



# VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

9-10 / 2017

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie



25. výročie prevádzky  
Sústavy vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros

20. výročie založenia  
Slovenského vodohospodárskeho podniku, š. p.

REG  TRANS - **rittmeyer**

**KNOW - HOW**  
**ZO SKÚSENOSTÍ**



Myšlienka, návrh, projekt



Voda je život, chráňme si ju

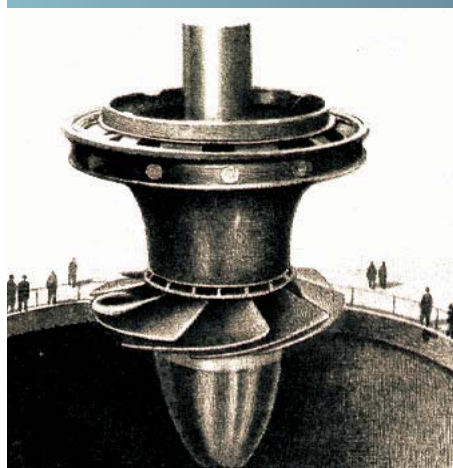
Inžinierska,  
projektová  
a dodávateľská  
spoločnosť  
v oblasti merania,  
regulácie a riadenia  
technologických procesov

Medzi energiou a spotrebiteľom

**energetika**

**životné prostredie**

**hydrotechnika**



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

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

E-mail:  
office@regotrans-rittmeyer.sk  
www.regotrans-rittmeyer.sk



Milí čitatelia,

v októbri tohto roka si pripomenieme 25 rokov od uvedenia Vodného diela Gabčíkovo do prevádzky. Štvrtstoročie úspešného fungovania vodnej stavby považujem za významný medzník ako z pohľadu vodohospodárov, tak i z pohľadu obyvateľov Slovenska. Tento slovenský vodohospodársky unikát každý deň od roku 1992 potvrdzuje svoj význam a opod-

statnenie. Chráni obyvateľov a ich majetky pred povodňovými vodami, spája dunajské brehy, prostredníctvom medzinárodnej plavby spája krajiny a v neposlednom rade zabezpečuje výrobu ekologicky čistej elektrickej energie. Denne si k nemu nachádzajú cestu amatérski i profesionálni športovci, rekreanti, rybári, ale aj milovníci prírody a dunajských scenérií a v neposlednom rade desiatky vodohospodárov a energetikov, ktorí zabezpečujú plynulú prevádzku celého vodného diela.

Ak sa ohliadneme do minulosti, o Vodnom diele Gabčíkovo, ktoré je súčasťou Sústavy vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros, možno bezpochyby povedať, že je výsledkom poctivej práce vodohospodárov, projektantov či staviteľov a svedectvom nezlomnej viery ľudí, ktorým sa podarilo vytvoriť významnú súčasť nášho spoločného dedičstva. Osobitné miesto medzi týmito ľuďmi patrí pánovi Júliusovi Binderovi, ktorý 24. 10. 1992 o 9:05 h vydal pokyn: „Sypťel!“, na základe ktorého bolo koryto Dunaja pri Čunove prehradené a Vodné dielo Gabčíkovo bolo uvedené do prevádzky.

Sústava vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros patrí medzi najväčšie vodohospodárske projekty v strednej Európe a jej výstavbu urýchlili aj rozsiahle ničivé povodne. V lete roku 1954 postihla povodeň maďarské územie a 17. júna 1965 letná povodňová katastrofa zasiahla slovenské územie pri Číčovci a Patinciach. Voda zničila celú úrodu, poškodila tisíce domov, cesty, železnice a spôsobila masívny úhyn hospodárskych i divo žijúcich zvierat. Aj tieto skutočnosti ovplyvnili nutnosť regulovať krásny, ale nespútaný Dunaj.

Z hľadiska spoľahlivej plavebnej cesty sú srdcom Vodného diela Gabčíkovo jeho plavebné komory. Ročne sa cez ne preplaví približne 285 tisíc ľudí a prevezie 6 miliónov ton nákladu. V najbližšom období čaká obe plavebné komory inovácia a modernizácia, ktorú môžeme realizovať aj vďaka európskemu grantu z Nástroja na prepájanie Európy (CEF Transport). Predpokladaná výška investície je viac ako 144,5 milióna EUR, 85% celkových nákladov pokrýje práve grant z EÚ (takmer 123 miliónov EUR).

Výroba zelenej elektrickej energie je veľkým benefitom Vodného diela Gabčíkovo. Jeho súčasťou je päť plne funkčných vodných elektrární – Vodná elektrárňa Gabčíkovo, Vodná elektrárňa Čunovo, Malá vodná elektrárňa Mošon, Malá vodná elektrárňa na kanáli S VII a Malá vodná elektrárňa Dobrohošť (Malá vodná elektrárňa Mošon II. je pred dokončením a pripojením). Od októbra 1992 do 31. 12. 2016 bola celková dodávka elektriny z vodných elektrární na úrovni 54 339 658 MWh.

Mám veľkú radosť z toho, že význam našej unikátnej vodnej stavby a 25. výročie jej prevádzky sme si v júni priamo na Vodnom diele Gabčíkovo pripomenuli so širokou verejnosťou počas podujatia Danube Day 2017. Pri príležitosti Medzinárodného dňa Dunaja si návštevníci prezreli priestory elektrárne, previezť sa mohli na lodiach a zažili neopakovateľnú atmosféru kultúrno-spoločenského programu z dunajského brehu. Rovnako sme v rámci osláv 25. výročia, ktoré sa uskutočňujú pod záštitou Ministra životného prostredia SR Lászlóa Sólymosa, pripravili pre žiakov a študentov environmentálne výtvarné súťaže „Vodné dielo Gabčíkovo mojimi očami“. Súťaže pre základné a stredné školy sa tešili veľkému záujmu škôl z celého Slovenska a na jeseň pripravuje štátny podnik Vodohospodárska výstavba súťaže aj pre vysokoškolákov. S odbornou verejnosťou si 25. výročie prevádzky Sústavy vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros pripomenieme v októbri celodennou odbornou konferenciou. V rámci programu budú zároveň ocenené osobnosti, ktoré sa pričínili o úspešné fungovanie vodného diela.

Ing. Daniel Kvocera  
generálny riaditeľ štátneho podniku  
Vodohospodárska výstavba, š. p.

© 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](http://www.zzv.sk)

**Redakcia:** Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, tel.: +421 (0)2 59 343 322, mobil: +421 905 594 435, e-mail: [hucko@vuvh.sk](mailto:hucko@vuvh.sk), [maria.berecova@vuvh.sk](mailto: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:** september 2017

**Zodpovedný redaktor:** Ing. Mária Berecová

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

Príspevky sú recenzované.

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

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



Foto na titulnej strane a 4. strane obálky:  
vodná elektrárňa Vodného diela Gabčíkovo.  
Zdroj: archív VV, š. p.

## 3 Úvodník Editorial

## 5 Spolupráca Slovenskej republiky a Maďarskej republiky na hraničných vodách v oblasti hydrológie Cooperation between the Slovak Republic and Hungary on transboundary waters in the field of hydrology V. Novák, P. Škoda, E. Kullman, D. Lešková

## 8 25 rokov skúseností s úspešnou prevádzkou Vodného diela Gabčíkovo 25 years of experience with successful operation of the Gabčíkovo Waterwork I. Grundová

## 11 Vodné dielo Gabčíkovo v číslach – 25 rokov výroby zelenej elektrickej energie Gabčíkovo Waterwork in numbers – 25 years of the production of green electric power A. Kováč

## 15 Merania a pozorovania stavu objektov Vodného diela Gabčíkovo Measurement and monitoring of the conditions of the Gabčíkovo Waterwork structures A. Kasana

## 18 Inovácia a modernizácia plavebných komôr Vodného diela Gabčíkovo Innovation and modernization of the Gabčíkovo Waterwork lock chambers L. Koprivová

## 20 20 rokov od založenia SLOVENSKEHO VODOHOSPODÁRSKEHO PODNIKU, štátny podnik 20 years since the founding the Slovak Water Management Enterprise, state enterprise P. Machava

## 23 Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., sa otvára školám a verejnosti aj atraktívnym interaktívnym spôsobom. Slovak Water Management Enterprise opens to schools and the public in an attractive interactive way M. Grebeňová-Laczová

## 29 Živiny v sedimentoch vodných nádrží Nutrients in sediments of water reservoirs P. Hucko

## 35 3. ročník súťaže PRE VODU prinesie novinky 3rd year of the "FOR WATER" contest will bring news E. Ščepková

## 36 Vodárenská biológia 2018 Water Supply Biology 2018

## 37 Slovenská asociácia vodárenských expertov Slovak association of water experts J. Buchlovičová

## 37 Informácia o STN Information on the Slovak Technical Standards D. Borovská

# Spolupráca Slovenskej republiky a Maďarskej republiky na hraničných vodách v oblasti hydrológie

**Ing. Vladimír Novák**

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky,

**RNDr. Peter Škoda, Ing. Eugen Kullman, PhD., Ing. Danica Lešková, PhD.**

Slovenský hydrometeorologický ústav

Spolupráca vo vodohospodárskych otázkach na hraničných vodách s Maďarskou republikou sa uskutočňuje na základe Dohody medzi vládou Československej socialistickej republiky a vládou Maďarskej ľudovej republiky o úprave vodohospodárskych otázok na hraničných vodách, podpísanej v Budapešti 31. mája 1976 (ďalej len „Dohoda“), ktorá vstúpila do platnosti 31. júla 1978.

V dôsledku rozdelenia Českej a Slovenskej federatívnej republiky na dva samostatné štáty – Slovenskú republiku a Českú republiku – vznikla potreba uzavrieť novú Dohodu o spolupráci na hraničných vodách. V súčasnej dobe sa pripravuje návrh novej Dohody medzi vládou Slovenskej republiky a vládou Maďarskej republiky o spolupráci v spoločných povodiach a na hraničných vodách, ktorá má nahradiť vyššie uvedenú, doteraz platnú Dohodu.

Návrh nového textu Dohody zohľadňuje aktuálne poznatky o spolupráci na slovensko-maďarských hraničných vodách a v plnom rozsahu berie do úvahy a aplikuje princípy a ustanovenia najmä Smernice 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000, ktorou sa ustanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodnej politiky, ako aj Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2007/60/ES z 23. októbra 2007 o hodnotení a manažmente povodňových rizík. Dohoda je v súlade so slovenským právnym poriadkom a taktiež s princípmi a ustanoveniami platných medzinárodných dohovorov, týkajúcich sa vôd, životného prostredia a ochrany prírody, ako aj so záväzkami prevzatými v rámci iných platných medzinárodných zmlúv a dohovorov.

Na základe Dohody bola vytvorená Slovensko-maďarská komisia pre hraničné vody (ďalej len „Komisia“), ktorá na každoročnom zasadnutí prerokúva a rieši všetky otázky vodného hospodárstva na hraničných vodách, čo umožňuje predchádzať možnému negatívnemu ovplyvneniu vodohospodárskych pomerov na území štátu druhej strany. Každá strana menuje do Komisie stáleho splnomocnenca vlády, jeho zástupcu a vedúcich, ako aj členov pracovných skupín. V súčasnosti je splnomocnencom vlády Slovenskej republiky pre vodohospodárske otázky na hraničných vodách Ing. Vladimír Novák a splnomocnencom vlády Maďarskej republiky pre vodohospodárske otázky na hraničných vodách Ing. István Lang. Na rokovania Komisie môžu byť prizývaní i ďalší experti, pokiaľ to vyžaduje riešenie špecifickej problematiky. Pracovné skupiny plnia úlohy na základe poverení, zásad spolupráce a smerníc schvále-

ných Komisiou a vychádzajúce z medzivládnej dohody, v ktorej sú špecifikované jednotlivé oblasti spolupráce a z nich vyplývajúce úlohy. Plán práce pracovnej skupiny na aktuálne obdobie sa schvaľuje každoročne na rokovaní Komisie.

Pre spoluprácu v oblasti hydrológie bola vytvorená „Pracovná skupina pre hydrológiu“ (od roku 2011 premenovaná na „Spoločnú pracovnú skupinu pre kvalitu hraničných vôd a hydrológiu“). Jej rokovanie sa uskutočňuje dvakrát ročne, striedavo na území Slovenskej republiky a Maďarskej republiky.

Základným dokumentom pre prácu „Spoločnej pracovnej skupiny pre kvalitu hraničných vôd a hydrológiu“ sú „Pravidlá výmeny hydrologických údajov a informácií medzi Slovenskou republikou a Maďarskou republikou“ (ďalej len „Pravidlá“), ktoré upravujú jednotné vykonávanie úloh podľa článku 17 (oznamovanie hydrologických a hydrometeorologických údajov) a článku 3 (všeobecné záväzky), odseku 2 platnej Dohody, zohľadňujúc pritom:

- Dohovor o spolupráci pri ochrane a trvalom využívaní Dunaja (Sofia, jún 1994),
- Uznesenie splnomocnencov na LIV. zasadnutí slovensko-maďarskej komisie pre hraničné vody v bode 21c Protokolu o vytvorení Skupiny hydrologických expertov (Palárikovo, november 1993).

Neoddeliteľnou súčasťou Pravidiel sú ich prílohy, ktoré obsahujú zoznam údajov, profilov a objektov, spôsob a frekvenciu výmeny údajov, ako aj kontaktné adresy. Prílohy pravidiel sú podľa potreby aktualizované na rokovaní Spoločnej pracovnej skupiny.

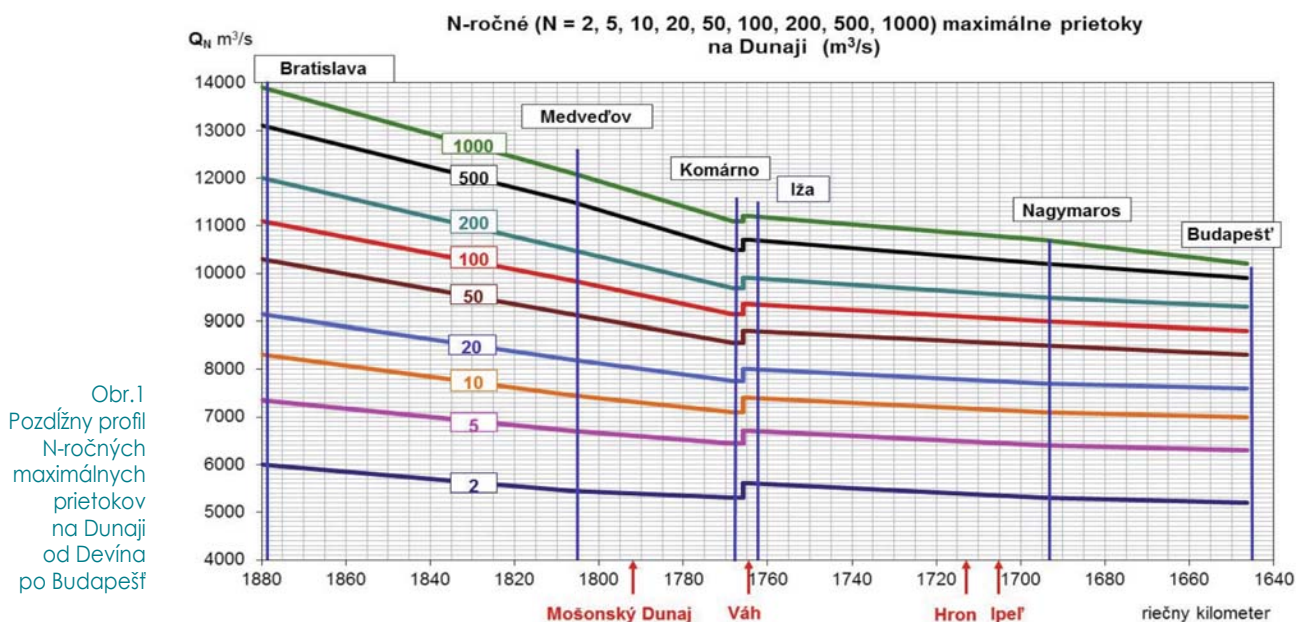
Expertná skupina pre hydrológiu, v rámci „Spoločnej pracovnej skupiny pre kvalitu hraničných vôd a hydrológiu“ plní úlohy vyplývajúce z Pravidiel výmeny hydrologických údajov a informácií (meranie, výmena údajov, zosúladenie výsledkov meraní a spracovania), vykonáva spoločné analýzy údajov a odsúhlasovanie maximálnych a minimálnych prietokov na hraničných profiloch, zosúladuje metodiky a spracované hydrologické údaje.

V roku 2006 boli schválené spoločné hodnoty N-ročných maximálnych prietokov pre profily mostov na Iplí (Pösténpuszta – Peťov a Rárospuszta – Raroš). V tom istom roku boli schválené hodnoty spoločných ekologických minimálnych prietokov na celom spoločnom – slovensko-maďarskom úseku Iplá.

Dňa 23. októbra 2007 bola prijatá Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/20/ES o hodnotení a manažmen-

te povodňových rizík. Keďže v zmysle národných legislatív podklady pre zhotovenie máp povodňového rizika a máp povodňového ohrozenia hraničných tokov (N-ročné prietoky) majú byť spracované v príslušných komisiách hraničných vôd, expertná skupina pre hydrológiu sa týmito problémami zaoberá. Postupne boli spracované pozdĺžne profily N-roč-

nov a informácií. Výmena údajov nad rámec Prílohy je riešená na základe zmluvy medzi organizáciami. Navyše slovenská strana (Slovenský hydrometeorologický ústav a Slovenský vodohospodársky podnik, š. p.) sa angažuje ako partner v projekte DARREFORT, ktorý má riešiť otázku dátovej politiky podunajských štátov.



ných maximálnych prietokov na Dunaji od Devína po Budapešť spoločné hodnoty N-ročných maximálnych prietokov na hraničných profiloch Hornádu a Slanej a v súčasnej dobe (II. polrok 2017) prebiehajú výpočty N-ročných maximálnych prietokov na Bodve, ktoré majú byť na jeseň 2017 odsúhlasené. Hydrologickí experti sa na rokovaníach „Spoločnej pracovnej skupiny pre kvalitu hraničných vôd a hydrológiu“ navzájom informujú o spolupráci pri využití údajov vyplývajúcich z inovácie monitorovacej siete, o podrobnom bilancovaní prietokov v mesačnom cykle a tiež o spracovaní plánov manažmentu povodňových rizík v jednotlivých krajinách.

V oblasti výmeny údajov o podzemných vodách došlo k vymedzeniu 8 oblastí spoločného záujmu a k výberu 56 vzájomne odsúhlasených útvarov podzemných vôd v zmysle Smernice 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000, ktorou sa ustanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodnej politiky v cezhraničnom slovensko-maďarskom území. Každoročne od roku 2011 sa na vymedzených oblastiach a útvaroch podzemných vôd uskutočňuje obojstranná výmena základných ročných hydrologických údajov z hydrologických sietí podzemných vôd. Zároveň sú poskytované sumárne ročné odobrané množstvá podzemných vôd exploatované v jednotlivých útvaroch podzemných vôd. Súčasťou rokovaní je aj výmena informácií o zmenách v štruktúre pozorovacích sietí podzemných vôd, o pokroku v automatizácii meraní a prognózach využívania nových vodných zdrojov obyčajných a geotermálnych vôd v cezhraničnom území.

