



1-2 / 2021

VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie







Milí čitatelia,

rada by som vám zaželala do nového roku veľa zdravia, spokojných chvíľ i pracovných úspechov. Verím, že rok 2021 bude pre nás všetkých priaznivejší ako ten predošlý, poznačený pandemiou COVID-19, vinou ktorej sme museli zmeniť naše plány, odvolať mnohé aktivity, konferencie, kurzy, stretnutia a pod.

Napriek všetkým obmedzeniam som vnímala veľké úsilie hľadať stále nové spôsoby, ako sa situácii prispôbiť tak, aby sme sa, v rámci možností, posúvali dopredu. Za to by som sa chcela poďakovať predovšetkým vám, členom Združenia zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, ktorí ste sa svojím odborným a pozitívnym prístupom podieľali na napĺňaní poslania a úloh združenia v oblasti vodného hospodárstva nielen v náročnom roku

2020, ale i v predchádzajúcich rokoch počas môjho pôsobenia ako predsedníčky výkonnej rady.

Rada by som sa poďakovala aj členom redakčnej rady a všetkým prispievateľom do časopisu, vďaka ktorému sa združenie snaží rozširovať odborné poznatky a informácie v sektore vodného hospodárstva medzi odborníkmi i širšiu verejnosť, hľadajúc pritom vždy nové, zaujímavejšie formy.

Predpokladám, že nasledujúce roky vzhľadom na rastúci záujem, najmä, a nielen, mladšej generácie o ochranu životného prostredia a vody, ktorá je strategickou a jedinečnou surovinou, prinesú veľa výziev, ale rovnako verím, že i mnoho možností a inováčných nápadov na ich riešenie s cieľom skvalitniť životný priestor a podmienky nielen na Slovensku, ale i na celej planéte.

Ing. Ľubica Kopčová, PhD.

generálna riaditeľka

Výskumného ústavu vodného hospodárstva

© Vodohospodársky spravodajca

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie / ročník 64

Vydavateľ: Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, IČO: 30 841 721, tel.: +421 (0)2 59 343 336, www.zzv.sk

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

Redakčná rada: Ing. Marián Bocák, Ing. Stanislav Dobrotka, Ing. Danko Thalmeinerová, Ing. Ingrid Grundová, Ing. Pavel Hucko, CSc. (predseda), doc. Ing. Ľuboš Jurík, PhD., Ing. Danica Lešková, PhD., Ing. Jana Poórová, PhD., Ing. Peter Rusina, Ing. Andrej Šille, prof. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Gabriel Tuhý, Dr. Ing. Antonín Tůma, RNDr. Andrea Vranovská, PhD.

Dátum vydania: január 2021

Zodpovedný redaktor: Ing. Mária Rimarčíková

Grafické spracovanie a tlač: Polygrafické centrum, www.polygrafcentrum.sk

Príspevky sú recenzované.

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

Pravidlá písania do Vodohospodárskeho spravodajcu nájdete na www.zzv.sk

Informácie o spracúvaní osobných údajov poskytované podľa čl. 13 a 14 Nariadenia nájdete na stránke www.zzv.sk

Evidenčné číslo: EV 3499/09

ISSN: 0322-886X

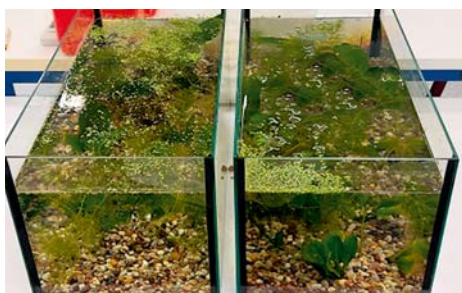


Foto na 1. až 4. strane obálky:
Martinské hole pod snehovou prikrývkou, P. Eninhi

- 3** **Úvodník**
Editorial
Ľ. Kopčová
- 5** **Súťažná konferencia mladých odborníkov v roku 2020**
Competition conference of young experts in 2020
A. Blahová
- 6** **DEEPWATER-CE tretí koordinačný míting**
DEEPWATER-CE the 3rd coordination meeting
A. Vranovská
- 7** **Domáce prírodné hliníto-kremičitany na špecifickú úpravu vody**
Domestic natural aluminosilicates for specific water treatment
E. Chmielewska
- 10** **Informácie o kvalite ovzdušia zrozumiteľnou formou sprístupňuje nová webová aplikácia „dnesdycham.sk“**
New web application „dnesdycham.sk“ makes the information about the air quality available in an understandable form
Riešiteľský tím projektu LIFE IP
- 12** **Korzo Zálesie**
Revitalizácia nábrežia Malého Dunaja na voľnočasové aktivity
Zálesie Promenade
Restoration of the Small Danube waterfront for free time activities
P. Derevenec
- 19** **Prítomnosť tensidov v odpadových vodách a možnosť ich biodegradácie**
The presence of surfactants in wastewater and the possibility of their biodegradation
M. Lobotková
- 24** **Význam medzilaboratórnych porovnávacích skúšok pre zlepšenie kvality odberu vôd**
Importance of interlaboratory comparison tests for water abstraction quality improvement
A. Kassai
- 28** **Posúdenie vplyvu opevnenia koryta na tvorbu výmoľov pod haňou VD Hričov na výsekovom hydraulickom modeli**
Assessment of riverbed fortification effects at the Hričov weir on the creation of scours on a 2D physical hydraulic model
M. Pavúček, J. Rumann, P. Dušička
- 36** **In memoriam – Ing. Janka Buchlovičová**
D. Barloková, P. Dolejš, V. Janda
- 38** **Normy STN**
Slovak technical standards
D. Borovská

Súťažná konferencia mladých odborníkov v roku 2020

Alena Blahová

Slovenský hydrometeorologický ústav

Konferencie mladých hydroológov, vodohospodárov, meteorológov a klimatológov sa uskutočnili 12. novembra 2020 na Slovenskom hydrometeorologickom ústave v Bratislave, ktorý bol organizátorom súťaže. Konferencia mladých odborníkov (KMO) prvýkrát vo svojej 32-ročnej histórii konala online, formou videokonferencie, v tieni koronavírusovej pandémie (COVID-19).

GESTORI KONFERENCIÍ:

- pre hydrologiu: RNDr. Pavol Miklánek, CSc. (Slovenský výbor pre hydrologiu),
 - pre vodné hospodárstvo: Ing. Ľubica Kopčová, PhD. (Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku),
 - pre meteorológiu, klimatológiu a kvalitu ovzdušia: RNDr. Paulína Valová (Slovenská meteorologická spoločnosť).
- Ďalšie organizácie, ktoré sa podieľali na príprave a priebehu konferencie a ktoré túto konferenciu aj finančne podporili:
- International Hydrological Programme of UNESCO – Slovenský výbor pre hydrologiu

- Slovenská meteorologická spoločnosť
 - Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku
 - Interreg Danube Transnational Programme – DAREFFORT Project PP5
 - Global Water Partnership Central and Eastern Europe
 - Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností
 - Slovenská vodohospodárska spoločnosť
- Odmeny víťazom odovzdali gestori súťaží.

Súťaže boli tri: **súťaž mladých hydroológov**, v ktorej sa zúčastnilo 7 súťažiacich so 6 súťažnými príspevkami, **súťaž mladých vodohospodárov** v počte 8 súťažiacich s 8 príspevkami a **do súťaže mladých meteorológov, klimatológov a kvality ovzdušia** sa zapojilo 5 súťažiacich s 5 príspevkami. Z konferencie sme vydali elektronický zborník všetkých zaslaných prác s ISBN 978-80-99929-11-2.

Súťažné práce sa ponúknu odborným časopisom na publikovanie.

Viac informácií na:

www.shmu.sk/kmo2020/v5/index.php

Ocenené práce porota vyhlásila bez uvedenia poradia, autori sú v tabuľke zoradení podľa abecedy.

KMO 2020			
32. konferencia mladých hydroológov			
Por. č.	Priezvisko, meno	Názov príspevku	Inštitúcia
1.	Mézsáros, Jakub; Halaj, Martin	Priemerné ročné úhrny atmosferických zrážok v povodiach na Slovensku pri cyklonálnych situáciách s rôznym smerom prúdenia	ÚH SAV; SHMÚ BB
2.	Siman, Cyril	Use of the MONERIS model for identification of sources of surface streams pollution by total nitrogen	Ústav hydrologie SAV, SHMÚ
3.	Suchá, Kateřina	Retenční schopnosti půd a krajiny a možnosti jejího zvyšování v podmínkách klimatické změny	ÚVHK Fakulta stavební VUT Brno
19. konferencia mladých vodohospodárov			
Por. č.	Priezvisko, meno	Názov príspevku	Inštitúcia
1.	Lobotková, Martina	Prítomnosť tenzidov v odpadových vodách a možnosti ich biodegradácie	Katedra environmentálneho inžinierstva, Fakulta ekológie a environmentalistiky, TU Zvolen
2.	Németová, Zuzana	Hodnotenie vplyvu zmien využitia územia na intenzitu erózných procesov pomocou fyzikálne založeného modelu	Katedra vodného hospodárstva krajiny, SvF STU BA
3.	Pavůček, Martin	Výskum tlmiaceho účinku opevnenia pod hľadou VD Hričov pomocou fyzikálneho modelovania	Katedra vodného hospodárstva krajiny, SvF STU BA
21. konferencia mladých meteorológov, klimatológov a kvality ovzdušia			
Por. č.	Priezvisko, meno	Názov príspevku	Inštitúcia
1.	Brzezina, Jáchym	Vliv epidemie koronaviru na kvalitu ovzduší	ČHMÚ Brno
2.	Nechaj, Pavol	Detekcia gust frontov pomocou lidarů	Katedra astronómie, fyziky Zeme a meteorológie na FMFI, UK; MicoStep-MIS
3.	Šedivá, Tereza	Sezonalita kvality ovzdušia	SHMÚ BA

DEEPWATER-CE tretí koordinačný míting

RNDr. Andrea Vranovská, PhD.

Výskumný ústav vodného hospodárstva

Tretie koordinačné stretnutie partnerov projektu DEEPWATER-CE sa konalo online formou v dňoch 25. – 26. novembra 2020. Stretnutia sa zúčastnilo 25 účastníkov z piatich krajín, a to z Maďarska, Chorvátska, Poľska, Nemecka a Slovenska.

Aktivity projektu DEEPWATER-CE sú orientované na jednu z možností ako riešiť adaptáciu na extrémne klimatické javy spôsobené zmenou klímy, a tou je riadené dopĺňanie zásob podzemných vôd (MAR). Práve zadržiavanie vody v krajine, ktoré umožňuje jej následné vsakovanie do podzemných horizontov, sa javí ako veľmi účinné opatrenie, či už v obdobiach povodní alebo v obdobiach sucha.

Zámerom stretnutia bolo vzájomne sa informovať o realizácii aktivít projektu, medzi iným o uskutočnených školeniach na národnej úrovni, v rámci ktorých boli predstavené princípy riadeného dopĺňania zásob podzemných vôd a príklady dobrej praxe, ako aj nástroj na podporu rozhodovania o potenciálnych lokalitách pre MAR schémy. Projektoví partneri sa dohodli na ďalších krokoch, ktoré sa budú realizovať

na národnej úrovni, najmä na mapovaní potenciálnych lokalít pre MAR systémy na základe všeobecných a špecifických kritérií výberu a s tým súvisiacim poskytnutím GIS dát.

Druhý deň stretnutia sa partneri projektu navzájom informovali o stave terénnych prác v pilotných lokalitách, v ktorých budú vypracované štúdie uskutočniteľnosti na základe spoločne pripraveného postupu. Súčasťou programu bola aj diskusia o manažmente a koordinácii aktivít a s tým spojeným čerpaním finančných prostriedkov. Významnou súčasťou bolo predstavenie komunikačných aktivít a náčrt plánu úloh a stretnutí na rok 2021.

Po stretnutí nasledovala tlačová beseda, na ktorej slovenský partner projektu VÚVH zastúpený RNDr. Andreou Vranovskou PhD. a Mgr. Danou Vrablíkovou, PhD. informoval o zameraní projekte, plánovaných prácach a priebehu dvojročného stretnutia.

