA4) EUSDR s ICPDR je vysoko aktuálna a obojstranne



Zasadnutie ECON skupiny Bratislava

prospešná. PA4 sa bude v spolupráci s ICPDR podieľať na príprave workshopov, prípadne v rámci svojich kontaktov pomáhať pri získavaní doplnkových informácií o znečistení vôd živinami. Zároveň bude tím PA4 kontinuálne sledovať vývoj prác a zúčastňovať sa na zasadnutiach relevantných pracovných skupín.

Jedinou cestou ako dosiahnuť pokrok v oblasti zlepšovania stavu vôd je spojiť, resp. prepojiť toto úsilie nie len vertikálne (v rámci manažmentu vôd), ale aj horizontálne – so sektorom poľnohospodárstva. Výrazné zlepšenie si vyžaduje nielen oblasť návrhu základných a doplnkových opatrení, ale najmä ich alokáciu v konkrétnych povodiach.

Foto: A. Vranovská

Kooperačná Rámcová zmluva medzi Výskumným ústavom vodného hospodárstva a Bratislavskou vodárenskou spoločnosťou, a. s.

Ing. Mária Berecová

Výskumný ústav vodného hospodárstva

Výskumný ústav vodného hospodárstva (VÚVH) a Bratislavská vodárenská spoločnosť, a. s. (BVS) sa na základe prínosnej a dlhoročnej spolupráce rozhodli uzavrieť Kooperačnú Rámcovú zmluvu o odbornej a vedeckovýskumnej spolupráci v oblasti zásobovania pitnou vodou,

odkanalizovania, čistenia odpadových vôd a nakladania s kalmi.

K slávnostnému podpisu dohody došlo v stredu 19. 4. 2017 v reprezentatívnych priestoroch Vodárenského múzea v Bratislave.

Generálna riaditeľka VÚVH Ľubica Kopčová a Predseda predstavenstva BVS Zolt Lukáč zhodnotili doterajšiu spoluprácu veľmi pozitívne a podpísanie zmluvy obaja považujú za prirodzený kvalitatívny posun a zároveň pokračovanie v prepájaní výskumu s praxou, ktorý sa v súčasnosti stáva čoraz nevyhnutnejším.

Konkrétne sa spolupráca bude týkať nielen aplikovaného výskumu v oblasti zásobovania pitnou vodou a spracovania odpadovej vody, ale aj vzdelávania odborných pracovníkov, tvorby plánov bezpečnosti pitnej vody v vodárenských sústavách, odbornej a technologickej pomoci pri zabezpečení dodávok pitnej vody a spracovania odpadovej vody. V neposlednom rade sa v časovo neobmedzenej dohode obe inštitúcie zaviazali, napríklad aj k vzájomnej výmene vedeckých informácií a organizácii odborných podujatí.

V závere slávnostného aktu odpovedali čelní predstavitelia VÚVH a BVS na otázky prítomných novinárov.



Ľ. Kopčová odpovedá na otázky novinárov

Foto: T. Hajdin

Deň inžinierov a technikov Slovenska – 17. marec

Ing. Jozef Krajčovič, CSc.

Zväz slovenských vedecko technických spoločností

Zväz slovenských vedecko technických spoločností (ZSVTS) si 17. marca 2017 pripomenul 27. výročie svojho založenia. Pri tejto príležitosti bol 17. marec vyhlásený za **Deň inžinierov a technikov Slovenska**. Zároveň sa v dome ZSVTS v Bratislave uskutočnila tlačová beseda informujúca o ak-

tuálnych úlohách a aktivitách komunity slovenských inžinierov, technikov a ďalších odborníkov nielen na poli vedy a techniky, ale aj v oblasti podpory vzdelávania i propagácie štúdiá a mobility slovenských odborníkov vo svete.

Konkrétne boli prezentované nasledovné témy:

- ZSVTS a jeho hlavné aktivity
- Európsky inžinier – premeň slovenský titul na európsky titul
- Akreditácie inžinierskych programov podľa EUR ACE štandardov

- Konferencia „Fórum inžinierov a technikov Slovenska 2017“
- Vedec roka SR 2016

Viac informácií na www.zsvts.sk

Oslava vody

Ing. Mária Berecová

Výskumný ústav vodného hospodárstva

Svetový deň vody 2017 sme tento rok oslávili počas veľtrhu Coneco, racioenergia a voda. Okrem prezentácie aktivít vybraných rezortných organizácií (Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Výskumný ústav



Predsedačský stôl, sprava Ľ. Kopčová, G. Matečná, N. Kurilla, S. Hreha

vodného hospodárstva, Asociácia vodárenských spoločností, Slovenský vodohospodársky podnik, š. p. a Slovenský hydrometeorologický ústav) v rámci prezentačného stánku Ministerstva životného prostredia SR, sme 23. marca v Expo Clube Incheba, pod záštitou ministra životného prostredia SR Lászla Sólymosa, otvorili slávnostné stretnutie spojené s odovzdávaním cien víťazom výtvarnej súťaže.

Počas dopoludňajšieho programu sa odborníkom vo vodnom hospodárstve, zástupcom štátnej správy a akademickej obce prihovorili hostia podujatia, medzi ktorými boli ministerka pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR Gabriela Matečná a štátny tajomník Ministerstva životného prostredia Norbert Kurilla. Za organizátorov predniesli príhovor približne 120-tim zúčastneným predsedačka Výkonnej Rady Združenia zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku a generálna riaditeľka Výskumného ústavu vodného hospodárstva Ľubica Kopčová a prezident Asociácie vodárenských spoločností a generálny riaditeľ Východoslovenskej vodárenskej spoločnosti, a. s. Stanislav Hreha. Spoločnou líniou všetkých príspevkov bola tohtoročná téma Svetového dňa vody „Odpadová voda“, poňatá z rôznych odborných pohľadov.

V druhej časti stretnutia boli odovzdané ocenenia víťazom výtvarných prác v rámci súťaže stredných umeleckých škôl vyhlásenej Združením zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Výskumným ústavom vodného hospodárstva a Asociáciou vodárenských spoločností. Do, tento rok už šiesteho ročníka súťaže, sa zapojilo 11 škôl so spolu 111-timi dielami.

Cenu Ministerstva životného prostredia SR si počas slávnostného stretnutia z rúk Norberta Kurilla prebrala Kolláriková Erika zo Strednej umeleckej školy L. Bielika v Leviciach, ktorá do súťaže prispela dielom Bez vody sme nič (viď 3. strana obálky).

Ľubica Kopčová odovzdala cenu Výskumného ústavu vodného hospodárstva Štefánii Hajsákovéj zo Školy úžitkového výtvarníctva v Košiciach za prácu s názvom Pieseň vody



Hostia počas slávnostného stretnutia



Výstava študentských výtvarných prác v átriu MŽP SR



I. Kopčová odovzdáva cenu VÚVH

(viď zadná strana obálky) a cenu Združenia zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, ktorú si odniesla Eva Antalová za dielo Aj málo sa počíta (titulná strana obálky).

Stanislav Hreha za Asociáciu vodárenských spoločností ocenil prácu Terézie Popelkovej zo Súkromnej strednej ume-

leckej školy animovanej tvorby v Bratislave s názvom Riečny strom (viď tretia strana obálky).

Poobedie tohto slávnostného dňa sa nieslo v mládežníckom duchu. Študenti sa do oslavy vody zapojili spôsobom im vlastným, prostredníctvom hier, súťaží a interaktívnych prezentácií.

Niektorí z vás ste prijali pozvanie aj na slávnostné ukončenie výstavy, ktoré dňa 30. 3. 2017 otvoril štátny tajomník MŽP SR Norbert Kurilla. Počas svojho príhovoru oboznámil prítomných hostí s víťaznými prácami tohto ročníka súťaže a vyjadril spokojnosť so stúpajúcou úrovňou výtvarných prác. Predsedníčka Združenia zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku Ľubica Kopčová poďakovala všetkým študentom, ktorí sa do súťaže zapojili. Vo svojom príhovore vyzdvihla osobnú angažovanosť mladých umelcov, sviežosť, dynamiku a priamočiarosť výtvarných diel, inšpiráciu ktorých bolo motto „Deň pre vodu, voda pre život“. Vedúca kancelárie Asociácie vodárenských spoločností Ivana Mahríková vyjadrila dôležitosť zapájania mladých ľudí do problematiky vody a jej ochrany prostredníctvom rôznych, nielen výtvarných, aktivít.

Tohtoročné pripomenutie Svetového dňa vody hodnotíme veľmi pozitívne a sme radi, že sa nám podarilo dostať dôležitosť ochrany vody a vodných zdrojov do povedomia širšej verejnosti a medzi nimi aj mladým.

Foto: T. Hajdin, archív MŽP, autor

Univerzálnosť adsorpcie v životnom prostredí

prof. Ing. Eva Chmielewská, CSc., RNDr. Jaroslav Blaško, PhD.
Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského

Prudký rozvoj priemyselnej výroby a výrobnotechnologických procesov na sklonku minulého storočia priniesol na trh enormný sortiment spotrebných produktov, čím na jednej strane zvýšil životnú úroveň obyvateľov, no na strane druhej viac zafažil životné prostredie. Tento fenomén nepriaznivo ovplyvnil kvalitu života, pretože vygeneroval nové, doposiaľ nepoznané problémy sprievodnej kontaminácie a ohrozenia zdravotného stavu obyvateľstva. V záujme vybalancovať tento spoločenský rozpor pri zabezpečení udržateľného rozvoja, úlohou vedecko-výskumnej a environmentálnej komunity je zabrániť tomuto trendu a rozvíjať nové a efektívnejšie sanačno-ozdravovacie procesy. Súčasne je však potrebné pripomenúť, že s rozvojom nových analytických techník je dnes možné identifikovať také submikroskopické množstvo látok a neznámych chemických zlúčenín, aké doposiaľ nebolo možné. Ich majoritná časť je pre človeka a životné prostredie nevhodná, ba až škodlivá. Podstatnou príčinou antropogénneho znečisťovania je pretrvávajúca snaha uprednostňovania čo najekonomickejšej výroby finálnych produktov pred nákladnou predúpravou východiskových surovín a materiálov. Znečisťovanie životného prostredia sa teda z ekonomického hľadiska stále chápe ako nesprávne riadený trh, ktorý nie je schopný alokovať ani v najvyspelejších ekonomikách sveta obrovské finančné prostriedky pre nápravu a teda vytvára tzv. negatívne externalitu [1-3].

Voda je jednou z najdôležitejších zložiek životného prostredia a jej spotreba neustále rastie, nielen so zvyšujúcim sa štandardom obyvateľstva, ale aj s demografickým prírastkom populácie na Zemi. Závažným problémom sa stáva eutrofizácia povrchových vôd spôsobená najmä dusičnanmi a fosforečnanmi, ktoré majú pôvod v intenzifikácii poľnohospodárskej výroby a používaní priemyselných agrochemikálií. Dávkovaním týchto priemyselných produktov, ale aj vplyvom samotnej priemyselnej činnosti sa do životného prostredia dostávajú mnohé cudzorodé látky a zlúčeniny ako napr. skleníkové plyny, freóny, perzistentné organické polutanty (POP), ťažké kovy, pesticídy, prašnosť, fotochemický smog, detergenty, nitrozoamíny, polyaromatické uhľovodíky (PAU) a podobné syntetické organohalogeny. Fenolické zlúčeniny ako chlórfe-nol, trihalogénmetány a iné, ktoré môžu byť produktami reakcií dezinfekčných prostriedkov a humínových látok, resp. iných živočíšnych metabolitov, sú preukázateľne karcinogénne [2,4,5].

Podľa historických analýz je adsorpcia ako separačná metóda známa už od čias antiky. Súčasná moderná adsorpcia založená na Langmuirevej teórii a chémii povrchov sa odhaduje na cca 80 rokov. Svoju autonómiu ako vedná disciplína si udržiava, jednak zásluhou enormnej komplexnosti fenoménu samotnej adsorpcie a fázového rozhrania látok, ale aj vďaka každodennému výskytu tohto a príbuzných feno-

ménov v prírode a spotrebiteľskej praxi. Preto ju možno jednoznačne označiť ako technológiu 21. storočia. Stáva sa kľúčovou metódou tiež pri rozvoji progresívnej výroby ekologickej energie alebo inteligentných produktov novej generácie (tepelné čerpadlá, chladničky, transformátory, klimatické zariadenia, automobily) a aplikuje sa aj vo výskume vesmíru, čo pre budúci vývoj spoločnosti predstavuje istú intelektuálnu výzvu. Predpokladá sa, že biominerály, ako ich poznáme v súčasnosti napr. pri mäkkýšoch, koráloch a pod., možno považovať za významné indikátory mimozemského života, ktoré by mohli významne pomôcť aj pri výskume a hľadaní života na Marse. Práve organické zložky takýchto kompozitných, biominerálnych látok by mohli odhaliť pôvod prebiotických a rôznych iných reakčných mechanizmov počas evolúcie vesmíru. V januári 2014 Americká agentúra pre kozmonautiku a výskum vesmíru (NASA) oznámila, že rovery *Curiosity* a *Opportunity* budú na Marse sledovať dôkazy prípadnej existencie života práve hľadaním vody a mikroorganizmov [3].

VALORIZOVANÉ PRÍRODNÉ NANOŠTRUKTÚRY VS. OBCHODNÉ PRODUKTY

Vo všeobecnosti sa pod pojmom nanotechnológia chápe dizajn, charakterizácia, produkcia alebo využitie štruktúry, zariadení a systémov, ktorých veľkosť a tvar spadá do nanometrových rozmerov (menej ako 100 nm). Nanokompozity sú spravidla polyméry zložené z takých častíc, u ktorých aspoň jeden rozmer tejto častice je na úrovni pod 100 nanometrov. Kompozitné (lat. composita = zložený) materiály sú vytvorené z dvoch alebo viacerých chemických, príp. štruktúrou rozdielnych zložiek, z ktorých aspoň jedna označovaná ako matrica (kovová, keramická alebo polymérna) je fáza kontinuálna, pričom ostatné zložky vytvárajú fázu diskontinuálnu (v matici dispergovanú). Spravidla, takmer vo všetkých prípadoch kompozitných materiálov sa jedná o zlepšenie pôvodných vlastností primárnej fázy. Prírodné materiály podľa najnovších trendov výskumu, ako sú napr. oxohydroxidy železa, mangánu alebo hliníka, zeolity, bentonit, kaolín, alginít, diatomické íly, polovypálený dolomit, ale tiež uhlie spájaním do kompozitných adsorbentov spravidla synergujú efekt použitých minerálov. Samotný prírodný zeolit je v zmysle tejto definície v natívnej forme kompozit, a to na základe multipórovitosti, ale aj viacfázového minerálneho zloženia [3,5].

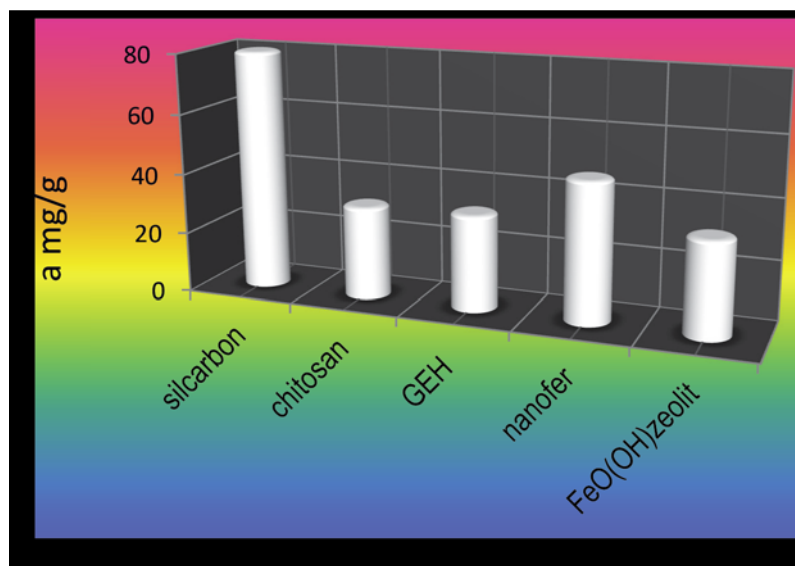
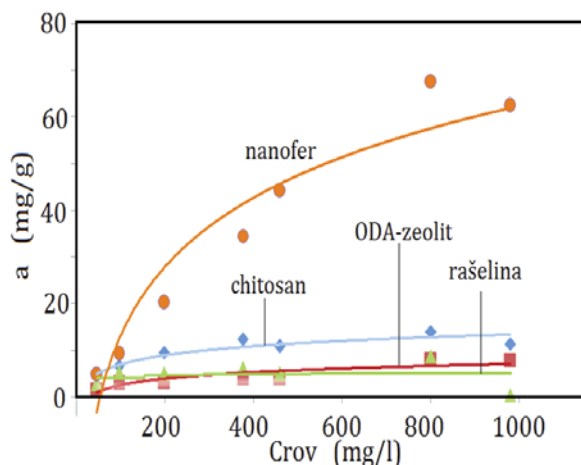
Z celej škály vyrobených nanočastíc sú k dekontaminácii prírodného prostredia snáď najpoužívanejšie častice elementárneho železa (nZVI), ktoré fungujú ako silné redukčné činidlo. Železo je prirodzená zložka životného prostredia, a tak pri sanáciách *in situ* sa do prostredia nevnaša cudzorodá alebo toxická látka. Elementárne železo sa chová ako donor elektrónov, zatiaľ čo oxidované zlúčeniny slúžia ako akceptory elek-

trónov. Štúdie posledných rokov ukázali, že nZVI sú veľmi účinné pri odstraňovaní mnohých kontaminantov vyskytujúcich sa v podzemných vodách, ako perchlóretylénu (PCE), trichlóreténu (TCE), tetrachlórmétanu, trinitrotoluénu (TNT), organohalogénových pesticídov (napr. Lindan a dichlordifenyiltrichloreťan (DDT)), dusičnanov i ťažkých kovov. Nanoželezo je na trhu dostupné v niekoľkých formách, ako prášok, suspenzia v minerálnom oleji alebo ako vodná suspenzia. Pre účely dekontaminácie je najvhodnejšia vodná suspenzia. Obchodné produkty Nanofer-25 a 25S [6] boli vyvinuté počas viacročného výskumu a v súčasnosti ich vyrába spoločnosť Nanoiron, s. r. o. (Rajhrad, Česká republika) – obr. 1. Nanofer 25S je vodná disperzia nanočastíc Fe(0) so špeciálnou patentovanou povrchovou úpravou, ktorá je založená na kombinácii biodegradovateľného organického a anorganického stabilizátora. Nanočastice nulvalentného železa vykazujú strednú veľkosť 50 nm, priemerný adsorpčný povrch 20 – 25 m²/g a vysoký obsah železa v rozmedzí 80 – 90 hm. %. Veľkým problémom je však ich tendencia k agregácii, pri ktorej tvoria aglomeráty veľkosti mikrometrov a strácajú tak niektoré zo svojich vlastností (vyššia reaktivita, veľký povrch, ľahká migrácia horninovým prostredím, atď.). Okrem toho sú samotné nanočastice železa na vzduchu veľmi reaktívne a ihneď sa oxidujú [7].