Výmena operačných údajov, potrebných pre činnosť hydrologických predpovedí a výstrah prebieha na štandardnej úrovni v zmysle Príloh Pravidiel výmeny hydrologických úda-

Dôležitou súčasťou expertnej skupiny pre hydrológiu je hodnotenie práce Regionálnych pracovných skupín. Regionálna pracovná skupina pre západ rieši hydrologické otázky spoločného hraničného úseku Dunaja a Regionálna pracovná skupina pre východ rieši hydrologické otázky spoločného hraničného úseku Ipľa a hraničných profilov Slanej, Hornádu, Bodvy a Bodrogu. Za najzaujímavejšiu akciu v rámci tejto aktivity možno pokladať hydrometrovanie počas povodne v júni 2013, vyhodnotenie a odsúhlasenie kulminačných prietokov. Od roku 1899 išlo o najväčšiu povodeň na Dunaji v úseku Devín – Štúrovo.

V oblasti hydrometrie boli dôležitým krokom spoločné hydrometrovania ultrazvukovými prístrojmi ADCP za účelom kalibrácie uvedených prístrojov. Merania sa uskutočnili v júni 2015 v Balassagyrmate a v júni 2016 v Salke. Maďarská strana vypracovala z týchto kontrolných meraní podrobný certifikát pre potvrdenie kalibrácie prístrojov RiverRay, RiverSurveyor a StreamPro a zaslala ich slovenskej strane. Spoločná pracovná skupina schvaľuje výsledky spoločných hydrometrovaní na hraničných tokoch, ako aj plán meraní na budúci rok v zmysle národných Plánov monitorovania.

V súvislosti s narastajúcimi problémami spôsobenými vplyvom klimatickej zmeny narastá význam cezhraničnej spolupráce v oblasti ochrany a manažmentu vôd so susednými štátmi, v ktorej oblasť hydrológie patrí medzi kľúčové aspekty spolupráce. Dlhodobá bilaterálna spolupráca na hraničných vodách medzi Slovenskou republikou a Maďarskou republikou vytvára dobrý základ na riešenie problémov a výziev, ktoré predpokladáme v súvislosti so zaznamenávanými zmenami v prírodných cykloch.

Foto: P. Virág, archív MŽP SR



# 25 rokov skúseností s úspešnou prevádzkou Vodného diela Gabčíkovo

**Ing. Ingrid Grundová**

Vodohospodárska výstavba, š. p.

## Anotácia

Voda je živé a od dávnych čias bolo úlohou človeka skrotiť ho, aby slúžil ľuďom bez negatívneho ovplyvnenia životného prostredia. Je to naozaj umenie spojené s každodennou prácou. Výskumníci, projektanti, stavbári a technológovia pred viac ako 50 rokmi spojili svoje vedomosti a úsilie a pod Bratislavou po podpísaní zmluvy s MLR začali v roku 1977 budovať najväčšiu vodnú stavbu v strednej Európe.

## ÚVOD

V stále sa meniacej rieke Dunaj so štrkovými náplavami na dne sa dlho nedarilo vytvoriť spoľahlivú a bezpečnú plavebnú dráhu. Už v polovici 19. storočia vznikol názor, že by bolo najlepšie riešiť plavbu odklonením sa od pôvodného ko-

svojej časti, čím donútilo Česko-Slovensko od novembra 1991 realizovať dielo pod Bratislavou v zmenenej podobe – ako náhradné riešenie Variant „C“, spočívajúce v prehradení koryta Dunaja. Dňa 24. októbra 1992 prehradilo Česko-Slovensko len na slovenskom území pri Čunove v rkm 1851,750 Dunaj a odklonilo tok z pôvodného koryta, čím sa začal napúšťať Prí-



Provizórne premostenie, z ktorého sa uskutočnilo prehradenie Dunaja dňa 24. októbra 1992

ryta Dunaja. Podľa neho sa Dunaj odkláňa zo zdrže Hrušov cez prírodný kanál, hydrocentrálu Gabčíkovo a odpadový kanál, ktorý sa pri obci Sap opäťovne spája so starým korytom Dunaja. Vodné dielo Gabčíkovo (VDG) bolo pôvodne projektované a vybudované ako súčasť Sústavy vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros. Výstavba sa začala v roku 1977 a s určitými prerušeniami sa práce realizovali do roku 1989. Maďarsko v roku 1989 jednostranne ukončilo práce na stavbe

vodný kanál a po jeho napustení bolo uvedené Vodné dielo Gabčíkovo do prevádzky.

## ÚČEL VODNÉHO DIELA

Účelom vodného diela je najmä ochrana pred povodňami, ktoré na príslušnom území Dunaja viackrát spôsobili záplavy mimoriadneho rozsahu. Ďalej zabezpečuje spoľahli-



Prípravné práce na prehradení Dunaja v októbri 1992

vú a plynulú celoročnú plavbu, keďže v minulosti nevhodné plavebné podmienky sťažovali prevádzkovanie plavidiel. Zvlášť kritický slovensko-maďarský úsek si vyžadoval pri nízkom vodnom stave odľahčovanie plavidiel pomocou plávajúceho žeriavu, príp. prestavovanie lodných zostáv. Po uvedení VD Gabčíkovo do prevádzky sa zlepšili plavebné podmienky na hornom úseku Dunaja a tiež v prístavoch Bratislavy.

VD Gabčíkovo poskytuje tiež elektrickú energiu v množstve cca 11 % ročnej spotreby Slovenskej republiky, stabilizuje koryto Dunaja a vytvára podmienky i možnosti pre rekreačný a športový rozvoj príslušného územia, ako aj pre život rozmanitých druhov rastlín a živočíchov.

## VODNÝ REŽIM NA VD GABČÍKOVO

Na Vodnom diele Gabčíkovo (stupni Gabčíkovo a stupni Čunovo) existujú zariadenia na riadenie vodného režimu. Je možné riadiť a rozdeľovať prietoky v Dunaji, do Mošonského ramena Dunaja, do Malého Dunaja, medzi koryto Dunaja a derivačný kanál, v závlahovej a drenážnej kanálovej sústave Žitného ostrova a v ramennej sústave – vnútrozemskej dunajskej delty. Dajú sa ovplyvňovať prietoky do inundačného územia na pravej a ľavej strane Dunaja, dokonca simulovať aj záplavy, a tým usmerňovať hladinu a prúdenie podzemnej vody v celom území náplavového kužela medzi Malým Dunajom a Mošonským ramenom Dunaja. Profesionálnym prevádzkovaním jednotlivých častí a objektov vodného diela na Dunaji je možné usmerniť režim podzemných vôd tak, že dokáže kladne ovplyvniť aj kvalitu povrchovej vody v zdrži a ramenách a kvalitu podzemnej vody v príslušných vodných zdrojoch. Vodné dielo neznečisťuje povrchové ani podzem-

né vody. Naopak, podporuje samočistiace procesy na tomto úseku vytvorením prietocnej zdrže a zároveň sprietocnením ramenných sústav vytvára podmienky pre zachovanie vodného režimu na vyhlásenom chránenom území Dunajské Luhy. V súčasnosti je Zdrž Hrušov najvýznamnejšie zimovisko chochlačky vrkočatej, chochlačky sivej v strednej Európe a najvýznamnejšie zimovisko hlaholky severskej v Európe. V zdrži Hrušov dosahujú vysoké a významné počty aj iné druhy zimujúceho a migrujúceho vodného vtáctva (potápač malý, kačica divá, chochlačka morská, čajka žltónohá, čajka malá, čorík čierny a iné).

Zmeny v hydrologickom režime Dunaja mali veľmi negatívny účinok na Dunajské rybárstvo. Až po prehradení rieky podľa Variantu „C“ sa zlepšili pomery pre život rýb. Z pôvodných štyroch rybárskych revírov Dunaja po výstavbe VD Gabčíkovo vzniklo 23 revírov. Druhovú rozmanitosť rýb sa v súčasnosti odhaduje na 64 druhov rýb. Slovenský rybársky zväz ako užívateľ rybárskych revírov Dunaja vykonáva každoročne zarybnenie rybami z čeľade jeseterovité, lososovité, štukovité, kaprovité, sumcovité a ostriežovité. Minimálna zarybňovacia povinnosť je zhruba 100 000 EUR. Nezabúda sa tiež na ochranu rybárstva z dôvodu nezákonného odlovu rýb na vodných plochách VD Gabčíkovo.

## OBJEKTY VD GABČÍKOVO

Hlavnými objektmi vodného diela sú Zdrž Hrušov, Stupeň Čunovo, Prívodný kanál, Stupeň Gabčíkovo a Odpadový kanál.

Stupeň Gabčíkovo je členený na dva hlavné stavebné objekty – vodná elektrárňa (VE) situovaná na pravej strane stupňa a dve plavebné komory (PLK), ktoré sú situované na ľavej strane stupňa. Každá z komôr má pôdorysné rozmery 34 x 275 metrov s minimálnou hĺbkou vody 4,5 m a umožňuje lodiam prekonať výškový rozdiel v rozmedzí 16 – 23,3 metra. Preplavovanie plavidiel cez stupeň je vykonávané z veže riadenia plavby (nie je to pilier), ktorá je tridsať metrov vysoká a je na nej situovaná vyhliadková terasa, ktorá umožňuje návštevníkom nevšedný pohľad na vodné dielo z vtáčej perspektívy a zanecháva u nich nezabudnuteľný zážitok.

Prvá MWh bola na VE Gabčíkovo vyrobená v októbri 1992 a plavebné komory boli do prevádzky uvedené 12. novembra 1992. Cez komory sa ročne preplaví okolo 285 000 ľudí a 6 miliónov ton nákladu. Počas 25 rokov bezpečnej prevádzky sa plavebné komory naplnili pomocou ôsmich vtokov (4 na pravej a 4 na ľavej plavebnej komore) a vyprázdnila pomocou ôsmich výtokov (4 na pravej a 4 na ľavej plavebnej komore) 112 080 krát, čo predstavuje objem 20 174 400 000 m<sup>3</sup> vody. Takýmto objemom vody by sa dalo naplniť 8 966 400 olympijských plaveckých bazénov. V letných mesiacoch sa plavebná komora často napúšťa aj 20-krát v priebehu 24 hodín.

## PREVÁDZKA NA VODNOM DIELE

9 125 dní prevádzky prinieslo a prináša so sebou rôzne situácie, ktoré je potrebné urýchlene riešiť. Niektoré sa plánujú, no väčšinu z nich prináša každodenný život na vodnom diele, ktorého súčasťou sú nielen stavebné betónové objekty, ale aj desiatky hydrotechnických a technologických zaria-

dení, na ktorých sa vykonáva pravidelná bežná každodenná údržba. Na ich prevádzku je každoročne investované nemalé množstvo finančných prostriedkov.

Každé zariadenie na vodnom diele má svoj vlastný režim podľa prevádzkového poriadku. V ňom je výrobcom zariadenia predpísaný pravidelný režim kontroly a údržby. Ide o tzv. pravidelné bežné kontroly a údržby vykonávané týždenne, mesačne, štvrťročne a ročne. Ich účelom je dosiahnuť zvyšovanie produktivity a znižovanie nákladov spojených s jednotlivými zariadeniami, a to na základe princípu sledovania každého prvku a definovania dôsledku jeho poruchy. Práve z tohto dôvodu je tak veľmi dôležitá každodenná prevádz-

nie vrát na plavebných komorách v rokoch 1994, 2005, 2007, 2008, 2010, 2014, 2015 či komplexnú rekonštrukciu Lavej plavebnej komory v roku 2014 z dôvodu blížaceho sa termínu generálnej opravy PLK. Od roku 2013 sa postupne vymieňa všetkých 20 segmentov na Hati v inundácii za nové s otvorenou konštrukciou, umožňujúce bezpečnejšiu a rýchlejšiu prevádzku. Za účelom zvýšenia tesnosti a stability boli zrealizované aj hlbšie podzemné tesniace steny (PTS) na stupni Čunovo v úseku prehradenia Dunaja. Tiež bola vybudovaná nová PTS medzi Hafou na obtoku a pravostrannou hrádzou na ľavom brehu zdrže, ktorá v týchto miestach eliminuje existujúce priesaky zo Zdrže Hrušov.

## PRÍČINY PORÚCH A OPRÁV

Dôvodom opráv je aj nepozornosť či nezodpovednosť kapitánov lodí plaviacich sa cez plavebné komory, ktorí spôsobia haváriu, čo si vyžaduje okamžitý zásah a opravu. Počas 25 rokov prevádzky sa to stalo niekoľkokrát a to v rokoch 1993, 1994, 2005, 2009, 2013 a 2016. Evidujeme tiež desiatky prípadov krádeží či poškodení zariadení na merania a pozorovania, bez ktorých by prevádzka nebola bezpečná.

Ďalším dôležitým aspektom pri prevádzkovaní tak rozsiahleho vodného diela je 100% ovládanie hydrologických pomerov Dunaja – vývoj každodenných prietokov a ich prognóza na nasledujúce dni, od ktorej závisia všetky činnosti na VD. Ešte počas výstavby VD Gabčíkovo v roku 1992 poškodila povodeň nedokončené objekty náhradného riešenia. Od uvedenia vodného diela do prevádzky nastali povodňové situácie na Dunaji niekoľkokrát, a to v rokoch 1999, 2002, 2007 a 2013. Vďaka existencii Vodného diela Gabčíkovo boli škody na postihnutom území minimálne. Včasnú informáciu o blížiacich sa povodňových prietokoch umožnili bezpečne prevádzkovať objekty na vodnom diele a pomocou nich prerozdeliť zvýšené prietoky Dunaja do koryta cez objekty stupňa Čunovo a do prírodného kanála.

Po každej povodni musia byť vykonávané popovodňové prehliadky, na ktorých sa za účasti prevádzkovateľa VD, správcu vodného toku, vodoprávníkov a inšpektorov plavebnej správy zisťujú povodňové škody a navrhujú opatrenia a termíny na ich odstránenie.

## ZÁVER

Okrem vodohospodárskeho a energetického využitia Dunaja a využitia samotného vodného diela na národohospodárske účely, vytvára VD Gabčíkovo svojou prevádzkou priaznivé podmienky pre relax či šport. Stalo sa miestom konania viacerých podujatí, neraz i medzinárodného charakteru. Fenoménom je existujúca dunajská cyklotrasa, ktorá je situovaná na korunách hrádz vodného diela či Areál Divokej vody na stupni Čunovo, jeden z pilierov pre rozvoj a stabilizáciu rýchlostnej kanoistiky.

V zmysle ustanovení Belehradského dohovoru je plavba na Dunaji slobodná a bezodplatná. Napriek tomu si prevádzkovanie vodného diela vyžaduje každoročne nemalé finančné prostriedky s cieľom udržať ho v dobrej kondícii, aby slúžilo budúcim generáciám i v ďalších rokoch.

Foto: archív VV, š. p.



Prvé kamene s hmotnosťou približne 200 kg boli do Dunaja vyslané 24. októbra 1992 pomocou špeciálne upravených nákladných áut

ková činnosť. Pozostáva nielen z pochôdzkovej a inšpekčnej činnosti, revízie, diagnostiky, ale hlavne z údržby. Predstavuje pravidelnú starostlivosť o objekty a zariadenia pomocou čistenia, nastavenia, doťahovania uvoľnených spojov, merania a pod. Má preventívny charakter a zabraňuje predčasnemu opotrebovaniu a poruche. Následne po vyhodnotení tejto činnosti sa pristupuje k potrebným opravám.

Počas týchto opráv sa často uskutočnila nielen samotná oprava, ale aj obnova stavebných objektov a zariadení formou modernizácie, rekonštrukcie, výmeny a upgrade tak, aby bola zabezpečená trvalá a bezpečná prevádzka všetkých objektov a zariadení VD pri dodržaní, v súčasnosti platných noriem a zákonov s cieľom zlepšiť technicko-ekonomické parametre objektov. Ide napríklad o opravy, vylepše-

# Vodné dielo Gabčíkovo v číslach – 25 rokov výroby zelenej elektrickej energie

Ing. Adrian Kováč

Vodohospodárska výstavba, š. p.

## ÚVOD

Vodné dielo Gabčíkovo využíva prietok vody na Dunaji na výrobu ekologicky čistej, surovínovo beznáročnej a prírodnej elektrickej energie.

## VÝROBA ELEKTRICKEJ ENERGIE

Výrobu elektrickej energie na Vodnom diele Gabčíkovo dnes zabezpečuje 5 vodných elektrární: Vodná elektrárň Gabčíkovo, Malá vodná elektrárň S VII, Vodná elektrárň Čunovo, Malá vodná elektrárň Mošon a Malá vodná elektrárň Dobrohošť. Celkový inštalovaný výkon na 17 turbínach týchto vodných elektrární je 748,41 MW.

Tab. 1 Prehľad vodných elektrární na Vodnom diele Gabčíkovo

| Vodná elektrárň                | Rok uvedenia do prevádzky | Počet turbín | Inštalovaný výkon v MW |
|--------------------------------|---------------------------|--------------|------------------------|
| Vodná elektrárň Gabčíkovo      | 1992                      | 8            | 720                    |
| Malá vodná elektrárň S VII     | 1994                      | 2            | 1,04                   |
| Malá vodná elektrárň Mošon     | 1994                      | 2            | 1,22                   |
| Vodná elektrárň Čunovo         | 1997                      | 4            | 24,28                  |
| Malá vodná elektrárň Dobrohošť | 2011                      | 1            | 1,87                   |

Výroba ekologicky čistej elektrickej energie je jednou z hlavných funkcií Vodného diela Gabčíkovo. Významnú úlohu na vodnom diele majú tiež ochrana dotknutého územia pred veľkými vodami Dunaja a umožnenie prakticky celoročnej lodnej dopravy na celom úseku Dunaja od Bratislavy až po Budapešť zabezpečením stanovenej plavebnej hĺbky.

Vodné elektrárne na Vodnom diele Gabčíkovo vyrobili počas svojej existencie viac ako 56 TWh (56 mld. kWh) elektrickej energie.

Možnosti výroby elektrickej energie na Vodnom diele Gabčíkovo (VDG) sú ovplyvňované mnohými faktormi. Manipulácie celého vodného diela sa riadia hlavne podľa princípov popísaných v dokumente s názvom „Dočasný manipulačný poriadok pre Sústavu vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros (SVD G-N) na území SR“, ktoré určujú aj spôsob rozdelenia prietokov v Dunaji na jednotlivé elektrárne. Esenciálnym faktorom pre stanovenie výšky výroby elektrickej energie je očakávaná veľkosť prietoku vody v Dunaji.