Viac o projekte: <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/DEEPWATER-CE.html>



Vodná nádrž Lozorno, R. Rimarčíková

Domáce prírodné hlinítokremičitany na špecifickú úpravu vody

Prof. Ing. Eva Chmielewská, CSc.

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského

Anotácia

Voda je jednou z najdôležitejších zložiek životného prostredia a jej spotreba stále rastie, nielen so zvyšujúcim sa štandardom obyvateľstva, ale aj demografickým prírastkom populácie na Zemi. Závažným problémom sa stáva eutrofizácia povrchových vôd, spôsobená najmä dusičnanmi a fosforečnanmi, ktoré majú pôvod v intenzifikácii poľnohospodárskej výroby a používaní priemyselných hnojív. Dávkovaním týchto priemyselných produktov, ale aj vplyvom samotnej priemyselnej činnosti sa do životného prostredia dostávajú mnohé cudzorodé látky a zlúčeniny, ako napr. skleníkové plyny, freóny, perzistentné organické polutanty (POP), ťažké kovy, pesticídy, prašnosť, fotochemický smog, detergenty, nitrozoamíny, polyaromatické uhľovodíky (PAU) a podobné syntetické organohalogény. Fenolické zlúčeniny, ako chlórphenol, trihalogénmetány a iné, ktoré môžu byť produktmi reakcií dezinfekčných prostriedkov a huminových látok, resp. iných živočíšnych metabolitov, sú preukázateľne karcinogénne. Z tohto dôvodu sa preskúmali sorpčné a selektívne vlastnosti tuzemského klinoptilolitového tufu a najkomplexnejšie sa zhodnotili pre ochranu vôd; pre klinoptilolit Nižný Hrabovec a mordenit Bartošova Lehôtka – Paseka sa vyhotovili rozmerové a bezrozmerové izotermy iónovej výmeny, ktoré na základe svojho priebehu (konvexného, konkávneho alebo s inflexným bodom) reflektovali striedavú selektivitu ku katiónom Cs^+ , Ba^{2+} , NH_4^+ , Zn^{2+} , Ag^+ , Co^{2+} a Pb^{2+} , resp. po komparácii s ďalšími komplementárnymi meraniami potvrdili takýto selektívny rad katiónov: $\text{Cs}^+ > \text{Ag}^+ > \text{Pb}^{2+} > \text{Ba}^{2+} > \text{NH}_4^+ > \text{Zn}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$.

ÚVOD

Slovenská republika má na svojom území široké spektrum kvalitných prírodných aluminosilikátov. V príspevku sa zhodnotili adsorpčné vlastnosti i vo svete najpoužívanejších zeolitov – klinoptilolitu a mordenitu na potenciálnu úpravu vody [1,2].

MATERIÁL A METÓDY

Zeolit klinoptilolitového typu pochádzal z priemyselného ložiska Nižný Hrabovec (okr. Vranov n. Topľou) a typu mordenitového z oblasti stredoslovenských neovulkanitov Bartošova Lehôtka – Paseka. Okrem ich prírodných foriem sa v laboratóriu pripravili limitované množstvá chemicky upravených zeolitov, a to iónovou výmenou do Na- alebo Ag-katiónovej formy, s hydrofóbizovaným povrchom pomocou oktaedecylamónneho tenzidu, zeolit-alginátové pelety, karbonizovaný zeolit, zeolit s povrchovo imobilizovanými oxohydroxidmi železa alebo mangánu s využitím sol-gélovej techniky, v kombinácii s chitosanom, a rôzne pelety s biopolymérmi [1]. Analýza amónnych iónov v modelových roztokoch sa vykonávala kolorimetricky s Nesslerovým činidlom pri vlnovej dĺžke 420 nm. Koncentrácia prevažnej väčšiny kovov, ako Ag, Zn, Cu, Pb, Co, sa vo vodných roztokoch analyzovala plameňovou technikou na atómovom absorpčnom spektrometri AAS Perkin Elmer (Na^+ a K^+ emisnou spektrometriou), obsah Ca^{2+} a Mg^{2+} komplexometricky a Cs, Ba, I pomocou radioindikátorovej metódy (spektrometrická sústava EG & G Berthold Ortec, USA) so scintilačným detektorom NaI (TI) v spolupráci s Fakultou chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej

technickej univerzity v Bratislave. Adsorpčné experimenty v stacionárnom aj dynamickom režime sa realizovali konvenčným laboratórnym postupom.

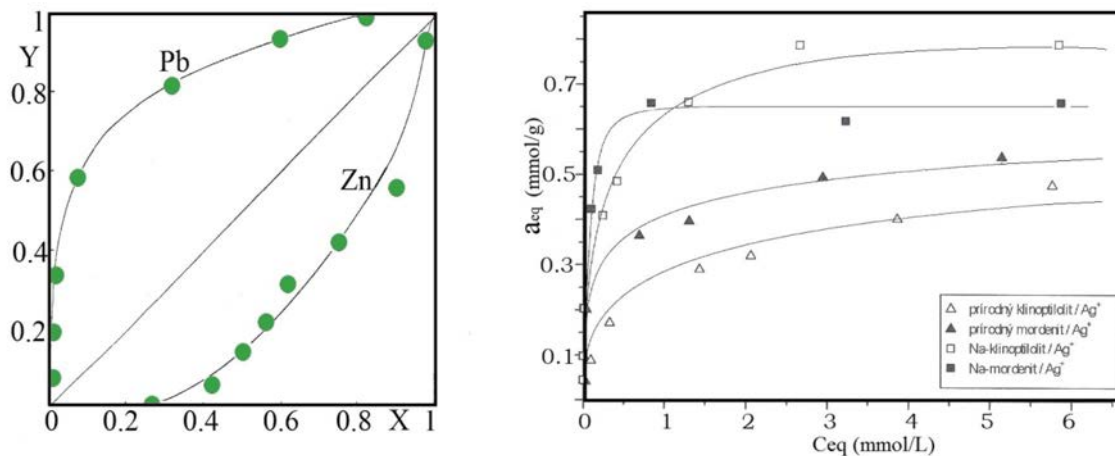
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ako ilustrujú obrázky, nenáročná iónovymenná aktivácia prírodného zeolitu do Na^+ -monoformy dokáže zvýšiť účinnosť odstránenia katiónov Ag^+ z vôd o 50 – 100% (obr. 1 vpravo) a katiónov Cs^+ o 70 – 150% (obr. 2 vpravo). Takéto hodnoty kapacít upravených domácich hlinítokremičitanov už potenciálne konkurujú komerčným produktom z dovozu. Obzvlášť je potrebné vyzdvihnúť vulkanický tuf s vysokým obsahom klinoptilolitu, ktorý aj v prírodnej forme vykazuje kapacitu k rádiocéziu cca 90 mg/g (obr. 2 vpravo). Na porovnanie týchto údajov je vhodné uviesť, že klinoptilolitový tuf bez úpravy dosahuje v technológii vody k najčastejšie skúšanému odstraňovaniu amónnych iónov cca 15 mg/g.

Okrem toho jeho výrazne vysoká kapacita k Ag^+ ho predurčuje na efektívnu elimináciu rádiojódu, vzhľadom na vysokú hodnotu konštanty pK_s (AgI). Preto sa špecifická úprava vôd pomocou prírodných tektosilikátov aplikuje vo svete najčastejšie po haváriach jadrových reaktorov, ako to bolo napr. v roku 2011 v Japonsku (JE vo Fukushima Daiichi), kde sa pri koagulácii a dekontaminácii solných roztokov od rádiocézia, stroncia, technécia a jódu použil hydrofóbizovaný a Ag-impregnovaný domáci zeolit herschelit, ale aj Na^+ -modifikovaný zeolit chabazit. Obrázok 1 vľavo jednoznačne indikuje, že klinoptilolitový tuf upravený ako monoiónický NH_4^+ má vyššiu selektivitu k Pb^{2+} -iónu, avšak nevykazuje selektivitu, resp. má nižšiu selektivitu k Zn^{2+} než k NH_4^+ -iónu. Jeho

vlastnosť však nemožno pokladať za absolútne selektívnu, lebo z vody sprievodne odstraňuje aj iné kationy, ale v podstatne nižšom rozsahu, čo názorne demonštruje obr. 3 vľavo, kde pri cca 10-násobnom zvýšení mineralizácie vôd od destilovanej k vodovodnej a nakoniec geotermálnej sa kapacity zeolitov s narastajúcou mineralizáciou znížili NH_4^+ v desatinách mg/g. Podľa obr. 2 vľavo je náš prírodný mordenit z Bartošovej Lehôtky – Paseky porovnateľný s arizonským mordenitom (ložisko Union Pass), pretože jeho závislosť adsorpcie amónneho iónu od hmotnosti je takmer identická s našim a prejavuje sa podstatne výraznejšie než v iných skú-

spravidla zlepšuje hydraulické a mechanické vlastnosti takto pripraveného adsorpčného produktu, ale plní aj funkciu mediátora (makroretikuluje) polysacharidové refazce do micelárnej konformácie (na sférolity) prostredníctvom svojich vápenatých kationov, pričom polysacharidový alginát rozširuje celkovú funkčnosť a pórovitosť výsledného produktu. Vzhľadom na prevažnú časť výmenných kationov vápnika a draslíka v štruktúre klinoptilolitu z Nižného Hrabovca nie je nevyhnutné klinoptilolit chemicky upravovať, pretože prítomnosť vápenatých iónov podporuje povrchovú precipitáciu fosforečnanu, a teda jeho odstraňovanie z vôd zeolitom. Účinnosť



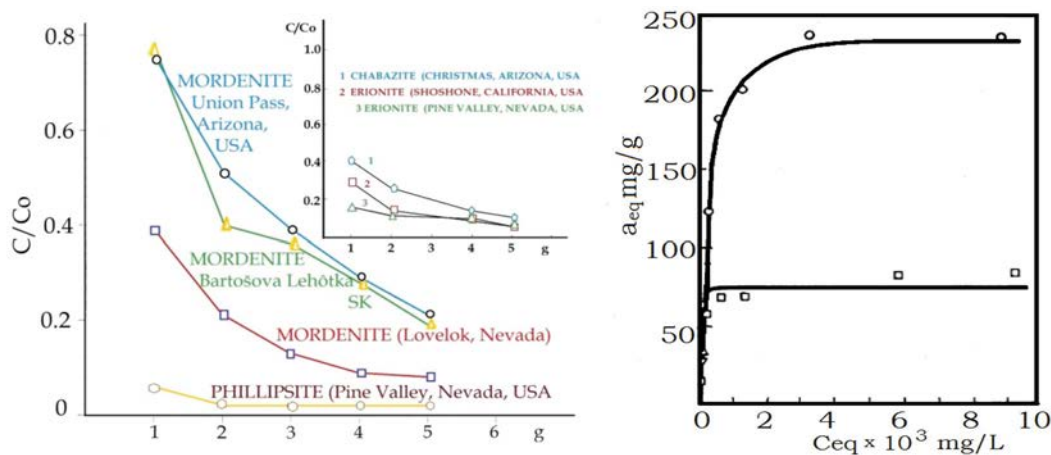
Obr. 1 Bezrozmerová izoterma iónovej výmeny v roztokoch Pb(II) a Zn(II) na NH_4^+ -modifikovanom klinoptilolitovom tufe (vľavo); experimentálne izotermy iónovej výmeny v roztoku Ag(I) na prírodných a Na^+ -modifikovaných formách klinoptilolitu a mordenitu (vpravo)

maných vzorkách zeolitu, avšak rozdielnych kryštalografických štruktúr [3].

Na odstránenie aniónových polutantov vôd, ako sú v súčasnosti veľmi aktuálne dusičnany, fosforečnany, ale aj sírany a iné, sa pripravili dosiaľ hádam najúčinnnejšie – zeolit-alginátové pelety synergujúce aj odstraňovanie kationových zložiek vôd. Táto vlastnosť sa modelovo odskúšala na Zn^{2+} , ku ktorému vykazoval produkt maximálnu adsorpčnú kapacitu cca 70 mg/g, čo je takmer 10-násobne viac, ako je kapacita prírodného klinoptilolitu. Jemne mletý zeolit najoptimálnejšie v dvojnásobnom prebytku k flexibilnejšiemu alginátu

odstraňovania dusičnanov alebo síranov na zeolit-alginátových peletách je však podstatne vyššia a dosahuje hodnoty 80 – 90 mg/g.