Chitín je po celulóze v prírode druhým najrozšírenejším biopolymérnym aminopolysacharidom. Získava sa extrakciou zo schránok kôrovcov, príp. vzniká ako odpad pri spracovaní morských produktov. Spolu so škrobom sú biologicky nezávadné. Chitosan je lineárny polykatiónový polymér, ktorý obsahuje 2-acetamido-2 deoxy-β-D-glukopyranózu a 2-amino-2 deoxy-β-D-glukopyranózové zvyšky. Chemicky je to poly(N-glukózoamín). Tento biopolymér je zaujímavým komplexačným činidlom (agens) na základe svojej dostupnosti a početných amino- a hydroxylových skupín, potenciálne vhodných pre adsorpciu environmentálnych polutantov. Vzájomnými chemickými reakciami poskytuje enormné množstvo supramolekulárnych štruktúr v podobe gélov, hydrogélů, polymérnych živíc, membrán, vlákien alebo kompozitných materiálov (obr. 1).

Rašelina (obr. 1) ako obchodný produkt CB 18 predávaný spoločnosťou Happy End, s. r. o. Pezinok je sypký, rašelínový, obsahovo 100% organický adsorbent vyrobený z vysoko kvalitej rašeliny. Tento adsorbent má nízku hmotnosť a veľký objem. Keďže pláva na vode, je vhodný tiež na odstraňovanie ropnej fázy z vodnej hladiny. Zároveň je biologicky odbúrateľný a spáliteľný v ľubovoľnej spalovni. Z tradičných komerčných výrobkov sa na porovnanie účinnosti odstránenia modelového polutantu ropných látok (NEL) n-dekánu použili ešte aktívne uhlie Silcarbon a granulovaný oxohydroxid železa GEH. Oba produkty nemeckej proveniencie sú určené pre vodárenské účely [8,9].

Povrchovo-aktívne látky (tenzidy) a polyelektrolyty ako oktadecylamín (ODA) alebo iné alkylamóniové katióny s min. jedným dlhým uhľovodíkovým reťazcom vo svojej štruktúre, ktoré vo vode vytvárajú hydrogély, sa aplikovali na prípravu hydrofóbizovanej formy (ODA-zeolit – obr.1), aby nenáročnou technikou depozície LbL a samosporiadaním svojich uhľovodíkových skupín vytvorili buď jednovrstvový hydrofóbny alebo viacvrstvový hydrofilný povrch. Organické amónio-



Obr. 1 Adsorpčné izoterm pre modelový polutant acid red na niektorých komerčných a prírodných produktoch (hore) a porovnanie účinnosti adsorpcie n-dekánu na niektorých materiáloch (dolu)

vé skupiny imobilizované na externý povrch v dvojvrstve (ako tzv. adsorpčnú micelu) sme použili pre odstraňovanie iného modelového, tentokrát ionizovaného polyaromatického polutantu azofarbiva AR 18 – obr. 1. Navzájom interkalované monoméry tenzidu s polárnou (vonkajšou) amóniovou skupinou dokážu totiž dostatočne účinne viazať aj iónové polutan-ty (elektrostatický charakter interakcii) [5].

Adsorbenty na báze oxidov kovov sú ekonomicky nená- ročné adsorpčné materiály, ktoré polutan-ty vôd odstraňujú zväčša na komplexačnom princípe. Ak sa veľkosť častíc oxi- dov kovov zníži pod 20 nm, ich adsorpčná kapacita sa zvý-

ši 10- až 100-násobne, pretože začína pôsobiť tzv. nanoe-fekt. Možno ich tiež kombinovať s inými nosičmi alebo komprimovať do pórovitých peliet, resp. obohatiť o širšie spektrum funkčných skupín a z roztokov oddeľovať magneticky. Zakotvenie nanomateriálov na nosič je tiež nevyhnutné z dôvodu vylúčenia zdravotného rizika z ich rozptylu v životnom prostredí. V našom prípade sme ako nosič pre zakotvenie nanodisperzného $\text{FeO}(\text{OH})$ sol-gélovou kondenzáciou odskúšali zeolit a porovnali ho s horeuvedenými materiálmi pri odstraňovaní n-dekánu (obr. 1).

MODELOVÉ POLUTANTY A ICH ANALYTICKÉ STANOVENIE

Keďže skupina aromatických pigmentov (azofarbív) je často používaná na farbenie textílií, kože ale aj potravinárskych výrobkov, zvyšky farbív vypúšťaných v odpadových vodách do recipientov predstavujú závažné environmentálne problémy, pretože farba sa stáva prvotným indikátorom znečistenia takýchto odpadových vôd. Acid red a indigotín sú potravinárske farbivá, ktoré sa používajú aj na Slovensku na farbenie mäsových výrobkov, džemov a nápojov. Farebnosť jednotlivých pigmentov je podmienená rozsiahlym konjugovaným systémom dvojitých väzieb tzv. chromofórov (azo-, nitro-, nitrozo- a iných). AR 18 je syntetické farbivo označované číslom E124. Patrí medzi azozlúčeniny a obvykle je vyrábané syntézou z ropných arénov. Jeho sumárny vzorec je $\text{C}_{20}\text{H}_{11}\text{N}_2\text{Na}_3\text{O}_{10}\text{S}_3$ a molekulová hmotnosť 604,48 g/mol. Rozpustné je vo vode a mierne rozpustné v etanole. Aktuálne je evidované v zozname zakázaných látok americkou Správou pre potraviny a lieky (FDA). Je nebezpečné v prípade povrchového kontaktu, kontaktu s očami, orálneho prijímania a inhalácie. Ako iné azozlúčeniny môže aj acid red vyvolať reakciu u niektorých ľudí alergických na salicyláty. Zároveň podporuje uvoľňovanie histamínu, takže môže zvýrazniť astmatické problémy. Okrem USA je považované za karcinogén tiež v Nórsku a vo Fínsku. Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) sa preto rozhodol v roku 2009 znížiť prijateľný denný príjem (ADI) pre AR 18 na 0,7 až 4 mg/kg telesnej hmotnosti za deň [10,11]. AR 18 sa zvolil ako modelový polutant pre kontamináciu životného prostredia polyaromátmi, ktoré bývajú spravidla súčasťou širokej zmesi ropných látok. Jeho objemná organická molekula je ionizovateľná prostredníctvom (-) sulfoskupiny. Stanovil sa spektrofotometricky vo vizuálnej oblasti pri vlnovej dĺžke 506 nm na prístroji UV-VIS spektrometer 8452 A Hewlett Packard, USA. Iným modelovým polutan-

tom, ale s nepolárnou organickou molekulou bol n-dekán. Táto horľavá kvapalina môže po požití a vniknutí do dýchacích ciest organizmu spôsobiť až usmrtenie. Dekán sa zvolil na základe potenciálneho výskytu v parafinických typoch rôp a v predmetnom výskume simuloval jej možné odstránenie pomocou vybraných adsorpčných produktov (obr. 1, dolu). Štandardný roztok n-dekánu v demineralizovanej vode sa kvôli jeho lepšej rozpustnosti pripravil s prídavkom acetónu. Stanovenie n-dekánu sa vykonalo pomocou plynovej chromatografie s hmotnostným spektrometrom GC/ MS (6890N GC – 5973 Network, hmotnostno-selektívny detektor Agilent Technologies, CA, USA). Namerané výsledky sa vyhodnotili pomocou programu MSD ChemStation E.02.02.1431.

ZÁVER

Každý adsorpčný produkt má v environmentálnej praxi svoje špecifické použitie a význam. Pre odberateľov je väčšinou rozhodujúca cena, podmienky a množstvo, ktoré sa má počas čistenia použiť. Cena v práci použitých prírodných produktov je oproti komerčným adsorbentom (nanofer, silcarbon a GEH) takmer zanedbateľná.

Pri odstraňovaní polyaromatických uhľovodíkov a sfarbenia vôd (azofarbiva) bol spomedzi ďalších troch, avšak prírodných produktov, jednoznačne najúčinnnejší nanofer, kdežto komerčné aktívne uhlie z dovozu Silcarbon bolo najefektívnejšie pre odstraňovanie parafinických uhľovodíkov (n-dekánu). $\text{FeO}(\text{OH})$ zeolit na rozdiel od ODA zeolitu nebol pri odstraňovaní AR 18 aktívny (neoznačený na grafe).

Ilustrované príklady priblížili adsorpčné vlastnosti niektorých materiálov k dvom typom kontaminantov, čím môžu potenciálne zorientovať určitú klientelu záujemcov. Spotreba napr. liekov a drog, ktoré sa dostávajú do vôd v Česku a na Slovensku je jedna z najväčších v Európe, obzvlášť metamfetamínu, ktorý oproti AR 18 obsahuje jediné benzénové jadro, a tak sa jeho adsorpcia na niektorých hore opísaných produktoch predpokladá ešte výraznejšia.

POĎAKOVANIE

Tento projekt podporila Agentúra pre vedu a výskum APVV v Bratislave pod označením SK-SRB-2015-0001 – Adsorbenty na báze zeolitov pre environmentálnu remediáciu a APVV-0466-15 – Príprava prírodných aróm biotransformáciami s využitím komprehenzívnych analytických metód. Autori ďakujú za finančnú podporu.

LITERATÚRA

- [1] Fryxell G.E., Cao G.: *Environmental Applications of Nanomaterials*. Imperial College Press. London, 2007.
- [2] Podkosiński P., Dabrowski A.: *Annales Uni. M.C. Skłodowska – Chemia* 3-29 (2001).
- [3] Chmielewská E.: *Prírodné zdroje na ochranu životného prostredia*, Vyd. Univerzity Komenského, Bratislava 2014.
- [4] Lehn J. M.: *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 99, 4763 (2002).
- [5] Chmielewská E.: *Chem. Listy* 110, 563-568 (2016).
- [6] Slunský J.: Production of Zero-Valent Iron nanoparticles (nZVI) for in-situ groundwater remediation including recent field scale application and remediation experience, *Innovative Environmental Assessment and Remediation Technology*, September 12-13, 2012, Kennesaw State University, USA.
- [7] www.nanoiron.cz Nanoiron, Future Technology, Rajhrad, Czech Republic, EU.
- [8] <http://www.iol.cz/silcarbon> (zast. pro ČR a SR, Silcarbon CZ, Kostelec nad Labem).
- [9] GEH®104 – Technical information 1, Granular Ferric Hydroxide for Trace Metal Removal in Accordance with DIN EN 15029, GEH Wasserchemie, GmbH & co. KG.
- [10] <http://www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/HealthCareProfessionals/default.htm>
- [11] Vestník MP SR roč. XXXX 25.2.2008, Výnos MP SR a MZ SR č. 04650/2008-OL, Prídavné látky v potravinách, Časť A farbivá do potravín.

Proudění komplexních směsí v potrubí

Mgr. Vojtěch Pěník

Katedra hydrauliky a hydrologie, FSV ČVUT v Praze

Anotácia

Článek se zabývá prouděním komplexních kapalin v potrubí. Obsahuje výsledky měření nenewtonských kapalin s obsahem pevné fáze na laboratorním trubním okruhu, viskozimetru a ERT. Experimentální data jsou porovnávána s matematickými modely a pozornost je zaměřena na důležité parametry ovlivňující strukturu proudění v potrubí zejména v turbulentní oblasti.

Klíčová slova: Komplexní směs, nenewtonská kapalina, laminární a turbulentní proudění v potrubí, koncentrační profil

1. ÚVOD

Proudění komplexních směsí je poměrně běžným jevem vyskytujícím se v mnoha odvětvích průmyslu (těžba, svod odpadních vod, zpracování potravin,...). Za komplexní směs jsou považovány směsi s nosnou kapalinou nenewtonského typu s obsahem pevné fáze. Heterogenní směs je směs, kde nosné médium tvoří newtonská kapalina, např. voda. Pevná fáze může být, a často bývá, zastoupena více frakcemi. I přes hojné využití v praxi stále neexistují přesné a hlavně univerzální rovnice pro výpočet tlakových ztrát třením, jako je tomu u kapalin newtonských. Tento pomalejší vývoj oproti newtonským kapalinám je zapříčiněn zejména širokou škálou typů nenewtonských kapalin a vyšším stupněm komplexity a rozdíly v jejich chování. V současné době jsou sice k dispozici rovnice pro výpočet tlakových ztrát třením, ale jen pro některé z mnoha typů nenewtonských kapalin. Pro modelování komplexních směsí lze použít newtonské modely, do kterých je nutné implementovat vliv reologických parametrů nenewtonských směsí. Ztráty třením ovlivňuje zejména rozdělení koncentrací částic v proudu. Je proto potřeba porozumět vlivu jednotlivých parametrů, které rozdělení koncentrací částic a tím proudění jako celek ovlivňují.

2. MATEMATICKÉ MODELKY

Matematické modely popisující proudění nenewtonských kapalin již existují. Vzhledem ke složitosti problematiky je ale vhodné jejich platnost ověřovat na nových experimentálních datech. Protože nenewtonské kapaliny na rozdíl od vody tečou často v laminárním režimu i ve vyšších rychlostech, používají se modely zvlášť pro laminární a zvlášť pro turbulentní režim proudění. V tomto článku bylo pracováno pro každý typ proudění s jedním modelem. Laminární proudění je popsáno pomocí rozšířené Buckinghamovy rovnice [3]. Turbulentní proudění je popsáno modelem Wilson and Thomas [4], kde různé typy kapalin jsou zohledněny ve výpočtu zdánlivé viskozity [3]. Matematické modelování komplexních směsí v literatuře popsáno prakticky není. Existují ale modely pro predikci ztrát třením pro newtonské směsi, například čtyřkomponentní model [7], který je primárně určený pro proudění heterogenních směsí. Základní rovnice modelu má následující podobu:

$$dp/dx_{tot} = dp/dx_c + dp/dx_p + dp/dx_h + dp/dx_s \quad (1)$$

Každý člen rovnice představuje frakci určité velikosti, přičemž každá frakce se podílí na celkové odporu proudící směsi. Výsledný hydraulický gradient je pak dán součtem gradientů všech 4 komponent modelu. V případě, že některá frakce ve směsi zastoupená není, lze ji vypustit. Rozsah velikosti částic pro zařazení do daného komponentu modelu je detailněji popsán v [7]. Pro nenewtonské komplexní směsi ale podobný model do nedávné doby neexistoval. V roce 2015 v [7] byla pro 4-komponentní model navržena modifikace pro nenewtonskou nosnou kapalinu. Komponenta zohledňující příspěvek nejmenší frakce je považována za nosnou newtonskou kapalinu na základě teze, že částice jsou již natolik malé, že nejsou proudem nesené, ale že přímo s kapalinou samotnou tvoří nenewtonskou nosnou kapalinu. Na základě modifikace se model stává tří komponentním, základní rovnice je ve tvaru:

$$dp/dx_{tot} = k_1 * dp/dx_e + k_2 * dp/dx_p + k_3 * dp/dx_h \quad (2)$$

kde k_1, k_2, k_3 jsou parametry modelu.

Tříkomponentní model se ale zabývá jen tlakovými ztrátami jako celku. Neřeší důležitý jev, který k celkovým ztrátám významně přispívá. Jedná se o rozdělení koncentrace částic.

Rozdělení koncentrace částic v proudící komplexní směsi je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících celkový odpor směsi. Pro proudění heterogenních směsí v tlakových potrubích se v literatuře v zásadě objevují dva typy modelů: turbulentně-difuzní modely založené na popisu interakce nesených částic s turbulentními víry jako dominantního mechanismu podpory částic a kolizní modely založené na kinetické teorii směsí a uvažující kontakty (srážky) mezi částicemi za dominantní mechanismus podpory částic v proudící kapalině. Modely založené na kinetické teorii jsou ve stadiu rychlého vývoje, ale zatím jsou příliš komplikované pro použití v praxi. Pozornost praktičtěji zaměřeného výzkumu se tedy zatím soustřeďuje hlavně na rozvoj turbulentně-difuzního modelu.