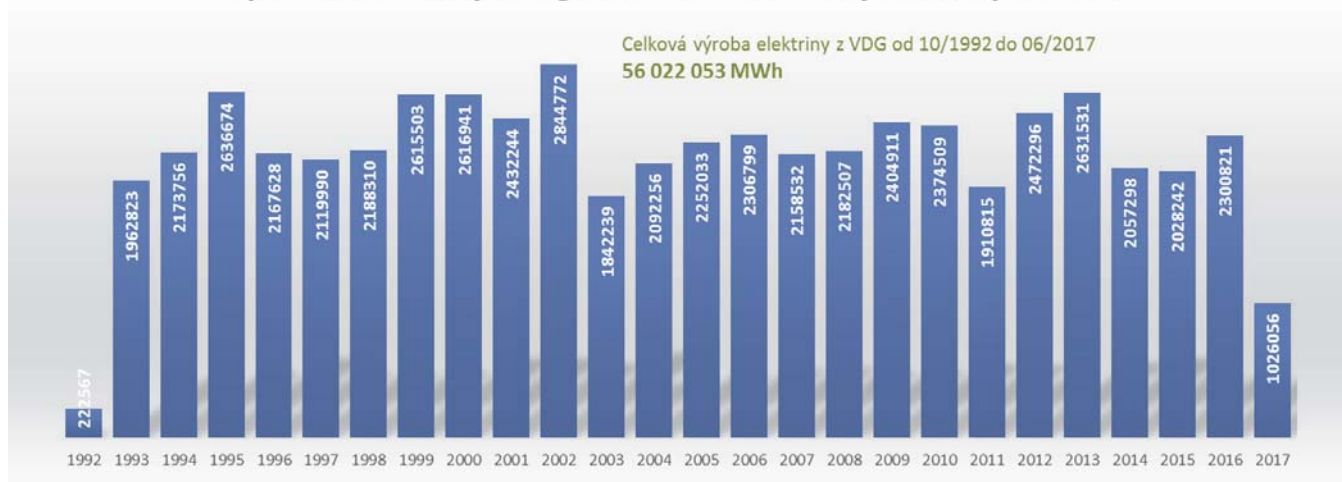
Keďže výška prietoku môže dosahovať vysoké rozdiely medzi jednotlivými hodinami, dňami, mesiacmi a nakoniec značné rozdiely boli zaznamenané aj medzi rokmi, výroba elektrickej energie nie je ustálená a prakticky kontinuálne sa mení. Je to dané aj tým, že nádrž Vodného diela Gabčíkovo nedokáže akumulovať prítok dlhšie ako niekoľko hodín a vodná elektrárň Gabčíkovo je tak v skutočnosti prietoknou elektrárnou bez viac ako niekoľkohodinovej akumulácie.

Rozdiely vo výške vyrobenej elektrickej energie spôsobené dlhodobými prietokmi na Dunaji je možné názorne ukázať pri porovnaní jednotlivých mesiacov od začiatku prevádzky diela. **Najnižšia mesačná** výroba elektrickej energie vo vodných elektrárnach Vodného diela Gabčíkovo vo výške **78 989 MWh** bola dosiahnutá **v mesiaci august 2003**. Oproti tomu **najvyššia mesačná** výroba z mesiaca máj 1999 bola viac ako 4,5 násobne vyššia na úrovni **358 577 MWh**. Rozdiely sú zjavné aj pri porovnávaní jednotlivých rokov podľa obr. 1. V najslabšom roku 2003 bolo vyrobených **1,84 TWh** elektrickej energie, zatiaľ čo **najsilnejším bol rok 2002** s výrobou 1,5 násobne vyššou **na úrovni 2,84 TWh**. Rozdiel medzi týmito rokmi predstavoval viac ako 1 TWh vyrobenej elektrickej energie.

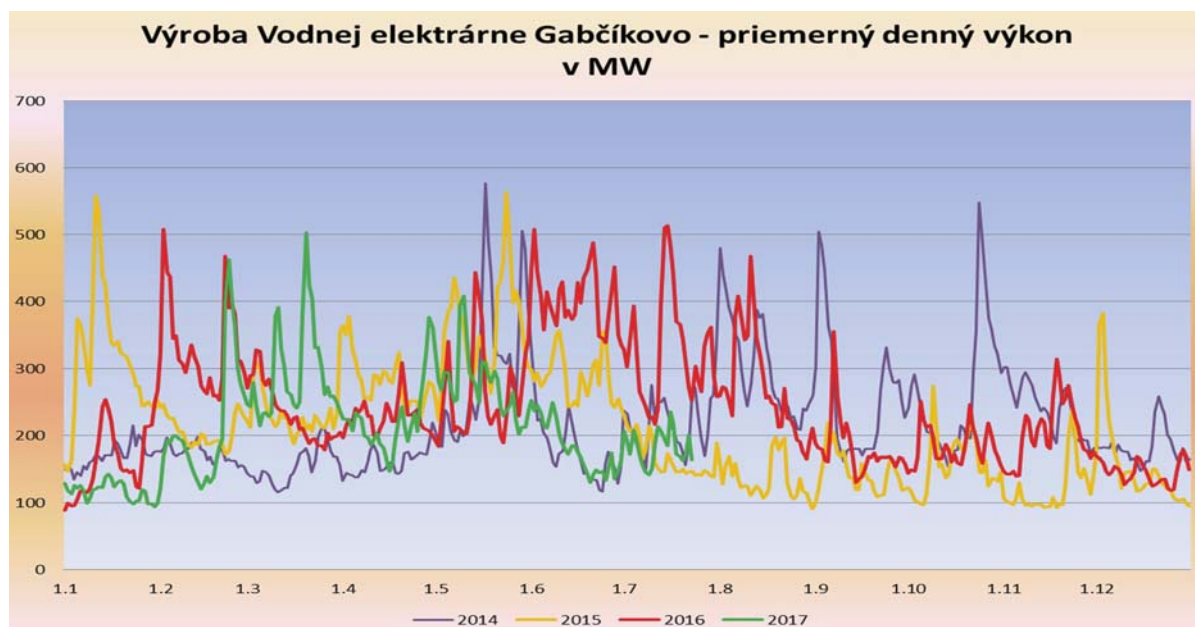
Najväčšia vodná elektrárň Vodného diela Gabčíkovo – Vodná elektrárň Gabčíkovo s celkovým inštalovaným výkonom 720 MW (8 turbín x 90 MW) je zároveň najväčšou vodnou elektrárnou na Slovensku. Pokiaľ ostatné, menšie elektrárne vodného diela vyrábajú elektrickú energiu nastaveným ustáleným výkonom, prakticky všetky výkyvy prietokov na Dunaji sú vyrovnávané výrobou na Vodnej elektrárni Gabčíkovo (VEG). Na obr. 2 je znázornený priebeh priemerných denných výkonov Vodnej elektrárne Gabčíkovo za posledné roky, ktorý zobrazuje veľké a náhle výkyvy vo výrobe elektrickej energie a nepravidelnosťou potvrdzuje zložitosť predpovedania prietokov na Dunaji, a s tým súvisiacej výroby elektrickej energie v dlhodobom časovom horizonte.

Hoci má Vodná elektrárň Gabčíkovo inštalovaný výkon 720 MW, v skutočnosti taký výkon nikdy nebol dosiahnutý. Je to dané tým, že elektrárň nemá ideálne hydrologické podmienky na jeho dosiahnutie. Skutočný výkon elektrárne stúpa postupne pri náraste prietoku v Dunaji, v čase zvýšených prietokov sa zvyšuje (zavzdúva) hladina pod elektrárnou, čo má za následok znížený spád v elektrárni a preto jednotlivé turbíny už nedokážu dosiahnuť maximum na úrovni 90 MW. **Najvyššia zaznamenaná okamžitá dosiahnutá výroba vo Vodnej elektrárni Gabčíkovo bola 17. 5. 2014 o 10:00 hod. vo výške 639,7 MW**, v nasledujúcich minútach už maximálny dosiahnuteľný výkon klesal s rastúcim zavzdutím dolnej hladiny. Jednotlivé turbíny však dokážu vyrobiť 90 MW v čase nízkeho prietoku.

### Výroba elektrickej energie na VDG v MWh v jednotlivých rokoch

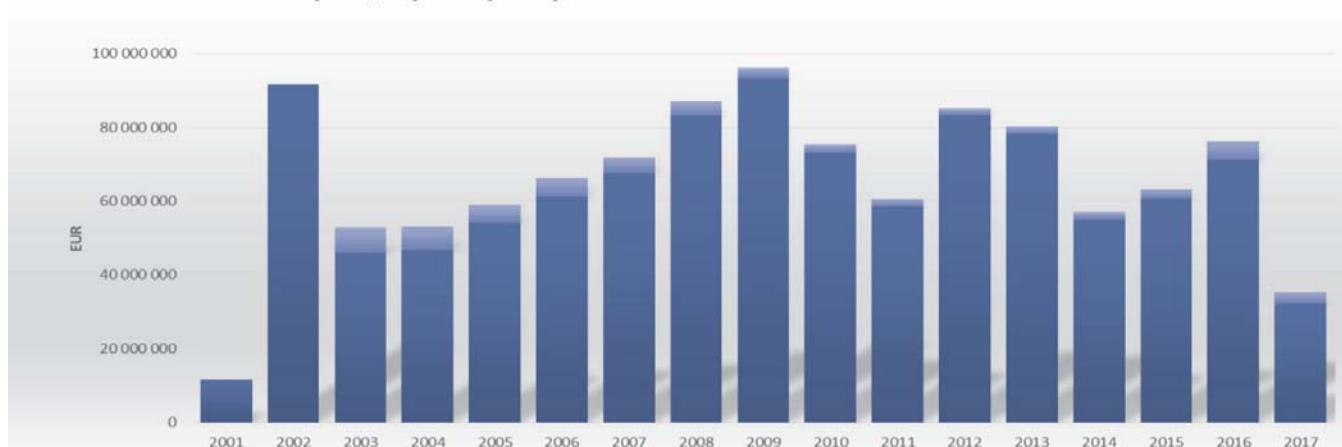


Obr. 1 Výroba elektrickej energie na Vodnom diele Gabčíkovo v jednotlivých rokoch



Obr. 2 Výroba elektrickej energie vo Vodnej elektrárni Gabčíkovo – denný priemerný výkon

### Tržby VV, š.p. z výroby a súvisiacich služieb na VDG v EUR



Obr. 3 Tržby VV, š. p. z výroby elektrickej energie a súvisiacich služieb na Vodnom diele Gabčíkovo

ku Dunaja, kedy pracuje len jedna alebo dve turbíny a dolná hladina je nízka.

## PREDAJ ELEKTRICKEJ ENERGIE A SÚVISIACICH SLUŽIEB

Od spustenia prvých turbín vodných elektrární na Vodnom diele Gabčíkovo v roku 1992 až do roku 2000 nemal podnik VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA, štátny podnik (VV, š. p., resp. podnik) žiadne tržby z predaja elektrickej energie vyrobenej v Gabčíkove. Zodpovednosť za prevádzku mal v kompetencii iný podnik, vtedy ešte v 100% vlastníctve štátu, Slovenské elektrárne, a. s. (SE, a. s.).

Od novembra 2001 vstúpila do účinnosti Zmluva o zabezpečení podmienok na výrobu elektrickej energie medzi VV, š. p. a SE, a. s., kde bola definovaná deľba tržieb v pomere 65% : 35%. SE, a. s. mali naďalej zodpovednosť za prevádzku elektrární a predaj elektriny.

Po oddelení Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy, a. s. (SEPS) od SE, a. s., s postupujúcou liberalizáciou energetického trhu v roku 2003, sa začalo pre potreby udržiavania rovnováhy v elektrizačnej sústave s komerčným poskytovaním podporných služieb pre SEPS. Podporné služby poskytujú za odplatu prevažne výrobcovia elektrickej energie tým, že umožnia SEPS diaľkovo riadiť výkon, frekvenciu či napätie na svojich výrobných zariadeniach. Vodná elektráreň Gabčíkovo je výrobným zariadením, ktoré môže poskytovať pre SEPS rôzne druhy podporných služieb. Z toho dôvodu sa od roku 2003 zmenila aj štruktúra výnosov dosahovaných z produkcie vodných elektrární Vodného diela Gabčíkovo a k tržbám za elektrickú energiu pribudli aj tržby za súvisiace podporné služby.

Od 28. 4. 2006 sa stala účinnou Zmluva o prevádzke VEG, v ktorej zostal zachovaný pomer deľby výnosov za silovú elektrinu medzi VV, š. p., a SE, a. s. 65% : 35%. SE, a. s. boli krátko nato sprivatizované, stále im však ostávala zodpovednosť za prevádzku elektrární Vodného diela Gabčíkovo a predaj elektriny z nich.

V roku 2011 podnik VV, š. p., spravádzkoval piatu vodnú elektráreň na Vodnom diele Gabčíkovo – Malú vodnú elektráreň Dobrohošť, ktorej prevádzkovanie neodovzdal SE, a. s. Túto elektráreň sa podarilo VV, š. p., zaradiť do systému podpory obnoviteľných zdrojov elektriny, pričom zodpovednosť za jej prevádzkovanie si podnik ponechal.

10. 3. 2015 podnik VV, š. p. prevzal fyzické prevádzkovanie zostávajúcich štyroch vodných elektrární na Vodnom diele Gabčíkovo a rozšíril predaj elektriny a podporných služieb o výrobu z týchto vodných elektrární. Na obr. 3 je znázornený prehľad ročných tržieb VV, š. p. z výroby elektrickej energie a súvisiacich služieb vo vodných elektrárňach Vodného diela Gabčíkovo.

Pre plánovanie výroby, riadenie vodných elektrární na Vodnom diele Gabčíkovo a predaj elektriny a súvisiacich služieb od roku 2015 využil podnik VV, š. p. svoje skúsenosti z prevádzkovania Vodnej elektrárne Žilina. Od roku 2004 bol podnik účastníkom liberalizovaného trhu s elektrickou energiou a podpornými službami.

Predaj elektrickej energie a podporných služieb v čase sa uskutočňuje dopredu, spravidla najneskôr v predchádzajúci deň. Preto je pre riadenie vodných elektrární dôležité plánovanie výroby na základe predikcie prietokov deň dopredu. Problematické bývajú náhle zmeny prietokov na Dunaji alebo časový rozdiel v kulminácii prítokovej vlny. Vtedy dochádza k rozdielom predpovedanej a skutočnej výrobe elektrickej energie, ktoré dosiahli už aj viac ako 100 MW v danej hodine. Zatiaľ čo pri pôvodnom riadení vodných elektrární na Vodnom diele Gabčíkovo v SE, a. s. boli rozdiely v deň dopredu plánovanej a skutočnej výrobe vyrovnávané, na ostatných elektrárňach v portfóliu SE, a. s. podnik VV, š. p. v súčasnosti využíva na odregulovanie neplánovaných prietokov a výroby elektrickej energie obmedzený vnútro-denný obchod v rámci Slovenska, prípadne dovoz alebo vývoz do zahraničia, pokiaľ sú voľné cezhraničné kapacity na prenosových vedeniach.



# 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



Pohľad na vodnú elektrárňu a plavebné komory Vodného diela Gabčíkovo z vŕtacej perspektívy. Zdroj: archív VV, š. p.

# Merania a pozorovania stavu objektov Vodného diela Gabčíkovo

**Ing. Andrej Kasana, PhD.**

Vodohospodárska výstavba, š. p.

## ANOTÁCIA

Sústava objektov a vodných stavieb vybudovaných v rámci Vodného diela Gabčíkovo (VDG) je vzhľadom na ich význam a riziko prípadných škôd vybavená najmodernejšími mernými zariadeniami. V rámci technicko-bezpečnostného dohľadu (TBD) boli prvé merné zariadenia osádzané už počas výstavby a prvé merania sa realizovali súbežne s výstavbou.

## ÚVOD

Počas výstavby bol technicko-bezpečnostný dohľad vykonávaný podľa Vyjadrenia o rozsahu dohľadu a Projektu meraní. Etapa prípravy a výstavby trvala do začiatku overovacej prevádzky, ktorá bola na VDG spustená prvým zafarbeným vodnej stavby ako celku vzdutou vodou dňa 24. 10. 1992, prehradzovaním koryta Dunaja a ukončená v novembri 1996 (hrádze Zdrže, Prívodného kanála a ľavostranná hrádza Odpadového kanála) a v novembri 1999 (stupeň Čunovo, stupeň Gabčíkovo a pravostranná hrádza Odpadového kanála). Po ukončení overovacej prevádzky bol dohľad nad VDG vykonávaný v etape trvalej prevádzky, ktorá trvá doteraz. Počas overovacej a trvalej prevádzky sa výkon dohľadu realizoval podľa Programu technicko-bezpečnostného dohľadu, jeho dodatkov a aktualizácií.

Na rozdiel od iných vodných stavieb, kde etapa trvalej prevádzky býva prerušovaná etapami rekonštrukcií a následných overovacích prevádzok, na VDG nebola doteraz prerušená trvalá prevádzka ani raz, a to aj napriek realizácii viacerých rekonštrukčných a sanačných prác. Uvedená skutočnosť je do veľkej miery podmienená tým, že sa doterajšie rekonštrukčné a sanačné práce realizovali vždy len na niektorom z hlavných objektov a ani raz nedošlo k prerušeniu zafarbenia vodnej stavby ako celku vzdutou vodou. V tejto súvislosti je potrebné zdôrazniť, že usporiadanie objektov a ich konštrukcie neumožňujú úplné vyprázdenie Zdrže a Prívodného kanála.

## MERANIA A POZOROVANIA TBD

Návrh druhov meraní a pozorovaní vychádzal z typov konštrukcií, ktoré boli na VDG vybudované, pričom môžeme skonštatovať, že na VDG boli pred výstavbou vzhľadom na jeho význam – I. kategóriu a rôznorodosť typov konštrukcií – navrhnuté všetky, v tom čase na našom území dostupné, druhy meraní. Návrh počtu jednotlivých merných zariadení vychádzal z rozmerov jednotlivých objektov s ohľadom na skutočnosť, že VDG je plošne jednou z najrozsiahljších vodných stavieb v celej Európe.

Vysoká hladina podzemných vôd a priepustné prostredie v lokalite výstavby spolu s efektívnou monitorovaním priesa-

kov a podzemných vôd vo vrtoch (obzvlášť pre líniové vodné stavby) boli dôvodom pre návrh vysokého počtu pozorovacích sond vo vrtoch do telies a podlažia hrádz, ktoré je možné využiť aj na meranie rýchlostí prúdenia podzemných vôd a monitorovanie možných sufózných procesov, ktoré by sa prejavovali zvýšeným zanášaním vrto. Rovinaté územie v lokalite VDG si spolu so skutočnosťou, že nie je možné úplne vypustiť Zdrž ani Prívodný kanál, vyžiadali, aby bol pre VDG a jeho okolie vybudovaný automatizovaný systém vyznamenania a varovania (ASVaV), ktorého súčasťou sú sirény v okolitých obciach VDG a automatizované snímače vybraných javov. Keďže pôvodná zdrž s haľou v Dunakiliti mala zabezpečovať špičkovú prevádzku s dennou akumuláciou prietokov Dunaja, mala mať výrazne väčší objem a v etape prípravy existovali obavy, či naplnením takejto veľkej zdrže nedôjde k lokálnej zmene zafarbenia v zemskej kôre, ktoré by indukovalo vznik lokálnych seizmických otrasov podobne, ako bolo zaznamenané pri napustení veľkých nádrží vybudovaných v 20. storočí napr. v Afrike. Tieto obavy si vyžiadali návrh osadenia akcelerometrov seizmických vlín. Havária dolných vrát plavebných komôr si vyžiadala nielen ich výmenu, ale upozornila aj na potrebu monitorovania stavu nových vrát. Preto boli v dolných vrátach plavebných komôr (PLK) osadené tenzometrické snímače informujúce obsluhu plavebných komôr o možnosti preťaženia vrát pred začatím plnenia PLK a o prekročení povolených odchýlok [6].

Postupne s dokončovaním objektov boli osadzované aj zariadenia pre pozorovanie a meranie a po dokončení výstavby VDG ich bolo na jednotlivých objektoch vybudovaných viac ako 5 300. Do tohto počtu nezaraďujeme merania realizované z čisto technologických dôvodov, ktoré sa nevyužívajú pre TBD (napr. snímače systému VIBROCONTROL, snímače tlakov a priesakov na prvkoch turbín a pod.). Zariadenia využívané pre meranie a pozorovanie v rámci TBD pozostávajú najmä z [5] približne 1 500 pozorovacích sond vybudovaných vo vrtoch na monitorovanie hladín podzemných vôd (HPV) a drenážnych studní, limnigrafov a snímačov hladín, merných prípadov na meranie množstva priesakových vôd, vztlakomerných vrto v betónových objektoch. Ďalej pozostávajú zhruba z 2 600 geodetických bodov pre meranie polohových a výškových posunov, výškomerných škatúl na meranie

deformácií vo vnútri objektov, dilatometrických skôb na meranie vzájomných relatívnych posunov betónových blokov na ich dilatáciách a náklonomeroch. Tvorí ich aj 920 strunových snímačov pre meranie napätia výstuže a pomerných deformácií betónov, snímačov tlaku násypu na základových škáru a zasypané múry objektov, snímačov teploty betónu, akcelerometrov vln seizmického zrýchlenia, tenzometrických snímačov v dolných vrátach plavebných komôr, deformetrických vrťov pri plavebných komorách (PLK) v Gabčíkove, teplomerov, zrážkomerov, barometrov, snímačov rýchlostí a smeru vetra a pod.