Takmer univerzálne vlastnosti prejavil zeolit po hydrofobizácii jeho povrchu s ODA-tenzidom (obr. 3 vpravo). Pôvodné vlastnosti tzv. zeolitového katexu možno tak rozšíriť buď imobilizáciou organických funkčných skupín, alebo karbonizáciou externého povrchu na adsorbenty nepolárnych organických kontaminantov alebo anorganických aniónov, a tým prípadne alternovať úpravu vody v našich podmienkach ekonomickejšie nákladným aktívnym uhlím, resp. komerčnými iónexami

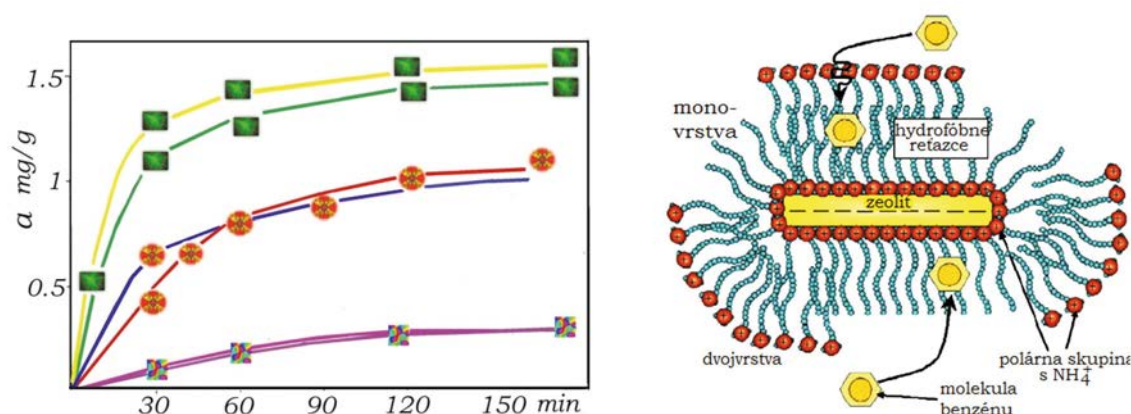


Obr. 2 Závislosť zníženia koncentrácie NH_4^+ -iónov z vodných roztokov od hmotnosti zeolitu rôznej proveniencie (vľavo); izoterma iónovej výmeny v roztokoch Cs(I) na prírodnom (dolná) a Na^+ -modifikovanom klinoptilolite (horná krivka)

z dovozu. Táto postmodifikácia zeolitu sól-gélovou technikou predstavuje v podstate nanosenie nanometrových vrstiev tekutých kryštálov (povrchovoaktívnych látok, ako ODA-oktadecylamónia) a ich samosporiadanie (LbL-vrstva pri vrstve) do adsorpčných micel na povrch zeolitu. Funkčnosť takto modifikovaného klinoptilolitu sa odskúšala na početných modelových polutantoch, ako napr. anióny halogénov a nutrientov, azofarbivá, antibiotiká, sírany, chrómany a arzeničnany, pričom najlepšie výsledky sa dosiahli pri odstraňovaní chrómanu a hydrogénarzeničnanu na ODA-zeolite s maximálnymi adsorpčnými kapacitami do cca 70 mg/g.

odstraňujú najčastejšie komplexačne. Mangán vo vyššom oxidačnom stupni (ako $MnOx$ na povrchoch) je známy svojimi oxidačnými vlastnosťami dvojocenných kationov železa a mangánu, prítomných najmä v podzemných vodách [4]. Povrch $FeO(OH)$ -zeolitu sa obohacuje navyše o jemne dispergované $Fe(III)$ hydrogély a Lewisove kyslé centrá, ktoré tiež prispievajú k zvýšeniu účinnosti. Táto sa overovala na príklade antimoničnanu a niektorých kationov kovov, avšak účinnosť sa oproti prírodnému klinoptilolitu zvýšila len cca štyrikrát.

Na slovenský trh importované komerčné materiály, ako napr. produkty radu Absodan a Spilkeen, Silcarbon, Nano-



Obr. 3 Závislosť adsorpcie NH_4^+ od času na klinoptilolite a mordenite v troch rôznych typoch vôd (destilovaná, vodovodná a geotermálna) pri rovnakej koncentrácii NH_4^+ vo vodách ~ 17,7 mg/l (vľavo). Princípová schéma vytvárania mono- a dvojvrstvy pomocou oktadecylamónneho tenzidu na povrchu zeolitu a interkalácia benzénu medzi jeho refazce (vpravo)

Chitosanový biopolymér je prírodný chelatačný kationový polysacharid, ktorý je vzhľadom na svoje početné amino- a hydroxylové skupiny, vzájomne vytvárajúce enormné množstvo supramolekulárnych štruktúr, tiež potenciálnym kandidátom na prípravu nových pokročilých adsorbentov na báze zeolitu. Skúmal sa i super jednoduchý postup elektrostatického rozvlákňovania polymérnych chitosanových roztokov a jeho samoorganizovanie do chitosanových filamentov s následnou inklúziou do štruktúrnych kanálov zeolitu. Výsledky však nepriniesli výrazné zlepšenie vlastností zeolitu.

Záverom však treba spomenúť pomerne populárnu aktiváciu zeolitu v alkalických roztokoch oxohydroxidov železa alebo prípravu $MnOx$ -zeolitu v roztokoch manganistanu draselného, ktoré rozširujú funkčnosť povrchu tohto adsorbenta o rôzne hydroxylové funkčné skupiny a polutanty vôd

fer, Chezakar, GEH, Šungit, Beringit a iné, konkurovali domácim prírodným alebo povrchovo upraveným zeolitom väčšinou len pri odstraňovaní polutantov organického charakteru (diklofenak, n-dekán, fenol, azofarbivá a pod.). Avšak len nemecký produkt GEH (granulovaný oxohydroxid železa) a hydrofóbizovaný ODA-klinoptilolit dokázali z vody odstraňovať najširšie spektrum polutantov a prejavili sa tak ako univerzálnejšie adsorbenty. Okrem toho je potrebné vyzdvihnúť i domáci montmorillonit z ložiska Stará Kremnička – Jelšový potok [5], ktorý prejavil bez akékoľvek úpravy vysokú účinnosť pri odstraňovaní chrómanov, arzeničnanov a fosforečnanov z vôd. Žiaľ, vinou jeho nepriaznivých hydrodynamických vlastností nemá také široké využitie pri ochrane vôd ako niektoré zrnité adsorbenty.

Literatúra:

- [1] Chmielewská, E. 2014: *Prírodné zdroje na ochranu životného prostredia*. Vydavateľstvo Univerzity Komenského v Bratislave, 1. vydanie, s. 152, ISBN 978-80-223-3674-1.
- [2] www.zeocem.sk (enviroline products) stiahnuté apríl 2019.
- [3] Horváthová, E. 1990: *Aplikovaný výskum úpravy fyz.-chemických vlastností pitných, resp. úžitkových vôd mordenitom*. B-PÚ-DOD-869.00.00. Závěrečná správa úlohy Bartošova Lehôtka – Paseka, č. 1 188 1 091 32 32912 561.
- [4] Pitter, P. 2009: *Hydrochémie*, Vydavatelství VŠCHT Praha 2009, ISBN 978-80-7080-701-9.
- [5] Galamboš, M., Rosskopfová, O., Kufčáková, J., Rajec, P. 2011: Utilization of Slovak Bentonites in deposition of high-level radioactive waste and spenny nuclear fuel. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* DOI 10.1007/s10967-011-0987-0, Springer.

Informácie o kvalite ovzdušia zrozumiteľnou formou sprístupňuje nová webová aplikácia „dnesdycham.sk“

Riešiteľský tím projektu LIFE IP – Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010)

Anotácia

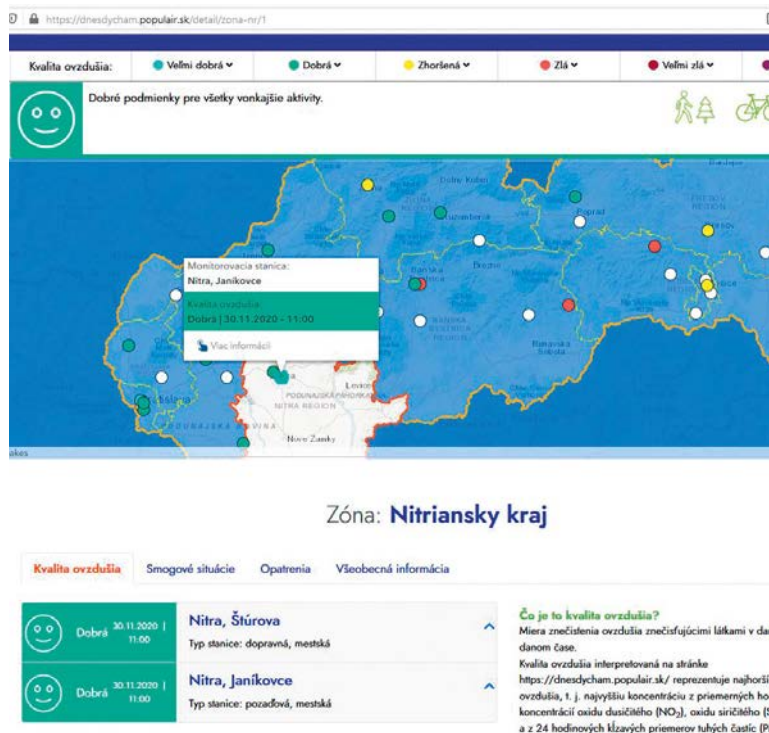
Slovensko patrí medzi tie krajiny Európy, ktorým sa v tejto oblasti dlhodobo nedarí dosiahnuť stanovené štandardy. Európska environmentálna agentúra (EEA) uvádza, že následkom znečisteného vzduchu na Slovensku každý rok predčasne zomrie viac ako 5 000 ľudí, pričom najväčšou hrozbou pre ľudské zdravie je dlhodobé vystavenie organizmu škodlivinám. Vláda Slovenskej republiky sa vo svojom Programovom vyhlásení zaviazala zlepšiť informovanie verejnosti o kvalite ovzdušia, zvýšiť počet meracích zariadení a zamerať sa na konkrétne opatrenia na zníženie emisií z vykurovania a podporu vhodnej regulácie dopravy. Jedným z nástrojov na podporu týchto plánov je projekt LIFE IP – Zlepšenie kvality ovzdušia, ktorý implementuje Ministerstvo životného prostredia SR v spolupráci s ďalšími 10 partnermi. Hlavným zámerom je podpora efektívneho riadenia kvality ovzdušia s cieľom znížiť vystavenie obyvateľstva škodlivým vplyvom znečisťujúcich látok. Prioritou sú najviac znečistené oblasti. Aby boli informácie o ovzduší dostupné a zrozumiteľné pre širokú verejnosť, v novembri sa spustila nová webová aplikácia „dnesdycham.sk“. Dáta z Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia sú v nej zobrazené v užívateľsky prijateľnej podobe. Občania tak nájdu aktuálne informácie o kvalite ovzdušia vo všetkých regiónoch s odporúčaniami pre obyvateľstvo akým aktivitám sa vyhnúť, ak sú v ovzduší zvýšené koncentrácie znečisťujúcich látok a o prípadných výstrahách pri vzniku smogových situácií. Webová aplikácia obsahuje informácie o príčinách znečistenia ovzdušia, vplyvoch znečisťujúcich látok na zdravie a ekosystémy ale aj informácie o aktivitách a opatreniach zameraných na zlepšenie kvality ovzdušia.