Původní model odvozený nezávisle Schmidtem a Rousem ve 20. a 30. letech zavedl difuzní součinitel proudící kapalin

jako klíčový parametr modelu. V modelu dále vystupuje usazovací rychlost částice, lokální objemová koncentrace částice a výšková poloha místa lokální koncentrace ve svislici proudu. Model v původní podobě predikoval exponenciální průběh rozdělení částic v proudu. Pozdější pozorování ukázala, že takový průběh se vyskytuje jen v proudění velmi nízké koncentrovaných směsí a není tudíž vhodný pro proudění směsí běžně se vyskytujících v potrubích dopravujících heterogenní směsi. Jako vhodná úprava modelu pro použití při proudění vysoce koncentrované směsi se ukázala náhrada usazovací rychlosti jedné částice usazovací rychlostí rušené sedimentace. Model Schmitd and Rouse [12] s implemetovaným efektem rušené sedimentace popisuje rovnice:

$$\frac{dc}{dy} = \frac{-v_t}{\varepsilon_s} \cdot (1-c)^m \cdot c \quad (3)$$

kde m je exponent dle Richardson-Zaki rovnice pro výpočet rušené sedimentace částic [9].

Součinitelem difuzivity částic ε_s se již dříve zabývali např. Gillies and Shook v [10]. V newtonských směsích částic s vodou je difuzivita určena jako konstanta pomocí součinitele bezrozměrné difuzivity.

$$\frac{\varepsilon_s}{u_* \cdot R} = 0,08 \quad (3)$$

kde u_* je třecí rychlost a R je poloměr potrubí.

Hodnota bezrozměrné difuzivity je ale vztažena k provedeným experimentům s jemným pískem. Pro větší částice bude hodnota jiná. Pro neneutonské kapaliny žádná konkrétní hodnota určená není ani v jiné literatuře. Z toho důvodu je potřeba se součinitelem difuze podrobněji zabývat.

3. EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ

Experimentální trubní linka

Měření byla prováděna na trubním okruhu DN50, který je umístěn ve Vodohospodářské laboratoři Českého vysokého učení technického v Praze. Na trubním okruhu jsou tři úseky pro měření tlakových rozdílů. Sekce 1, 2 (délka 1,3m) je vstupná, resp. sestupná větev a sekce 3 je umístěna na horizontální části potrubí (délka 1m). Diferenciální tlaky jsou měřeny diferenciálními manometry Fischer Rosemount DP1151 ve vertikálních sekcích (sekce 1 a 2) potrubí z PE (DN 51,4 mm) a diferenciálním manometrem Siemens sitrans P DSIII v horizontální sekci (sekce 3) potrubí z plexiskla (DN 50,0 mm). Celková délka horizontální sekce z plexiskla je 6,20 m. Tvoří ji 3x2 m dlouhé a 1x0,2 m dlouhé potrubí. Celková délka okruhu je 22,96 m a objem 45,08 l. Celkový objem včetně příslušenství je 68,2 l. Pro měření průtoků je používán elektromagnetický průtokoměr Krohne Optiflux 5000, který je osazen ve vertikální sekci okruhu nad výstupním otvorem odstředivého čerpadla. Čerpadlo EBARA 3M 40-200/7,5 kW je poháněno elektrickým motorem s frekvenčním měničem TECO GD100-011G-4 11 kW. Parametry čerpadla jsou: výkon 7,5 kW, průměr oběžného kola 200 mm, maximální

průtok 11,67 l/s. Teplota proudícího média je měřena ve vertikální části potrubí. Reologické parametry testovaných kapalin jsou měřeny v rotačním viskozimetru HAAKE Viscotester VT550.

Koncentrace částic je měřena pomocí zařízení ERT, název je odvozen a anglického názvu Electrical Resistance Tomography. Přístroj má kolem potrubí rozmístěné elektrody, na kterých je zaznamenáváno napětí. Přístroj získává informace o bodových vodivostech postupným měřením napětí odporu na různých trajektoriích elektrického proudu napříč potrubím. Následná měření a příkony jsou použity jako okrajové podmínky pro řešení odporového pole uvnitř potrubí. Vztah mezi odporem suspenze a bodovými koncentracemi je dán Maxwellovou rovnicí, díky které se efektivně získá koncentrace pevných částic v určitém čase. Na laboratorní trubní lince jsou umístěny v horizontální části celkem 3 ERT snímač-prstence. Každý má 16 elektrod. Prstence jsou spojeny s řídicí jednotkou UCT, která je ovládána pomocí softwaru UCT Tomography. K vyhodnocení koncentračních profilů ze změřených vodivostí je použita metoda EIDORS.

Testovaná neneutonská kapalina

Jako první zástupce neneutonských kapalin byl vybrán carbopol. Jedná se o polymer kyseliny polyakrylové v podobě velmi jemného prášku, který se při styku s vodou rozpouští. Po smíchání dosahuje výsledný roztok hodnot pH mezi 4,5 – 5 v závislosti na koncentraci prášku. Viskozita roztoku je velmi citlivá na právě na pH. Nejvyšší viskozity roztok dosahuje v rozmezí pH 7 – 9. U hodnot nižších než 7 a vyšších než 9 viskozita rapidně klesá. Pro dosažení uvedených ideálních hodnot pH se do carbopolu přidává zásada, v našem případě roztok hydroxidu sodného (NaOH). Konečný roztok carbopolu je tříparametrová neneutonská kapalina typu Herschel – Bulkley, jejíž viskozitu lze popsat pomocí tří reologických parametrů T_y , K , n .

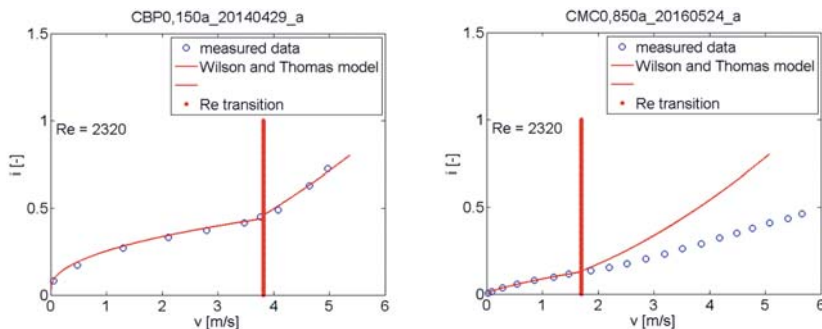
Jako druhý zástupce neneutonské kapaliny bylo vybráno CMC (Carboxymethyl cellulose), jedná se kapalinu typu power-law, která je určena dvěma reologickými parametry K a n . Počáteční napětí CMC nemá. Jeden z hlavních důvodů výběru uvedených nosných kapalin je jejich čírost. Během experimentů je pak možné vizuálně pozorovat proudění v potrubí. To je významné zejména v případech, kdy se v nosné kapalině nachází pevná fáze. Neneutonské látky vyskytující se v praxi jsou převážně neprůhledné.

Testovaná pevná fáze

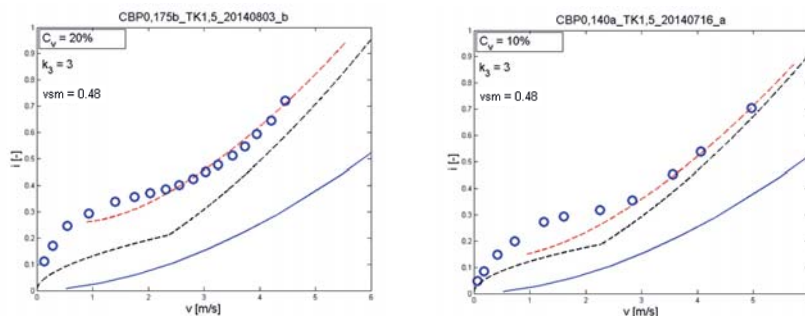
Jako pevná fáze byly použity technické kuličky o průměru efektivního zrna $d_g = 1,5$ mm.

Měření veličiny a parametry proudění

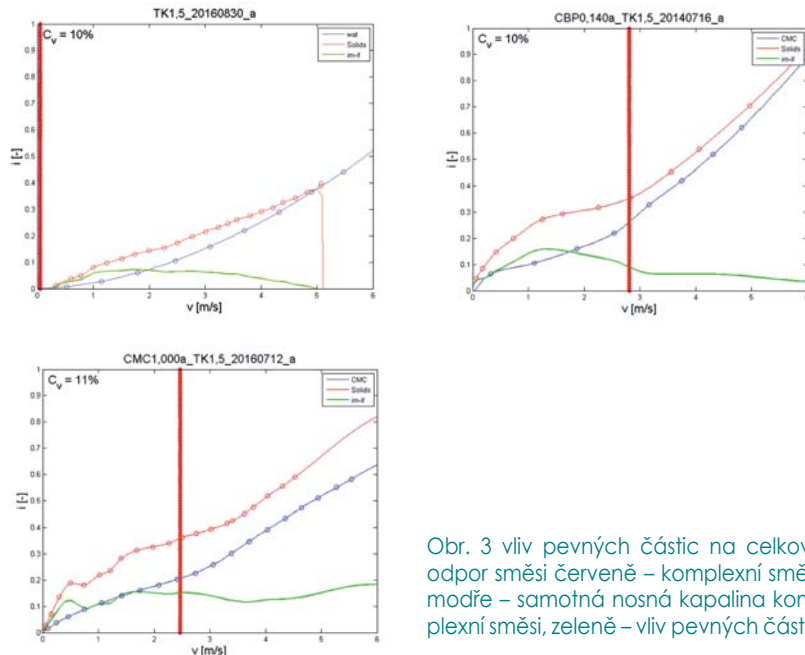
Databáze experimentálních dat byla měřena a ukládána pro každý nastavený průtok dané i-v křivky. Uváděná rychlost proudění je vypočítána podílem změřeného průtoku ve vertikální části potrubí a průtočnou plochou. Rozdíl snímaných tlaků byl měřen v horizontální části potrubí a následně byl přepočítán do hydraulických gradientů. Kon-



Obr. 1 porovnání změřených dat s predikčním modelem Wilson and Thomas, červeně tučně je vyznačena hranice mezi laminární a turbulentní oblastí



Obr. 2 porovnání změřených dat s predikčním modelem Wilson and Thomas – černě, červeně s tříkomponentním modelem s kalibrovanou hodnotou koeficientu k_3



Obr. 3 vliv pevných částic na celkový odpor směsi červeně – komplexní směs, modře – samotná nosná kapalina komplexní směsi, zeleně – vliv pevných částic

centrační profily ERT byly měřeny v každém bodě konkrétní i-v křivky. Objemová koncentrace C_v byla určena z podílu známého objemu částic v lince a známého objemu linky. Ke každému bodu je známa rovněž aktuální teplota směsi. Reologické parametry kapaliny byly určovány vždy před a po měření daného testu, případně byly odebrány vzorky i v průběhu měření. Testované kapaliny byly označeny zkratkami CBP = carbopol a CMC. Číslo za označením značí koncentraci prášku ve vodě, čím vyšší číslo, tím vyšší viskozita. Hodnoty čísel mají u každé kapaliny z hlediska konečné viskozity jinou váhu.

4. POROVNÁNÍ TEORIE S VÝSLEDKY

Porovnání testovaných nosných kapalin bez pevné fáze

Získaná experimentální data porovnaná s predikčními modely dávají dobrou shodu. V laminární oblasti rozšířená Buckinghamova rovnice prokládá změřená data ve velmi dobré shodě v případě carbopolu i CMC. Rovnice je však velmi citlivá na správně změřené reologické parametry kapalin. Model Wilson and Thomas v turbulentní oblasti proudění prokládá data velmi dobře v případě tokové křivky carbopolu. V případě CMC, i přes úpravu modelu pro typ kapaliny power-law, nikoli. Ze změřených křivek je patrné, že v turbulentní oblasti klade CMC menší odpor než voda. V literatuře [11] je tento jev popsán jako drug reduction effect, kdy nelineární kapalina má tu vlastnost, že při zvyšující se rychlosti tlumí turbulentní víry a tím pak klesá i celkový odpor kapaliny. V modelu Wilson and Thomas drug reduction effect není implementován. Tím je zdůvodněno, proč jsou data v turbulentní oblasti predikována s výrazně vyšším odporem, než byl skutečně změřen, viz. Obr. 1.

Porovnání testovaných nosných kapalin s obsahem pevné fáze

Tokové křivky komplexních směsí byly porovnány s tříkomponentním modelem na Obr. 2. Protože pevnou fází tvořily pouze technické kuličky TK1,5, byla zanedbána část první komponenty modelu představující nejjemnější frakci a druhá komponenta modelu. Hodnota koeficientu k_1 byla nastavena na hodnotu 1. To znamená, že nosná kapalina není dále ovlivněna nejjemnějšími částicemi a gradient je spočten pomocí modelu Wilson and Thomas. Koeficient k_2 byl nastaven na hodnotu 0. Vzhledem k velikosti testovaných částic byl model kalibrován pouze hodnotou k_3 . V obou případech vyšla hodnota $k_3 = 3$. Jde ale o hodnotu značně vysokou. Z fyzikálního hlediska by měla být hodnota koeficientu rovna 1, ta znamená, že model pracuje správně bez nutnosti korekcí empirickými parametry. Výsledná hodnota $k_3 = 3$ značí, že samotné rovnice modelu predikují výrazně nižší ztráty, než byly naměřeny. To je v budoucnu potřeba ověřit na více experimentálních datech.

Vyhodnocení vlivu pevných částic je ukázáno na experimentálních datech na Obr 3. Na nich je patrné, že v případě carbopolu a vody je vliv částic se zvyšující se rychlostí klesající. V případě CMC je patrné, že vliv částic nevykazuje klesající ani stoupající tendenci a vliv částic se jeví jako konstantní. To je pravděpodobně způsobeno „drug reduction“ efektem, který ale v případě komplexních směsí zkoumán doposud nebyl. Pokud ale CMC tlumí turbulenci, pak je tento jev logický. Vliv částic na celkový odpor směsi je na následujících grafech zobrazen pro koncentraci $c_v = 10\%$ V/V.

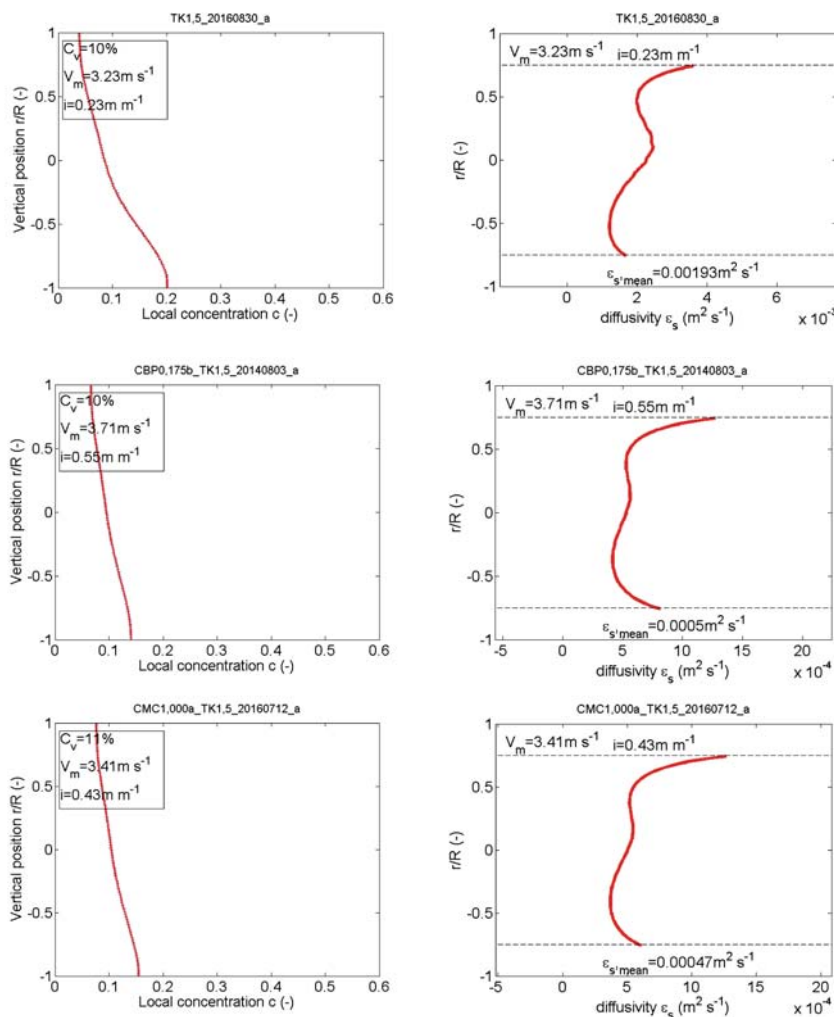
Se správným určením vlivu částic na celkový odpor směsi souvisí i rozdělení koncentrace částic, které je důležitou součástí proudění utvářejícího jeho strukturu.