Na všetkých vybudovaných zariadeniach boli ihneď po dobudovaní vykonané základné merania a následne aj pravidelné merania v súlade s Programom TBD. Väčšia časť meraní je dokonca zabezpečená nielen manuálnymi meraniami, ale aj automatizovanými snímačmi s prenosom nameraných dát na dispečing a s možnosťou exportu dát pre ich ďalšie analyzovanie a zálohovanie.

## AUTOMATIZOVANÉ MERANIA A POZOROVANIA TBD

Systémy automatizovaných meraní TBD boli na VDG uvádzané do prevádzky postupne od roku 1992, v závislosti od budovania jednotlivých objektov. Počas doterajšej prevádzky sa potvrdilo, že systémy automatizovaných meraní a ich komponenty (hlavne samotné automatizované snímače) majú reálnu životnosť cca 10 rokov, po ktorej musia byť každoročnými opravami a servisom postupne nahrádzané. Najneskôr po 25tich rokoch sa vývoj a výroba systémov inovujú do takej miery, že je efektívnejšie nahradiť pôvodné systémy novými ako udržiavať staré vo funkcii.

Zo systémov automatizovaných meraní TBD na objektoch VDG je možné uviesť riadiaci a informačný systém (Rals) meracích a pozorovacích zariadení, lokálny systém monitorovania seizmicity, ASVaV, systém GeoMonitor s automatizovanými snímačmi v okolí PLK a systém na diagnostiku dolných vrát plavebných komôr.

## RIADIACI A INFORMAČNÝ SYSTÉM

Pre priestorovú rozľahlosť objektov VDG je súčasný Rals pomerne komplikovaný a bol vybudovaný ako súčasť automatického systému riadenia technologických procesov. Veľké vzdialenosti medzi jednotlivými časťami (až 60 km) kladú vysoké nároky na komunikačné spojenia. Z hľadiska komunikácií sú medzi časťami súčasného Rals použité metalické a optické káble ako hlavné komunikačné spojenie a rádiová sieť ako záložná komunikácia [3]. V prvej polovici roka 2017 bolo pre účely TBD využiteľných už len cca 50 % automatizovaných snímačov HPV v rámci Rals, preto sa pristúpilo k oprave a nakalibrovaniu všetkých snímačov, ktoré síce so systémom komunikujú, no údaje nie sú správne. Tak tiež sa pristúpilo k nahradeniu všetkých nefunkčných snímačov. Novo-osadené snímače už nebudú zapojené len do pôvodného Rals, ale budú pripojené do centrálného dispečingu TBD, a keďže časť porúch pôvodných snímačov

bola spôsobená dnes už zastaranými metalickými vedeniami, nové snímače budú mať zabezpečené lokálne batériové napájanie a bezdrôtový prenos údajov.

## SEIZMICITA – LOKÁLNY MONITOROVACÍ SYSTÉM

Za účelom zabezpečenia merania a sledovania seizmicity v okolí VDG bol v roku 2010 vybudovaný lokálny monitorovací systém, ktorý pozostáva zo šiestich trojosových snímačov seizmického zrýchlenia. Je vybudovaný ako autonómny merací refazec s vlastným napájaním a zálohou napájacieho zdroja pre prípad prerušenia dodávky elektrického napätia po dobu 24 hodín a namerané údaje z jednotlivých snímačov sú vzájomne synchronizované podľa hodín zo systému GPS. [2]

## AUTOMATIZOVANÝ GEOTECHNICKÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM – GEOMONITOR

Pre zisťovanie vplyvu priesakov cez dilatácie PLK na režim podzemných a priesakových vôd v okolí PLK, ako aj vplyvu na deformácie podlažia a okolia objektov bol v rokoch 1996 a 1997 vybudovaný automatizovaný geotechnický monitorovací systém, tzv. GeoMonitor, ktorý zahŕňa automatizované snímače pre kontinuálne meranie hladín vody v oboch komorách, hladiny hornej a dolnej vody, ako aj hladiny vo vrťoch v okolí komôr, kontinuálne meranie absolútnych posunov, kontinuálne a manuálne meranie deformácií podlažia, kontinuálne meranie teplôt vody v plavebných komorách a kontinuálne meranie tlaku vzduchu [4]. Počas neskoršej modernizácie bol spustený systém GeoMonitor 2, do ktorého boli začlenené napr. aj pôvodné a ešte stále funkčné strunové snímače.

## SYSTÉM PRE DIAGNOSTIKU DOLNÝCH VRÁT PLAVEBNÝCH KOMÔR

Účelom systému je včas informovať obsluhu riadenia plavby o možnosti preťaženia vrát pred začatím plnenia PLK a o prekročení povolených odchýlok vypočítaných a nameraných hodnôt pri plnení, prípadne pri naplnení PLK. Na vrátach pravej aj ľavej PLK bolo nainštalovaných spolu 8 meracích refazcov, z ktorých je každý tvorený systémom tenzometrických snímačov, káblov a zosilňovačov. [6]

Napriek veľkému počtu osadených memných zariadení má z hľadiska bezpečnosti vodnej stavby a technicko-bezpečnostného dohľadu rozhodujúci význam výkon obhliadok a pozorovaní, ktoré sa na vodnej stavbe I. kategórie musia realizovať minimálne na dennej báze a žiadne doteraz vyvinuté a používané monitorovacie systémy nedokážu nahradiť význam ľudského faktora v podobe dobre zaškolenej obsluhy vodnej stavby. Preto sa dohľadu výhradne nad VDG venuje v rámci úseku TBD a odboru bezpečnosti priehrad samostatné oddelenie pod vedením Ing. Štefana Vadkertiho. Toto oddelenie pozostáva z troch špecialistov a piatich technikov, ktorí pracujú na zhromažďovaní dát z meraní a pozorovaní TBD, ich spracovávaní spolu so všetkými dostupný-

mi informáciami o stave, bezpečnosti a prevádzkyschopnosti. Analyzujú tiež trendy a výsledky tak, aby výstupom bolo jednoznačné hodnotenie a v prípade potreby aj návrh nápravných opatrení.

## ZÁVERY

Napriek tomu, že väčšina merných zariadení na VDG bola navrhnutá a vybudovaná pred viac ako 25-timi rokmi, merené zariadenia naďalej spoľahlivo plnia svoju funkciu a vďaka správnej údržbe, obnove a modernizácii systémov automatizovaných meraní sú nenahraditeľným podkladom pre výkon

technicko-bezpečnostného dohľadu. Odbornosť našich špecialistov a technikov, ktorí v úzkej spolupráci so zamestnancami prevádzky VDG a zamestnancami hydrocentra vodných elektrární, vykonávajú technicko-bezpečnostný dohľad nad VDG v kombinácii s neustálym dobudovávaním a modernizovaním zariadení na meranie a pozorovanie sú zárukou toho, že v maximálne možnej miere súčasného poznania môžeme včas identifikovať riziká bezpečnosti a prevádzkyschopnosti.

Aj touto cestou by som chcel vzdať úctu a poďakovať sa súčasným aj bývalým kolegom a odborníkom, ktorí navrhli, postavili, prevádzkujú a dohliadajú na Vodné dielo Gabčíkovo.

## LITERATÚRA

- [1] Hulla, J. 2012: Geotechnické problémy hlavných objektov v Gabčíkove. In: Odborná konferencia k 20. výročiu prevádzky Sústavy vodných diel Gabčíkovo – Nagymaros. Zborník prednášok z konferencie so zahraničnou účasťou, Bratislava, október 2012, Vyd. VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA Š. P., s. 273-278
- [2] Kamenický, M. 2010: Lokálny systém monitorovania seizmicity v okolí VDG, Popis a funkcia systému. Norsonic Slovensko s.r.o., Bratislava, 26 s.
- [3] Nagy, T. 2012: Riadiaci a informačný systém pre TBD. In: Odborná konferencia k 20. výročiu prevádzky Sústavy vodných diel Gabčíkovo – Nagymaros. Zborník prednášok z konferencie so zahraničnou účasťou, Bratislava, október 2012, Vyd. VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA Š. P.
- [4] Vadkerti, Š., Horváth, L. 2005: Automatizácia meraní TBD na PLK Gabčíkovo. In: Konferencia o bezpečnosti vodných stavieb - 30. výročie činnosti TBD. Zborník prednášok z konferencie so zahraničnou účasťou, Bratislava, máj 2005, Vyd. VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA Š. P., s. 250-253
- [5] Vadkerti, Š., Panenka, P. 2012: Odborný technicko-bezpečnostný dohľad počas 20 rokov prevádzky VD Gabčíkovo. In: Odborná konferencia k 20. výročiu prevádzky Sústavy vodných diel Gabčíkovo – Nagymaros. Zborník prednášok z konferencie so zahraničnou účasťou, Bratislava, október 2012, Vyd. VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA Š. P.
- [6] Varner, Š., 2005: Diagnostika dolných vrat plavebných komôr VD Gabčíkovo. In: Konferencia o bezpečnosti vodných stavieb - 30. výročie činnosti TBD. Zborník prednášok z konferencie so zahraničnou účasťou, Bratislava, máj 2005, Vyd. VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA Š. P., s. 250-253



Vodná elektráreň Vodného diela Gabčíkovo, archív VV, š. p.

# Inovácia a modernizácia plavebných komôr Vodného diela Gabčíkovo



UPGRADE  
OF GABČÍKOVO  
LOCKS

**Mgr. Lenka Koprivová**

Vodohospodárska výstavba, š. p.

## Anotácia

Jeden z najväčších projektov vodnej dopravy v rámci financovania z nástrojov Európskej komisie s názvom **Inovácia a modernizácia plavebných komôr pre zvýšenie bezpečnosti a intenzity vodnej dopravy na Vodnom diele Gabčíkovo** získal v roku 2016 grant z finančného nástroja Connecting Europe Facility – Transport vo výške 122 965 250 EUR, čo tvorí 85% z celkových nákladov na projekt. V rámci skvalitnenia, zrýchlenia a zvýšenia bezpečnosti vodnej dopravy cez slovenský úsek Dunaja je potrebná komplexná inovácia oboch plavebných komôr Stupňa Gabčíkovo.



Pohľad zhora na plavebné komory Vodného diela Gabčíkovo, archív VV, š. p.

## ÚVOD

Rieka Dunaj je súčasťou TEN-T siete koridorov (Rýn – Dunaj koridor), preto je projekt Inovácie a modernizácie plavebných komôr taký dôležitý pre zabezpečenie plynulej a bez-

pečnej vodnej dopravy po slovenskom úseku Dunaja. Hlavnými cieľmi projektu nie sú len bezpečná a plynulá preprava, ale aj zvýšenie miery spoľahlivosti plavebných komôr, zvýšenie kapacity plavebnej prevádzky, inovácia riadiacich systémov a zvýšenie kvality plavby. Posilnenie vnútrozemskej plav-

by predstavuje zníženie nákladov na prepravu a odľahčenie najmä cestnej, ale aj železničnej dopravy. Ďalším vedľajším efektom takejto „zelenej prepravy“ je zlepšenie podmienok kvality životného prostredia a zníženie výskytu emisií, ktoré sú pri cestnej doprave oveľa vyššie.

## SÚČASNÝ STAV

Vodné dielo Gabčíkovo je v prevádzke 25 rokov, čo sa odzrkadľuje aj na funkčnosti a spoľahlivosti jednotlivých zariadení. Súčasný stav plavebných komôr v Gabčíkove obmedzuje bezpečnosť, kapacitu a spoľahlivosť vodnej dopravy na slovenskom úseku rieky Dunaj z nasledovných dôvodov:

1. Jedna plavebná komora je odstavená z dôvodu opráv porúch a havarijných stavov niektorých zariadení, druhá plavebná komora je v prevádzke, avšak s obmedzenou funkcionalitou.
2. Inováciou riadiaceho systému plavebných komôr a systému riadenia manipulácie hladín sa opäť zlepšia podmienky plavby.
3. Nedostatočné tesnenie podložia a dilatačných škár betónových konštrukcií plavebných komôr je nebezpečné pre ich celkovú stabilitu.

Táto situácia viedla partnerov projektu k predloženiu žiadosti o grant.

## KLÚČOVÉ FAKTY

Prihláška projektu Inovácia a modernizácia plavebných komôr pre zvýšenie bezpečnosti a intenzity vodnej dopravy na vodnom diele Gabčíkovo bola podaná 16. 2. 2016 v rámci druhej výzvy finančného nástroja Európskej komisie CEF Transport. Prijímateľom grantu je Ministerstvo dopravy a výstavby SR, ktoré v spolupráci s Implementačnými subjektmi – Agentúra rozvoja vodnej dopravy a VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA, š. p., zabezpečia implementáciu projektu. Celkový rozpočet projektu je odhadovaný na 144 665 000 EUR so spolufinancovaním implementačných subjektov vo výške 15%, čo predstavuje sumu 21 699 750 EUR.

## AKTIVITY V RÁMCI PROJEKTU

1. Projektový manažment – aktivita projektový manažment obsahuje samotné riadenie projektovým tímom, ktorý tvoria zástupcovia implementačných subjektov. V rámci aktivity prebieha prezentácia projektu na rôznych národných a medzinárodných fórach, konferenciách a podujatiach.
2. Štúdie – táto aktivita obsahuje pod-aktivity: Štúdia uskutočniteľnosti a Štúdia vyčkávacích miest. Štúdia usku-

točiteľnosti opisuje súčasný stav plavebných komôr a navrhuje spôsoby a možnosti inovácie a modernizácie daných zariadení. Štúdia vyčkávacích miest navrhne možnosti pre vytvorenie a umiestnenie kotvísk na slovenskom úseku Dunaja pre lode, ktoré budú mať na týchto miestach možnosť kotviť počas nepriaznivých podmienok pre plavbu.

3. Verejné obstarávanie – verejné obstarávanie na štúdiu uskutočniteľnosti prebehlo v druhej polovici roku 2016 a táto štúdia bola odovzdaná v januári 2017. Na základe výsledkov štúdie boli vypracované súťažné podklady pre verejné obstarávanie Stavebných prác. Verejná súťaž na Stavebné práce bola vyhlásená 22. 5. 2017 v Európskom vestníku a 23. 5. 2017 vo Vestníku verejného obstarávania SR. Súťaž na dodávateľa stavebných prác momentálne prebieha a jej ukončenie, a teda termín na predkladanie ponúk, je stanovený na 29. 9. 2017. V rámci projektu sa pripravujú ďalšie verejné obstarávania na Expertný kontrolný systém, Technicko-stavebný dozor a na štúdiu vyčkávacích miest.
4. Stavebné práce a expertný kontrolný systém – inovácia a modernizácia plavebných komôr zahŕňa výmenu horných aj dolných vrát, klapiek horného zhlavia, dynamických ochrán, plávajúcich bitiev, úpravy plniaceho a prázdniaceho systému, injektáž dilatačných a pracovných škár, stabilizáciu podložia a modernizáciu riadiaceho systému pre riadenia plavby a prietokov.
5. Testovanie, monitorovanie, návrh odporúčaní – táto aktivita predstavuje komplex meraní a testovacích postupov pre dokazovanie zlepšení a správnu implementáciu projektu. Výsledkom bude súhrn odporúčaní pre bezpečné a kontinuálne riadenie plavby a prevádzky plavebných komôr.
6. Technicko-stavebný dozor – pre správne zabezpečenie postupov demontáže, výroby, montáže a pracovných a technologických postupov bude v rámci projektu vykonávaný stavebný dozor.

## ZÁVER

Inovácia a modernizácia plavebných komôr Vodného diela Gabčíkovo predstavuje zabezpečenie podmienok plavby podľa medzinárodných zmlúv a dohôd, zabezpečenie podmienok pre bezpečnú a kvalitnú plavbu, implementáciu politik Európskej únie a zatriktívnenie vodnej dopravy pre prepravcov, ale aj spoločnosti angažujúce sa v cestovnom ruchu.

# 20 rokov od založenia Slovenského vodohospodárskeho podniku, štátny podnik

**Mgr. Pavel Machava**

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik

Inštitucionálne základy vodohospodárskych podnikov v bývalej ČSSR boli založené pred viac ako 50 rokmi, kedy vzniklo Riaditeľstvo vodných tokov v Bratislave. Na báze ge-

kov povodí bolo charakteristické hľadanie optimálneho ekonomického a prevádzkového modelu vodohospodárskeho podniku. Výsledkom bolo zriadenie jedného štátneho podni-

## SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik Podnikové riaditeľstvo

Odštepny závod  
Bratislava

Odštepny závod  
Piešťany

Odštepny závod  
Banská Bystrica

Odštepny závod  
Košice

Organizačná štruktúra SVP, š. p. (platná od 1.8.2017)

ografických danosti – prirodzenej riečnej siete a ich hydrologických povodí boli zriadené Podniky povodí. Na Slovensku to bolo Povodie Dunaja, Povodie Váhu, Povodie Hrona a Povodie Hornádu a Bodrogu. Celé obdobie od vzniku podni-

ku, ktorý bude zabezpečovať úlohy v oblasti vodného hospodárstva na celom území Slovenska.

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik (SVP, š. p.) bol založený zakladacou listinou číslo



Poškodenú hrádzu Latorice bolo potrebné počas povodne v máji 2010 sanovať tzv. rebrovaním stovkami vriec s pieskom



Mobilné hradenie v Devíne

3555/1996-100 zo dňa 19. decembra 1996 ako štátny podnik s celoslovenskou pôsobnosťou na uspokojovanie verejnoprospešných záujmov. Zakladateľom bolo Ministerstvo pôdohospodárstva SR (od 1. mája 2013 prešla zakladateľská pôsobnosť na Ministerstvo životného prostredia SR). SVP, š. p. vznikol zlúčením štyroch štátnych podnikov (Povodí).

Vedenie podniku, Podnikové riaditeľstvo, sídli v Banskej Štiavnici a riadi štyri Odštepne závody (Odštepny závod Bratislava, Odštepny závod Banská Bystrica, Odštepny závod Piešťany a Odštepny závod Košice). Pod jednotlivé odštepne závody spadá 18 správ povodí a dva závody.

Zmenou organizačného usporiadania sa vytvorila možnosť významného prerozdelenia finančných tokov, ktorých zásadné riešenie v danom období bolo rozhodujúce pre dosiahnutie ekonomickej rovnováhy dovtedy štyroch štátnych podnikov. Koncentrácia celkových aktív a pasív, ako aj materiálno technickej základne vytvorili možnosti pružného, ale predovšetkým efektívneho riešenia úverovej politiky, prerozdelenia disponibilných finančných zdrojov a nakoniec vytvorili priestor na koncentráciu síl a prostriedkov pri likvidácii povodňových situácií väčšieho rozsahu (v prípade potreby).