ÚVOD

Ministerstvo životného prostredia SR (MŽP) v spolupráci so Slovenskou agentúrou životného prostredia a Slovenským hydrometeorologickým ústavom (SHMÚ) spustili webovú aplikáciu „dnesdycham.sk“, s cieľom zvyšovať povedomie verejnosti v oblasti kvality ovzdušia na Slovensku. Návštevník sa môže dozvedieť viac o zdrojoch znečistenia, vplyve znečisteného ovzdušia na zdravie ľudí a ekosystémy. Rozšírená úroveň aplikácie poskytuje podrobné informácie o nameraných koncentráciách znečisťujúcich látok prostredníctvom denných a ročných priemerov. Zámerom tejto aktivity je zvýšiť podporu záujmu verejnosti pri dosahovaní dobrej kvality ovzdušia.

Aplikácia prostredníctvom mapy sprístupňuje verejnosti informácie o aktuálnom stave kvality ovzdušia v regiónoch. Dáta z národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia, ktorú prevádzkuje SHMÚ, sú v aplikácii prevádzané do farebnej a slovnej škály, ktorej cieľom je súhrnne a zrozumiteľne informovať širokú verejnosť o stave kvality ovzdušia.

Dominantným vizuálnym, a zároveň navigačným prvkom úvodnej stránky je mapa s farebnými bodmi, ktoré lokalizujú sieť monitorovacích staníc v SR. Farba bodu indikuje úroveň kvality ovzdušia. Nad mapou sa nachádza legenda k jednotlivým úrovňam kvality ovzdušia spolu s odporúčaniami, ako sa správať v prípade aktuálnej úrovne znečistenia ovzdušia. Odporúčania sú znázornené pomocou ikoniek s krátkym slovným opisom.



Úroveň kvality ovzdušia sa stanovuje ako medián 24 úrovní kvality ovzdušia, zaznamenaných počas dňa. Hodnotenie sa vykoná len vtedy, ak je k dispozícii aspoň 18 zaznamenaní úrovne kvality ovzdušia počas dňa. Zobrazenie vychádza

z metodiky pre európsky index kvality ovzdušia (IKO) a hodnotí sa z hodinových priemerných koncentrácií pre NO_2 , SO_2 a O_3 , pre $\text{PM}_{2,5}$ a PM_{10} z kľavého prímeru.

PRÍČINY ZNEČISTENIA OVZDUŠIA

Jednotlivé sektory spoločnosti svojou činnosťou ovplyvňujú kvalitu ovzdušia. Kým najvýznamnejším zdrojom oxidov dusíka NO_x je doprava, pri prachových časticiach PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ je to vykurovanie domácností.

V tejto časti aplikácie sú opísané znečisťujúce látky: PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, SO_2 , NO_x , CO, NMVOC, NH_3 a B(a)P. Po výbere konkrétnej látky sa zobrazia ikony jednotlivých sektorov: Energetika, Doprava, Poľnohospodárstvo, Priemysel, Odpad a Domácnosti. Pri nich sa vo farbe príslušnej znečisťujúcej látky vyroluje graf, znázorňujúci pomer jednotlivých sektorov na produkcii emisií danej látky za posledný dostupný rok. K podrobným informáciám sú ďalej uvedené údaje o kvalite ovzdušia v priebehu roka a informácie k zdrojom znečisťovania ovzdušia podľa jednotlivých znečisťujúcich látok s opisom, aké sektory sú ich najväčším producentom.

ZDRAVIE A EKOSYSTÉMY

Webaplikácia poskytuje širokej verejnosti informácie o vplyve jednotlivých znečisťujúcich látok, ktoré sú predmetom monitoringu, na zdravie ľudí a životné prostredie. V hornej časti sa nachádzajú piktogramy jednotlivých znečisťujúcich látok, po kliknutí na piktogram sa zobrazí stručná informácia o danej znečisťujúcej látke.

Prachové častice (PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$) spôsobujú ochorenia ako astma, choroby srdcovo-cievneho systému, rakovinové ochorenia a predčasné úmrtia. Čím sú menšie, tým väčšie zdravotné problémy nám môžu spôsobiť. Viazu na seba ďalšie nebezpečné látky, ktoré sú často mutagénne a karcinogénne, napríklad benzo(a)pyrén (BaP). Je to látka, ktorá vzbudzuje rastúce obavy najmä v strednej a vo východnej Európe. Jeho koncentrácie v mnohých mestských oblastiach často prekračujú hodnoty stanovené na ochranu ľudského zdravia. Vzniká pri nedokonalom spaľovaní, najmä pri vykurovaní domácností tuhým palivom, a prevádzke spaľovacích motorov v doprave. Oxidy dusíka (NO_x), ktorých hlavným zdrojom je tiež doprava, spôsobujú podráždenie očí a dýchacích ciest, kašeľ, bolesti hlavy. Majú na svedomí zmeny v zložení krvi, alergické reakcie, poruchy imunitného systému. Mimoriadne nebezpečné sú pre deti a ľudí s oslabeným zdravím. Vstupujú do reakcií, ktoré ovplyvňujú koncentrácie prízemného (troposférického) ozónu (O_3). Troposférický ozón je významnou znečisťujúcou látkou, ktorá vzniká najmä počas horúcich letných dní v miestach s vysokou koncentráciou výfukových plynov chemickou reakciou slnečného žiarenia, oxidov dusíka a prchavých organických zlúčenín. Organizmus vystavený vysokým koncentráciám ozónu sa snaží zabrániť jeho preniknutiu do pľúc, a to znižuje množstvo kyslíka, ktorý dýchame. Pre ľudí, ktorí trpia srdcovo-cievnymi a respiračnými ochoreniami, môže mať pôsobenie vysokých hodnôt ozónu až smrteľné následky. Rizikovými skupinami sú deti, tehotné ženy, seniori a ľudia s poškodeným zdravím.

Infografika zobrazuje, ktorú časť ľudského tela daná látka zasahuje, následne zobrazí ekosystém, resp. jeho časť, na ktorú má vybraná znečisťujúca látka negatívny dopad.

SMOGOVÁ SITUÁCIA

Pri prekročení informačného prahu pre ozón a častice PM_{10} ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sa vyhlasuje smogová situácia. Doposiaľ o nej informovali občania SHMÚ a jeho prostredníctvom najmä samosprávy. Teraz však informácie o tom, že ovzdušie je znečistené v takej miere, že aj pri krátkodobom vystavení obyvateľstva jeho vplyvom môže dôjsť k poškodeniu ich zdravia, budú prístupné aj na novej webovej aplikácii priamo na úvodnej stránke formou banneru.

Na mape vybranej zóny, kde sú zobrazené monitorovacie stanice sivým krúžkom, v prípade výskytu smogovej situácie sa zmení krúžok na trojuholník a po skončení smogovej situácie sa zmení opäť na sivý krúžok. V prípade výskytu smogovej situácie pre viacero znečisťujúcich látok sa zobrazí farba najhoršieho stavu – oranžová pri prekročení informačného prahu, alebo červená pri prekročení výstražného prahu pre danú znečisťujúcu látku.

OPATRENIA NA ZLEPŠENIE KVALITY OVZDUŠIA

Súčasnou aplikáciou budú aj informácie o plánovaných a realizovaných opatreniach na zlepšenie kvality ovzdušia a možnostiach zapojenia verejnosti do procesu ich prípravy. V súčasnosti sú nástrojom plánovania v tejto oblasti tzv. programy na zlepšenie kvality ovzdušia, avšak súčasťou databáz budú aj opatrenia prijaté v iných dokumentoch, ako sú plány hospodárskeho a sociálneho rozvoja, územné plány, plány udržateľnej mobility a podobne.

Aj tieto opatrenia budú spracované užívateľsky priaznivou formou s možnosťou výberu a tvorenia rôznych typov zostáv opatrení podľa požiadavky.

ZÁVER

Ambíciou webaplikácie je stať sa komunikačným nástrojom s verejnosťou pri príprave nových programov na zlepšenie kvality ovzdušia (PZKO). Ich prípravu práve v tomto období rozbieha MŽP SR v spolupráci s okresnými úradmi v sídle kraja a pri ich tvorbe by mali mať významnú úlohu manažéri kvality ovzdušia.

Webaplikácia je aktuálne v testovacej verzii Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia, ktorú prevádzkuje SHMÚ, v súčasnosti sa rozširuje o nové monitorovacie stanice, ktoré budú v aplikácii postupne pribúdať. Podnety z regiónov je možné adresovať na zverejnené kontakty manažérov kvality ovzdušia.

Webová aplikácia je výstupom projektu **LIFE IP – Zlepšenie kvality ovzdušia**, ktorý podporila Európska únia v rámci programu LIFE. Projekt je spolufinancovaný z prostriedkov štátneho rozpočtu SR prostredníctvom MŽP SR.



KORZO ZÁLESIE

Revitalizácia nábrežia Malého Dunaja na voľnočasové aktivity

Ing., Ing. arch. Peter Derevenec
AŽ PROJEKT, s. r. o.

Anotácia

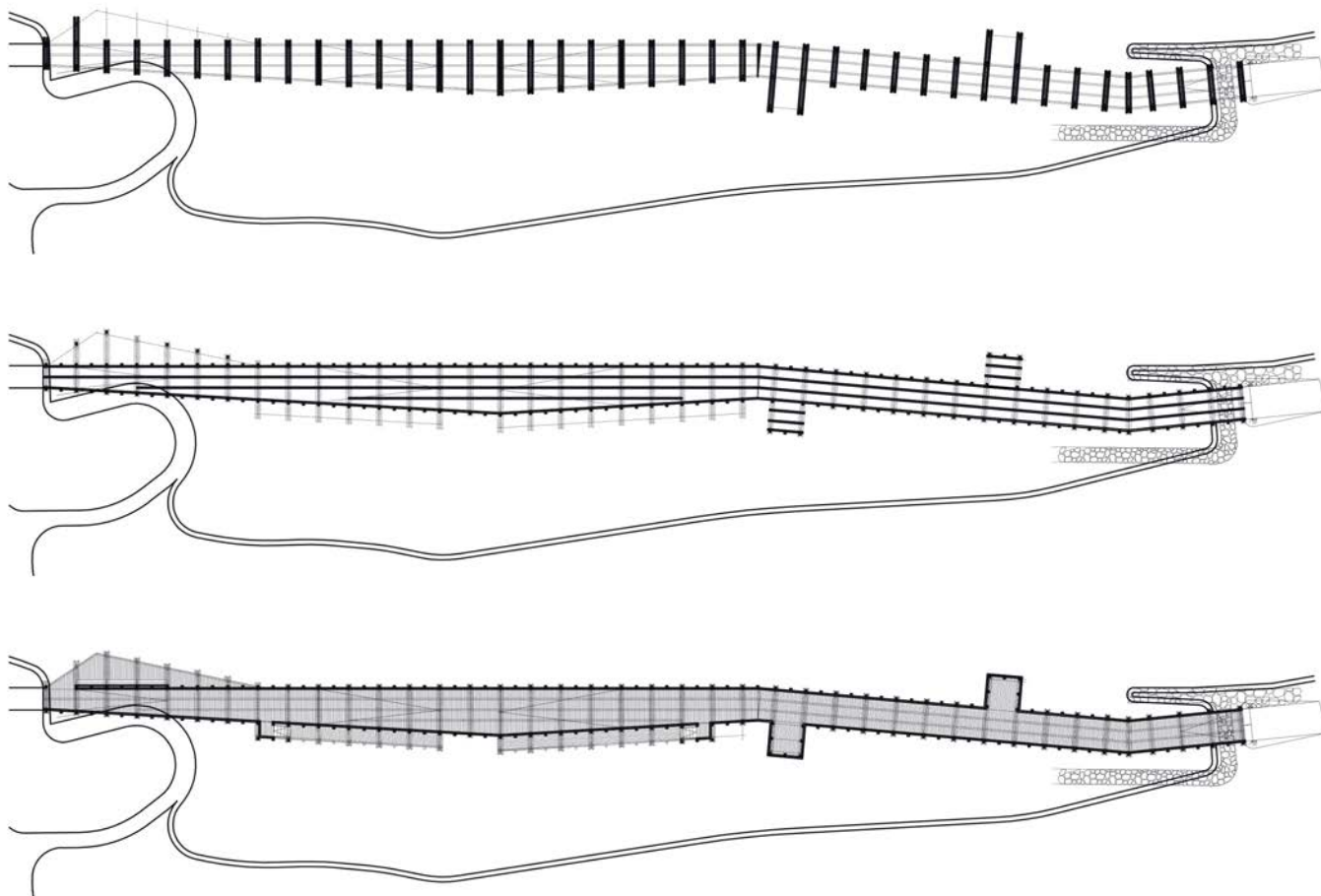
Príbeh znovuobjavenia rieky Malý Dunaj v Zálesí. Viacročný projekt postupne po etapách pretvára zanedbané nábrežie rieky na živú dedinskú promenádu. Priestor umožňujúci prechádzky v prírode, objavovanie fauny a flóry, oddych vodákov, turistov, cykloturistov aj domácich obyvateľov. Bývalé smetisko na brehu rieky vystriedala oddychová plocha s malou rozhľadňou – Majákom, dreveným mólom na vyloďovanie a korzovanie a prístreškami na piknik. Pribudol prírodný amfiteáter na malé kultúrne aktivity s výhľadom na vodu a prvá etapa vstupného objektu – informačného a kultúrneho centra s občerstvením. Všetko časom splynie s prírodou naokolo. Každý kubík použitého dreva bude nahradený zasadeným stromom.