5. VYHODNOCENÍ DIFUZIVITY ČÁSTIC Z KONCENTRAČNÍHO PROFILU

Vyhodnocení difuzivity z koncentračního profilu

Rozdělení koncentrace částic v proudu směsi je jedna z nejdůležitějších vlastností v proudu, které je potřeba porozumět. Výsledné rozdělení koncentrací dle výše popsaného modelu Schmidt and Rouse [12] ovlivňují dva parametry, které jsou spolu úzce spjaté, difuzivita ε_s a usazovací rychlost částice v_s . Výpočet usazovací rychlosti částic je v případě newtonských nosných látek dle zavedených rovnic [2]. Následně je pak pomocí turbulentně difuzního modelu při známé usazovací rychlosti možné vyhodnotit součinitel turbulentní difuze ε_s . V případě proudění neneutonských směsí je výpočet usazovací rychlosti vzhledem k proměnné viskozitě kapaliny po svislici proudu složitější. Pro správný výpočet lokálních usazovacích rychlostí bylo nutné najít funkci popisující lokální rozdělení viskozit po výšce. K tomu byla použita funkce odvozena na základě numerické DNS simulace. Následně známé hodnoty lokálních viskozit pak bylo možné dosadit do výpočtu usazovací rychlosti za použití metody Haider-Levenspiel [13].

Vypočtené lokální usazovací rychlosti a změřený koncentrační profil byly dosazeny jako vstupy do turbulentně difuzního modelu, z kterého následně byly vyhodnoceny průběhy součinitele turbulentní difuze. Výsledky vyhodnocení průběhu difuzivit jsou spolu s příslušnými koncentračními profily na následujících grafech viz. Obr 4. Jako průměrná hodnota difuzivity byla určena hodnota v intervalu $<-0,5 R; 0,5 R>$. V krajích potrubí jsou již hodnoty součinitele příliš ovlivněny třením kapaliny o stěnu, proto do průměru zahrnuty nebyly. Lokál-



Obr. 4 difuzivita částic TK1,5mm pro newtonskou nosnou kapalinu – vodu, neneutonskou carbopol a CMC

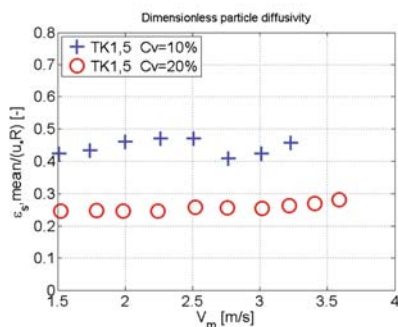
ní rozdělení difuzivit se podařilo vyhodnotit pro případ vody, carbopolu i CMC. Jejich průběh po výšce proudu je vizuálně velmi podobný, liší se ale v průměrných hodnotách difuzivit. Pro vodu jsou hodnoty o řád vyšší, než pro carbopol a CMC. Hodnoty u neneutonských nosičů se dále mohou lišit v závislosti na konkrétních reologických parametrech. Pro přesnější kvantifikaci hodnot je ale potřeba vyhodnocení provést na více experimentálních datech.

Vyhodnocení bezrozměrné difuzivity

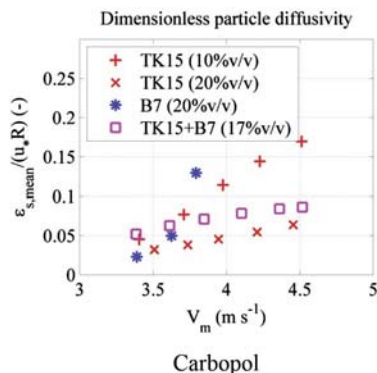
Součinitel bezrozměrné difuzivity byl získán normalizací $\varepsilon_{s,mean}$ součinem třecí rychlosti a poloměru potrubí $(u_* \cdot R)$. Třecí rychlost byla spočítána ze změřeného hydraulického gradientu i za použití rovnice 4.

$$u_* = \sqrt{g \frac{D}{4} i} \quad (4)$$

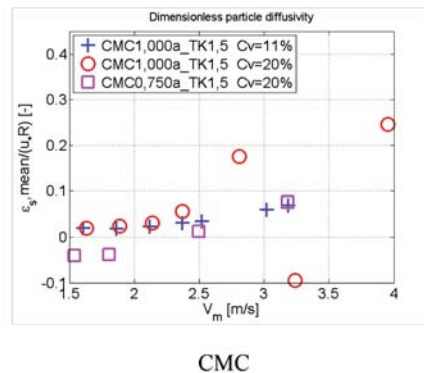
Bezrozměrné difuzivity pro jednotlivé změřené i -v křivky jsou vyneseny v následujících grafech. V případě vody jako nosného média se potvrdilo, že bezrozměrná difuzivita $\varepsilon_{s,mean}/(u_* \cdot R)$ není



Obr. 5 bezrozměrná difuzivita – newtonská kapalina



Obr. 6 bezrozměrná difuzivita – nenewtonské kapaliny - carbopol a CMC



závislá na rychlosti proudění a je tedy konstantní, viz Obr. 5. Absolutní hodnoty v porovnání s [8] a [10] dosahují vyšších hodnot. Z grafu je dále zjevná závislost na koncentraci částic v potrubí, kdy s nižší koncentrací má součinitel vyšší hodnoty. To nepotvrzuje závěry uvedené [8] a [10]. Do budoucna je vhodné vyhodnotit součinitel difuzivity na dalších experimentálních datech, případný rozpor potvrdit nebo vyvrátit.

V Obr. 6 naproti tomu vynesení bezrozměrných difuzivit částic u nenewtonských kapalin, carbopolu i CMC, vykazuje závislost na rychlosti proudění, kdy se s rostoucí rychlostí hodnoty zvyšují. Dále je zjevná závislost na koncentraci částic i reologických parametrech nosných kapalin. Absolutní hodnoty bezrozměrného součinitele jsou ale stejného řádu jako u newtonských kapalin.

6. ZÁVĚR

Turbulentní difuzivita byla vyhodnocena z experimentálně změřených i-v křivek komplexních směsí a příslušných koncentračních profilů za pomoci turbulentně difuzního modelu Schmidt and Rouse. Vyhodnocení bylo provedeno pro částice TK1,5 o průměru 1,5 mm pro newtonské (voda) a nenewtonské nosné kapaliny (carbopol a CMC). Bylo zjištěno, že bezrozměrná turbulentní difuzivita je stejného řádu u newtonských i nenewtonských kapalin. U newtonských dosahuje vyšších absolutních hodnot, je nezávislá na rychlosti proudění. Naproti tomu v případě nenewtonských nosných kapalin je bezrozměrná difuzivita závislá na rychlosti proudění, objemové koncentraci a reologických parametrech. Vyhodnocené hodnoty

$\varepsilon_{s,mean}/(u_*R)$ mohou být v budoucnu použity v turbulentně difuzním modelu pro predikci 1-D koncentračních profilů.

V rámci práce byl otestován tříkomponentní model pro výpočet ztrát třením proudící komplexní směsi. Model proložil data v turbulentním režimu v dobré shodě, ale bylo potřeba pomocí parametru k_3 výrazně zvýšit vliv pevné fáze na celkový odpor směsi. Vlivem pevné fáze a jejím zakomponováním do modelu je potřeba se dále zabývat. Model pro predikci ztrát třením pro čisté nenewtonské kapaliny proložil změřené i-v křivky carbopolu v dobré shodě. Jediné úskalí je přesné určení reologických parametrů, pro které je potřeba mít vhodné vybavení. V případě CMC model neprokládal data v turbulentní oblasti. Jako důvod, proč tomu tak bylo, se nabízí vysvětlení, že CMC při vyšších rychlostech tlumí turbulence, tzv. drag reduction efekt, a to snižuje celkový odpor kapaliny až natolik, že může mít menší odpor než čistá voda.

Stávající databáze experimentálně změřených dat byla rozšířena o další data. V současnosti už čítá 113 i-v křivek, z toho je 68 s obsahem pevné fáze. V databázi jsou obsažena data pro newtonské – heterogenní směsi i nenewtonské – komplexní směsi. Vzhledem ke složitosti problematiky a získávání dat je dobré v budoucnu s experimenty dále pokračovat.

7. PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena grantem Studentské grantové soutěže ČVUT č. SGS16/058/OHK1/1T/11, ROZDĚLENÍ KONCENTRACE ČÁSTIC V PROUDĚNÍ HETEROGENNÍCH A KOMPLEXNÍCH SMĚSÍ

LITERATÚRA

- [1] WILSON, K. C., G. R. ADDIE, A. SELGREN a R. CLIFT. *Slurry Transport Centrifugal Pumps*. 3. vydání. USA: Springer, 2006, s. 15-76. ISBN 978-0-387-23262-1.
- [2] MATOUŠEK, V. *Základy proudění nenewtonských kapalin*. Slidy předmětu HY3V, ČVUT, Praha, 2013.
- [3] PULLUM, L. *Non-Settling Slurry Basics*. GIW Slurry Course, 2013.
- [4] WILSON, K. C. a A. D. THOMAS. 1985, A new analysis of the turbulent flow of non-Newtonian fluids. *Canad. J. Chem. Engrg.*, Vol 63, pp 539-546.
- [5] WILSON, K. C. a A. D. THOMAS. 1987, New analysis of non-Newtonian turbulent flow—yield-power-law fluids. *Canad. J. Chem. Engrg.* Vol. 65, pp. 335-338.
- [6] Bakalářská práce Mikoláš Kesely, Vyhodnocování ztrát třením při proudění nenewtonských směsí v potrubí
- [7] PULLUM L., CHRYSS A, GRAHAM L., MATOUSEK V., PENIK V., *Modelling turbulent transport of solids in non-newtonian carrier fluids applicable to tailings disposal*, 17T&S, 2015
- [8] V. Matoušek, *J Hydrol Hydromech*, 48(3), 180-196, (2000)
- [9] J. F. Richardson, W.M. Zaki, *Sedimentation and fluidization, Part 1*. *Trans. I. Ch. E.*, 32, 35-53, (1954)
- [10] Gillies, R.G. a C.A. Shook (1994). Concentration distributions of sand slurries in horizontal pipe flow. *Particulate Science and Technology*. Vol. 12, pp. 45-69.
- [11] STEFFE J.F., *Rheological methods in food process engineering*, second edition, 1996
- [12] H. Rouse, *Trans. ASCE*, 102, 463-505, (1937)
- [13] Haider, O. Levenspiel, *Powder Technol*, 58(1), 63-70, (1989)

Participácia Environmental Institute na Európskom projekte Horizon 2020 – „ANSWER“

Nikiforos Alygizakis

Environmental Institute ako popredné výskumné centrum na Slovensku, aktívne participuje na európskom projekte: Horizon 2020 – “ANSWER” (grant agreement No. 675530)

Jedným z najdôležitejších problémov, s ktorým sa naša planéta bude musieť vysporiadať je nedostatok vody. Hoci naša planéta je z väčšej časti tvorená vodou, napriek tomu len malá časť z nej je k dispozícii človeku a jeho činnostiam. Avšak, kvalita našich vodných zdrojov sa znižuje, pretože ich pozvoľne kontaminujeme látkami predstavujúcimi nové environmentálne problémy. Chemikálie, ako sú liečivá, antibiotiká, prípravky pre osobnú hygienu, pesticídy a iné priemyselné chemikálie sa spotrebávajú vo veľkých množstvách a nakoniec končia v našich vodných nádržiach. Zo všetkých týchto rôznych chemických látok sú antibiotiká skupinou, ktorá si vyžaduje zvýšenú pozornosť. Ľudia mylné a nadmerne, často aj bez lekárskeho predpisu, konzumujú antibiotiká aj v prípadoch vírusových ochorení. Antibiotiká spolu s ich transformačnými produktami vznikajúcimi ľudským metabolizmom, sa prenášajú z našich kúpeľní do čistiarň odpadových vôd (ČOV). Cieľom ČOV je upravenie odpadovej vody na čistú a bezpečnejšiu. Avšak, súčasné postupy nie vždy sú schopné upraviť a vyčistiť odpadové vody na sto percent. Z tohto dôvodu zvyšky antibiotík a ich metabolitov končia v povrchových vodách často využívaných v poľnohospodárstve a prostredníctvom potravinového reťazca sa môžu dostať späť k človeku. Antibiotiká predstavujú vážnu hrozbu pre ľudské zdravie a to nielen preto, že ich ľudia opätovne prijímajú prostredníctvom potravín, ale aj preto, že baktérie si vyvíjajú odolnosť proti antibiotikám. To znamená, že nadmernou konzumáciou antibiotík sú baktérie odolnejšie, a tak sa stávajú postupne schopné vysporiadať sa takmer so všetkými známymi antibiotikami. Ak sa tento problém nevyrieši včas, bude človek vystavený bakteriálnym infekciám a naša existencia bude v nebezpečenstve.

Pre všetky vyššie uvedené dôvody s dôrazom na dôležitosť problematiky životného prostredia financovala Európska komisia projekt so skratkou “ANSWER” (odpoveď), ktorý je súčasťou **Innovative Training Network Marie Skłodowska-Curie. ANSWER**, ako poukazuje jeho názov, bude poskytovať odpovede na kvalitu vody ako aj jej nedostatok, na nedostatočnú účinnosť čistenia odpadových vôd a správne používa-

nie vyčistenej vody v poľnohospodárstve. Okrem toho, jedným z cieľov projektu je porozumieť akým spôsobom si baktérie vyvíjajú rezistenciu voči antibiotikám. Akonáhle budú pochopené mechanizmy rezistencie, vedci budú schopní zistiť spôsob ako sa vysporiadať s týmto vzrastajúcim problémom. Podstatná časť tohto výskumu sa bude vykonávať v jednom z popredných výskumných centier na Slovensku, a to v **Environmental Institute (EI)**. EI bol založený v roku 1992, od svojho vzniku sa podieľa na mnohých projektoch, ktoré sú finančne podporované organizáciami ako sú Európska únia, UNDP/GEF, Svetová banka a NATO. Výskum bude zameraný na detekciu, identifikáciu a kvantifikáciu antibiotík a ich metabolitov v európskych (odpadových) vodách. Konečným cieľom tohto výskumu je navrhnúť limitné hodnoty emisií ako aj limitné koncentrácie pre Európsku komisiu. Navrhované kvalitatívne parametre vody by mali zabezpečiť zdravie a kvalitu života pre Európanov.

Na dosiahnutie všetkých vyššie uvedených cieľov projektu bolo prijatých 15 začínajúcich výskumných pracovníkov výskumnými centrami a vysokými školami v celej Európe. Títo začínajúci výskumní pracovníci sa zúčastnili letnej školy, ktorá sa konala v Španielsku v Barcelone v dňoch od 13. – 23. júna 2016. Názov letnej školy bol: „**AntibioticS and mobile resistance elements in WastEwater Reuse applications: risks and innovative solutions**“, kde poprední výskumníci z rôznych výskumných odvetví mali množstvo prednášok a tréningov týmto začínajúcim výskumným pracovníkom. V priebehu letnej školy sa konalo mnoho vzdelávacích návštev a prehliadok. Začínajúci výskumní pracovníci navštívili čistiarne odpadových vôd (jedna v skúšobnej prevádzke v Cosmo Caixa Museum a druhá v plnej prevádzke v meste Barcelona), mokrade, ako aj superpočítačové centrum v Barcelone a ústav so špičkovým vybavením hmotnostnej spektrometrie.

Počas trvania projektu sa bude po celej Európe konať viacero špecializovaných vzdelávacích podujatí. Environmental Institute, ako aj ostatné zúčastnené výskumné centrá sa bude usilovať o to, aby sa dosiahol konečný cieľ projektu a to zlepšenie kvality vody a následne aj ľudské zdravie Európanov.

Viac informácií o “ANSWER” projekte môžete nájsť na www.answer-itn.eu ako aj na sociálnych sieťach Facebook (<https://www.facebook.com/answer.itn>) a Twitter (https://twitter.com/answer_itn).



Tento projekt získal finančné prostriedky z programu Európskej únie Horizont 2020 pre výskum a inovácie v rámci grantovej dohody Marie Skłodowska-Curie č. 675530.

Hodnotenie ekosystémových služieb vnútrozemských vôd v podmienkach Slovenska

Ing. Radoslav Bujnovský, CSc.

Výskumný ústav vodného hospodárstva

Ekosystémové služby (ESS) sú výsledkom biofyzikálnych štruktúr a procesov prírodného, ale aj človekom pozmeneného prostredia a predstavujú výstupy z prírodných aj človekom modifikovaných ekosystémov, z ktorých majú, resp. môžu mať ľudia úžitky.

Zlepšenie manažmentu a predchádzanie nadmernému využívaniu prírodných zdrojov spolu so zistením hodnoty ekosystémových služieb je jedným z cieľov obnovenej stratégie EÚ pre udržateľný rozvoj. Hodnotenie ekosystémových služieb je zakotvené aj v Stratégii EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2020 (KOM(2011) 244 v konečnom znení). Dosahovanie cieľa 4 Stratégie EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2020 a cieľa C.6 Národnej stratégie ochrany biodiverzity do roku 2020 do istej miery korešponduje s hodnotením ekosystémových služieb viazaných na vnútrozemské vody, t. j. rieky a jazerá, ako jednej z hlavných kategórií ekosystémov definovaných autorami Maes et al. [12]. Čo sa týka Rámcovej smernice o vode (RSV), jej pôvodným zámerom bolo a je predovšetkým chrániť a zlepšovať stav vodného prostredia z pohľadu spoločenských prínosov, pričom koncept „ekosystémové služby“ nie je v tomto predpise uvádzaný.

Hodnotenie úžitkov zo zabezpečovania ESS vnútrozemských vôd a ich zmien býva spravidla konfrontované so zmenou hodnoty vyjadrujúcej životné podmienky človeka, v dôsledku čoho má tento koncept spravidla antropocentrický charakter. Uvedená skutočnosť vyvoláva značnú vlnu kritiky, ako aj obhajoby tohto konceptu.