Hlavným predmetom činnosti SVP, š. p. je správa a ochrana povrchových a podzemných vôd a komplexná hydroekologická činnosť v povodiach, predovšetkým:

- správa zverených vodných tokov a zabezpečenie všetkých ich funkcií, výkon práva hospodárenia s vodnými tokmi a vodohospodárskymi dielami, ktoré sú na nich vybudované,
- zabezpečenie účinnej ochrany vôd, vodných tokov a vodohospodárskych diel,
- výkon osobitných činností, ktoré súvisia so spravovanými hraničnými tokmi,
- zabezpečenie dodávok povrchovej vody z vodných tokov a vodných nádrží, vrátane jej využitia na výrobu elektrickej energie a v rozsahu určenom orgánmi štátnej vodnej správy,

- zabezpečenie rozvoja, prevádzky a údržby vodných ciest, vytváranie podmienok na využívanie vodných tokov a nádrží na plavbu a iné národohospodárske využívanie,
- vykonávanie zabezpečovacích prác na ochranu pred povodňami na vodných tokoch a vodných dielach, plnenie úloh vyplývajúcich z povodňových plánov a rozhodnutí povodňových komisií počas povodňovej aktivity,
- vykonávanie stavebnomontážnych a údržbárskych prác, ťažba riečnych materiálov, ťažba a výroba kameniva a výrub stromov rastúcich mimo lesa,
- sledovanie a vyhodnocovanie kvality vôd vo vodných tokoch, odberov vôd a iného nakladania s vodami, vyberanie odplát podľa osobitných predpisov,
- plnenie ďalších úloh, vyplývajúcich pre štátny podnik zo zákona o vodách, vrátane dozornej činnosti v chránených vodohospodárskych oblastiach,
- prevádzkovanie rybného hospodárstva podniku,
- dispečerské riadenie vodohospodárskych a ostatných podnikových činností,
- určovanie skutočnej výšky poplatkov za odbery podzemných vôd a výšky poplatkov za vypúšťanie odpadových vôd do povrchových vôd,
- zabezpečovanie činností súvisiacich so správou vodných tokov a správou povodí a činností verejnoprospešného charakteru,
- vykonávanie činností súvisiacich so správou podzemných vôd v rozsahu vymedzenom zákonom č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene a doplnení zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon),
- vykonávanie činností súvisiacich s plánovaním v povodiach a v oblasti povodí,
- zabezpečenie úloh obrany a krízového riadenia.

Ku koncu roku 2016 zabezpečoval SVP, š. p. správu a prevádzku majetku štátu v nasledovnej štruktúre:

SVP, š. p. zabezpečuje správu a prevádzku majetku štátu v nasledovnej štruktúre (údaje k 31. 12. 2016)

| Ukazovateľ                          | Merná jednotka      | Rozsah    |
|-------------------------------------|---------------------|-----------|
| Celková plocha povodí               | km <sup>2</sup>     | 49 034    |
| Dĺžka vodných tokov celkom          | km                  | 33 677    |
| z toho: a) upravených vodných tokov | km                  | 8 399     |
| b) neupravených vodných tokov       | km                  | 25 274    |
| Dĺžka ochranných hrádí              | km                  | 3 158     |
| Vodné nádrže spolu                  | počet               | 295       |
| z toho: vodárenské nádrže           | počet               | 8         |
| Celkový objem vodných nádrží        | tis. m <sup>3</sup> | 2 012 716 |
| Čerpacie a prečerpávacie stanice    | počet               | 75        |
| Historické vodohospodárske objekty  | počet               | 23        |

V rámci opráv a údržby SVP, š. p. pravidelne realizuje opravy brehových opevnení vodných tokov, odstraňovanie nánosov a zátarasov z koryt vodných tokov, opravy a údržby protipovodňových hrádzi na vodných tokoch Dunaj, Váh, Hron, Morava, Ondava, Latorica, ďalej čistenie koryt vodných tokov, opravy poškodených objektov na vodných tokoch a vodných stavbách, regulačné bagrovanie rieky Dunaj a odstraňovanie povodňových škôd. Na tieto činnosti vynaložil SVP, š. p. v rokoch 1997 až 2016 sumu 624 mil. EUR.

Počas posledných 20 rokov sme na Slovensku zažili niekoľko ničivých povodní. V roku 1998 postihlo Slovensko niekoľko povodňových situácií, z ktorých najhoršou bola povodeň na východnom Slovensku v dňoch 20. 7. – 31. 8. Búrky mimoriadnej intenzity v popoludňajších hodinách dňa 20. 7. zasiahli juhovýchod Levočských vrchov – horné povodie Malej Svinky a svojím okrajom aj povodie Torysy (Dubovický potok) a Hornádu (horné povodie Margecianky). Povodňové škody do-



Povodeň v Komárne v roku 1965



Povodeň v Handlovej v roku 2010

celinu narušali ľadoborcami. V marci a apríli, keď sa na zamrzutej pôde začali topiť nadmerné zásoby snehu, vznikli povodne, ktoré významne postihli nížinné úseky riek, hlavne povodie Čiernej vody pri Trsticiach, rieku Moravu a tradične Východoslovenskú nížinu. Povodne z privalových dažďov s rôznou intenzitou a následkami pokračovali až do polovice augusta.

Z pohľadu výšky povodňových škôd bola situácia najhoršia v roku 2010, kedy dosiahli povodňové škody výšku viac ako 93 mil. EUR. Počas roku 2010 bol až 326 dní vyhlásený II. alebo III. stupeň povodňovej aktivity, pričom povodne zasiahli prakticky celé Slovensko.

Počas uplynulých 20 rokov sa vodohospodári snažili, v rámci finančných možností, aj o realizáciu investičných stavieb. Celkový objem investícií za toto obdobie je vo výške viac ako 566 mil. EUR. V rámci týchto stavieb spomenieme Protipovodňovú ochranu Bratislavy, rekonštrukciu hrádze Moravy v dĺžke 52 km, či rekonštrukciu hrádzi na VS Kráľová. V rokoch 2016 – 2020 sú pripravované stavby v celkovej hodnote viac

Počet zamestnancov SVP, š. p. (1999 až 2016)

| 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4 472 | 4 461 | 4 554 | 4 562 | 4 432 | 4 149 | 4 129 | 4 097 | 3 922 | 3 708 | 3 663 | 3 644 | 3 609 | 3 572 | 3 536 | 3 446 | 3 346 | 3 316 |

Povodňové škody

|                     | 2010                 | 2006          | 1998          |
|---------------------|----------------------|---------------|---------------|
| Povodňové škody (€) | <b>92 726 651,72</b> | 32 736 826,33 | 34 525 160,99 |

siahli výšku viac ako 1 mld. SK. Najtragickejšia je však strata 50-tich ľudských životov.

V januári 2006, po prudkom oteplení trvala povodeň 19 dní a zasiahla celé Slovensko. Do prevádzky bola uvedená väčšina významných čerpacích staníc.

Vo februári spôsobili povodňové nebezpečenstvo mrazy, vyskytli sa ľadové povodne. Na Dunaji bolo nutné ľadovú

ako 300 mil. EUR (v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia).

Počas uplynulých 20 rokov pracovalo v našom podniku množstvo odborníkov, ľudí oddaných svojej práci. Všetkým im patrí naše poďakovanie.

Pri príležitosti 20. výročia založenia SVP, š. p. sa bude konať v poslednom septembrovom týždni v Banskej Štiavnici slávnostná konferencia. Atmosféru tohto podujatia Vám prinesieme v najbližšom čísle Vodohospodárskeho spravodajcu.

**Foto: archív SVP, š. p.**

# Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., sa otvára školám a verejnosti aj atraktívnym interaktívnym spôsobom

**Ing. Mária Grebeňová-Laczová**

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p. (SVP, š. p.), aktívne pristupuje k plneniu Memoranda medzi Ministerstvom životného prostredia SR a Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR o podpore štúdia v oblasti vodných stavieb a vodného hospodárstva (podpísané v r. 2015), ktorého jedným z hlavných cieľov je zabezpečiť kontinuálnu prípravu novej generácie vodohospodárskych odborníkov. Na získanie záujmu mladých ľudí pre vodohospodárske štúdium využíva i netradičné a moderné formy propagácie. Oslovuje ciele nielen školy, pedagógov a žiakov, ale aj rodičov detí a širšiu verejnosť.

„Zameriavame sa nielen na oslovovanie maturantov so zámerom, aby sa profesionálne orientovali na také vysokoškolské štúdium, aby boli pre nás po absolvovaní univerzity vhodnými kandidátmi na odborné pracovné pozície. Ak máme naozajstný záujem vychovať svojich pokračovateľov, vieme, že svoju pozornosť potrebujeme venovať už deťom na základnej škole, prípadne materskej škole, rodičom detí a učiteľom. Tomu prispôbujeme aj formy, ako osloviť a o činnosti podniku informovať čo najširší okruh ľudí.“

SVP, š. p., si veľmi dobre uvedomuje, že už o niekoľko rokov bude naša spoločnosť potrebovať novú generáciu vodohospodárskych inžinierov, odborníkov so stredoškolským vzdelaním i kvalitných robotníkov. Aby po odchode silnej generácie zamestnancov do dôchodku nenastalo „vákuum“ v podobe nedostatku pracovníkov, už dnes je nevyhnutné vychovávať si svojich pokračovateľov. Nie je to ľahké, keďže mnoho dnešných mladých ľudí pri výbere strednej či vysokej školy ide „cestou ľahšieho odporu“, t. j. dáva prednosť humanitne zameranému štúdiu, prípadne z technických odborov si vyberá tie, po absolvovaní ktorých má na trhu práce perspektívu čo najlepšieho finančného ohodnotenia. V tomto ťažkom konkurenčnom prostredí je nevyhnutné poodhaliť perspektívy



Obr. 1 Zľava dekan SvF TUKE Vincent Kvočák, generálny riaditeľ Sekcie vôd MŽP SR Vladimír Novák, generálny riaditeľ SVP, š. p., Stanislav Gáborík



Obr. 2 Odborná prax žiakov v SVP, š. p.

práce v oblasti vodného hospodárstva a vyzdvihnúť jej dôležitosť rôznymi, tradičnými ako i novými modernými a populárnymi formami.

K doterajším podporným aktivitám patria hlavne prezentácie podniku „pod hlavičkou“ zriaďovateľa MŽP SR na veľtrhu CONECO v Bratislave, JOB EXPO v Nitre, na najväčšom študentskom veľtrhu Akadémia&VAPAC, DOD MŽP SR, ďalej sú to dni otvorených dverí na vodných nádržiach, školské exkurzie na vodné stavby, prednášky a iné akcie pre materské, základné a stredné školy napríklad pri príležitosti Svetového dňa vody a Dňa Zeme.

## POTREBA ADEKVÁTNEHO VZDELANIA

V roku 2016 Slovenský vodohospodársky podnik podpísal memorandum o spolupráci pri podpore štúdia v oblasti vodných stavieb a vodného hospodárstva s ďalšou vysokou školou, Technickou univerzitou v Košiciach (obr. č. 1), ktorá získala akreditáciu na **program celoživotného vzdelávania** s názvom *Stavby s environmentálnym určením – vodné stavby*.

Novinkou je aktívna komunikácia so súkromnou strednou odbornou školou DSA (SSOŠ DSA) v Trebišove a so Strednou odbornou školou technickou v Košiciach, ktoré od vlaňajška experimentálne overujú učebný odbor 3667 K **Technik vodár, vodohospodár**.

Pre SOŠ Kukučínova v Košiciach Odštepny závod Košice vypracoval Návrhy a odporúčania pre tento nový vzdelávací program. V školskom roku 2017/2018 pre druhákov plánuje praktickú exkurziu na vodné dielo Bukovec a rozpracúva možnosti realizácie interaktívnej súťaže žiakov s využitím nového geografického informačného systému SVP a iných moderných informačných technológií.

Veríme, že cieľavedomá spolupráca bude mať efekt. Po vzbudení môže byť napríklad zvýšený záujem o tento odbor v SSOŠ DSA Trebišov. „Minulý rok sme mali osem žiakov a teraz sa ich do 1. ročníka hlási už sedemnášť“, vysvetľuje riaditeľka Správy povodia Bodrogu Trebišov Ing. Eva Kolesárová, ktorá je odbornou garantkou a členom tamojšej Rady školy.

## PO PRVÝ KRÁT ODBORNÁ PRAX

Zaujímavú akciu pre „budúcich vodohospodárov“ usporiadala Správa povodia Bodrogu SVP, š. p. v Trebišove v týždni od 22. do 25. mája 2017 mali študenti Súkromnej strednej školy DSA, odbor technik – vodohospodár plné ruky práce. Absolvovali v našom štátnom podniku po prvýkrát odbornú prax (obr. č. 2). Zamestnanci Správy povodia spolu s trebišovským záväzkom Východoslovenskej vodárenskej spoločnosti im pripravili plnohodnotný odborný program. U nás sa študenti mohli naučiť jednoduché protipovodňové opatrenia – rôzne spôsoby vrecovania pre sanáciu priesakov a výverov zemných hrádzí, pričom si manuálne vrecovanie mali možnosť aj sami vyskúšať. Takisto sme ich zobrali na investičnú stavbu „Ondava – prestavba pravo-brežnej hrádze, rkm 7,070 – 14,200“, kde sme spoznali nielen projektovú dokumentáciu, ale aj samotnú realizáciu. Priamo v teréne študenti 1. ročníka SŠ videli, ako sa na stavbe pracuje. U kolegov „vodárov“ sa zúčastnili na odstraňovaní poruchy na vodovodnej sieti a realizácii vodovodnej prípojky. „Takisto podľa požiadaviek školy v súlade s osnovami sme so študentmi absolvovali odbornú exkurziu na vybraných čerpacích staniciach v pôsobnosti našej správy – ČS Kamenná Moľva, Čičarovce, Pavlovce n/Uhom a Streda n/Bodrogom a na objektoch VVS – ČOV Trebišov a vodojeme Nový Ruskov“, vymenovala nav-

šfívené miesta riaditeľka trebišovskej správy povodia Bodrogu Eva Kolesárová.

## PILOTOVNIE NOVÉHO GIS-U ŽIAKMI

Ďalšou novinkou bolo 31. mája 2017 netradičné overovanie nového geografického informačného systému SVP, š. p. (GIS). Do jeho pilotovania sme zapojili šiestakov a siedmakov zo základnej školy v Bošanoch a vybrali sme areál v blízkosti poldra v Klátovej Novej Vsi. Formou súťažnej hry, nazvanej **Dobrodružstvo s vodou**, žiaci plnili rozličné atraktívne vedomostné a pohybové úlohy s využitím moderných komunikačných zariadení a aplikácií (obr. č. 3). Oddelenie vodného plánovania, Podnikového riaditeľstva SVP, š. p., pre nich pripravilo nasledovné úlohy: filtrovanie znečistenej vody, simuláciu prevozu materiálu kompu, identifikovanie vodných mikroorganizmov pod mikroskopom, vytvorenie dúhy, v aplikácii Smart Measure meranie rôznych vzdialeností a výšky objektov, v aplikácii Collector s GPS mapovanie objektov a iné. Operačný dispečing na mieste koordinoval realizáciu prác jednotlivých žiackych tímov, pričom plnenie úloh na stanovištiach mohli prostredníctvom zdieľania údajov v systéme v reálnom čase sledovať aj pracovníci Operačného dispečingu v Odštepnom závode Bratislava. Hra prepájala vedomosti žiakov získané vo vyučovacom procese s vedomosťami nadobudnutými od pracovníkov správcu vodných to-

kov na Slovensku (z podnikového riaditeľstva SVP, OZ Piešťany, Správy povodia hornej Nítry Topolčany) priamo v teréne. Na tejto akcii s nami ochotne spolupracovali i pedagógovia z Katedry vodného hospodárstva krajiny Stavebnej fakulty Slovenskej technickej univerzity Bratislava, s ktorou má SVP podpísanú dohodu o spolupráci v oblastiach výskumu a vývoja, vzdelávania a popularizácie vo vodnom hospodárstve a stavitelstve. Nový GIS našim vodohospodárom v budúcnosti poslúži pri organizácii rôznorodých prác pri správe vodných tokov.

Akcia Dobrodružstvo s vodou po úspešnej „overtúre“ bude mať zrejme svoje pokračovanie na východe Slovenska, kde OZ Košice úzko spolupracuje so Základnou školou na Krosnianskej 4, pre ktorú napríklad v minulom školskom roku pri príležitosti Svetového dňa vody zorganizovali prednášku a besedu na tému Odpadové vody.

Základné školy, avšak iným spôsobom, oslovil na jar Odštepny závod Bratislava. Pre žiakov v Bratislavskom kraji vyhlásil výtvarnú súťaž „Práca vodohospodára očami detí“. Strela sa s obrovským úspechom. Podľa slov Zoltána Lajosa z OZ BA celkom 57 škôl zaslalo vyše 600 maľovaných obrázkov, z ktorých odborná porota vybrala víťazov. Z výkresov bolo zrejme, že si pred tvorbou vodohospodársku prácu spolu s pedagógmi žiaci dobre „naštudovali“. Tematicky dominovali na výkresoch vodohospodárske práce na Dunaji, naša loď Kriváň a ochrana pred povodňami. Obrázky žiakov sme vy-



Obr. 3 Účastníci súťažnej hry Dobrodružstvo s vodou



Obr. 4 Žiaci na lodi v rámci Svätojánskeho prepojenia dunajských brehov 3

stavili na lodi Kriváň počas plavieb ku Dňu Dunaja. Najlepšie dielka odštepny závod zverejnil vo vestibule budovy na Karloveskej ulici v Bratislave.

## DEŇ DUNAJA PRE VŠETKÝCH

V júni 2017 SVP, š. p. spolu s Vodohospodárskou výstavbou, š. p. (VV), a Výskumným ústavom vodného hospodárstva (VÚVH) spoločne zorganizovali tri podujatia pri príležitosti medzinárodného sviatku Dunaja „Danube Day“. Oslávili ho so širokou verejnosťou na troch miestach – v časti prehradenia rieky (v Gabčíkove), na hornom (v Bratislave) a dolnom (v Komárne) úseku toku Dunaja. Trojlístok akcií SVP spolu s VÚVH počas plavieb na lodi zamerlal na spoznávanie Dunaja a jeho okolia, na ochranu a starostlivosť oň ako aj na význam dunajského sviatku, ktorý každoročne pripadá na 29. jún. Počas vyhladkových plavieb osobnou loďou Kriváň sme deti i dospelých rôznymi spôsobmi informovali o tejto druhej najväčšej rieke Európy. Deti najviac zaujali omalovánky s tematikou dunajskej prírody a vzorky vodných živočíchov, ktoré si mohli detailne prezrieť pod lupou alebo voľným okom. Okrem vyfarbovania obrázkov si mohli vystrihnúť a zahrať úplne nové vodohospodárske pexeso, spoznať vodné živočíchy, zahrať sa hry s tematikou vody, skladaním puzzle spoznať vývojové štádiá vodných živočíchov, zasúfažiť si. V Gabčíkove bol nosným bohatý kultúrno-spoločenský program VV a plavby plavebnými komorami. Mládež a dospelých najviac upútala novinka – večerné plavby nasvietenou loďou Kriváň v Bratislave

– ktorú sme príznačne nazvali Svätojánske prepojenie dunajských brehov (obr. č. 4). O úspešnosti akcie svedčili nielen slová vďaky ale aj to, že namiesto jednej viacerí návštevníci zotrvali s nami na lodi niekoľko hodín alebo sa počas večera vrátili a plavbu si zopakovali.

## SVP NA FESTIVALE POHODA, AJ SO SVETOVOU PREMIÉROU

V roku osláv 20. výročia SVP, š. p., „nabral odvahu“ a premiérovu prezentoval svoju činnosť na najnavštevovanejšom podujatí roka na Slovensku – na festivale Pohoda v Trenčíne, ktorý denne navštevuje cca 30 tisíc ľudí. Náročné prípravy však stáli za to! O Zóne SVP, š. p. na festivale sa hovorilo ako o veľkom „faháku“ sprievodného programu multizánrového podujatia.