ÚVOD

Malý Dunaj a hlavný tok Dunaja vytvárajú najrozsiahlejší riečny ostrov v Európe – Žitný ostrov. Súčasťou Malého Dunaja bola v minulosti zložitá sústava ramien, neskôr v súvislosti s využívaním územia na poľnohospodárske účely a budovaním sídiel sa tok rieky reguloval a začalo sa s budovaním

ochranných hrádzí. Tak ako rieka strácala hospodársky význam, tak sa strácala aj jej hodnota pre človeka. Medzi sídlom a riekou vznikla hrádza. Nábrežie ako prirodzené skríženie urbanizovaného prostredia s riekou zaniklo po celom toku. Namiesto spoločenského života vznikali pri rieke skládky odpadu a areály výrobných a poľnohospodárskych závodov. K úpadku dopomohla aj mohutná ekologická katastrofa



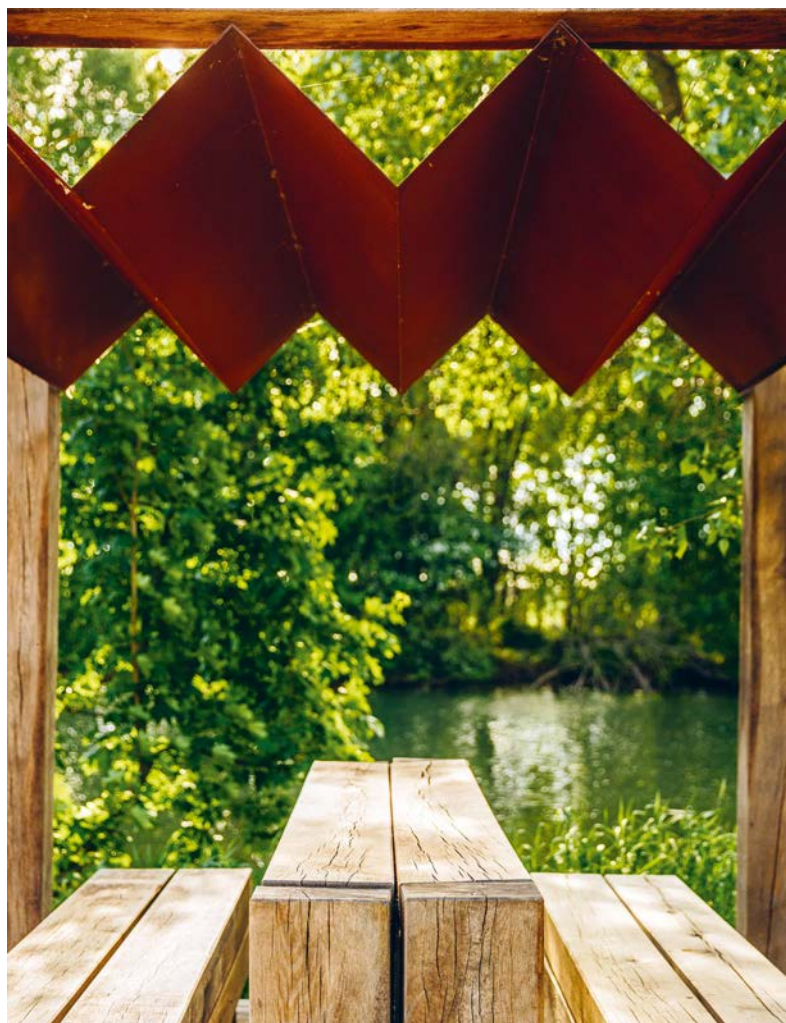


Mólo, zjednodušený model

v 80. rokoch 20. storočia, ktorá na dlhé roky spečatila pohľad na rieku a vzťah obyvateľov k nej. Paradoxne, aj nezáujmu o rieku môžeme dnes vďaka za to, že príroda sa mohla za tie roky zotaviť a vytvoriť neskutočne krásne zákutia pripomínajúce divokú Amazonku s rozmanitou faunou a flórou. Tak je dnes, tok Malého Dunaja, súčasťou chráneného územia NATURA, a pritom obľúbeným miestom na vodnú turistiku, cykloturistiku, prechádzky v prírode.

OBEČ ZÁLESIE

Jednou z obcí rozprestierajúcich sa priamo na brehu rieky je aj Zálesie, ktorej hranice katastra tvorí z dvoch tretín Malý Dunaj, Šúrsky kanál, Blatina. Táto v minulosti zániková obec bola dlho prístupná len vďaka prevozníkovi cez rieku. Od 90. rokov však Zálesie zažíva enormný rozvoj, obec sa rozrastá, počet obyvateľov sa zvýšil trojnásobne. Prísťahovaní ľudia z celého Slovenska prevýšili počet pôvodného obyvateľstva. Zo zabudnutej dedinky na konci sveta sa stal satelit hlavného mesta so všetkými pozitívami aj negatívami. Dedina sa rýchlo stala obcou s najmladším obyvateľstvom na Slovensku. S novými mladými osadníkmi prišli aj iné zvyky, inak využitý voľný čas, nová energia a iný názor na to, ako chce obec vyzeráť a fungovať. V priebehu 10 rokov vzniklo viacero občianskych iniciatív, ktoré svojou aktivitou zmenili obec. Tak vyrástlo nové centrum obce s parkom, tržnicou a kostolom, v parku



Multifunkčné altánky na piknik, rodinné stretnutia v prírode



Mólo na prechádzky ponad vodnú hladinu, ale aj miesto pre priviazanie člnov

sa každoročne usporadúva renomovaný festival Záleská divadelná púť, vybudovalo sa futbalové ihrisko, kočuje pojazdný kultúrny dom Záleská maringotka, funguje Lodenica Zálesie. A tak, aj vďaka spolupráci Občianskeho združenia Naše Zálesíčko s obcou Zálesie, vzniklo Korzo Zálesie.

Priestor vo východnej časti obce, kde sa Korzo nachádza, je výnimočné a neprehliadnutelné miesto, kde sa Malý Dunaj v pravotočivom meandri približuje k zastavanému územiu a na krátkom úseku voľného priestranstva umožňuje priamo z verejnej cesty zažiť krásu nedotknutej prírody. Priestor medzi komunikáciou a Malým Dunajom, plošina vytvorená umelo dlhoročným navázaním prebytočného materiálu zo stavieb, sa dnes využíva ako konečná zastávka autobusov, na krátkodobé odstavenie automobilov, resp. odstavná plocha. Úzky priestor pri vode sa občasne využíval na vylodenie alebo naloženie účastníkov splavov. Po odstránení hustého porastu náletových drevín a niekoľkých kontajnerov odpadu sa ukázal potenciál priestoru na zapojenie do organizmu obce a vytvorenie rekreačnej oblasti. Na polostrove bývalého smetiska pri vode nadšenci vybudovali Záleský maják na Malom Dunaji s vyhliadkou a školou na vode. Úspešné zvládnutie realizácie rozhladne na pozorovanie okolitej fauny nastavil smerovanie vo využití priestoru. Architekti z ateliéru AŽ PROJEKT, s. r. o., pre občianske združenie navrhli koncept pretvorenia brehu Malého Dunaja na miesto pre relax, odpočinok po práci a miesto na stretávanie sa susedov. Z lokality kam sa

obyvatelia báli vkročiť a zarastenej skládky odpadu nanosenej k Malému Dunaju obyvateľmi Zálesia zasa miesto na spoznávanie krás prírody Malého Dunaja. Zámerom bolo vytvoriť z nábrežia korzo, kde možno stretnúť susedov, posediť si pri kávičke alebo pečenej rybe, cez víkend si zatancovať, alebo vypočuť hudbu v amfiteátri. Vodákovi splavujúcim Malý Dunaj vybudovať bod, kde sa môžu nalodiť alebo vylodiť, dobiť energiu a zásoby, požičať si loď. Zálesákom prístav, kde si ukotvia svoju loď na celý rok. Cyklistom cieľ ich cesty či už z Vrakune, Malinova, Sv. Jura. Miesto na servis, dobitie elektrobicykla. Prepojiť bezpečným, upokojujúcim chodníkom obyvateľov z odľahlej časti Domky, ktorí dosiaľ museli na prechod do obce používať nebezpečnú cestu III. triedy. Zálesiu dať možnosť stať sa aj niečím iným ako lukratívnou nocľahárňou neďaleko Bratislavy. Dať obci možnosť určovať témy v diskusii o využití fenoménu Bratislavského kraja, fenoménu Malý Dunaj.

Po ujasnení koncepcie absolvovali predstavitelia obce, spolu so zástupcami Občianskeho združenia Naše Zálesíčko, viacero rokovaní so správcou toku Slovenským vodohospodárskym podnikom, š. p. (SVP), kde s pánom riaditeľom Ing. Kontsekom, Ing. Kanitrom, Ing. Kováčom a Ing. Gembickým spoločne hľadali riešenia a možnosti, ako projekt postupne realizovať. Hľadali sa technické možnosti, ale aj potreba prenájmu priestoru pre obec. Nasledovali stretnutia na Bratislavskom samosprávnom kraji a hľadanie možností získania finančných prostriedkov na realizáciu. Po spoločných stretnutiach a exkurziách na podobných projektoch v Česku a Maďarsku vypracoval Bratislavský samosprávny kraj spoločný cezhraničný projekt 25 obcí a miest pri Mošonskom Dunaji a 5 obcí a miest pri Malom Dunaji s názvom *Danube Islands – Danube bike and boat*, ktorého súčasťou bolo aj Zálesie. Projekt bol vyhodnotený ako druhý najlepší na území Slovenska, čerpal financie z INTERREG pre všetky aktivity, a posunutý na realizáciu. Bol dopracovaný do realizačnej podoby a získal predbežné stanovisko od SVP, š. p., a Ochrany prírody.

Uskutočnilo sa verejné obstarávanie, z ktorého vzišiel víťazný generálny dodávateľ, Drevostavby Lacúch. Obec zabezpečila autorský a stavebný dozor. Stavba sa začala v auguste roku 2019 realizovať. Po krátkom zaváhaní a výmene subdodávateľa na zatĺkanie dubových kolov veľmi rýchlo napredovala a mólo začalo preklenovať lagúnu na Malom Dunaji. Na stavbe sa zrodil vynikajúci tím a v závere stavby vládla kamarátska atmosféra. Do Vianoc bolo 105 m mólo hotové.

ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNOTECHNICKÉ RIEŠENIE

Mólo – obnova pešieho a cyklistického prepojenia rekreačnej lokality

Predstavuje hlavnú stavbu Korza – drevenú dubovú kolovú konštrukciu s pochôdzkovou mostovkou nad hladinou Malého Dunaja, to znamená, preklenutie zátoky Malého Dunaja od Majáka po prvé chaty rekreačnej lokality v podobe Veľkého móla ponad vodnú hladinu. Mólom sa nábrežie v Zálesi predĺžilo na Korzo popri Malom Dunaji a po nábreží sa

možno dostať až k mostu do Malinova a odtiaľ do obce Malinovo. Mólo je umiestnené na pozemku SVP, š. p. Je široké cca 3 m a na niekoľkých miestach je doplnené rozšírenými krytými pozorovacími miestami. Základná pochôdzková výška je na kóte 129,50 m n. m., v mieste podplavu do zátoky je min. 130,00 m n. m. Využila sa tradičná metóda výstavby – koly zatĺkané do podlažia. Aj horná konštrukcia je drevená. Konštrukciu tvoria drevené prvky, zavetrovanie a stabilizáciu zabezpečujú oceľové rúry, resp. drevené hranoly. Mólo, ako aj nábrežie osvetľuje verejné osvetlenie so smart technológiou.

Opora móla a rampový násyp

Opora móla na oboch koncoch tvorí rozhranie medzi vodnou plochou a pevninou na ľavom brehu Malého Dunaja.

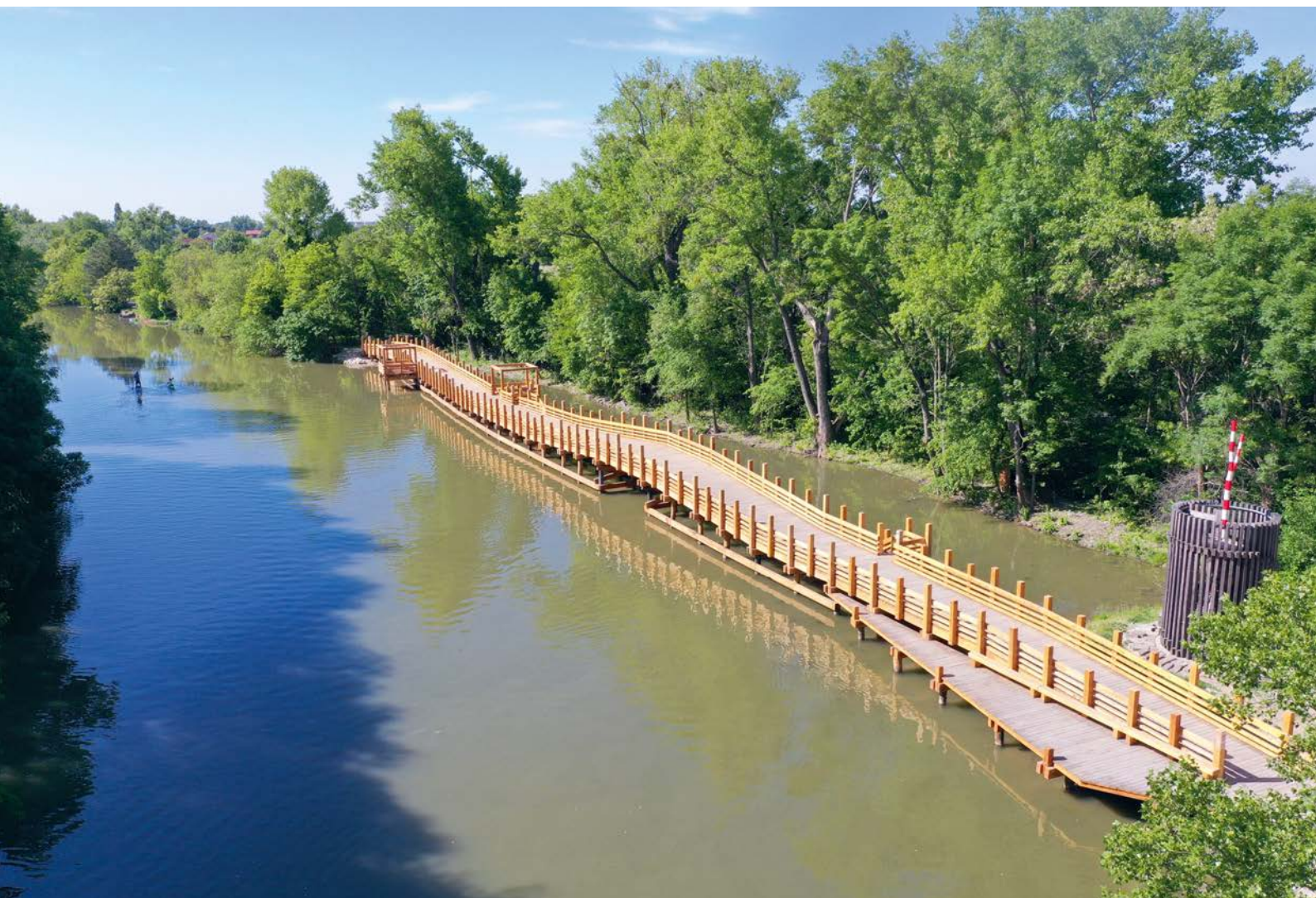
Je vytvorená masívnym základom z betónových prefabrikovaných blokov osadených do nezamrzajúcej hĺbky, ako podklad na ukotvenie nosnej a pochôdzkovej časti móla na pevnine.

K takto vytvorenej opore je dobudovaný rampový násyp, ako nábehová rampa na mólo, s finálnou úpravou povrchu z drveného kameniva.

Vstupný objekt – WC, hygienické zázemie, sklad, občerstvenie

Vstupná časť vrátane dočasného vstupného objektu slúži ako zázemie pre návštevníkov (informácie, hygienické zázemie, občerstvenie). Je tvorená objektom návštevníckeho centra v dotyku s malým amfiteátrom, ktorý slúži ako vstupná brána do areálu. Súčasťou vstupného objektu bude aj schodisko, ktoré zabezpečuje kontakt medzi hornou časťou, úrovňou komunikácie a nábrežím.

Objekt centra je navrhnutý ako jednopodlažný nadzemný dočasný objekt s plochou strechou, na obdĺžnikovom pôdoryse 12,0 x 6,0 m. Spodná hrana podlahy je osadená minimálne 30 – 50 cm nad úroveň terénu pri záhradkárskej osade, t. j. 0,3 – 0,5 + 127,5 m n. m. Samotný objekt je položený na železobetónových pätkách. V objekte sa nachádzajú sociálne zariadenia, osobitne pre mužov a pre ženy. V objekte sú sklad a priestor na informácie, ako aj na podávanie občerstvenia. Sedenie sa bude nachádzať v spodnej terase amfiteátra, na schodoch amfiteátra, s možnosťou aj na nábreží. Súčasťou návštevníckeho centra je i predpríprava na budúcu nadstavbu 2. etapy.



Mólo a Záleský maják zmenili zátoku plnú odpadu na dedinskú promenádu



Mólo, Záleský maják a Malý amfiteáter na malé kultúrne akcie

Terénne úpravy – odstránenie prebytočných násypov, preprava a skládkovanie zeminy

Na realizáciu vstupného objektu boli potrebné nevyhnutné terénne úpravy, ako sú odstránenie náletovej zelene, prebytočných násypov, výkop, preprava a skládkovanie zeminy. Občianske združenie Naše Zálesíčko odtiaľto odviezlo, zrecyklovalo a znovu použilo 50 tatroviiek odpadu.

Spevnené plochy, schody

Prístupové a lokálne spevnené plochy sú navrhnuté tak, aby sa čo najprírodzenejšie začlenili do existujúceho terénu a okolitého prostredia. Prístupové a lokálne spevnené plochy a schodiská sú usporiadané či už v pravidelných, alebo nepravidelných krivkách, s prírodným, resp. štrkodrvinovým, alebo dreveným povrchom.

Na parkovanie sa využíva existujúce parkovisko pri obrátke autobusov, bez stavebných úprav.

Plocha na kultúrne podujatia, prírodný amfiteáter

Amfiteáter je tvorený schodiskom z masívnych drevených hranolov. Priestor z dvoch strán ohraničujú stupňovité schody amfiteátra, z tretej strany objekt centra a posledná štvrtá strana vyúsťuje voľne na úroveň budúceho prírodného detského ihriska, v úrovni nábrežia pri vode.

Architektonické dotvorenie lokality a súčasne vybavenia riešeného územia nábrežia drobnou architektúrou predstavujú tieto prvky:

Malé prístrešky

Ide o malé prístrešky ako jednoduchú priestorovú drevenú rámovú konštrukciu, so špecifickým individuálnym zameraním pre funkčné a priestorové dotvorenie nábrežia.

Objekty sú navrhnuté tak, aby nepotrebovali údržbu v rozsahu piatich rokov, lebo sa použili tie najkvalitnejšie materiály.

Prevádzkové náklady vyplývajú z prevádzky sociálnych zariadení. Je to v záujme obce, aby v tomto priestore boli funkčné sociálne zariadenia.

Súčasnou projektom Korzo Zálesie je aj zlepšenie logistiky parkovania v tomto priestore. Lokalitu konečnej potreba chápať ako bod nástupu na splavy. Na to slúžia a budú slúžiť areály lodeníc v priestore terajších záhradiek, určených na takúto verejnú funkciu.

Stavba Korzo Zálesie sa zavŕšila v marci 2020. Všetky objekty boli skolaudované a dané verejnosti do užívania práve v čase vypuknutia pandémie koronavírusu. Slávnostné otvorenie na medzinárodnej úrovni bolo zrušené, no medializácia spustila obrovský záujem o návštevu Zálesia. Z Korza sa stala turistická atrakcia, každý chcel mať selfičko z Majáku. Veľký záujem priniesol však do dediny aj problémy, keďže malá obec nebola na taký záujem pripravená ani mentálne, ani fyzicky. Obyvatelia neboli zvyknutí na turistický ruch a Korzu určenému na splavy, pre cykloturistov a turistov chýbalo parkovisko, ktoré by zvládlo enormný záujem ľudí zavretých vo svojich domovoch vinou pandémie. Bolo potrebné informovať verejnosť o pôvodných zámeroch Korza – vytvoriť ekologickú lokalitu.

Okrem pozitívneho záujmu verejnosti získalo Korzo Zálesie aj ocenenie profesionálov – cenu CE ZA AR 2020 v kategórii Exteriér.

Keďže prislúbené financie nestačili na realizáciu celého územia a všetkých prvkov, občianske združenie po výstavbe rozhladne v roku 2014 postupne každý rok realizuje časť projektu Korzo, 2017 Multifunkčné altánky, 2018 zastávka s rozumom a zelenou strechou, 2019 Malý amfiteáter, 2019 Odstránenie a recyklácia skládky odpadu na brehu Malého Dunaja, 2020 Chodník od lodenice až po most do Malinova a odstránenie náletovej zelene. Všetky aktivity robia dobrovoľníci vo svojom voľnom čase a financie získavajú z grantov, dotácií, darov od sponzorov. Takto na Korzo už získali cca 450-tisíc eur.

ZÁVER

Projekt Korzo Zálesie je výborný príklad, ako nadšenie aktivní občania v spolupráci s uveďomelou samosprávou a profesionálnymi správcami štátneho majetku vedia zmeniť negatívne veci na pozitívne. Projekt Korzo Zálesie je prvou (iniciálnou) etapou využitia fenoménu Malého Dunaja v rámci Zálesia, ako aj Bratislavského samosprávneho kraja. Úlohou bolo vybudovať atraktívny bod na Malom Dunaji. V počiatkoch plánovania cezhraničnej spolupráce medzi Slovenskom a Maďarskom sa uvažovalo s alternatívou budovania chodníkov a trás v prvej etape. Takéto riešenie sa však ukázalo ako málo efektívne. Projekt sa preto sústredil na budovanie bodov cestovného ruchu, ktoré v druhej etape pospájajú nové cyklotrasy a lodné trasy.

V súčasnej dobe Korzo v Zálesí (časť, ktorá je zatiaľ k dispozícii) poskytuje možnosť rekreačného využitia nábrežia Malého Dunaja. Prepája priestor okolo Majáka a konečnej autobusov cez molo s nábrežím až po most do Malinova. Vytvára potenciál na ďalšie prepojenie s Malinovým cyklotrasou, resp. peším chodníkom. Južným, ako aj severným smerom sa môže pripojiť na trasu popri Malom Dunaji – novou cyklolávkou

do Malinova (v pôvodnom mieste prievozu) a cyklotrasou do Bratislavy. Ďalšie časti korza budú predmetom nasledujúcich etáp.