ZÁKLADNÉ VÝCHODISKÁ A PRÍSTUPY POUŽITÉ PRI HODNOTENÍ EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽIEB VNÚTROZEMSKÝCH VÔD

Existujú dve stránky hodnotenia ekosystémových služieb, a to ponuka a dopyt. Spolu určujú ich hodnotu. V ďalšom texte sa pozornosť zameriava predovšetkým na oblasť reálneho dopytu, ktorý indikuje rozsah využívania ekosystémových služieb v súčasnosti.

Vymedzenie významných ekosystémových služieb vnútrozemských vôd a súvisiacich úžitkov, uvedené v Tab. 1, vychádza z verzie 4.3 CICES klasifikácie [12]. Základným východiskom pri hodnotení ekosystémových služieb je výber vhodných indikátorov, prostredníctvom ktorých sa vyjadruje kvantitatívny, prípadne kvalitatívny aspekt súvisiaci s danou ESS. Pre následné ekonomické hodnotenie ekosystémových služieb vnútrozemských vôd sú využité predovšetkým nepreferenčné metódy (najmä metódy trhového oceňovania, nákladové metódy), ktoré sú použiteľné v prípade hodnotenia zásobovacích a regulačných služieb.

Zisťovanie preferencií ľudí a ich ochoty platiť za služby ekosystému je vo veľa prípadoch zaťažené nedostatočným uvedením si reálneho významu funkcií a následne služieb, ktoré ekosystém zabezpečuje [8]. Pri hodnotení symbolických, kultúrnych, ekologických a duchovných hodnôt Santos-Martín et al. [16] poukazujú na sociálne prístupy hodnotenia ekosystémových služieb, ktoré zisťujú význam, preferencie, potreby alebo požiadavky vyjadrené ľuďmi vo vzťahu k prírode a formulovanie hodnôt, ktoré sú vyjadrované nemonetárne.

Ako vyplýva zo samotného prehľadu, viaceré ESS bezprostredne súvisia s poskytovaním vodohospodárskych služieb. Poskytovanie niektorých ESS nemá súvis s kvalitou vody (napr. lodná doprava, využívanie hydroenergetického potenciálu na výrobu elektrickej energie) a tie ESS, ktoré súvis majú, sa spravidla posudzujú v nadväznosti na dosahovanie parametrov kvality pre konkrétny spôsob využívania vody (voda na odber pre pitné účely, voda na závlahy, vhodnosť vody pre život a reprodukciu pôvodných druhov rýb, prírodné vody na kúpanie), ktoré sú uvedené v platnej legislatíve (napr. NV č. 269/2010 Z. z.). Na uvedený aspekt poukazujú aj viacerí autori v zahraničí. Ako uvádza Kroiss [10], výber parametrov kvality vody sa viaže na konkrétny spôsob využitia vody, ktorý sa líši od spektra parametrov kvality vody pre dobrý ekologický a/resp. chemický stav. V podmienkach USA definícia dobrého stavu je podľa US EPA viac spätá s konečným použitím vody než s biologickými a fyzikálno-chemickými vlastnosťami (ktoré zohrávajú dôležitejšiu úlohu v hodnotení EÚ) a v dôsledku toho môže byť ľahšie prepojená s hodnotením úžitkov [18].

V nadväznosti na vyššie uvedené, pri hodnotení vhodnosti použitia vody pre konkrétny účel (čo predstavuje konkrétnu ESS) sa vychádza z predpokladu, že kvalita vody je v súlade s príslušnými požiadavkami. Spôsob hodnotenia a následného ocenenia je špecifikovaný v nasledovnom texte.

Poskytovanie biomasy – vodných živočíchov, najmä rýb (akvakultúra)

Vzhľadom na dostupnosť údajov sa v prípade tejto ESS jedná o orientačný odhad na úrovni Slovenska. Odhad úžitku vychádza z ročnej produkcie jednotlivých druhov rýb v povrchových vodách (produkcie nížinných a pstruhovitých druhov rýb v roku 2011) a ich trhové ocenenie. Orientačný odhad hodnoty je znížený o náklady na zarybňovanie.

Poskytovanie (surovej) vody pre pitné účely

Hodnotenie uvedenej ESS, spracované na úrovni čiasťkových povodí, vychádza z odberu povrchovej a podzem-

Tab. 1 Triedenie úžitkov vyplývajúcich zo zabezpečovania významných ekosystémových služieb (ESS) vnútrozemských vôd

Ekosystémové služby		Úžitky z ESS
Povrchové vody		
Zásobovacie (produkčné)	Poskytovanie biomasy (akvakultúra)	vodné živočíchy – najmä ryby
	Poskytovanie (surovej) vody	voda na úpravu pre pitné účely voda pre zavlažovanie plodín voda v priemysle – surovina a chladiace médium
	Poskytovanie materiálov (dôsledok akumulácie látok)	štrky, piesky
	Poskytovanie energie	zdroj obnoviteľnej energie
Regulačné, udržiavacie	Regulácia kvality vody	odbúravanie znečisťujúcich látok – najmä dusíka
	Transport látok (a predmetov)	transport látok a predmetov – lodná doprava
	Ochrana biotopov a génovej rezervy	tvorba podmienok pre akvatické biotopy
Kultúrne	Fyzikálna interakcia s vodnými ekosystémami	rekreačné aktivity (rekreačný rybolov, kúpanie, vodná turistika)
	Intelektuálna, duchovná a symbolická interakcia s vodnými ekosystémami	objekt výskumu a vzdelávania, relaxácia, národná identita a kultúrne Dedičstvo
Podzemné vody		
Zásobovacie (produkčné)	Poskytovanie (surovej) vody	voda na úpravu pre pitné účely voda pre zavlažovanie plodín voda v priemysle – surovina a chladiace médium
	Poskytovanie energie	zdroj geotermálnej energie
Regulačné, udržiavacie	Ochrana biotopov a génovej rezervy	tvorba podmienok pre vodou ovplyvňované (najmä terestrické) biotopy
Kultúrne	Fyzikálna interakcia s vodnými ekosystémami	rekreačné aktivity na odkrytých podzemných vodách (rekreačný rybolov, kúpanie)

nej vody a jej ocenenia prostredníctvom regulovanej trhovej ceny pre odber vody, čo korešponduje s prístupom COWI [2]. Odoberané množstvo vody využívané za účelom úpravy pre pitné účely je predbežne ocenené v zmysle cenového rozhodnutia Úradu pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO) v oblasti vodného hospodárstva pre SVP, š. p. (priemer za roky 2011 až 2013). Uvedenú cenu, vzhľadom na podmienky Slovenska, možno považovať za primeranú, a to aj vzhľadom na cenu surovej vody v zahraničí [14].

Poskytovanie (surovej) vody pre zavlažovanie plodín

Hodnotenie uvedenej ESS, spracované na úrovni čiastkových povodí, vychádza z priemerného odberu podzemnej a povrchovej vody za obdobie 2011 – 2013, zníženého o neproduktívny výpar, a ocenenia prírastku produkcie rastlín vztiahnutého na skoré zemiaky, čo korešponduje s rámcovou voľbou metód oceňovania podľa viacerých zdrojov [2, 4]. Zo získanej hodnoty sú odpočítané náklady za prenájom závlahovo-prevádzkových celkov, ako aj náklady za elektrickú energiu súvisiacu s čerpaním a dopravou vody na pozemky.

Poskytovanie (surovej) vody – surovina v priemysle, chladiace médium

Vzhľadom na dostupnosť údajov, v prípade tejto ESS sa jedná o orientačný odhad na úrovni Slovenska, zahrňujúci povrchové aj podzemné vody. Uvedenú ESS možno hodnotiť na základe údajov o spotrebe vody, a to buď prostredníctvom trhového ocenenia alebo produkčného prístupu [2, 4].

Pri absencii informácií týkajúcich sa pridanej hodnoty vody využíanej v rôznych odvetviach priemyslu (potravinársky priemysel, chemický priemysel, oceliarsky priemysel a pod.), je problematické uplatniť produkčný princíp. Okrem toho sa časť vôd v priemysle využíva aj za účelom chladenia. Z uvedeného dôvodu je hodnota tejto ESS odhadnutá orientačne na základe spotreby vody v priemysle s prihliadnutím na efekt ekonomického zhodnotenia vody v poľnohospodárstve a HDP týchto odvetví.

Poskytovanie materiálov (štrkopiesky)

Pri hodnotení a oceňovaní úžitkov, vyplývajúcich z tejto ESS na úrovni čiastkových povodí, je použitá nákladová metóda založená na množstve vyťažených štrkopieskov a príjmov z ich predaja, ktoré poskytlo SVP, š. p.. Efekt negatívnych externalít (ovplyvnenie podmienok pre život a reprodukciu vodných živočíchov, hlavne rýb) nie je zohľadnený.

Poskytovanie obnoviteľnej energie (výroba elektrickej energie)

Táto abiotická ESS korešponduje s využívaním hydroenergetického potenciálu povrchových vôd. Hodnotenie tejto ESS, spracované na úrovni čiastkových povodí, je v súlade s odporúčaniami v zahraničí [2, 4], pričom prínos tejto ESS možno vyjadriť hodnotou elektrickej energie na trhu. Objektívnejším ukazovateľom hodnoty úžitku z tejto ESS je vyjadrenie rozdielu nákladov na výrobu elektrickej energie v porovnaní s nákladmi pri alternatívnom spôsobe výroby (s prihliadnutím na externalitu), avšak potrebné údaje neboli zo strany ÚRSO dostupné.

Transport látok a predmetov – lodná doprava na rieke Dunaj

Hodnotenie tejto ESS je v súlade s prístupom COWI [2], kde hodnota prínosov je odvodzovaná na základe porovnania lodnej dopravy s najbližšou alternatívou (železničnou dopravou). Pri oceňovaní bola použitá substitučná metóda.

Regulácia kvality vody – odbúravanie (retencia) dusíka v povrchových vodách

Vzhľadom na dostupnosť údajov sa jedná o orientačný odhad na úrovni Slovenska, pričom hodnotenie tejto ESS je v súlade s indikátorom retencia dusíka alebo množstvo odstránenej znečisťujúcej látky, ktorý sa uvádza v zahraničných dokumentoch [2, 5]. Ocenenie predmetnej ESS pomocou substitučnej metódy korešponduje s odhadom nákladov na alternatívne spôsoby znižovania tejto živiny vo vodnom prostredí, ktorými sú buď náklady na budovanie mokradí alebo náklady na obnovu inundačných území [6, 11].

Ochrana biotopov a biodiverzita

Vzhľadom na dostupnosť údajov sa jedná o orientačný odhad na úrovni Slovenska. Vo väčšine prípadov sa pre hodnotenie tejto ESS odporúčajú preferenčné, prípadne expertné metódy. Pri orientačnom odhade účinku z uvedenej ESS sa predpokladá, že podmienky pre život rýb a následne ich populácie sú odrazom podmienok prostredia a biodiverzity a náklady na zarybňovanie rybárskych revírov sú odhadom prínosu tejto ESS.

Fyzikálna interakcia s ekosystémami – rekreačný rybolov

Hodnotenie uvedenej ESS, spracované na úrovni čiastkových povodí pre podzemné aj povrchové vody, vychádza z úlohu rýb a ich ocenenia na základe cenníka SRZ Žilina s odpočtom nákladov na zarybnenie. Uvedený spôsob hodnotenia korešponduje s prístupom, ktorý uvádzajú zahraničné dokumenty [2, 4]. Efekt negatívnych externalít nie je zohľadnený.

Fyzikálna interakcia s ekosystémami – kúpanie

V prípade hodnotenia tejto ESS, spracovaného na úrovni čiastkových povodí pre povrchové aj podzemné vody, sú zvyčajne odporúčané preferenčné metódy, napr. metóda cestovných nákladov alebo metóda ochoty platiť [2, 4]. Prípadne sa úžitok môže odvodzovať z príjmov od návštevníkov rekreačných oblastí (faktor príjmu danej oblasti z rekreácie), čo sa vzťahuje na riadené kúpaliská, návšteva ktorých je spojená s úhradou vstupného. Alternatívou pre kúpanie sú umelé kúpaliská, pričom voda na kúpanie sa (s výnimkou termálnych kúpalísk) zvyčajne odoberá z verejných vodovodov. Úspora nákladov za vodné a stočné (substitučná metóda), vyjadrených priemernou cenou vodného a stočného v období 2011 – 2013, v podstate predstavuje priamy prínos z využívania prírodných vodných plôch.

Intelektuálna, duchovná a symbolická interakcia s ekosystémami

Vzhľadom na dostupnosť údajov, v prípade tejto ESS ide o orientačný odhad na úrovni Slovenska a týka sa povrchových vôd. Odhad prínosu uvedenej ESS sa zvyčajne zisťuje prostredníctvom preferenčných metód, ktoré v podstate poskytujú hypotetické ocenenie prínosu predmetnej ESS. Reálnu výšku potenciálnych platieb pritom výrazne ovplyvňujú sociálno-ekonomické faktory, resp. životná úroveň obyvateľstva. Z uvedeného dôvodu, s ohľadom na dlhodobý pokles kúpnej sily obyvateľstva, resp. pokles spotreby domácností, ktorá patrí k najnižším v EÚ [15], sa výška prínosu tejto ESS odhaduje na 0,5 % z celkovej hodnoty všetkých ESS vzťahujúcich sa k povrchovým vodám.

Z doterajšieho rozsahu a spôsobu hodnotenia ESS vnútrozemských vôd vyplýva, že úžitky z uvedených ekosystémových služieb vnútrozemských vôd v podmienkach Slovenska presahujú pol miliardy € ročne. Rozhodujúci podiel úžitkov z využívania vnútrozemských vôd pripadá na zabezpečovacie ESS a predstavuje 91,4 % z celkovej hodnoty úžitkov. V rámci nich najväčší prínos možno očakávať z využívania vody v priemysle a následne pre výrobu elektrickej energie. Prínos regulačných ESS predstavuje približne 7,8 % z celkovej hodnoty úžitkov. Zvyšok pripadá na kultúrne ESS.

UPLATNENIE HODNOTENIA SLUŽIEB VODY A VODNÝCH EKOSYSTÉMOV Z POHLADU RSV

Hodnotenie ekosystémových služieb môže nájsť uplatnenie pri identifikácii a výbere ekonomicky efektívnych základných prípadne doplnkových opatrení, čo uvádzajú viaceré literárne zdroje [napr. 2, 20]. Ako však uvádzajú Keler et al. [9], využívanie vody a krajinného prostredia ovplyvňuje kvalitu vody a tá následne kapacitu služieb vody a vodných ekosystémov. Vzťah medzi zmenou záťaže prostredia a zmenou kapacity služieb vody a vodných ekosystémov je ťažko odhadnuteľný. Z tohto pohľadu je návrh opatrení vo vzťahu k zlepšovaniu ekosystémových služieb problematický.

Napriek tomu pretrvávajú tendencie stále viac prepájať RSV a ekosystémové služby. Grizzetti et al. [4] uvažujú o prepojení hodnotenia vplyvov / stresorov na ekosystémové služby vodných ekosystémov, pričom v rámci doterajšej praxe sa hodnotí vplyv tlakov na ekologický stav vôd. Podľa uvedených autorov, hodnotenie ESS na úrovni EÚ umožňuje postihnúť regionálne trendy, identifikovať kritické oblasti z pohľadu poskytovania ESS alebo poklesu týchto kapacít, a taktiež testovať efektívnosť regionálnych politík a analýzu scenárov vo väčšej mierke. Treba však pripomenúť, že dosiahnutie alebo nedosiahnutie dobrého ekologického stavu vôd nie vždy korešponduje so zabezpečením ekosystémovej služby. V niektorých prípadoch je to dokonca irelevantné. Okrem toho uvažované indikátory pre hodnotenie konkrétnych ESS nie vždy postihujú podstatu / princíp, na ktorom ekosystémová funkcia spočíva. Tak napríklad indikátory „trofický stav“, „ekologický stav“, „čistená odpadová voda“ vôbec nekorešpondujú so samočistiacou schopnosťou vôd. Na

uvedený problém poukazujú aj Maes et al. [13], ktorí uvádzajú, že základným problémom kompletného hodnotenia ESS sú nedostatočné údaje, čo vedie k využívaniu aj takých indikátorov, ktoré skôr odzrkadľujú tlaky na ekosystémy než príspevok ekosystémov na reguláciu a údržbu. Podobne, Bujnovský [1] uvádza, že objektivita a detailnosť hodnotenia ESS vnútrozemských vôd závisí od dostupnosti a kvality bio-fyzických údajov. Súčasne, vo väzbe na spôsob hodnotenia, kapacita poskytovania niektorých ESS závisí aj od iných faktorov než kvality vody.