Čo sme návštevníkom od 6. 7. do 8. 7. 2017 na trenčianskom letisku ponúkli? Ukážky práce vodohospodárov počas povodní, mini-besedy, „mini-labák“, svetovú premiéru vodohospodárskej spoločensko-vzdelávacej hry HYDROGÉNIUS, e-testy s vodohospodárskou a prírodovednou tematikou, expozíciu mobilnej protipovodňovej bariéry s mini-foto-výstavou o povodniach, šou „kráčajúceho bagra“ a možnosť vyskúšať si bagrovanie na jeho mini-verziách.

**Prečo sme sa odhodlali pre prezentáciu na netradičnom mieste?** Hoci SVP, š. p. je strategický štátny podnik, ktorý zabezpečuje starostlivosť o vodné toky a vodné stavby, stará sa o kvantitu a kvalitu povrchových a podzemných vôd a vo

verejnom záujme sa zameriava na protipovodňovú ochranu, väčšina občanov si našu prácu naďalej mylí s úlohami vodární a iných spoločností. Akoby sme boli neviditeľní... Možno preto, že práca vodohospodárov je často v teréne mimo dosahu televíznych kamier. Naším primárnym cieľom v Trenčíne bolo teda objasniť i ukázať našu činnosť na obľúbenom festivale zážitkovou formou, teda tak, aby sme sa do povedomia ľudí dostali čo najintenzívnejším spôsobom.

Našu interaktívnu prezentáciu v Zóne SVP, š. p., sme rozvrhli na „**indoorové**“ a „**outdoorové**“ **aktivity** (obr. č. 5).

V stane sme ponúkli návštevníkom **video-prezentácie** o práci vodohospodárov v rôznych častiach Slovenska. Na rôznorodosť činností SVP boli zamerané napríklad aj témy **mini-besied**: „Povodne kedysi a dnes“ s riaditeľom Správy povodia dolného Váhu Ing. Miroslavom Spálom (Odštepný závod Piešťany), „Je nuda byť riečnym kapitánom na Dunaji?“ s kpt. Michalom Janíkom zo Závodu Dunaj (Odštepný závod Bratislava), „Prísna ochrana zdrojov pitnej vody“ s Ing. Elenou Pašerbovou z odboru ekológie a VH laboratórií (Odštepný závod Banská Bystrica) a „Čistý – špinavý Ružín“ s riaditeľom

Správy povodia Hornádu a Bodvy Petrom Hoffmanom (Odštepný závod Košice).

Aj na festivalovej pôde sme naplňali obsah memoranda medzi MŽP SR a MŠVVaŠ SR o podpore štúdií v oblasti vodných stavieb a vodného hospodárstva. Do indoorových aktivít sme zapojili opäť i pedagógov z Katedry vodného hospodárstva krajiny Stavebnej fakulty Slovenskej technickej univerzity Bratislava a vďaka Národnému ústavu certifikovaných meraní vzdelávania (MŠVVaŠ SR) a ich najmodernejšiemu elektronickému testovaciemu systému E-test záujemcom asistovali pri **vodohospodárskych testoch**, testy z biológie, matematiky, fyziky, štatistickej, prírodovednej, matematickej a finančnej gramotnosti. Návštevníkov lákali aj maturitné testové úlohy, v ktorých si overili svoje znalosti a zistili, či by im technické štúdium vyhovovalo. Otestovali sa napríklad aj súčasní študenti stavebnej fakulty, ktorí si nás v bohatom programe festivalu vybrali cielene a radi sa k nám denne vracali.

V stánku SVP sa mladí ľudia mohli tiež dozvedieť, aké štúdium si treba zvoliť, ak sa chcú neskôr zamestnať v SVP.

Absolútnu premiéru na Pohode mala naša **spoločen-**



Obr. 5 Interaktívna prezentácia v Zóne SVP, š. p.



Obr. 6 Účastníci spoločensko-vedomostnej vzdelávacej hry HYDROGÉNIUS

**sko-vedomostná vzdelávacia hra HYDROGÉNIUS** (Obr. č. 6), ktorou v budúcnosti SVP plánuje zatriaktívniť a zmodernizovať komunikáciu najmä s mladou generáciou a širokou verejnosťou, vo vzťahu k environmentálnej výchove a podpore vzdelávania v oblasti vodných stavieb a vodného hospodárstva. Interaktívna hra mala veľký úspech, o čom svedčili i opakované návštevy skupiniek mladých ľudí, ktorí si ju chceli znovu zahrať, vyhrať ju; iných natoľko zaujala, že si ju chceli okamžite kúpiť ©. O hru nás na mieste požiadali aj pedagógovia z materských a základných škôl.

Formou e-testovania, spoločensko-vedomostnej hry, mini-besedami a **mini-labákom** OZ Piešťany sme návštevníkom nášho stánku tlmočili potrebu ochrany životného prostredia, najmä vodných nádrží, vodných tokov, zdrojov pitnej vody a ich okolia. Na tento účel veľmi dobre poslúžili aj **funkčné modely technických zariadení** vyrobené kolegynou Adriánou Faiglovou zo Správy povodia stredného Váhu II. (SPSV II. Piešťany), ktoré zhotovila z odpadových materiálov, aké nachádzame naplavené na hladinách vodných plôch a na brehoch potokov a riek. Kto chcel, mohol si vyskúšať, ako sa nimi dá naberať odpad „z nádrže“ (vrchnáky od plastových fliaš z misky) a preniesť ho na skládku (do PVC vedierka).

Mimo stanu si návštevníci mohli pozrieť, prečítať i vyskúšať naše práce v teréne. Prvý raz v živote uvideli ukážky zabezpečovacích prác počas povodní. Zaujala ich napríklad z vríec postavená studňa na zabezpečenie výveru, ktorú postavili zamestnanci zo SPSV II. Piešťany i mobilné hradenie, aké v čase povodní ochraňuje mesto Štúrovo (inštalované Správou vnútorných vôd Šamorín).

Veľkým „ťahákom“ bolo naše kráčajúce rýpadlo, resp. kráčajúci bager, ktorý si vyslúžil pomenovanie „žltý transformér“. **Šou zručnosti** práce s rýpadlom bagristu zo Správy dol-

ného Hrona a dolného Ipľa Levice prilákala k nášmu stánku mnoho divákov. Záujemcovia si tiež mohli na paneli prečítať, ako nám rýpadlo pomáha pri práci v ťažko dostupných terénoch pri odstraňovaní zátarás vo vodnom toku alebo napríklad v zime na rozrušovanie a odstraňovanie ľadov z povrchu vodných tokov.

Po všetky festivalové dni sa veľkému úspechu tešili aj **mini-bagre**, s ktorými sa zahrali nielen najmenšie deti, ale na chvíľu sa i dospeláci mohli vrátiť k svojmu detskému snu „byť bagristom“.

Popri sledovaní práce kráčajúceho rýpadla sa viacerí odvážili vyskúšať si alebo sa **naučiť „vrecovanie“**.

## KONFERENCIA MLADÝCH ODBORNÍKOV

Na jeseň nás čaká ďalší ročník súťaže odborných prác mladých vodohospodárov a hydrológov Konferencia mladých odborníkov, ktorú SVP podporuje prostredníctvom členstva v Združení zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve a zároveň osobnou účasťou v odbornej komisii, ktorá anonymné práce mladých odborníkov posudzuje.

## BEH NA DLHÉ TRATE

V práci na poli popularizácie vodohospodárskeho odvetvia sme možno niekde na jej začiatku. Pred nami sú roky vytrvalej intenzívnej komunikácie smerom k širokej verejnosti. Ide o dlhodobý, avšak nevyhnutný proces potrebný na to, aby dnešní mladí ľudia boli viac vtiahnutí do vzdelávania techniky zameraných štúdií. Je to jedna z dôležitých ciest, ako priťahovať nových talentovaných ľudí do oblasti vodného hospodárstva.

Foto: autor a archív SVP, š. p.

# Živiny v sedimentoch vodných nádrží

**Ing. Pavel Hucko, CSc.**

Výskumný ústav vodného hospodárstva

## 1. ÚVOD

Zloženie a množstvo dnových sedimentov akumulovaných v útvaroch povrchových vôd (toky a nádrže) indikujú ekologický stav na celom území tak z hľadiska antropogénnych aktivít, ako aj intenzity erózných procesov. Systematickým sledovaním a hodnotením kvality dnových sedimentov možno identifikovať časové zmeny látok prítomných v sedimentoch a umožniť hodnotenie potenciálneho rizika ohrozenia prirodzenej rovnováhy vo vodnom ekosystéme. Sedimenty akumulované vo vodných nádržiach spôsobujú celý rad ďalších negatívnych dôsledkov, z ktorých najzávažnejšie sú: zmenšovanie úžitkového objemu nádrže s následným znížením možností energetického využitia, možnosti poškodenia alebo obmedzenia funkcie manipulačných zariadení, zníženie povodňovej ochrany územia v úseku nad nádržou v dôsledku dodatočného vzdutia hladiny vplyvom nánosov.

Negatívne sedimenty vplývajú nielen na využiteľný objem, ale môžu negatívne ovplyvňovať kvalitu akumulovanej vody či už v čase normálnej prevádzky (priemerných prietokov), ale aj počas povodní, kedy sa dostávajú zvýšením prietokov do vznosu. Sedimenty prítomné vo vodných nádržiach môžu byť potenciálnym zdrojom živín. Živiny sa do nádrží dostávajú jednak ľudskou činnosťou v povodí, jednak vplyvom atmosférických depozitov (kvapalných alebo tuhých).

Výskumný ústav vodného hospodárstva (VÚVH) Bratislava riešil viacero úloh zameraných na kvalitu sedimentov, v ktorých sa sledovali ako doplnkové parametre aj obsahy živín (celkového dusíka ( $N_{\text{celk}}$ ) a celkového fosforu ( $P_{\text{celk}}$ )) [1-6]. V príspevku sa venujem výsledkom stanovenia živín v sedimentoch vybraných vodných nádrží a osobitne hodnoteniu obsahu fosforu v sedimentoch vodárenských nádrží a jeho dostupnosti pre vodné organizmy. Pre hodnotenie dostupnosti fosforu v sedimentoch sa použila metóda frakcionácie fosforu.

## 2. METODIKA

Vzorky sedimentov sme zo sledovaných vodných nádrží odoberali v pozdĺžnom a v priečnom profile, resp. v zátokách. Pre odber sedimentov sme použili jadrový odoberák CORER 60, alebo 90 od firmy UWITEC, Rakúsko. Výsledná vzorka bola vytvorená zmiešaním viacerých jadrových vzoriek odobratých v jednom odberovom mieste.

### 2.1. Stanovenie dusíka a fosforu vo vzorkách sedimentov

Stanovenie celkového dusíka a celkového fosforu vo vzorkách sedimentov sa uskutočnilo pomocou mineralizačného

zariadenia Hach Digesdahl Digestion. Mineralizačná aparatura Hach Digesdahl Digestion je určená na mineralizáciu odpadových vôd a kalov, rastlinného materiálu, potravín a pod. Zmineralizovaný dusík sa stanovuje v koncovke spektrofotometricky ako amoniakálny dusík a zmineralizovaný fosfor sa tiež stanovuje spektrofotometricky.

### 2.2. Frakcionácia fosforu vo vzorkách sedimentov

Pre stanovenie dostupnosti fosforu v sedimentoch vodárenských nádrží sme použili metódu frakcionácie fosforu modifikovaným postupom podľa Psenera a Pucsko (HEJZLAR a kol. [7], PSENER, PUCSKO, SAGER [8]), ktorý pozostáva z 5-tich extrakčných stupňov. V získaných extraktach sa stanovoval rozpustený reaktívny fosfor (SRP) vo forme fosforečnanov, dostupný pre fytoplanktón a nereaktívny fosfor (NRP), ktorý sa vypočítal ako rozdiel celkového a fosforečnanového fosforu (rozpustený reaktívny fosfor (SRP)).

**Modifikovaný extrakčný postup pozostával z nasledujúcich stupňov:**

1. extrakcia s destilovanou vodou pri laboratórnej teplote (20 °C),
2. extrakcia s 0,1 M roztokom hydrogenuhličitanu-ditioničnanu (bicarbonate-dithionite BD) pri teplote 40 °C,
3. extrakcia s 1 M NaOH pri laboratórnej teplote (20 °C),
4. extrakcia s 0,5 M HCl pri laboratórnej teplote (20 °C),
5. extrakcia s 1 M NaOH pri teplote 85 °C.

**Špecifikácia jednotlivých extrakčných stupňov:**

1. stupeň extrakcie reprezentuje bezprostredne dostupný reaktívny fosfor z pórovej vody, ktorý sa uvoľňuje pri zvírení sedimentov,
2. stupeň reprezentuje redoxne citlivý reaktívny fosfor viazaný hlavne na hydroxidy Fe a zlúčeniny Mn; nereaktívny fosfor je viazaný v organickej hmote,
3. stupeň predstavuje reaktívny fosfor viazaný na oxidy kovov, hlavne Al a Fe, ktorý je vymeniteľný  $\text{OH}^-$  iónmi a anorganické zlúčeniny fosforu rozpustné v zásadách; nereaktívny fosfor uvoľnený v tomto kroku reprezentuje fosfor viazaný v mikroorganizmoch, v detritu a v humínových látkach,
4. stupeň reprezentuje reaktívny fosfor viazaný na karbonáty a fosfor v apatite, stopy hydrolyzovaného organického fosforu; v kyseline rozpustný organický fosfor bol stanovený ako nereaktívny fosfor,
5. stupeň reprezentuje zostávajúci fosfor po predchádzajúcich stupňoch extrakcie.

### 3. VÝSLEDKY A DISKUSIA

#### 3.1. Výskyt $N_{celk}$ a $P_{celk}$ v sedimentoch vodných nádrží

Výsledky stanovenia celkového dusíka ( $N_{celk}$ ) a celkového fosforu ( $P_{celk}$ ) v sedimentoch vybraných vodných nádrží (VN) sú uvedené v tabuľke 1 ako minimálne, maximálne a priemerné hodnoty. Základom hodnotenia sú výsledky analýz živín v jednotlivých miestach odberov na sledovaných VN.

V hodnotených VN sa obsah  $N_{celk}$  pohyboval v rozsahu od 1 110 mg/kg (min.) do 7 155 mg/kg (max.), s priemernou hodnotou 3 132 mg/kg. Maximálna hodnota  $N_{celk}$  7 155 mg/kg bola zistená v sedimente z VN Palcmanová Maša a minimálna hodnota  $N_{celk}$  1 110 mg/kg bola zistená v sedimente z VN Krpeľany. Priemerná hodnota  $N_{celk}$  bola ešte prekročená v sedimentoch z VN Zemplínska šírava (max.), Starina (max.), Bukovec (max.), Liptovská Mara (max.), Hričov (min. a max.), Klenovec (min. a max.), Málinec (max.), Ružiná (max.) a Veľké Kozmálovce (min. a max.).

Obsah  $P_{celk}$  sa v hodnotených VN pohyboval v rozsahu od 140 mg/kg (min.) do 3 420 mg/kg, s priemernou hodnotou 1 247 mg/kg. Maximálna hodnota  $P_{celk}$  3 420 mg/kg bola zistená v sedimente z VN Veľké Kozmálovce a minimálna hodnota  $P_{celk}$  140 mg/kg bola zistená v sedimente z VN Nitrianske Rudno. Priemerná hodnota  $P_{celk}$  bola ešte prekročená v sedimen-

toch z VN Zemplínska šírava (max.), Palcmanová Maša (max.), Liptovská Mara (max.), Hričov (max.), Klenovec (max.), Ružiná (min. a max.) a Málinec (max.).

Zo získaných výsledkov stanovenia  $N_{celk}$  a  $P_{celk}$  v sedimentoch sledovaných vodných nádrží vyplýva pomerne široké rozpätie výskytu týchto ukazovateľov. Je len otázne do akej miery sa tieto živiny môžu podieľať na formovaní kvality vody vo vodných nádržiach.

Ďalej sa z tohto pohľadu venujem hodnoteniu výskytu fosforu vo vodárenských nádržiach Klenovec, Bukovec a Starina.

Z osobitného hodnotenia obsahu  $P_{celk}$  v sedimentoch vodárenských nádrží vyplýva nasledovné:

- v sedimentoch **VN Klenovec** sa celkový fosfor vyskytoval v rozsahu od 994 mg/kg do 1 484 mg/kg s priemernou hodnotou 1 284 mg/kg, pričom najvyššia hodnota bola stanovená v odberovom mieste pri odbernej veži (A),
- v sedimentoch **VN Bukovec** sa celkový fosfor vyskytoval v rozsahu od 944 mg/kg do 1 200 mg/kg s priemernou hodnotou 1 046 mg/kg, najvyššia hodnota bola stanovená tiež v odberovom mieste pri odbernej veži (A),
- v sedimentoch **VN Starina** sa koncentrácie celkového fosforu v sedimente pohybovali v rozsahu od 770 mg/kg do 1 058 mg/kg s priemernou hodnotou 929 mg/kg. Najväčšie množstvo fosforu bolo stanovené v strede nádrže oproti zátoke Dara (B).