Korzo Zálesie z lokálneho a krátkodobého hľadiska poskytuje ďalšiu možnosť rekreácie a oddychu pre obyvateľov obce Zálesie. Sprístupňuje a zhodnocuje miesto bývalého smetiska na hodnotný priestor v obci.

Z dlhodobého a regionálneho hľadiska je počiatkom využitia fenoménu Malého Dunaja ako regionálnej atrakcie s obrovským potenciálom.

Údaje o stavbe

Názov stavby	Korzo Zálesie – revitalizácia nábrežia Malého Dunaja na voľnočasové aktivity
Parcelné čísla	p. č. 975/2 p. č. 1007/3
Katastrálne územie	Zálesie
Objednávateľ	obec Zálesie Trojičné námestie 1 900 28 Zálesie, okr. Senec

Členenie a charakteristika stavby

Spolu rozsah riešeného územia:	0,4359 ha
Dĺžka móla:	110 m
Stavebné náklady:	284-tisíc eur
Stavebné a inžinierske objekty, Korzo Zálesie – objektová skladba	

Prehľad budúcich užívateľov a prevádzkovateľov

Užívateľia:	verejnosť
Prevádzkovatelia:	obec Zálesie, okres Senec

Termíny začatia a dokončenia stavby (orientačné)

• lehota výstavby	6 mesiacov
• termín začatia	3. Q/2019
• termín dokončenia	2020

Vymedzenie riešeného územia

Riešené územie sa nachádza na okraji zastavaného územia obce pri konečnej zastávke prímestskej autobusovej dopravy na brehu Malého Dunaja, je vymedzené pozemkami vo vlastníctve obce Zálesie, p. č. 1007/3, a časťou pozemku SVP, š. p. – p. č. 975/2 v k. ú. Zálesie.

Traduje sa, že sa v minulosti obyvatelia po práci vyobliekali a chodievali si oddýchnuť a korzovať k rieke. Brehy boli všetky prístupné.

Foto: Michal Zajaček, Ing. arch. Juraj Krumpolec



Pohľad na Korzo Zálesie z vtácej perspektívy

Prítomnosť tenzidov v odpadových vodách a možnosť ich biodegradácie

Ing. Martina Lobotková

Technická univerzita vo Zvolene

Anotácia

Príspevok je zameraný na problematiku tenzidov – povrchovo aktívnych látok – ako skupiny emergentných polutantov, ktoré sa do odpadových vôd dostávajú vo veľkej miere z domácností, ale aj iných zariadení. Jednou z možností, ako ich účinne odbúrať, sú biodegradačné procesy s využitím vybraných druhov vodných rastlín. Príspevok opisuje výsledky z výskumu počas doktorandského štúdia na Technickej univerzite vo Zvolene, Fakulte ekológie a environmentalistiky.

ÚVOD

Znečisťovanie životného prostredia antropogénnou činnosťou predstavuje závažný celosvetový problém. S nadmerným čerpaním prírodných zdrojov úzko súvisí aj produkcia odpadov a nadmerného množstva odpadovej vody, čo môže negatívne vplyvať na jednotlivé zložky životného prostredia. Z tohto dôvodu sa do popredia čoraz viac dostávajú inováčne metódy čistenia odpadových vôd, ktoré by mohli zabezpečiť potenciálne až znovuvyužitie vyčistených odpadových vôd na rôzne účely, napr. v poľnohospodárstve na závlahy. Práve inováčnymi metódami možno odstrániť aj špecifické látky, ktoré sa bežnými – konvenčnými ČOV – neodstránia. Ide napr. o emergentné polutanty, kde patria predovšetkým farmaceutické prípravky, lieky, detergenty, produkty osobnej starostlivosti a hygieny, a iné produkty, ktoré sa bežne využívajú v domácnostiach. Tenzidy, ako jedna zo skupín emergentných polutantov sú obsiahnuté v čistiaciach a pracích prostriedkoch vo veľkej miere, čo potvrdzujú aj výsledky tohto príspevku. Ich používaním sa zvyšuje koncentrácia povrchovo aktívnych látok – tenzidov – v odpadových vodách, ktoré sa vypúšťajú z domácností a iných zariadení. Táto koncentrácia prekračuje maximálne prípustnú hodnotu, čo predstavuje riziko pre akvatické prostredie ako zložku životného prostredia. Uskutočnenými biodegradačnými procesmi v laboratórnych podmienkach sme potvrdili, že extenzívne (prírodné) technológie čistenia odpadových vôd, založené na využití vybraných rastlinných spoločenstiev, dokážu účinne odstrániť prítomné emergentné polutanty, konkrétne tenzidy.

ROZBOR PROBLEMATIKY

V dôsledku neprestajne sa rozširujúcej antropogénnej činnosti dochádza k čoraz väčšej produkcii odpadových vôd rôzneho pôvodu, ktoré môžu predstavovať environmentálne riziko pre životné prostredie. V odpadových vodách z rôznych poľnohospodárskych a priemyselných podnikov, domácností, zdravotníckych, spoločenských a iných zariadení sa vyskytuje nadmerné množstvo emergentných polutantov, ktoré spôsobujú nežiaduci stav vôd (Triquet et al., 2015).

Emergentné polutanty

Emergentné polutanty (z angl. CEC – Contaminants of Emerging Concern) sú predovšetkým antropogénne kontaminanty, ktoré sa do životného prostredia dostávajú niekoľko desaťročí. Ich výskyt, toxicita a charakteristiky zostávajú v porovnaní so známymi konvenčnými látkami menej známe (Gavrilescu et al., 2015). Lapworth et al. (2012) ich opisujú ako látky, ktoré nie sú dosiaľ regulované európskymi smernicami, ale pre svoje špecifické vlastnosti by sa mali dostať do zoznamu monitorovaných látok. Ide hlavne o nepreskúmané látky, ktoré sa dostávajú do recipientov dlhodobu, avšak ich význam a účinky na kvalitu akvatického prostredia sa neskúmali.

Patria sem perzistentné organické polutanty, organochlorové pesticídy, retardéry horenia na báze polybromovaných zlúčenín a detergenty. V poslednom čase sa výskum v tejto oblasti zaoberá novou skupinou organických znečisťujúcich látok, ktoré boli posúdené ako potenciálne nebezpečné pre životné prostredie, predovšetkým vodné prostredie. Ide o liečivá a látky používané v produktoch na osobnú starostlivosť (z angl. PPCP – Pharmaceuticals and Personal Care Products), podobne aj v dezinfekčných prostriedkoch, repelentoch proti hmyzu, konzervantoch a ďalších produktoch. Všetky tieto produkty (okrem liečiv, ktoré sú určené aj na vnútorné použitie) sa do životného prostredia dostávajú v nezmenenom, nemetabolizovanom stave (Brausch and Rand, 2011). Obsah konkrétneho emergentného polutantu v akvatickom prostredí môže byť veľmi nízky, ale celkové množstvo všetkých týchto látok v životnom prostredí je značné. Neprestajným vnášaním emergentných polutantov do akvatického prostredia dochádza k ich zmiešavaniu a kumulácii, čím môže dôjsť k možným synergickým účinkom (Gomes et al., 2017).

Nielen každodenným používaním chemických prípravkov rastie ich množstvo v odpadových vodách, ale aj z dôvodu ich perzistenice spolu s biologickou aktivitou v zmysle preukázanej endokrínnej disrupcie sa tieto prípravky považujú za potenciálne nebezpečné zlúčeniny až zlúčeniny s potvrdenými nebezpečnými vlastnosťami (Kasprzyk-Hordern et al., 2008; Johansson et al., 2014). Prítomnosť emergentných polutantov sa v akvatickom prostredí prejavuje zmenami pH, obsahom

alkoholu, tenzidov a samotným zvýšeným obsahom reziduí liečiv a liekov, ako sú antibiotiká, analgetiká, antikoncepcné hormóny, a tiež drog (Lobotková, 2018).

Tenzidy

Medzi emergentné polutanty patria aj povrchovo aktívne látky (PAL), známe ako tenzidy, ktoré sa do odpadových vôd dostávajú bežne aj z domácností. Ich zdrojom sú čistiacie, pracie i dezinfekčné prostriedky, ale aj niektoré prípravky osobnej hygieny a kozmetické prípravky (Sobrino-Figueroa, 2018; Mousavi and Khodadoost, 2019; Neves and Mol, 2019).

Tenzidy sú ťažko biologicky odbúrateľné látky. Spôsobujú eutrofizáciu vôd, zabraňujú prestupu vzdušného kyslíka do vody, znižujú a negatívne ovplyvňujú čistiarenský proces, ako aj biocenózu prostredia. Ich prítomnosť spôsobuje aj zvýšenú rozpustnosť iných nebezpečných organických látok vo vode, ktoré by sa za bežných podmienok nerozpustili (Mousavi and Khodadoost, 2019; Jardak et al., 2016).

V Nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, sa uvádzajú maximálne prípustné koncentrácie anión-aktívnych povrchových látok (PAL) vo vodách. Kation-aktívne povrchové látky tvoria len nepatrný podiel celkových povrchovo aktívnych látok. V praxi sa využívajú pre ich hydrofóbny, dezinfekčný a antiseptický účinok (Horáková et al., 2007). Limitné hodnoty anión-aktívnych povrchových látok vo vodách sú uvedené v tab. 1.

Tab. 1 Požiadavky na kvalitu vôd

Maximálne prípustné koncentrácie anión-aktívnych PAL vo vodách	
Druh vody	Limitná hodnota
Povrchové vody	1,0 mg/l
Vody určené na závlahy	2,0 mg/l

Problémom v súčasnosti je to, že bežné – konvenčné spôsoby čistenia odpadových vôd na ČOV zabezpečujú, že kritéria kvality vyčistenej vody spĺňajú povinne sledované fyzikálno-chemické ukazovatele (vychádzajúce z nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, príloha č. 6, časť A.1), avšak prítomné emergentné polutanty z vôd nie sú odstránené. Čistiarenským procesom často len prejdú – nedôjde k ich úplnému zachyteniu či odstráneniu. Takto nedostatočne vyčistené odpadové vody negatívne vplyvajú na kvalitu vody v recipientoch. Ohrozujú vodnú flóru a faunu a podieľajú sa na zmene v biodiverzite vody v jej povrchových zdrojoch. V neposlednom rade možno hovoriť o prestupe emergentných polutantov až k človeku. Emergentné polutanty nedostatočne odstránené z odpadových vôd môžu preniknúť až do spodných, podzemných vôd a dostať sa tak do zdrojov pitnej alebo úžitkovej vody pre obyvateľstvo (Gavrilescu et al., 2015; Stuart et al. 2012).

Biodegradačné procesy odstraňovania tenzidov

Keďže prítomnosť emergentných polutantov v odpadových vodách predstavuje environmentálne riziko, spoločnosť sa zameriava na hľadanie účinných metód ich eliminácie

pomocou moderných spôsobov čistenia (Ahuja, 2009). Tieto metódy sa využívajú predovšetkým ako dočisťovací stupeň už konvenčne vyčistených odpadových vôd, pred ich vypustením do recipientu. Inou z možností je aj nahradenie určitého stupňa čistenia modernou technologickou jednotkou. Výhodou je, že takto upravená ČOV šetrí miesto v areáli, prípadne dochádza k navýšeniu kapacity aj priestorovo obmedzených ČOV (Ničová et al., 2019).

V súčasnej praxi sa inovatívne metódy čistenia odpadových vôd rozdeľujú na intenzívne a extenzívne. Príkladom intenzívnych metód je využitie membránových bioreaktorov a oxidačných procesov. Extenzívne (prírodné) technológie čistenia odpadových vôd imitujú samočistiace procesy, ktoré prebiehajú v akvatickom prostredí. Využitie vhodnej akvatickej vegetácie zabezpečuje vytvorenie špecifického filtra mikroorganizmov a podmienok na odstránenie znečisťujúcich látok z akvatického prostredia (Caselles-Osorio et al., 2017; Castillo-Valenzuela et al., 2017). Práve o prírodných technológiách možno hovoriť ako o jedných z potenciálne využiteľných metód na odstraňovanie tenzidov.