Špecifické ciele RSV ako „dobrý stav“ a „nezhoršovanie“ priamo nepopisujú úžitky, ktoré obyvateľstvo môže priamo pocítiť, resp. zažiť. Vyjadrenie týchto cieľov do ekosystémových služieb, z ktorých má populácia úžitky, môže zlepšiť zapojenie sa zainteresovaných strán do implementačného procesu [2, 3]. Podľa autorov Schröter et al. [17] hodnotenie ESS prispieva k zvyšovaniu povedomia o relatívnom význame ESS v porovnaní so službami, ktoré sú výsledkom ľudských aktivít. Ekonomické hodnotenie poskytuje dodatočné informácie pre podporu rozhodovania, ale nenahrádza etické, ekologické alebo iné nemonetárne argumenty. Ako uvádzajú Hahn et al. [7], pri hodnotení a oceňovaní ekosystémových služieb sú citlivou oblasťou platby za ekosystémové služby a ich náhrady / kompenzácie, čo predstavuje ich komodifikáciu (stávajú sa súčasťou trhu). Demonštrácia hodnoty prírody vo finančnom vyjadrení prináša aspekt porovnateľnosti prípadne zameniteľnosti. Finančné vyjadrenie hodnoty ESS smeruje k integrácii týchto hodnôt do národných účtov a systémov podávania správ. Môže byť tiež východiskom pre určenie poplatkov alebo podpôr pre zlepšenie ekosystémov a nimi poskytovaných služieb. Vo viacerých prípadoch sú platby za zlepšovanie ekosystémových služieb, v podsta-

te kompenzáciou za ekosystémové služby (platby za ušlý zisk z hospodárenia).

Vzhľadom na dosiahnuté výsledky hodnotenia v rámci Slovenska treba uviesť, že väčšina ESS je zatiaľ hodnotená na úrovni čiastkových povodí, alebo len odhadovaná na celoštátnej úrovni, čo znemožňuje porovnať náklady na opatrenia s ušlými úžitkami v dôsledku degradácie vodných ekosystémov na úrovni vodných útvarov, alebo ich využití pri hodnotení ekonomickej efektívnosti navrhovaných opatrení. Je potrebné znova pripomenúť, že nie všetky ESS vnútrozemských vôd priamo súvisia s dosahovaním, resp. nedosahovaním dobrého ekologického a chemického stavu vôd a tie ESS, ktoré súvis majú, sa spravidla posudzujú v nadväznosti na dosahovanie parametrov kvality pre konkrétny spôsob využívania vody (voda na odber pre pitné účely, voda na závlahy, vhodnosť vody pre život a reprodukciu pôvodných druhov rýb, prírodné vody na kúpanie).

ZÁVER

Objektívnosť a rozsah hodnotenia ekosystémových služieb týkajúcich sa vnútrozemských vôd sú podmienené dostupnosťou a kvalitou bio-fyzických údajov. Nakoľko hodnotenie ekosystémových služieb nie je, resp. nemusí byť v priamej väzbe na dosahovanie environmentálnych cieľov RSV, kapacita poskytovania viacerých ESS neraz závisí od iných faktorov než kvality vody. To znamená, že zlepšovanie stavu vôd prostredníctvom dosahovania dobrého ekologického a chemického stavu sa môže prejavíť len vo zvýšení kapacít niektorých ekologických funkcií. Úroveň súčasného hodnotenia ESS neumožňuje priame využitie uvedených poznatkov v návrhu opatrení v rámci vodného plánovania.

LITERATÚRA

- [1] Bujnovský, R. 2015. Evaluation of the ecosystem services of inland waters in the Slovak Republic – to date findings. *Ekológia* 34, No. 1, p. 19-25.
- [2] COWI 2014. Support policy development for integration of an ecosystem services approach with WFD and FD implementation. Towards practical guidelines to support River Basin Planners. Kongens Lyngby: COWI A/S.
- [3] Everard, M. 2012. Why does „good ecological status“ matter? *Water and Environment Journal* 26, p. 165-174.
- [4] Grizzetti, B., Lanzaova, D., Lique, C., Reynaud, A., Rankinen, K., Hellsten, S., Forsius, M., Cardoso, A.C. 2015a. Cook-book for water ecosystem service assessment and valuation. JRC science and policy report. Ispra: JRC.
- [5] Grizzetti, B., Passy, P., Billen, G., Bouraoui, F., Garnier, J., Lassaletta, L. 2015b. The role of water nitrogen retention in integrated nutrient management: assessment in a large basin using different modelling approaches. *Environmental Research Letters* 10, 065008.
- [6] Grossmann, M. 2012. Economic value of the nutrient retention function of restored floodplain wetlands in the Elbe river basin. *Ecological Economics* 83, p. 108-117.
- [7] Hahn, T., McDermott, C., Ituarte-Lima, C., Schultz, M., Green, T., Tuvendal, M. 2015. Purposes and degrees of commodification: Economic instruments for biodiversity and ecosystem services need not rely on markets or monetary valuation. *Ecosystem Services* 16, p. 74-82.
- [8] Chee Y.E. 2004. An Ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation* 120, p. 549-565.
- [9] Keeler, B.L., Polasky, S., Brauman, K., Johnson, K.A., Finlay, J.C., O'Neil, A., Kovacs, K., Danzell, B. 2012. Linking water quality and well-being for improved assessment and valuation of ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 109, No. 45, p. 18619-18624.
- [10] Kroiss, H. 2014. A quest for quality. *Water* 21, No. - April 2014, p. 12-13.
- [11] La Note, A., Maes, J., Grizzetti, B., Bouraoui, F., Zulian, G. 2012. Spatially explicit monetary valuation of water purification services in the mediterranean bio-physical region. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management* 8, No. 1-2, p. 26-34.
- [12] Maes, J. 2013. Mapping and assessment of ecosystems and their services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Luxembourg : Publications office of the European Union.
- [13] Maes, J. et al. 2016. An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem Services* 17, p. 14-23.
- [14] Morris, J., Camino, M. 2011. Economic assessment of freshwater, wetland and floodplain (FWF) ecosystem services. UK NEA Economics analysis report. Bedford : School of Applied Sciences, Cranfield University.
- [15] Morvay, K., Frank, K., Gabrielová, H., Hudcovský, M., Hvozdková, V., Jeck, T., Šikulová, I. 2014. Hospodársky vývoj Slovenska v roku 2013 a výhľad do roku 2015. Bratislava : Ekonomický ústav SAV.
- [16] Santos-Martín, F., Martín-López, B., Kelemen, E., Jacobs, S., García-Lorente, M., Barton, D., Otero-Rozas, E., Palomo, I., Heiva, V. 2016. Social assessment methods and applications. Deliverable 4.3 of ESMERALDA project. www.esmeralda-project.eu.
- [17] Schröter, M., Van der Zanden, E., Van Oudenhoven, A.P.E., Remme, R.P., Serna-Chavez, H.M., de Groot, R.S., Opdam, P. 2014. Ecosystem services as a contested concept: A synthesis of critique and counter-arguments. *Conservation Letters* 7, No. 6, p. 514-523.
- [18] Viscusi, W.K., Huber, J., Bell, J. 2008. The economic value of water quality. *Environmental and Resource Economics* 41, p. 169-187.
- [19] Vlachopoulou, M., Coughlin, D., Forrow, D., Kirk, S., Logan, P., Voulvoulis, N. 2014. The potential of using the Ecosystem Approach in the implementation of the EU Water Framework Directive. *Science of the Total Environment* 470-471, p. 684-694.

Odchod jarných vôd na východnom Slovensku

Ing. Dušan Mydla

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Košice

ÚVOD

Zimné obdobie 2016/2017 sa vyznačovalo na východe Slovenska, hlavne v povodí riek Poprad a Bodrog nadpriemernými snehovými zásobami. V spojení s dlhotrvajúcim mrazivým obdobím v mesiaci december 2016 a január 2017 vznikli obavy z možných negatívnych následkov pri náhlom oteplení, t. j. pri odchode tzv. jarných vôd. Tieto obavy sa v priebehu druhej polovice mesiaca február a na začiatku mesiaca marec 2017 ukázali ako opodstatnené a viedli na dolných úse-



Ublanka ľadový zátaras v intraviláne obce

koch vodných tokov k vzniku ľadových úkazov v spojení s ľadochodmi.

POVODŇOVÁ SITUÁCIA V POVODÍ RIEKY BODROG

Maximálne snehové zásoby v povodí rieky Bodrog, bez územia Ukrajiny, predstavovali podľa hlásení Slovenského hydrometeorologického ústavu k termínu 25.1.2017 hodnotu 555,46 mil. m³ vody v snehovej pokrývke. Z tohto objemu bola snehová zásoba najvýraznejšia v povodí rieky Laborec, ktorá bola po vodnú nádrž Vihorlat na úrovni 169,35 mil. m³.

V povodí Bodrogu Slovenský vodohospodársky podnik (SVP), š. p. odštepný závod (OZ) Košice zaznamenal po dlhých teplých rokoch celistvé zámrazy vodných hladín. Napríklad hrúbka ľadovej celiny bola v kanálovej sieti Východoslovenskej nížiny na úrovni od 5 do 20 cm. Vodné toky boli zamrznuté na 90 – 100 % plochy hladiny, a to ľadovou celinou do mocnosti až 25 cm. Hrúbka ľadu na vodných nádržiach v hodnotenom povodí presahovala 35 cm.

Odchod jarných vôd sa uskutočnil v dvoch vlnách. Prvá vlna prebehla po náhlom oteplení v čase od 5.2.2017 do 15.2.2017. Vyznačovala sa predovšetkým vzostupom vodných hladín v kanálovej sieti Východoslovenskej nížiny a mala za následok vyhlásenie stupňov povodňovej aktivity na rozhodujúcich čerpacích staniciach vnútorných vôd Jenkovce, Bežovce, Stretávka, Kamenná Moľva, Streda nad Bodrogom, Ladislav a Čičarovce. Zhoršenie hydrologickej situácie nastalo v rozhodujúcich recipientoch t. j. tokoch Latorica, Bodrog, Laborec a Tisa. Stupne povodňovej aktivity bolo nutné vyhlásiť aj na hatiach Humenné a Strážske.

Druhá vlna odchodu jarných vôd nasledovala, po krátkodobom ustálení hydrologickej situácie, ako dôsledok dažďových zrážok dňa 22.2. 2017 a trvala od 23.2. 2017 do 4.3. 2017. V tomto období sa vyskytli na vodných tokoch v správe SVP, š. p., OZ Košice výrazné ľadové úkazy – ľadochody spojené s vytváraním zátarasov z ľadových kryh na tokoch Laborec – zdrž hate Strážske, Latorica, Roňava, Uh, Záchytný kanál, Ublanka a Tisa. Na hraničnom úseku rieky Roňava bolo nutné pristúpiť k vyhláseniu až III. stupňa povodňovej aktivity, a to z dôvodu zatarasenia prietochného profilu cestného mosta pri obci Michalany. Nahromadené ľadové kryhy hrúbky až 25 cm museli byť mechanicky odstraňované z koryta toku ťažkou stavebnou mechanizáciou správcu vodného toku. Iba vďaka jej včasnému nasadeniu sa predišlo rozsiahlejším škodám na majetku fyzických a právnických osôb.



Čistenie koryta Ublanky od ľadového zátarasu

Na riekach Uh a Latorica bola ľadová situácia výrazne ovplyvnená činnosťou miestnych vodohospodárskych organizácií na Ukrajine. Slovenská strana dostala hlásenie



Rieka Poprad v Podolínci

o 40-tich prípadoch rozrušovania ľadových zátarasov výbušninami.

Z prevádzkového hľadiska sa na rieke Uh javila ako najproblematickejšia situácia poniže cestného mosta Pavlovce n/Uhom, kde končí vzdutie zdrže hate Vojany. Predmet-



Strážske, Laborec, ľadový zátaras nad hafou, vybreženie z koryta

ný úsek toku vykazoval v čase nástupu prvej povodňovej vlny celistvý zámraz o mocnosti cca 35 cm. V rámci preventívneho opatrenia vyzval správca vodného toku prevádzkovate-



Roňava, Michalany

ľa hate Vojany na vyhradenie hafových polí. Takto dočieľným navýšením gradientu hladiny sa podarilo transportovať hlavnú vlnu ľadochodu až do vodného toku Bodrog. Zároveň vhodným načasovaním manipulácie bol dosiahnutý efekt časového predstihu pohybu ľadových kryh z povodia rieky Uh vo vzťahu k ľadochodom na rieke Latorica. Výsledkom bola takmer bezproblémová ľadová situácia na slovenskom úseku rieky Bodrog.

Posun ľadových kryh spôsoboval, predovšetkým na rieke Latorica, poškodzovanie brehovných porastov. Následne spôsobili vodou unášané plaveniny, v rkm 25,100 v zúženom profile nad cestným mostom Leles, vytvorenie rozsiahleho celokorytového zátarasu s dĺžkou presahujúcou 60 m, ktorý bolo nutné mechanicky rozrušiť.

POVODŇOVÁ SITUÁCIA V POVODÍ RIEKY POPRAD

Rieka Poprad patrí medzi toky s pravidelným výskytom ľadochodov. Inak tomu nebolo ani v tomto roku. Pohyb ľadov sa najdramatickejšie prejavil v období od 23.2.2017 do 27.2.2017, kde pre katastrálne územie Podolínece a Sulín bolo nutné vyhlásiť III. stupne povodňovej aktivity. Ľadochod spôsobil okrem škôd na brehovných porastoch aj rozsiahlejšie škody na ichthyofaune vodného útvaru.

POVODŇOVÁ SITUÁCIA V POVODÍ RIEKY HORNÁD

Vytváranie ľadových celín a náhle oteplenie spôsobilo zhoršenie situácie aj na rieke Hornád nad aglomeráciou Košice. No vhodnou manipuláciou na vodnej stavbe Ružín počas mesiacov január a február 2017, zameranou na stabilizáciu prietokov počas obdobia s celodennými mrazmi a ich nadlepšenie v čase náhleho oteplenia, sa dosiahlo bezproblémové rozrušenie nahromadených ľadových kryh v brodových úsekoch.

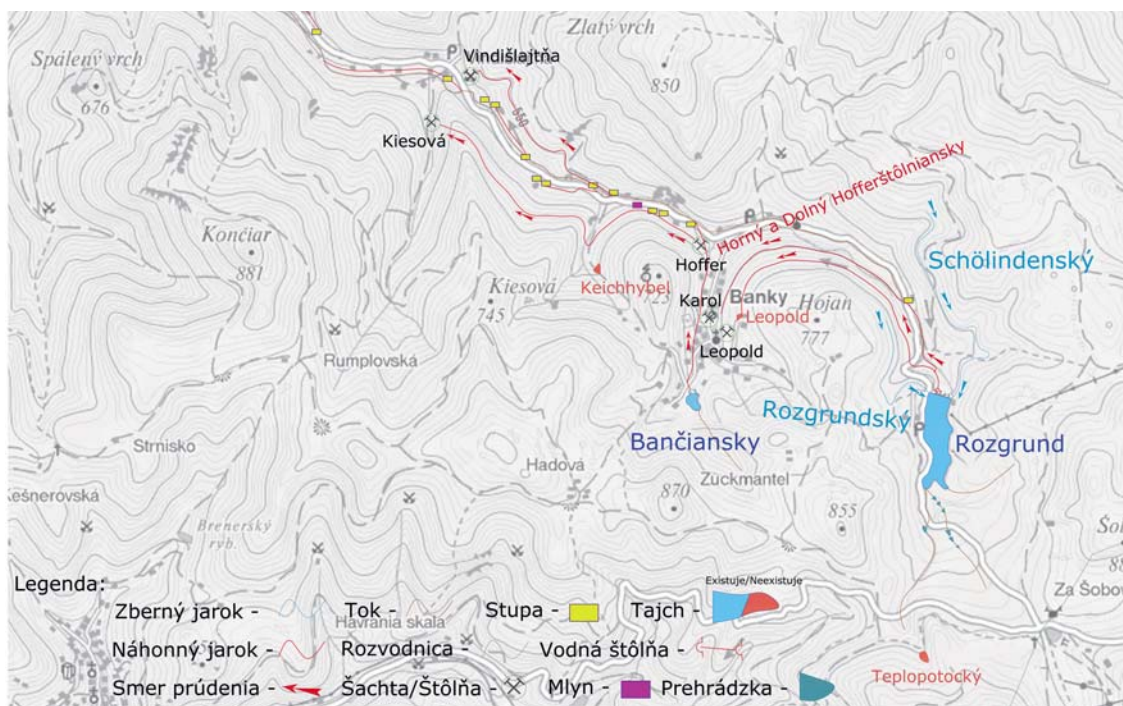
Foto: archív SVP, š. p.

Vyhnianska vodohospodárska sústava

Ing. Michal Červeň

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Závod Dunaj

Vyhnianska vodohospodárska sústava (obr. 1) sa skladala z dvoch častí, a to: z časti Hofferštôľňa (dnešné Banky obr. 2) a z časti Vindišlajtna (Vyhne). Prvá menovaná časť sa nenachádzala vo Vyhnianskej doline, ale v pripájajúcej sa doline Vyhnianskeho potoka. V 18. stor. boli vybudované dva tajchy tejto sústavy, ktoré nahradili pôvodné, menšie tajchy zo 17. storočia. Naakumulovaná voda z tajchov sa využívala na pohon ťažných a čerpacích strojov, úpravnicových zariadení – stúp a mlynov vo všetkých spomenutých častiach. Táto sústava sa nachádza v povodí rieky Hron.