Tab. 1 Minimálne, maximálne a priemerné hodnoty  $N_{celk}$  a  $P_{celk}$  v sedimentoch vodných nádrží v mg/kg

| Vodná nádrž       | Hodnota | $N_{celk}$ | $P_{celk}$ | Vodná nádrž                | Hodnota | $N_{celk}$ | $P_{celk}$ |
|-------------------|---------|------------|------------|----------------------------|---------|------------|------------|
| Zemplínska šírava | Min.    | 1 410      | 1 000      | Šíňava                     | Min.    | 1 290      | 740        |
|                   | Max.    | 3 560      | 1 660      |                            | Max.    | 2 410      | 1 050      |
|                   | Priem.  | 2 175      | 1 363      |                            | Priem.  | 1 848      | 878        |
| Starina           | Min.    | 3 460      | 770        | Kráľová                    | Min.    | 1 370      | 800        |
|                   | Max.    | 5 490      | 1 058      |                            | Max.    | 2 750      | 980        |
|                   | Priem.  | 4 777      | 929        |                            | Priem.  | 2 207      | 900        |
| Bukovec           | Min.    | 2 474      | 944        | Klenovec                   | Min.    | 5 553      | 994        |
|                   | Max.    | 3 545      | 1 200      |                            | Max.    | 6 858      | 1 484      |
|                   | Priem.  | 2 853      | 1 046      |                            | Priem.  | 5 999      | 1 248      |
| Palcmanová Maša   | Min.    | 2 240      | 980        | Málinec                    | Min.    | 1 920      | 1 920      |
|                   | Max.    | 7 155      | 1 980      |                            | Max.    | 3 480      | 2 810      |
|                   | Priem.  | 4 371      | 1 358      |                            | Priem.  | 2 808      | 2 465      |
| Orava             | Min.    | 1 800      | 610        | Veľké Kozmálovce           | Min.    | 3 820      | 3 000      |
|                   | Max.    | 2 750      | 860        |                            | Max.    | 6 380      | 3 420      |
|                   | Priem.  | 2 506      | 752        |                            | Priem.  | 4 508      | 3 244      |
| Liptovská Mara    | Min.    | 1 120      | 800        | Ružiná                     | Min.    | 2 580      | 1 260      |
|                   | Max.    | 3 180      | 2 160      |                            | Max.    | 4 920      | 1 900      |
|                   | Priem.  | 2 308      | 1 490      |                            | Priem.  | 3 500      | 1 490      |
| Krpeľany          | Min.    | 1 110      | 760        | Nitrianske Rudno           | Min.    | 1 560      | 140        |
|                   | Max.    | 2 270      | 1 170      |                            | Max.    | 2 500      | 490        |
|                   | Priem.  | 1 645      | 968        |                            | Priem.  | 1 987      | 287        |
| Hričov            | Min.    | 3 676      | 1 140      | Lozorno                    | Min.    | 1 610      | 290        |
|                   | Max.    | 5 591      | 1 520      |                            | Max.    | 2 240      | 390        |
|                   | Priem.  | 4 454      | 1 320      |                            | Priem.  | 1 893      | 333        |
| Nosice            | Min.    | 1 523      | 604        | Hodnoty zo všetkých nádrží | Min.    | 1 110      | 140        |
|                   | Max.    | 2 276      | 856        |                            | Max.    | 7 155      | 3 420      |
|                   | Priem.  | 2 015      | 737        |                            | Priem.  | 3 132      | 1 247      |

Tab. 2 Kvalitatívne zloženie sedimentov vo vodárenských nádržiach Klenovec, Bukovec a Starina (vybrané odberové miesta, z ktorých bola vykonaná frakcionácia fosforu)

| Vodárenská nádrž  | Jednotka     | Klenovec A | Klenovec B | Klenovec D | Bukovec A | Bukovec B | Bukovec C | Starina A | Starina B | Starina C |
|-------------------|--------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| P <sub>celk</sub> | mg/kg sušiny | 1 484      | 1 266      | 994        | 1 200     | 994       | 944       | 960       | 1 058     | 770       |
| N <sub>celk</sub> |              | 5 553      | 5 586      | 6 858      | 2 474     | 2 541     | 3 545     | 5 490     | 5 380     | 3 460     |

**Odberové miesta v jednotlivých vodárenských nádržiach:**

VN Klenovec (A – pri odbernej veži, B – prítok Klenovskej Rimavy, D – zátoka potoka Brezovan)

VN Bukovec (A – pri odbernej veži, B – stred nádrže, C – prítok Idy)

VN Starina (A – pri odbernej veži, B – stred vodárenskej nádrže oproti zátokke Dara, C – prítok Cirochy)

3.2. Frakcionácia P<sub>celk</sub> v sedimentoch vodárenských nádrží

vodárenských nádrží Klenovec, Bukovec a Starina sú uvedené v tabuľke 3 a na obrázkoch 1 – 4.

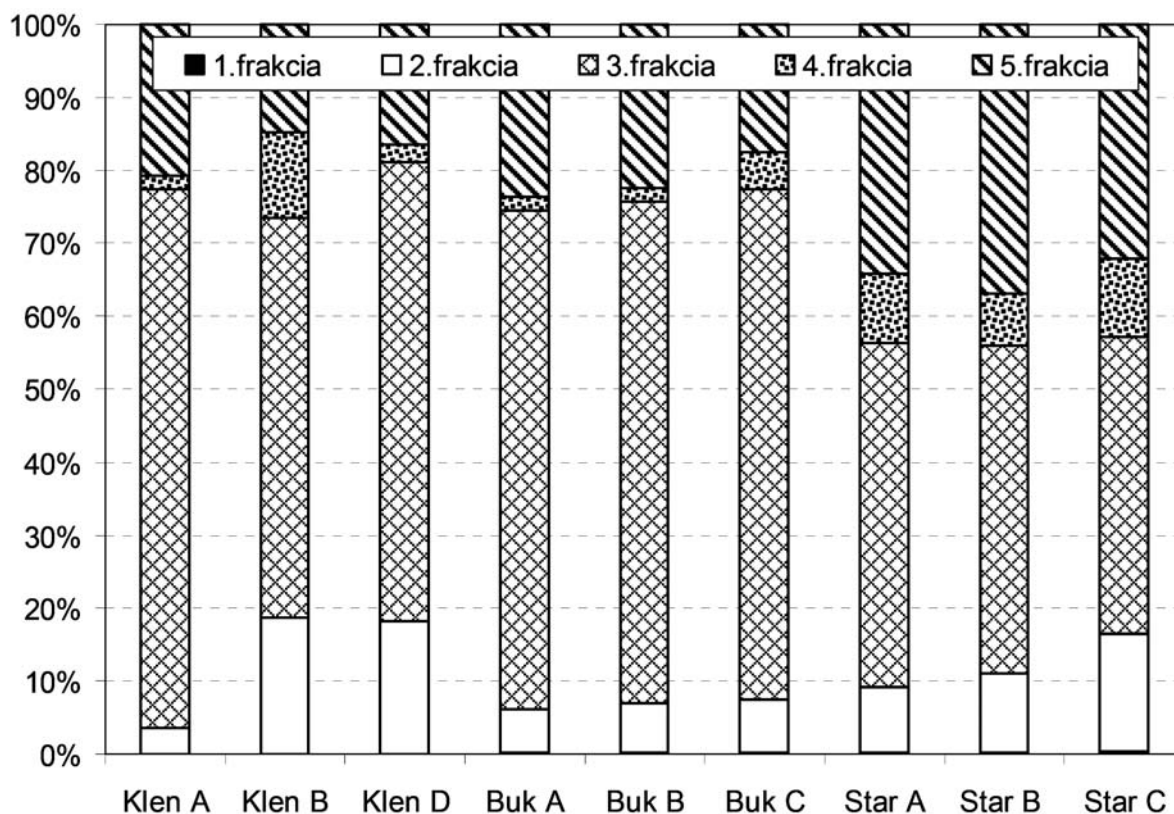
Výsledky **extrakcií fosforu** stanoveného ako rozpustený reaktívny fosfor (SRP) a nereaktívny fosfor (NRP) v sedimentochPri **extrakcii fosforu** zo sedimentov vodárenskej nádrže **Klenovec** (označenie na obrázkoch **Klen**) bolo najväčšie množstvo fosforu zo všetkých odberových miest extrahované v 3.

Tab. 3 Výsledky frakcionácie fosforu v sedimentoch vodárenských nádrží

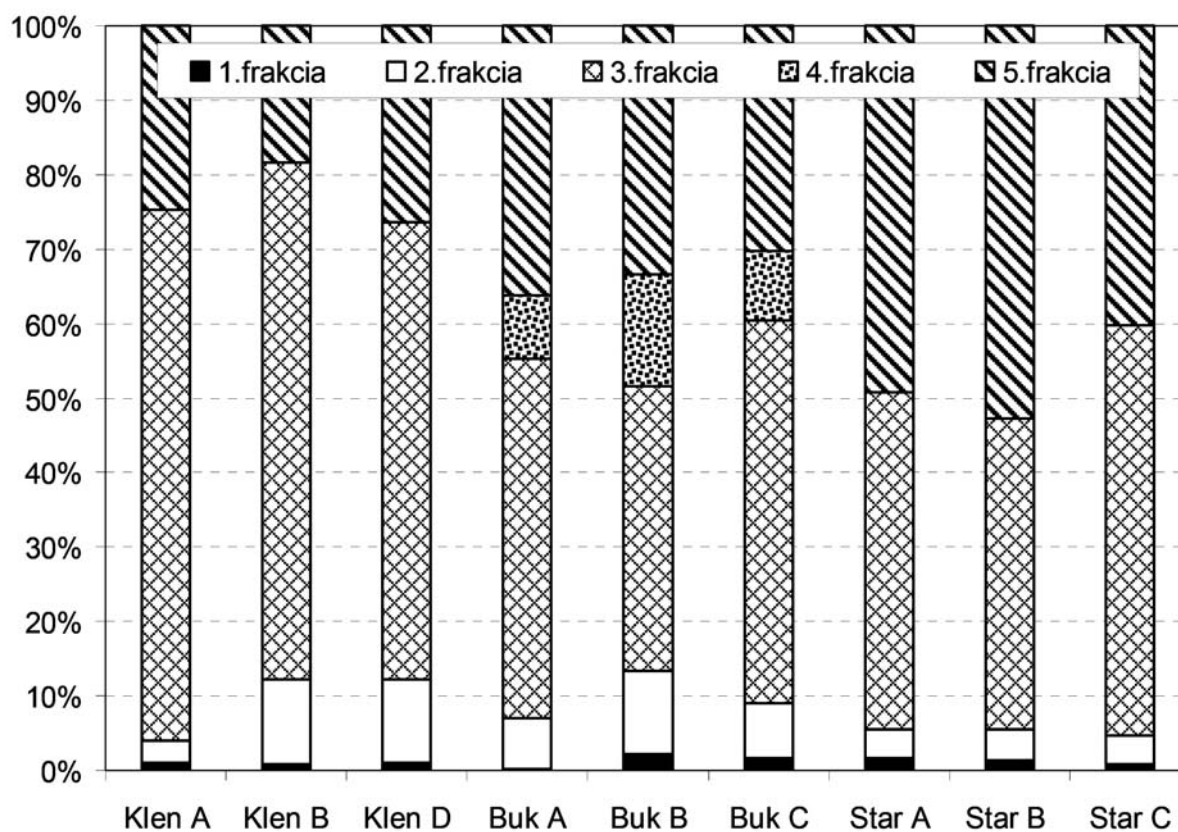
| Vodárenská nádrž/frakcia |     | Jednotka | Klenovec A | Klenovec B | Klenovec D | Bukovec A | Bukovec B | Bukovec C | Starina A | Starina B | Starina C |
|--------------------------|-----|----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. frakcia               | SRP | mg/l     | 0,0003     | 0,0003     | 0,0003     | 0,0007    | 0,0007    | 0,0007    | 0,0005    | 0,0003    | 0,0005    |
|                          |     | %        | 0,020      | 0,024      | 0,030      | 0,058     | 0,070     | 0,074     | 0,052     | 0,030     | 0,065     |
|                          | NRP | mg/l     | 0,002      | 0,002      | 0,002      | 0,001     | 0,004     | 0,005     | 0,002     | 0,002     | 0,001     |
|                          |     | %        | 0,135      | 0,158      | 0,201      | 0,083     | 0,402     | 0,529     | 0,208     | 0,200     | 0,130     |
| 2. frakcia               | SRP | mg/l     | 0,020      | 0,080      | 0,068      | 0,029     | 0,033     | 0,024     | 0,019     | 0,026     | 0,021     |
|                          |     | %        | 1,349      | 6,314      | 6,836      | 2,416     | 3,320     | 2,541     | 1,979     | 2,600     | 2,728     |
|                          | NRP | mg/l     | 0,006      | 0,027      | 0,021      | 0,027     | 0,020     | 0,022     | 0,005     | 0,006     | 0,005     |
|                          |     | %        | 0,405      | 2,131      | 2,111      | 2,249     | 2,012     | 2,329     | 0,521     | 0,600     | 0,649     |
| 3. frakcia               | SRP | mg/l     | 0,414      | 0,236      | 0,236      | 0,329     | 0,329     | 0,232     | 0,099     | 0,107     | 0,053     |
|                          |     | %        | 27,93      | 18,63      | 23,73      | 27,40     | 33,10     | 24,56     | 10,31     | 10,70     | 6,88      |
|                          | NRP | mg/l     | 0,141      | 0,166      | 0,117      | 0,193     | 0,069     | 0,153     | 0,057     | 0,061     | 0,071     |
|                          |     | %        | 9,511      | 13,101     | 11,762     | 16,076    | 6,942     | 16,199    | 5,937     | 6,100     | 9,222     |
| 4. frakcia               | SRP | mg/l     | 0,011      | 0,050      | 0,009      | 0,009     | 0,009     | 0,017     | 0,020     | 0,017     | 0,014     |
|                          |     | %        | 0,742      | 3,946      | 0,905      | 0,750     | 0,905     | 1,800     | 2,083     | 1,700     | 1,818     |
|                          | NRP | mg/l     | 0,000      | 0,000      | 0,000      | 0,034     | 0,027     | 0,028     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
|                          |     | %        | 0,000      | 0,000      | 0,000      | 2,832     | 2,716     | 2,964     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| 5. frakcia               | SRP | mg/l     | 0,116      | 0,064      | 0,062      | 0,114     | 0,108     | 0,058     | 0,072     | 0,088     | 0,042     |
|                          |     | %        | 7,825      | 5,051      | 6,233      | 9,496     | 10,865    | 6,141     | 7,499     | 8,800     | 5,455     |
|                          | NRP | mg/l     | 0,049      | 0,044      | 0,050      | 0,145     | 0,060     | 0,090     | 0,062     | 0,077     | 0,052     |
|                          |     | %        | 3,305      | 3,473      | 5,027      | 12,078    | 6,036     | 9,529     | 6,458     | 7,700     | 6,754     |
| Uvoľnený fosfor          |     | mg/l     | 0,759      | 0,669      | 0,566      | 0,886     | 0,660     | 0,630     | 0,337     | 0,384     | 0,260     |
|                          |     | %        | 51,20      | 52,80      | 56,90      | 73,80     | 66,40     | 66,70     | 35,10     | 38,40     | 33,77     |

Poznámky: SRP – rozpustený reaktívny fosfor, NRP – nereaktívny fosfor

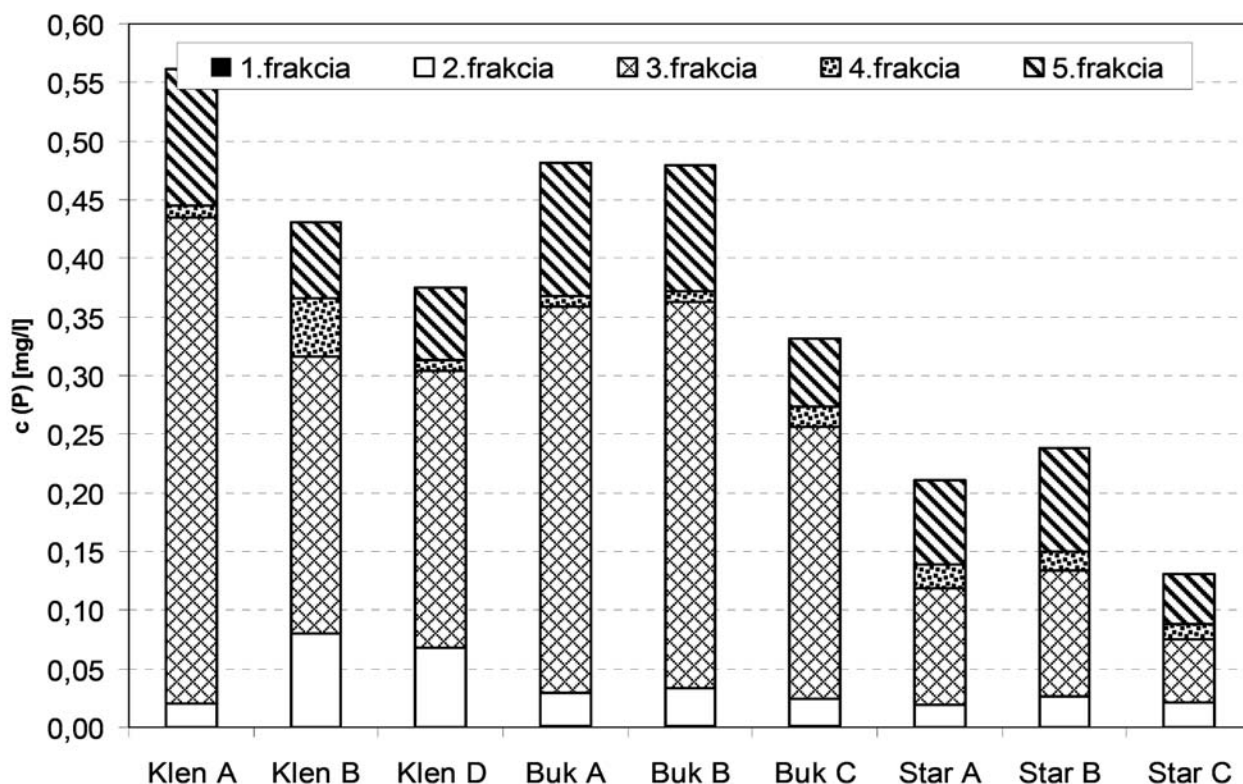
Označenie vzoriek sedimentov: pozri tabuľku 2



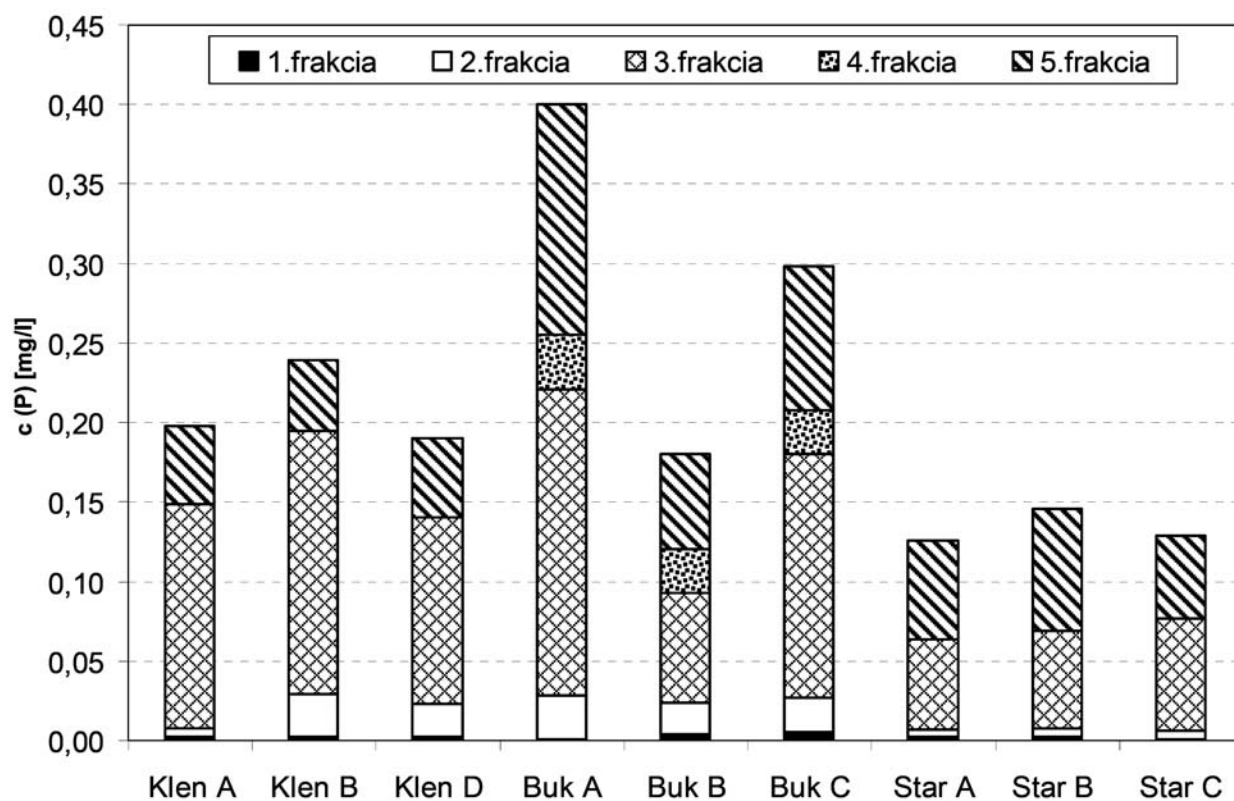
Obr. 1 Percentuálne zastúpenie rozpusteného reaktívneho fosforu extrahovaného zo sedimentov vodárenských nádrží v jednotlivých frakciách



Obr. 2 Percentuálne zastúpenie nerozpusteného fosforu extrahovaného zo sedimentov vodárenských nádrží v jednotlivých frakciách



Obr. 3 Rozpustený reaktívny fosfor extrahovaný zo sedimentov vodárenských nádrží



Obr. 4 Nerozpustený fosfor extrahovaný zo sedimentov vodárenských nádrží

stupni pri použití 1 M NaOH – (NaOH-P) pri laboratórnej teplote, priemerne 34,9% z celkového množstva P v sedimente. Fosfor bol extrahovaný hlavne ako SRP. V odberovom mieste pri odbernej veži (A) sa vyextrahovalo najviac fosforu v NaOH-P v porovnaní s ostatnými odberovými miestami v nádrži. Smerom k odtoku rastie množstvo fosforu extrahovaného v NaOH-P. V 4. stupni extrakcie sa nevyextrahoval žiaden NRP, čiže sa v nádrži nenachádza viazaný v detrite, mikroorganizmoch, alebo v humínových kyselinách.