Obr. 1
Vyhnianska
vodohospodárska
sústava



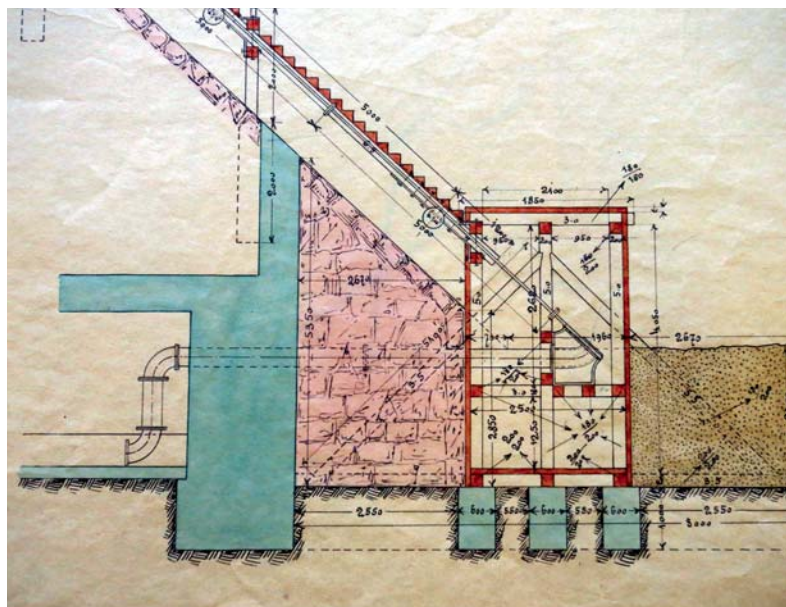
Obr. 2
Hofferštôľňa
(dnešné Banky)
koniec 19. stor.



Obr. 3 Tajch Rozgrund

TAJCH ROZGRUND

Rozgrund (obr. 3, 4) je vrcholová nádrž Vyhnianskej vodohospodárskej sústavy, ktorú naprojektoval S. Mikovíny v roku 1743 na začiatku Vyhnianskej doliny pod sedlom Červená Studňa. Hrádza tajchu bola o rok neskôr dokončená a tajch uvedený do prevádzky. Parametre pôvodnej Mikovínyho hrádze z roku 1744 boli: výška: 15,20m, šírka v korune: 12,10m, dĺžka v korune: 81,50m. Takúto podobu si zachovala 5 rokov a následne bola prvý krát navýšená o 6,80m. Hrádza bola dosypaná smerom na vzdušnú stranu. V rámci prvého zvýšenia boli do nádrže tajchu privedené aj dva zberné jarky. Objem nádrže nepostačoval ani druhýkrát a hrádza bola zvýšená ešte raz a naposledy o 2m, a to koncom 18. stor. Jozefom Lillom. Tajch má prirodzený prítok z Vyhnianskeho a Tepolopotockého potoka. Na týchto tokoch, nad nádržou boli vybudované kaskády prehrádzok, aby nedochádzalo k veľkému zanášaniam samotnej nádrže tajchu. Voda z tajchu bola vypúšťaná podľa potreby do dvoch náhonných jarkov, alebo do toku pod priehradou. Jarky smerovali k šachtám Leopolda a Karola na Hofferštôlni (dnešné Banky). Tajch neskôr slúžil aj pre potreby závodu Karola Kachelmana vo Vyhniach. Od roku 1965 do dnes slúži vodárenskému účelu ako rezervoár pitnej vody pre mesto Banská Štiavnica, ktoré sa nachádza na druhej strane hrebeňa Štiavnických vrchov. Hrádza tajchu Rozgrund patrí medzi najštihlejšie zemné sypané



Obr. 4 Oprava vypúšťacieho zariadenia tajch Rozgrund začiatok 20. stor.

hrádze na svete. Dokonca až do roku 1859 bola považovaná za najodvážnejšiu vodnú stavbu na svete. Okrem toho je tajch najvyšším Banskoštiavnickým tajchom s výškou hrádze 30,2m na vzdušnej strane.



Obr. 5 Bančiansky tajch

BANČIANSKY TAJCH

Táto nevelká vodná nádrž bola vybudovaná v roku 1768 v banskej obci Hofferštôľňa (obr. 5). Pôvodný názov tajchu bol Hofferštôľňiansky tajch, podľa ťažiarstva ktoré ho vlastnilo a dalo vybudovať. Tajch slúžil ako posilňujúci zdroj vody pre väčší Rozgrund. Zberné jarky tajchu chýbali, bol závislý len na prítokoch potôčika, na ktorom bol vybudovaný. Voda sa z nádrže vypúšťala do náhonného jarku, ktorý viedol po spádnicu cez banskú obec až do Vyhnianskeho potoka. Paradoxom ostáva, že voda zachytená v Hofferštôľni sa využívala až nižšie, vo Vyhnianskej doline. Hrádza tajchu svojim polmesiacovým pôdorysným tvarom pripomína skôr klenbovú priehradu ako zemnú. V súčasnosti je tajch čiastočne zrekonštruovaný a má vybudovaný bezpečnostný priepad. Dnové výpusty neboli počas čiastočnej rekonštrukcie obnovené.

VYHNIANSKE ZBERNÉ A NÁHONNÉ JARKY

Vyhnianska vodohospodárska sústava pozostávala z dvoch zberných jarkov a z dvoch náhonných jarkov, ktoré privádzali vodu na Hofferštôľňu. Okrem týchto jarkov sa v doline nachádzalo ďalšie množstvo náhonných jarkov, ktoré už priamo nesúviseli s tajchami a neboli závislé len na vode z nádrží tajchov.

ROZGRUNDSKÝ ZBERNÝ JAROK

Rozgrundský zberný jarok bol vybudovaný v roku 1749. Ústlil do nádrže cez pravostranné zaviazania hrádze tajchu Rozgrund. Jarok o dĺžke 474m privádzal zrážkovú vodu z východnej strany vrchu Hojan. V súčasnej dobe je nefunkčný. V teréne je viditeľný.

SCHÖLINDENSKÝ ZBERNÝ JAROK

Schöлиндenský zberný jarok (obr. 6) bol vybudovaný v roku 1749. Jarok zbiera hlavne zrážkovú vodu a malé toky či pramene spod západnej strany Studeného vrchu. Takto zozbieraná voda bola privedená do nádrže cez ľavostranné zaviazanie hrádze. Tento jarok je jediným čiastočne funkčným jarkom v celej Banskštiavnickej vodohospodárskej sústave. Zrekonštruovaná bola približne polovica jarku v rámci prvej rekonštrukcie tajchu Rozgrund v roku 1989. Celková dĺžka jarku je 1 620m.



Obr. 6 Schöлиндenský zberný jarok

HORNÝ HOFFERŠTÔLNIANSKY NÁHONNÝ JAROK

Od štôlne dnových výpustov tajchu Rozgrund pokračoval spoločný jarok, ktorý bol rozdelený v mieste dnešného odpadového koryta. Tu sa voda rozdeľovala podľa potreby a pokračovala buď Horným, alebo Dolným Hofferštôlnianskym náhonným jarokom. Horný bol vybudovaný v roku 1744 a smeroval popod vrch Hojan až do Hofferštôlne (dnešné Banky). Na konci tohto jarku bol malý tajch, ktorý slúžil ako vyrovnávacia nádrž a zároveň regulačný objekt. Ďalej voda z tajchu putovala až do šachty Leopold, kde poháňala Hellow vodostlpcový čerpací stroj, ktorý odčerpával vodu zo zatopenej šachty. Tento stroj dokázal odčerpať vodu z hĺbky až takmer 100 m, čím sa stal najefektívnejším čerpacím strojom na svete. V 2. pol. 19. storočia bol už jarok nefunkčný. V dnešnej dobe je jarok zničený a slúži ako lesná a prístupová cesta.

DOLNÝ HOFFERŠTÔLNIANSKY NÁHONNÝ JAROK

Dolný jarok smeroval tým istým smerom ako Horný, situovaný je, však nižšie. Dolný jarok (obr. 7) bol taktiež vybudovaný v roku 1744. Voda vypustená do tohto jarku bola privedená k šachte Karol, kde slúžila na pohon čerpaceho stroja zabudovaného v šachte. Jarok prestal plniť svoj účel v 2. pol. 19. stor. a na viacerých mapách je označený ako nefunkčný a opustený. V súčasnosti je zničený a prerobený na lesný chodník.

NÁHONNÉ JARKY VO VYHNIANSKEJ DOLINE

Okrem, už predstavených, zberných a náhonných jarkov sa po celej doline nachádzali aj ďalšie náhonné jarky, ktoré smerovali z malých zdrží na toku až k úpravnickým zariadeniam alebo mlynom. Pod Hofferštôľňou sa nachádzali dva dlhšie náhonné jarky (1 436 m, 872 m), ktoré privádzali vodu do banskej osady Vindišlajtna k šachtám Kiesová a Vindišlajtňa. Jarok, ktorý privádzal vodu k šachte Kiesová bol výdatne zásobovaný aj banskými vodami z dedičnej štôlne Hoffer, ktorá odvodňovala celý banský revír Hofferštôlne. Okrem týchto



Obr. 7 Dolný Hofferštôlniansky náhonný jarok

dvoch náhonných jarkov sa v doline nachádzalo niekoľko vybudovaných spádov – krátkych jarkov, ktoré privádzali vodu k úpravnickým zariadeniam a mlynom.

ZÁVER

V priebehu 18. – 19. stor. bolo vo Vyhnianskej doline a na Hofferštôľni v prevádzke 5 strojov, približne 24 stúp a dva mlyny. Z tohto počtu v roku 1876 bolo v prevádzke už len 17 stúp a jeden mlyn. Výnos z týchto zariadení patril správe Štátnej pokladnice. Vyhnianska vodohospodárska sústava z 18. stor. bola v prevádzke približne 170 rokov. V súčasnosti je táto sústava nefunkčná avšak v teréne pozorovateľná.

Foto:

Obr. 2 a 4 Slovenský banský archív v Banskej Štiavnici
Obr. 1, 3, 5, 6, 7 autor

Literatúra

LICHNER M. a kol., Banskštiavnické tajchy, Layont Štúdio HARMONNY, s.r.o. 2005. 127 s. ISBN 80-89151-08-6
NOVÁK J., a kol. Tajchy v okolí Banskej Štiavnice. AB ART Press Lichardova 51 Slovenská Ľubča 2012. ISBN 978-80-89270-72-9.

Kolektív spoluautorov: Banská Štiavnica 7x7, vyd. Spoločnosť Hermann Armin s.r.o., 2010, ISBN 978-80-970421-9-6



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

Atomizace českého vodárenství je neefektivní, menší obce a města mají problémy

Mgr. Hana Nečasová

Exponex, s.r.o.

Obnova vodovodů a kanalizací ve velkých aglomeracích probíhá většinou bez problémů, potíže ovšem mají menší obce a města, které na investice nemají finance. „Cena vodného a stočného musí být nastavena tak, aby dokázala generovat dostatečné prostředky do obnovy,“ říká František Barák, předseda představenstva Sdružení vodovodů a kanalizací ČR (SOVAK ČR). O těchto a dalších aktuálních tématech se bude hovořit na blížící se nejvýznamnější oborové akci, mezinárodní výstavě VODOVODY-KANALIZACE, kterou Sdružení pořádá v Praze 23. – 25. května.



Menší obce nevytváří dostatek zdrojů na to, aby mohly investovat. Jak velký je to problém?

Problém to skutečně je. Ve velkých aglomeracích a městech, kde jsou velcí provozovatelé nebo velcí vlastníci, je situace prakticky bezproblémová. Cena vodného a stočného je nastavena tak, aby dokázala generovat dostatečné prostředky do obnovy. Pokud jde o menší celky, jednotlivé nebo seskupené obce s malou vodárnou, je situace obvykle diametrálně jiná. Venkov je téměř bez kanalizace, vodovody jsou přestárle a s velkými ztrátami.



Téměř 350 prezentujících se firem na ploše přes 6 tisíc m²

Kde získat dostatek zdrojů?

Je zapotřebí zvýšit ceny vodného a stočného a z toho zajistit zdroje na opravy. Projekty je samozřejmě možné kofinancovat také z dotací, ale to je dnes problematické. Na obno-

vu infrastruktury je vyčleněno velmi málo dotačních zdrojů, většina z nich míří do nových technologií a do budování nových sítí. Obce musí zkrátka hledat jiné zdroje, které jim umožní prostředky pro obnovu. Některé využívají zdroje z místního rozpočtu, to může být ale v řadě případů hodnoceno jako zakázaná podpora.

Narážíme tím na zásadní problém českého vodárenství – z pohledu počtu provozovatelů na počet obyvatel máme evropský primát.

Dnes máme v České republice přes 6 tisíc vlastníků a 2,5 tisíce provozovatelů. Atomizace vodárenství, ke kterému došlo po privatizaci, kdy byly krajské vodárenské společnosti rozděleny na několik malých celků, dnes samozřejmě neprospívá ničemu. Ani efektivnosti, ani kvalitě vodárenských či zákaznických služeb. Nejvyšší kvalitu pitné vody i odkanalizování dnes najdeme u těch největších společností.

Vodárenství se v průběhu 90. let rozdělilo ještě na vlastnickou a provozovatelskou část, což dnes vytváří strukturu, která se stala nedávno terčem kritiky vládní analýzy. Ta upozorňuje na nepřiměřený odchod zisků do zahraničí a nerovnováhu mezi reinvesticemi a ziskem.

Ta analýza je neodborná. Pochybuji, že se někdo smlouvami mezi vlastníky a provozovateli vůbec zabýval. Obce a města dnes vlastní 85 procent vodárenského majetku a je jasné, že model oddílného provozování ušetřil České republice spousty peněz a energie. Hovoříme-li o odlivu zisku do zahraničí, je potřeba vidět náročnost investic, které byly na počátku vstupu zahraničních investorů. Vodárenství tehdy nemělo peníze, stát o něj nejevil zájem a předal ho městům a obcím. To, že má každý investor spočítáno, jaká je návratnost investic, je zcela logické. Myslím, že naprostá většina těchto partnerských vztahů je výhodná pro obě strany.

Jsou to také města a obce, které stanovují cenu vodného a stočného. Dá se předpokládat, že budou ceny – i kvůli obnově infrastruktury – růst?

Ceny, stejně jako v jakýchkoliv jiných oborech a odvětvích, stagnovat nebudou. Zvyšovat se budou a musí zejména tam, kde se infrastruktura dostatečně neobnovuje, protože cena vodného a stočného je hlavním generátorem zdro-



Doprovodný program pořadatelé a organizátoři obohatili již tradičně o řadu soutěží

jů pro tyto účely. Vše ale bude odpovídat prostředí, ve kterém se pohybujeme. Odmítám proto tvrzení, že česká voda je dražší než na západ od našich hranic, není to pravda.

Jaké jsou odvody státu z vodného a stočného?

Cena vodného a stočného je významně, podstatně více než v ostatních zemích Evropy, zatěžována odvody, poplatky a daněmi, které vodárenské společnosti odvádějí státu. Bylo by jistě vhodné prosadit snížení tohoto zatížení, především u daně z přidané hodnoty. To ovšem záleží na politické vůli, nikoliv na vodárenských společnostech.

V poslední době se v souvislosti s hrozbou stále častěji skloňuje sucho.

Ano, to je dnes častý strašák. Přitom jde jen o to, abychom dešťovou vodu nezodpovědně po několika hodinách až dnech nenechávali odtékat řekami z území České republiky. Dnes ji pouštíme ze střech a silnic, vše asfaltujeme a betonujeme, místo toho bychom ale měli dešťovou vodu zadržet v krajině. Musíme vybudovat retenční nádrže, budovat vhod-

ná vsakovací místa, obnovit rybníky, rychle postavit přehradní nádrže a k nim příslušné vodovodní přivaděče. K tomu musíme zajistit provozuschopnost regionálních vodovodů umožňujících propojení vodárenských soustav. Pak nebudeme o suchu vůbec mluvit.

Sucho bude určitě jedním z témat na blížící se výstavě VODOVODY-KANALIZACE, jaká další budou podle vás na akci rezonovat?

Pokud jde o témata v doprovodném programu, určité to budou ta spojená se suchem a kvalitou pitné vody a zejména bezporuchové zásobování obyvatel. Na výstavě chceme ukázat, že otočit kohoutkem je jednoduché, ale že výroba a distribuce pitné vody je složitý proces. Chceme poukázat na to, co výroba pitné vody, její dodávka a následné odkaňalování a vyčištění vlastně obnáší. Chceme také ukázat, že se přitom umíme chovat řádně vůči životnímu prostředí.

Foto: archiv SOVAK ČR

Více na
Mezinárodní výstava VODOVODY-KANALIZACE
 20. ročník největší a nejvýznamnější oborové akce v ČR
Kdy: út 23.5. – čt 25.5. 2017
Pořadatel: Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s. (SOVAK ČR)

Kde: PVA EXPO PRAHA, Letňany
www.vystava-vod-ka.cz

Konference HYDROANALYTIKA 2017 nové směry, poznatky a zkušenosti v analytické chemii vod

NOVÉ ADALBERTINUM Velké náměstí 32, Hradec Králové, 12. – 13. září 2017

Cílem této konference je rozšířit informovanost a zlepšit spolupráci mezi pracovníky hydroanalytických laboratoří, výzkumných pracovišť, škol a správních orgánů tak, aby mohly být zhodnoceny kritické připomínky ke stávajícím normám, nařízením a vyhláškám.

Tématické okruhy konference:

Problematika hydroanalýzy ve vztahu k legislativě EU
Hydroanalytické metody v normách a legislativě ČR
Hydroanalytické metody – novinky, vylepšení dosavadních metod
Nové polutanty a jejich analýza
Vzorkování vod
Zkoušení způsobilosti a akreditace hydroanalytických laboratoří

Možnosti prezentace:

- přednáška (rozsah 25 min) + příspěvek do sborníku (rozsah max. 10 stran)
- plakátové sdělení + příspěvek do sborníku (rozsah max. 6 stran)
- firemní prezentace (dle dohody)

Důležité termíny:

31. 3. 2017 vrácení vyplněného I. cirkuláře s uvedením názvu a abstraktu příspěvku
28. 4. 2017 informace autorům o přijetí nebo zamítnutí příspěvku
30. 6. 2017 konečný termín odevzdání příspěvku do sborníku a zaslání podkladů pro inzerci ve sborníku
31. 8. 2017 uzavření závazných přihlášek na konferenci, předběžný termín pro úhradu vložného
12. – 13. 9. 2017 termín konání konference

Adresa pro korespondenci:

CSLab spol. s r.o., Bavorská 856/14, 155 00 Praha 5 – Stodůlky
Tel.: +420 224 453 124, Fax: +420 224 453 124, E-mail: cslab@cslab.cz, prihlasky@cslab.cz
<https://www.cslab.cz/vzdelavani/item/319-hydroanalýtika-2017-i-cirkular>

MANAŽMENT POVODÍ A EXTRÉMNE HYDROLOGICKÉ JAVY

VYHNE, Hotel Sitno, 10. – 11. oktobra 2017

Organizátor konference
Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku

Cieľom vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou je nadviazať na päť predošlých konferencií a vytvoriť priestor na prezentovanie najnovších poznatkov v uvedenej oblasti ako aj prispieť k tradícii seriózneho, kompetentného a systematického prístupu k problému povodní a sucha.

Tematické okruhy:

Integrovaný manažment povodí a programy opatrení

aktualizované plány a environmentálne ciele manažmentu povodí, plány manažmentu povodňového rizika, technické a zelené opatrenia

Hydrologické extrémny: modelovanie a predpovedanie

extrémne hydroklimatické javy, sucho a lokálne povodne

Technické opatrenia a zelená infraštruktúra

vplyvy, význam a účinnosť opatrení v manažmente rizík spojených s hydrologickými extrémami (povodne a sucho)

Viac informácií na www.vuvh.sk

Kontaktná osoba: **Mgr. Tatiana Šimková**, tel.: +421 2 59 343 255, mobil: +421 905 590 265, e-mail: tatiana.simkova@vuvh.sk

RNDr. Mária Kučárová

So zámutkom sme prijali správu o úmrtí **Márie Kučárovej**, ktorá 3. februára 2017 opustila rady hydrológov. Narodila sa 1. februára roku 1944 v Bratislave, kde prežila svoje detstvo a navštevovala meštianku na Novohradskej ulici. Tá jej dala okrem vzdelania aj lásku k vede, ktorá ju priviedla na Univerzitu Komenského v Bratislave. Vybrala si náročnú oblasť fyzikálnej chémie. Po ukončení štúdia v roku 1966 nastúpila na Farmaceutickú fakultu, kde získané vedomosti odovzdávala študentom.

V roku 1978 nastúpila do Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ), na Odbor povrchových vôd, oddelenie aplikovanej hydrológie.

Ako absolventke Prírodovedeckej fakulty jej nerobilo veľké problémy adaptovať sa na nový typ práce. Neŕvalo dlho a zapojila sa aj do náročných hydrologických expertíznych činností, príprave podkladov pre vodohospodárske stavby a protipovodňovú ochranu. Spomeniem napríklad vodárenskú nádrž Turček.

Hneď po svojom nástupe do SHMÚ sa začala venovať formovaniu novej činnosti v rámci hydrológie ústavu: kvalite povrchových vôd. Bola pri tvorbe metodiky pre národný monitoring kvality povrchových vôd, pri tvorbe databáz kvality vôd, pri implementácii spracovania Ročenky kvality povrchových vôd. Pri tejto práci rýchlo nadviazala kontakt s kolegami z oblasti kvality vôd z rezortných inštitúcií, najmä z podnikov povodí v Bratislave, Piešťanoch, Banskej Bystrici a v Košiciach, a tak sa začala vytvá-

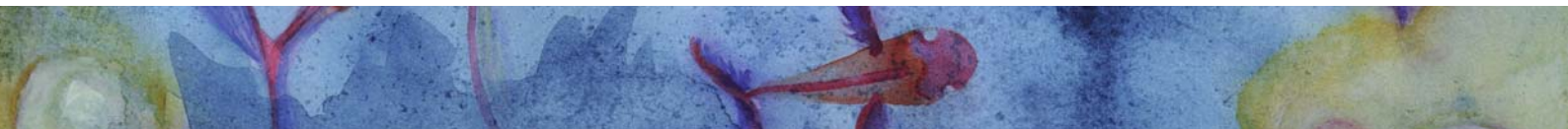
rať silná, akcieschopná komunita v oblasti kvality povrchových vôd, ktorá existuje dodnes. Kredit, ktorý hydrologická služba získala prispel k tomu, že po čase pribúdali ďalšie činnosti, ako bilancia znečistenia odpadových vôd a bilancia kvality povrchových vôd. Do všetkých týchto činností sa Mária Kučárová zapísala odborným perom.

Mária Kučárová učila kvalitu vody aj na Podnikovej technickej škole pre hydrológov a klimatológov SHMÚ, kde v plnej miere využila svoje pedagogické schopnosti.

Kontakt s odbornou komunitou udržiavala aj po odchode do predčasného dôchodku v roku 1996, dôvodom ktorého bola neľahká rodinná situácia. Zároveň sa stala členkou Klubu seniorov hydrologickej služby a pravidelne sa zúčastňovala jeho akcií. Od roku 1997 učila fyziku a chémiu na strednej dopravnej škole a neskôr nemčinu na Základnej škole Za kasárňou. Veľkú časť života venovala priateľom a kamarátom v Slovenskom červenom kríži, Klube Venuša, Klube invalidov. Často pripravovala pre ich členov prednášky na rôzne témy.

Mária Kučárová bola aj po ľudskej stránke výnimočným človekom. Veta "stretávajme sa kým žijeme" bola jej životným krédom. Napriek turbulenciám života, ktorý jej nadelil veľa ťažkých a trpkých chvíľ, dokázala byť vďačná za každý deň s svoju radosť zo života a energiu rozdávať. Vždy bola veselá, priateľská, a takto si ju budeme pamätať.

Ing. Jana Poórová, PhD



Ing. Ján Friga, CSc.

S pocitom hlbokého zámutku sme prijali správu, že dňa 14. 2. 2017 vo veku 83 zomrel Ján Friga.

Ján Friga sa narodil dňa 20. 9. 1933 na Zemplíne, v dedinke Vinné. Po absolvovaní strednej priemyselnej školy stavebnej v Košiciach študoval na Stavebnej fakulte SVŠT v Bratislave. Po ukončení štúdia sa v roku 1959 vrátil späť do Prešova na Polnohospodárske stavby, kde nastúpil ako vedúci strediska. V tejto funkcii zabezpečoval náročné práce na melioračných úpravách Východoslovenskej nížiny.

V osemdesiatych rokoch ukončil J. Friga externú vedeckú aspirantúru na SVŠT (dnes Slovenská technická univerzita) v Bratislave. Výsledky tejto práce sa priamo zúčastnili pri prepracovaní hydrologických charakteristík za obdobie 1931 – 1980.

Dňa 1. 4. 1967 nastúpil do Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ), vznikajúceho vysunutého pracoviska v Košiciach. V začiatkoch pôsobenia v SHMÚ zúčastnil svoje predchádzajúce skúsenosti vedúceho strediska. Neskôr, po vzniku samostatnej pobočky v roku 1974, sa stal jej riaditeľom až do roku 1990. Neskôr viedol odbor hydrológie. Svojou

prirodzenou autoritou a dobrým výberom spolupracovníkov sa J. Friga zaslúžil o rozvoj pobočky po personálnej, technickej i odbornej stránke. Výsledkom bolo veľmi dobre fungujúce a v mnohých smeroch samostatné regionálne pracovisko SHMÚ.

Z jeho nespočetných zásluh si dovoľím vymenovať aspoň niektoré. Po úvodnom zvládnutí procesu delimitácie pozorovacích sietí hydrológie a klimatológie na vysunuté pracovisko, postupne vybudoval v Košiciach konsolidované odborné pracovisko SHMÚ, ktoré sa zapojilo do ďalších odborných činností ako čistota ovzdušia, posudková expertíza a výskumná činnosť ústavu, plnenie medzinárodných záväzkov na hraničných vodách.

Do dôchodku odišiel v roku 1994 z pozície špecialistu pre hydrológiu.

Za zásluhy o rozvoj hydrológie a meteorológie bol v roku 1999 ocenený Striebornou medailou SHMÚ.

Ing. Jana Poórová, PhD

Ing. Anton Jablonský

Tak veľmi sme si želali, aby sme pánovi inžinierovi 8.5.2017 pri príležitosti jeho 100. narodenín odovzdali veľkú kyticu kvetín. Nestalo sa – osud to zariadil inak. Dňa 27. marca sa početná rodina vodohospodárov, priehradárov dozvedá smutnú správu o odchode Antona Jablonského. Navždy nás opustil jeden z prvých absolventov Fakulty inžinierskeho stavebníctva Slovenskej vysokej školy technickej, popredný a vysoko vážený odborník v oblasti vodného stavebníctva, ale predovšetkým človek s veľkým otvoreným srdcom, skromný, úprimný, človek, ktorý mal rád ľudí. S pietou a prejavmi úprimnej sústrasti jeho najbližším príbuzným a celej smútiacej rodine sme poslednej ceste odprevadili pána Ing. Antona Jablonského na Ružinovskom cintoríne 30.3.2017.

Anton Jablonský sa narodil 8. mája 1917 v Jablonke na Orave, kde vychodil aj ľudovú školu. Nakoľko Horná Orava bola v tom čase pripojená k Poľsku, tak do gymnázia chodil v Novom Targu a v roku 1935 sa prihlásil na Varšavskú Polytechniku, Fakultu pozemného stavebníctva a vodného hospodárstva. Neskôr, keď bola Orava pričlenená k tzv. Slovenskému štátu, začal študovať na Právnickej fakulte Slovenskej univerzity. Keď bola v decembri 1938 zriadená Slovenská vysoká škola technická najprv so sídlom v Martine a neskôr v Bratislave, prestúpil na štúdiá na Fakultu Stavebného inžinierstva, kde v marci 1944 úspešne ukončil odbor inžinierskeho stavebníctva. Počas vojny, pracoval popri štúdiu ako asistent u Prof. Havelku na Ústave železobetónového stavebníctva. Vtedy bol zapojený do proti hitlerovského odboja v skupine Limba. Svoju profesionálnu činnosť začal na stavbe Oravskej priehrady ako štátny dozor. Vo februári 1945 ho Nemci zatkli, podarilo sa mu však ujsť, skrýval sa až do príchodu Červenej armády. Po vojne pracoval na obnove Starého prístavu v Bratislave, odtiaľ prešiel na stavbu VD Dubnica n/Váhom ako stavebný dozor. Od roku 1949 pracoval na Vodoprojekte (neskôr premenovaný na Hydroprojekt, resp. Hydroconsult). Projektoval sústavu Krpelany – Sučany – Lipovec, postupne sa stal vedúcim hydrotechnického

ho strediska. V roku 1981 prešiel na Úrad vlády SR ako poradca splnomocnenca pre sústavu vodných diel Gabčíkovo – Nagymaros, odkiaľ v roku 1987 odišiel do dôchodku.

Anton Jablonský bol dlhodobo späť aj s výchovou mladých inžinierov – hydrotechnikov a vodohospodárov nielen ako konzultant, ale tiež ako člen Komisie pre štátne skúšky a obhajoby diplomových prác na Stavebnej fakulte SVŠT. Aktívne pracoval ako člen Predsedníctva Slovenského zväzu stavebných inžinierov (SZSI), člen Komory stavebných inžinierov, predseda Stavebného bytového družstva pri Hydroconsulte a tiež ako podpredseda Československého priehradného výboru v rokoch 1972 – 1980. Na medzinárodnom fóre zastupoval ČSSR v Stálej komisii v RVHP.

Po odchode do dôchodku bol činný vo viacerých odborných združeniach, v Slovenskom priehradnom výbore, v Slovenskom zväze stavebných inžinierov, kde sa stal čestným členom za celoživotný prínos pre stavebníctvo. Spracoval množstvo posudkov, rešerší, odborných článkov a prednášok doma i v zahraničí, v Ľubľane, Záhrebe, Belehrade, Novom Sade, Varšave. Je spoluautorom odborných publikácií, recenzií diplomových prác, kníh a učebníc z oblasti vodného hospodárstva. Ako dôchodca s obľubou sprevádzal výletné lode do Gabčíkova, kde turistov oboznamoval s originalitami a zaujímavosťami tohto nášho významného vodného diela.

My všetci, ktorí sme poznali pána Ing. Antona Jablonského ako popredného odborníka, vodohospodára a priehradára, kolegu či priateľa, nestora v kolektíve členov Slovenského priehradného výboru si uvedomujeme, že navždy od nás odišiel vzácny, úprimný a mimoriadne dobrý človek. Za všetko pekné, čo nám pripomínajú spomienky na Antona Jablonského, tohto výnimočného človeka, úprimne ďakujeme. Česť jeho pamiatke.

Prof. Ing. Emília Bednárová, PhD.
Predsedníčka Slovenského priehradného výboru

Informácie o nových STN

Mgr. Daša Borovská

Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava

V marci a apríli 2017 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:

STN EN 16170: 2017 (83 8431) Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie stopových prvkov optickou emisnou spektrometriou s indukčne viazanou plazmou (ICP-OES)

Vydaním STN EN 16170: 2017 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN P CEN/TS 16170: 2013.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN 16171: 2017 (83 8432) Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie stopových prvkov hmotnostnou spektrometriou s indukčne viazanou plazmou (ICP-MS)

Vydaním STN EN 16171: 2017 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN P CEN/TS 16171: 2013.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN 16175-1: 2017 (83 8434) Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie ortuti v mineralizátoch lúčavky kráľovskej a kyseliny dusičnej. Časť 1: Metóda absorpčnej atómovej spektrometrie so studenými parami (CVAAS)

Vydaním STN EN 16175-1: 2017 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN P CEN/TS 16175-1: 2013.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN 16175-2: 2017 (83 8434) Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie ortuti v mineralizátoch lúčavky kráľovskej a kyseliny dusičnej. Časť 2: Atómová fluorescenčná spektrometria so studenými parami (CVAFS)

Vydaním STN EN 16175-2: 2017 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN P CEN/TS 16175-2: 2013.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

BAKALÁRSKY ŠTUDIJNÝ PROGRAM:

**KRAJINÁRSTVO
A KRAJINNÉ PLÁNOVANIE**

Máš záujem podieľať sa na:

- komplexnom využívaní krajiny s dôrazom na zachovanie krajinskej ekológie,
- integrovanom manažmente povodia,
- pozemkových úpravách,
- návrhoch rekreačného využitia krajiny,
- expertnom posudzovaní vplyvov na životné prostredie?

Zaujímajú ťa problematika:

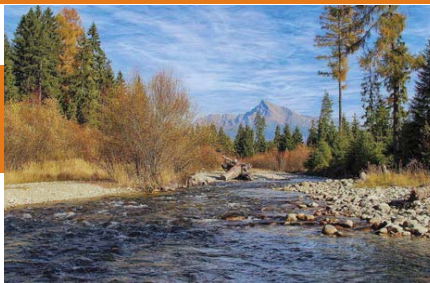
- krajinskej tvorby a kompozície krajiny,
- krajinskej ekológie a estetiky krajiny,
- programy rozvoja vidieka?

Čo je krajinárstvo:

- Krajinárstvo, krajinné plánovanie a manažment krajiny je medzinárodne uznávané študijné zameranie. Význam krajinárstva podporuje množstvo európskych a svetových inštitúcií ako FAO, WHO, UNESCO, NATURA 2000, Dohovor z ESPOO, SNK IWA, Ramsarský dohovor a rad ďalších významných inštitúcií.

Tradícia:

- Študijné programy v odbore krajinárstvo majú na SvF 15-ročnú tradíciu.



BAKALÁRSKY ŠTUDIJNÝ PROGRAM:

**VODNÉ STAVBY
A VODNÉ HOSPODÁRSTVO**

Máš záujem podieľať sa na:

- protipovodňovej ochrane,
- výstavbe a obnove kanalizácií a verejných vodovodov,
- výstavbe a prevádzke hatí, priehrad, vodných ciest a vodných elektrární,
- ochrane a využívaní vodných zdrojov?

Zaujímajú ťa:

- dôsledky klimatickej zmeny, sucha a povodní na tvorbu a ochranu vodných zdrojov,
- kúpele, aquaparky a využitie termálnej vody,
- mokradné systémy, vodné toky, lodná doprava, priehrady, nádrže, rybníky, poldre?

Jedinečnosť:

- Ide o jediný akreditovaný program svojho druhu na Slovensku. Význam vodných stavieb a vodného hospodárstva deklarujú mnohé medzinárodné organizácie o vode ako napr. IHP UNESCO, IWRA, ICOLD, IAHR, SNK IWA a iné.

Tradícia:

- Ponúkame kvalitné vzdelanie s viac ako 70-ročnou tradíciou v odbore vodného hospodárstva a vodných stavieb.



**PRÍHLÁŠKY
DO
31. 3. 2017
(bez prijímacieho
konania)**

**DEŇ
OTVORENÝCH
DVERÍ
9. 2. 2017**

Možnosť pokračovania na inžinierskom stupni a absolvovania časti štúdia na viac ako 80-tich zahraničných partnerských univerzitách.

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.

• Kapiola 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, maria.berecova@vuvh.sk



Cena Ministerstva životného prostredia SR: Kolláriková Erika, Bez vody sme nič.



Cena Asociácie vodárenských spoločností: Terézia Popelková, Riečny strom