Na základe vykonaných experimentov so sedimentmi z **VN Klenovec** sa preukázalo, že fosfor sa nachádzal v rozpustenej, fytoplanktónu príпустnej forme (1. – 4. frakcia), v priemerne sa ho uvoľňuje 30,15%. Uvoľňovanie fosforu do vodného prostredia závisí od teploty. Čím je teplota nižšia, tým menej fosforu sa uvoľní. Namerané hodnoty teplôt vody nad sedimentom boli v nádrži počas letnej stagnácie v rozsahu 7 – 13 °C. Nasýtenie vody kyslíkom nad sedimentom tiež ovplyvňuje rozpúšťanie fosforu. Ak je voda nasýtená, tak sa fosfor uvoľňuje veľmi pomaly. V prípade VN Klenovec bola voda pri dne nasýtená kyslíkom priemerne na 63%.

Vo vodárenskej nádrži **Bukovec** (označenie na obrázkoch **Buk**) sa rovnako ako u VN Klenovec vyextrahovalo najväčšie množstvo fosforu v 3. stupni, priemerne 41,4% z celkového množstva P. Väčšina fosforu bola stanovená ako SRP. V porovnaní s VN Klenovec sa celkovo o 42,9% znížilo množstvo P vyextrahovaného v 2. stupni. V 4. stupni extrakcie prevažoval NRP nad SRP. Bol viditeľný nárast koncentrácie HCl-P (extrakcia do HCl) na prítoku ldy do nádrže – odberové miesto C v porovnaní s ostatnými miestami odberu sedimentov. Z celkového množstva P sa 32,4% uvoľňovalo ako reaktívny P.

Aj vo **VN Starina** (označenie na obrázkoch **Star**) bolo najväčšie množstvo fosforu vyextrahované v 3. stupni, 16,4% z celkového množstva P. V 4. stupni sa podobne ako u VN Klenovec nevyextrahoval žiadny NRP. Z celkového množstva P sa uvoľnilo 13,7% ako SRP. V porovnaní s VN Klenovec a VN Bukovec boli vo VN Starina v priemere hodnoty extrahovaného reaktívneho fosforu na úrovni 39,4% zistených hodnôt vo VN Klenovec a 32,7% hodnôt zistených vo VN Bukovec. Uvoľnený fosfor v tejto vodárenskej nádrži predstavoval 45,1% z priemerných hodnôt zistených vo VN Klenovec a 49,1% vo VN Bukovec.

## 4. ZÁVERY

Obsah živín v sedimentoch vodných nádrží predstavuje potenciálne riziko, ktoré je spojené s možnosťou ich postupného uvoľňovania do vodného prostredia. Tým sa môžu vytvárať priaznivé podmienky pre rozvoj eutrofizačných procesov.

Zo získaných výsledkov stanovenia  $N_{celk}$  a  $P_{celk}$  v sedimentoch sledovaných vodných nádrží vyplýva pomerne široké rozpätie výskytu týchto ukazovateľov. Maximálna hodnota  $N_{celk}$  7 155 mg/kg bola zistená v sedimente z VN Pálcman-ská Maša a minimálna hodnota  $N_{celk}$  1 110 mg/kg bola zistená v sedimente z VN Krpeľany. V prípade  $P_{celk}$  maximálna hodnota 3 420 mg/kg bola zistená v sedimente z VN Veľké Kozmálovce a minimálna hodnota  $P_{celk}$  140 mg/kg bola zistená v sedimente z VN Nitrianske Rudno. Je len otázne do akej miery sa tieto živiny môžu podieľať na formovaní kvality vody vo vodných nádržiach.

Porovnanie obsahu živín (fosforu a dusíka) v sedimentoch vodárenských nádrží Klenovec, Bukovec a Starina ukazuje, že najvyššie hodnoty dusíka a fosforu boli stanovené v sedimentoch VN Klenovec. Naopak najnižšie hodnoty dusíka boli zistené vo VN Bukovec a fosforu vo VN Starina. Najvyšší obsah fosforu bol ale zistený vo vodárenskej nádrži Málinec, na ktorej sa nevykonala frakcionácia fosforu.

Z výsledkov frakcionácie fosforu v sedimentoch troch vyššie uvedených vodárenských nádrží vyplýva, že najvyššie množstvo rozpusteného reaktívneho fosforu (SRP) sa uvoľňovalo do 3. frakcie extrakcie. Najvyššia priemerná hodnota SRP bola stanovená v tejto frakcii v sedimentoch VN Bukovec, naopak najnižšia v sedimentoch VN Starina. Z prvých troch frakcií bolo v 3. stanovené najvyššie množstvo SRP v sedimentoch VN Bukovec. Hodnoty v tejto frakcii boli o jeden poriadok vyššie než v predchádzajúcej 2. frakcii.

Experimentmi sa preukázalo, že fosfor sa v rozpustenej, fytoplanktónu príпустnej forme – SRP (1. – 4. frakcia), uvoľňuje vo **VN Klenovec** priemerne na 30,15%, vo **VN Bukovec** priemerne na 32,33% a vo **VN Starina** na 13,65% z celkového množstva fosforu v sedimente.

Príspevok bol prezentovaný na konferencii s medzinárodnou účasťou „Sedimenty vodných tokov a nádrží 2017“, 17. – 18. 5. 2017 v Bratislave.

## LITERATÚRA

- [1] HUCKO, P. – PIŠOFT, O.: Odbery a rozborý sedimentov z vodárenskej nádrže Starina. Záverečná správa. VÚVH Bratislava, 2000.
- [2] HUCKO, P. – PIŠOFT, O.: Sledovanie ťažkých kovov v sedimentoch a vo vodách lokality vodárenskej nádrže Bukovec. Záverečná správa. VÚVH Bratislava, 2001.
- [3] MATOK, P. – HUCKO, P.: Eróznio-sedimentačné procesy na VN Klenovec. Časť C Kvalitatívne zloženie sedimentov so zameraním na obsah látok podmieňujúcich eutrofizáciu. Záverečná správa. VÚVH Bratislava, 2001.
- [4] HUCKO, P. – LUTHER, S. – WEIGELTOVÁ, S. – HUDEC, I.: Vodárenské nádrže – návrh a opatrenia na zachovanie kvality vody. Záverečná správa. VÚVH Bratislava, 2003.
- [5] HUCKO, P.: Hodnotenie environmentálnych vplyvov sedimentov vodných nádrží a možnosti ich riešenia. Záverečná správa. VÚVH Bratislava, 2007.
- [6] HUCKO, P.: Hodnotenie environmentálnych vplyvov sedimentov malých vodných nádrží a možnosti ich riešenia. Záverečná správa, VÚVH Bratislava, 2011.
- [7] HEJZLAR, J. – BOROVEC, J. – PORCAL, P. – DUŠEK, D.: Nádrž Jordán: Současný stav eutrofizace a návrh revitalizačních opatření, s. 113-118. In: Zborník z konferencie Pitná voda 1999. Tábor, 1999.
- [8] PSENER, R. – PUCSKO, R. – SAGER, M.: Die Fraktionierung organischer und anorganischer Phosphorverbindungen von Sedimenten. Versuch einer Definition ökologisch wichtiger Fraktionen. Arch. Hydrobiol. Suppl. 70: 115-155. 1984

### 3. ročník súťaže PRE VODU prinesie novinky

**Eva Ščepková**  
Nadácia Ekopolis

Súťaž PRE VODU prepája nadaných mladých ľudí s tými, ktorí hľadajú inšpirácie a riešenia a ktorí chcú riešiť konkrétne problémy s vodou vo svojich mestách a obciach. V 3. ročníku súťaže, ktorú organizuje Nadácia Ekopolis v spolupráci s Nestlé, pribudne novinka v podobe novej súťažnej kategórie a workshopov pod názvom "water thinking weekends". Náklady na ne uhradia organizátori trom tímom vysokoškolských študentov.



Vyhlasenie výsledkov a ocenenie víťazov v súťaži PRE VODU 2017

Cieľom súťaže je nájsť zaujímavé a inšpiratívne riešenia problémov hospodárenia s vodou, komunikovať potrebu úspor vody a potrebu efektívnych riešení nakladania s vodou. Tieto riešenia by mohli zmeniť pohľad samospráv, škôl, úradníkov a širokej verejnosti na udržateľné a zodpovedné spôsoby hospodárenia s vodou.

„Mladým ľuďom poskytne súťaž možnosť preveriť svoje schopnosti a teoretické znalosti pri riešení konkrétnych problémov. Svoje návrhy budú môcť konzultovať s mentormi z rôznych profesií a s predstaviteľmi miestnych komunít, ktoré čakajú na riešenia ich problémov s vodou,“ približuje Martina B. Paulíková, programová manažérka Nadácie Ekopolis.

Do 15. septembra 2017 mohli samosprávy, združenia či firmy nominovať konkrétnu situáciu, respektíve problém týkajúci sa zadržania alebo využitia dažďovej vody, sucha, povodní, odnosu pôdy z polí, prípadne čistenia vody. Súťažiaci študenti a mladí ľudia si z nich budú môcť vybrať tému pre vypracovanie súťažného návrhu, alebo môžu prísť s vlastnou súťažnou prácou, ktorou môže byť ich semestrálna alebo diplomová práca. Nominujúci týmto získajú nové nápady a pohľady na vyššie uvedenú problematiku a študentské

ideové návrhy riešení môže po skončení súťaže využiť podľa svojich potrieb.

„V treťom ročníku pribudla nová súťažná kategória „študentské školské tímy“, v rámci ktorej oceníme najlepšiu zo skupín študentov, ktoré prídu priamo na problémové miesta a pokúsia sa navrhnúť riešenia, ktoré predstavujú na konci víkendového workshopu aj miestnej komunite,“ dopĺňa Martina B. Paulíková. Nadácia ráta s vytvorením minimálne troch tímov, pričom náklady na ich fungovanie na víkendových workshopoch pokryjú organizátori súťaže. V prípade záujmu o zapojenie sa do súťaže kontaktujte nadáciu.

Uzávierka súťažných prác je 22. marca 2018. Do finále v rámci otvorenej kategórie postúpia najlepšie projekty, ktoré budú autori prezentovať pred odbornou porotou. Do finále v kategórii študentských školských tímov automaticky postupujú všetky tímové návrhy riešení. Víťaz získá Cenu Nestlé v hodnote 1 000 EUR. Druhé a tretie miesto budú ocenené finančnou odmenou v hodnote 500 EUR a 200 EUR. Najlepší študentský tím získá ocenenie 1 000 EUR.

Viac informácií o súťaži: [www.sutazprevodu.sk](http://www.sutazprevodu.sk).

**Foto: autor**

# VODÁRENSKÁ BIOLOGIE 2018

## Vážené kolegyně, vážení kolegové,

dovolujeme si Vás pozvat na tradiční konferenci **VODÁRENSKÁ BIOLOGIE 2018**, která se uskuteční v hotelu DAP\*\*\* v Praze, a to ve dnech **6. – 7. února 2018**. Odbornou garantkou konference je doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D. z VŠCHT v Praze.

Rádi bychom vyzvali všechny odborníky z řad biologů, hydrologů, pracovníků ve vodárenském průmyslu, zástupců laboratoří, vědeckých pracovníků a pracovníků vysokých škol, kteří mohou prezentovat nové výsledky svých prací, referovat o zajímavých zkušenostech, řešených problémech, nových trendech apod., aby přihlásili do programu konference referáty a plakátová sdělení nejpozději do **3. listopadu 2017** e-mailem na adresu

**alena.pecinova@ekomonitor.cz** a **jana.ambrozova@vscht.cz**.

## HLAVNÍ BLOKY KONFERENCE:

- Legislativa a normy
- Riziková analýza (WSP, HACCP) ve vodárenství
- Biologické a mikrobiologické metody, metody molekulární biologie (teorie a praxe)
- Taxonomie
- Nádrže, rybníky a koupaliště, vodní toky
- Biologie ve vodárenské praxi
- Biologie v čistírenské praxi
- Aplikovaná hydrobiologie a mikrobiologie
- Technologické procesy
- Detekční systémy a screeningové metody v hygieně vody
- Posterová sekce

## Důležité termíny:

|                                                          |                 |
|----------------------------------------------------------|-----------------|
| Přihlášky referátů a diskusních příspěvků                | do 3. 11. 2017  |
| Předběžné přihlášky k pasivní účasti                     | do 3. 11. 2017  |
| Sdělení o přijetí referátu/příspěvku                     | do 30. 11. 2017 |
| Zaslání příspěvků do sborníku                            | do 23. 12. 2017 |
| Objednávka výstavního stolu, inzerce ve sborníku, apod.  | do 6. 1. 2018   |
| Předběžný termín pro závazné přihlášky a úhradu vložného | do 31. 1. 2018  |

Další informace ke konferenci získáte na adrese  
**www.ekomonitor.cz** v sekci Semináře

# Slovenská asociácia vodárenských expertov

**Ing. Jana Buchlovičová**  
predseda SAVE



Cieľom činnosti Slovenskej asociácie vodárenských expertov (SAVE) je združovať odborníkov za účelom odborného rastu, aktivizácie intelektuálneho a tvorivého potenciálu členov, jeho širokého sprístupnenia a využitia v celej našej spoločnosti a zlepšenie vzájomnej komunikácie v obore vodárstva,

resp. zásobovania pitnou vodou (oblasť zdrojov surovej vody, technológii úpravy pitnej vody, hygieny a distribúcie pitnej vody).

Okrem vyššie uvedených cieľov asociácie je snahou zkladateľov aj spolupráca s ďalšími profesijnými združeniami, vzdelávacími inštitúciami, resp. neziskovými organizáciami podobného zamerania a priblíženie aktivít v oblasti vodárstva širšiemu okruhu odborníkov nielen zo Slovenska, ale aj zo zahraničia. Zámerom SAVE je zároveň upozorňovať na význam problematiky zásobovania širokej verejnosti pitnou vodou.

Na Valnom zhromaždení SAVE dňa 10. 11. 2016 bol zvolený výbor asociácie a odsúhlasené základné dokumenty. Stanovy SAVE boli zaregistrované na Ministerstve vnútra SR dňa 25. 1. 2017.

Členstvo v SAVE je individuálne (riadne a pridružené) a korporatívne.

V roku 2017 sa SAVE spolupodieľala na príprave dvoch konferencií:

- VIII. konferencia s medzinárodnou účasťou SEDIMENTY VODNÝCH TOKOV A NÁDRŽÍ 2017
- XVII. konferencia s medzinárodnou účasťou PITNÁ VODA

Medzi ďalšie aktivity asociácie patrí:

- Poradenská a konzultačná činnosť,
- Práca v odborných skupinách: Vodárenské zdroje (podzemná a povrchová voda), Technologické postupy úpravy vody (na výrobu pitnej vody) a pod.

Zároveň si dovoľujeme osloviť všetkých, ktorí majú záujem prispieť k rozvoju vodárstva, jeho popularizácii a k prenášaní nových odborných poznatkov do praxe, aby rozšírili naše rady, či už formou individuálneho alebo korporatívneho člena.

Bližšie informácie, ako i podmienky členstva nájdete na: [www.savesk.sk](http://www.savesk.sk), alebo na [info@savesk.sk](mailto:info@savesk.sk).



## Informácie o nových STN

**Mgr. Daša Borovská**  
Výskumný ústav vodného hospodárstva

**V júli a auguste 2017 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:**

**STN EN 16870: 2017** (75 7205) Kvalita vody. Návod na určovanie stupňa hydromorfologickej modifikácie jazier  
Norma vyšla v anglickom jazyku.

**STN EN 16859: 2017** (75 7730) Kvalita vody. Návod na monitorovanie populácií perlorodky riečnej (*Margaritifera margaritifera*) a ich prostredia

Norma vyšla v anglickom jazyku.

**STN EN 1253-5: 2017** (73 6765) Vpusty v budovách. Časť 5:

Podlahové vpusty s uzatváracím zariadením pre ľahké kvapaliny

Vydaním STN EN 1253-5: 2017 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN 1253-5: 2004.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

**Zmena normy STN EN ISO 9308-1/A1: 2017** (75 7834) Zmena A1 k STN EN ISO 9308-1: 2015 Kvalita vody. Stanovenie *Escherichia coli* a koliformných baktérií. Časť 1: Metóda membránovej filtrácie na stanovenie vo vodách s nízkou koncentráciou sprievodnej bakteriálnej mikroflóry

Zmena vyšla v slovenskom jazyku.

# 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](mailto:hucko@vuvh.sk), [maria.berecova@vuvh.sk](mailto:maria.berecova@vuvh.sk)

Dodávateľ technologických celkov  
čistiarní odpadových vôd a úpravní vôd



## ČOV s membránovým bioreaktorom MBR pre zaistenie ešte lepšej kvality vyčistenej vody

### Technológia MBR je vhodná

- » Pre objekty v národných parkoch a chránených oblastiach
- » Pre vypúšťanie do podzemných vôd
- » Pre využitie vyčistenej vody ako úžitkovej
- » Pre rekonštrukcie a intenzifikácie ČOV

### Výhody technológie MBR

- » Vysoká kvalita vyčistenej vody
- » Takmer nulové koncentrácie nerozp. látok, baktérií a vírusov
- » Nižšie požiadavky na objemy nádrží a zastavanú plochu

### Ponúkané ČOV s MBR

- » Domové a kontajnerové ČOV s MBR
- » Kompaktné obecné ČOV s MBR
- » Priemyselné ČOV s MBR



### ENVI-PUR.SK, s.r.o.

Obchodná kancelária:  
Zvolenská 27  
821 09 Bratislava  
Slovenská republika

[www.envi-pur.sk](http://www.envi-pur.sk)

Milan Orda, konateľ

telefon: +421 911 897 897  
e-mail: [info@envi-pur.sk](mailto:info@envi-pur.sk)



VodaTím

## VodaTím s.r.o.

Zvolenská 27, 821 09 Bratislava  
e-mail: [vodatim@vodatim.sk](mailto:vodatim@vodatim.sk)  
[www.vodatim.sk](http://www.vodatim.sk)

## Bezpečná pitná voda zdravie a ekológia

- » výskum a prieskum vo vodnom hospodárstve
- » odber a analýza vzoriek vody
- » návrh technológie úpravy vody
- » poloprevádzkové a prevádzkové overenie navrhnutých technológií a technologických zariadení na úpravu vody
- » dodávka technologických zariadení
- » prevádzkovanie verejných vodovodov a kanalizácií
- » organizovanie konferencií a seminárov v oblasti pitných vôd
- » činnosť podnikateľských, organizačných a ekonomických poradcov
- » dodávka biodegradovateľných a ekologických výrobkov na čistenie, pranie