Využitie vodných rastlín

Jedným z progresívnych spôsobov čistenia odpadových vôd je využitie vodných rastlín. Princípom zachytenia tenzidov, ako emergentných polutantov, je ich preniknutie do štruktúry rastliny, čím dôjde k ich degradácii, resp. k jeho zabudovaniu do bunkovej steny. Príkladom sú aplikácie koreňových ČOV alebo mokradí, kde je možné degradovať organické látky pomocou bakteriálnych spoločenstiev nachádzajúcich sa na koreňových systémoch (Mackulak, 2013).

MATERIÁL A METÓDY

Stanovenie tenzidov

Stanovenie anión-aktívnych povrchových látok je založené na reakcii s metylénovou modrou a spektrofotometrickom vyhodnotení. Aniónové tenzidy vytvárajú v alkalickom prostredí soli s metylénovou modrou farebné iónové asociáty, ktoré sa následne extrahujú chloroformom. Extrakt sa premýva kyslým roztokom, čím sa odstránia rušivé vplyvy. Následne sa meria absorbanca vzoriek pri vlnovej dĺžke 650 nm. Vyhodnotenie sa spracuje podľa kalibračnej krivky (Hybská a Samešová, 2014; STN EN 903: 1999). Kation-aktívne povrchové látky tvoria iba nepatrný podiel celkových povrchovo aktívnych látok, preto sa ich koncentrácia nestanovuje.

Biodegradačné procesy odstraňovania tenzidov

- aplikované v laboratórnych podmienkach (pri konštantnej teplote), (obr. 1),
- vytvorené prírodné ekosystémy v sklenených akváriách,
- vybranými druhmi vodných rastlín druhu *Anubias*, *Echinodorus*, *Lemnophila*, *Cabomba*, *Egeria*, *Ceratophyllum*, *Lemna* a pod.,
- čas realizácie procesu do 48 hod.,
- priebežné stanovovanie zmien v obsahu tenzidov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Stanovenie tenzidov prítomných v splaškových odpadových vodách

Stanovením PAL v splaškových odpadových vodách vypúšťaných z vybraných spoločenských a zdravotníckych zariadení (Banskobystrický kraj, SR) sme zistili hodnoty, kto-

max. 15 mg/l. Vychádzali sme z výsledkov (tab. 2), ktoré naznačujú, že zariadenia vypúšťajú splaškové odpadové vody s priemernou hodnotou PAL 10 – 15 mg/l, aj keď obsah tenzidov v jednotlivých prípravkoch je mnohonásobne vyšší (tab. 3). Obsah tenzidov vo vypúšťaných odpadových vodách je nižší z dôvodu ich zmiešavania v kanalizačnom systéme s ostatnými odpadovými vodami, čím sa ich množstvo, navyše i koncentrácie prítomných znečisťujúcich látok, menia.

Tab. 2 Koncentrácie PAL v surových splaškových odpadových vodách z vybraných zariadení

Zariadenie	Koncentrácia anión-aktívnych povrchových látok (PAL) (mg/l)			
	(II., 2020)	(IV., 2020)	(VI., 2020)	(VIII., 2020)
Hotel s vlastnou práčovňou	10,81	6,75	4,56	5,11
Malé ubytovacie zariadenie	3,18	1,06	1,54	2,97
Liečebné kúpele	15,00	3,91	4,78	8,45
Nemocnica s poliklinikou	1,89	1,41	2,13	1,95
Vysoká škola	5,05	3,44	2,51	3,13

ré prekračujú limitnú koncentráciu v povrchových vodách (1,0 mg/l) podľa nariadenia vlády SR č. 269/2010, Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd. Získané hodnoty sú uvedené v tab. 2. Hodnoty predstavujú priemerné koncentrácie sledovaného obdobia pri viacnásobnom vzorkovaní.

V tabuľke 2 vidíme niekoľkonásobné prekročenie limitnej hodnoty vo všetkých vzorkách surových splaškových odpadových vôd vypúšťaných z uvedených zariadení. Najväčšie prekročenie povolenej koncentrácie PAL 1 mg/l bolo vo vzorkách z hotela s vlastnou práčovňou, z liečebných kúpeľov a malého ubytovacieho zariadenia. Možno konštatovať, že v týchto zariadeniach je vysoká koncentrácia ľudí, ktorí využívajú produkty osobnej starostlivosti, a súčasne v týchto zariadeniach zamestnanci používajú množstvo pracích a čistiacich prostriedkov na báze povrchovo aktívnych látok na zabezpečenie kvality poskytovaných služieb zariadenia.

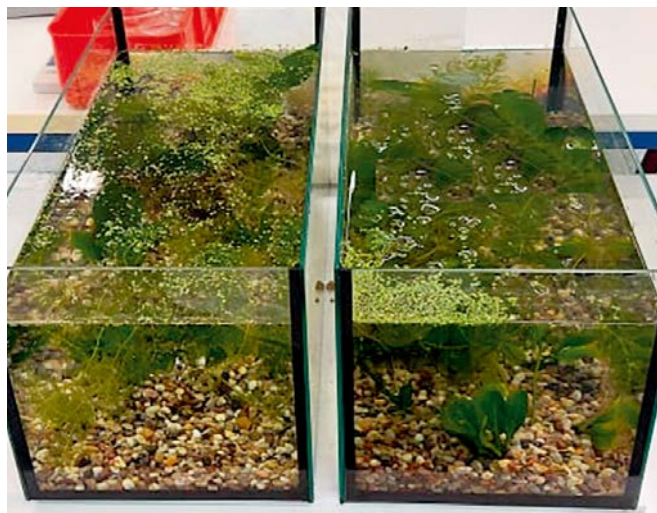
Podľa mnohých vedeckých svetových štúdií ktoré sa zaoberajú riešením odstraňovania tenzidov, ale aj iných emergentných polutantov, potvrdili sa ako vhodné metódy využívajúce sa na ich odbúrateľnosť vodné rastliny. Mnohé z nich dokážu bioakumulovať a následne biodegradovať tieto znečisťujúce látky tak, že ich využívajú ako zdroj výživy a obohacujú tým svoju biomasu (Caselles-Orsorio et al., 2017; Castillo-Valenzuela et al., 2017; Deblonde, 2011; Gorito et al., 2017).

V laboratórnych podmienkach sme vytvorili prírodné ekosystémy v akváriách, kde sa nachádzali viaceré druhy vodných rastlín. Pri výbere vhodných rastlín sme sa riadili nielen vlastnými skúsenosťami, ale aj od iných autorov.

Biodegradačné procesy odstraňovania tenzidov

Obrázok 1 znázorňuje akváriá s vytvorenými vodnými ekosystémami v laboratórnom prostredí, v ktorých sa odstraňovali povrchovo aktívne látky – tenzidy – z modelových vzoriek pripravených z čistiacich alebo pracích prostriedkov bežne používaných v domácnostiach.

Modelové vzorky sme pripravili rozpustením prípravku v pitnej vode tak, aby celkový obsah tenzidov PAL vo vzorke bol



Obr. 1 Biodegradácia v laboratórnych podmienkach

Ďalším dôvodom modelovania koncentrácie tenzidov do 15 mg/l vo vzorkách je fakt, že vyššie hodnoty koncentrácie tenzidov vo vzorkách spôsobovali poškodenie vodných rastlín. Poškodenie bolo intenzívneho rozsahu a vo viacerých prípadoch sa vodné rastliny už nerevitalizovali, a tak ich už nebolo možné opätovne použiť na ďalší proces odbúravania tenzidov zo vzoriek iného prípravku. Na rastliny súčasne veľmi negatívne pôsobili agresívne zložky zmesí, ako napr. peroxid vodíka, hydroxidy a iné biocídne zložky, ktoré mali za následok okamžitý smrtiaci účinok vodnej rastliny, čo viedlo k urýchlenému skončeniu biodegradácie s negatívnym vplyvom na rastliny a žiadnym výsledkom odbúrania tenzidov. Príkladom je aplikácia WC gélu s obsahom biocídnych zložiek.

Z tab. 3 vyplýva, že prípravky označené ako „eko“ majú koncentráciu tenzidov nižšiu ako bežné prípravky, ktoré často obsahujú aj iné prímеси, ako napr. abrazívne, agresívne a biocídne zložky, a tým viacnásobne ohrozujú akvatické prostredie. Paradoxná je koncentrácia pri práci géli (344,05 mg/l), označenom ako Sensitive, ktorý v porovnaní s bežným gélom na farebné i biele oblečenie má o 39,96% vyššiu hodnotu

Tab. 3 Koncentrácia tensidov vo vybraných prípravkoch na biodegradáciu v akváriách

Prípravok	Dávkovanie podľa etikety	Koncentrácia PAL (mg/l) podľa dávkovania
WC gél s obsahom biocídnych zložiek	použitie štandardným spôsobom	25,81
WC gél označený ako eko-prípravok	použitie štandardným spôsobom	9,97
Prostriedok na umývanie riadu	použitie štandardným spôsobom	51,92
Prostriedok na umývanie riadu označený ako eko-prípravok	použitie štandardným spôsobom	12,87
Prací gél na farebné aj biele oblečenie	50 ml/pranie	137,51
Prací gél senzitívny	50 ml/pranie	344,05
Prací prášok na farebné aj biele oblečenie	120 ml/pranie	172,14
Pracie tablety univerzálne označené ako eko-prípravok	1 tableta/pranie	77,20

prítomných tensidov. Prípravky uvedené v tab. 3 sme podrobili biodegradačným procesom v laboratórnych akváriách, pri laboratórnej teplote. Proces biodegradácie prebiehal max.

biologicky ľahšie odbúrateľný, za 48 hodín sa odbúrало 99,53% prítomných povrchovo aktívnych látok. Pri bežnom prostriedku na umývanie riadu došlo k odbúraní 91,57 %/48 hod.



Obr. 2 Poškodenie vodnej rastliny pôsobením biocídneho WC gélu (vpravo)

Tab. 4 Biodegradácia vybraných prípravkov bežne využívaných v domácnostiach

Prípravok	Počiatočná koncentrácia PAL (mg/l)	Koncentrácia PAL po 24 hod. (mg/l)	Koncentrácia PAL po 48 hod. (mg/l)
WC gél s obsahom biocídnych zložiek	11,26	biodegradácia skončená po 0,5 hod. od začiatku testovania vinou trvalého poškodenia vodných rastlín prítomnosťou biocídnych zložiek	
WC gél označený ako eko-prípravok	9,97	4,36	0,37
Prostriedok na umývanie riadu	11,39	5,3	0,96
Prostriedok na umývanie riadu označený ako eko-prípravok	12,87	1,47	0,06
Prací gél na farebné aj biele oblečenie	6,32	2,22	0,08
Prací gél senzitívny	6,82	2,88	0,51
Prací prášok na farebné aj biele oblečenie	12,85	6,27	0,98
Pracie tablety univerzálne označené ako eko-prípravok	12,01	4,28	0,21

48 hodín, čo je dostatočný čas na odbúranie prítomných nežiaducich zložiek, v koncentrácii do 15 mg/l, teda tensidov zo vzoriek. Zmeny v koncentráciách tensidov sú uvedené v tab. 4. WC gél s obsahom biocídneho prípravku spôsobil usmrtenie vodných rastlín (obr. 2) vo veľmi krátkom čase. Tento prípravok v porovnaní s „eko“ WC gélom vykazoval pri bežnom dávkovaní podobnú koncentráciu PAL, avšak jeho odbúranie nebolo možné. Z porovnania koncentrácií tensidov v prostriedkoch na umývanie riadu vyplýva, že „eko“ prípravok je

Na pranie bielizne sa používajú mnohé prípravky – od avivážových kondicionérov, ktoré slúžia ako parfém a na zjemnenie bielizne, až po pracie gély, kapsuly, tablety a prášky. Z praktického hľadiska sme sa zamerali na používanie pracích gélov, ktoré sú najľahšie rozpustné, už pri nízkych teplotách v porovnaní s tabletami či práškami. Prášok a tabletu sme museli rozpustiť v malom množstve vlažnej vody a následne z nej vyrobiť vzorku v požadovanom objeme, ktorú sme použili na odbúravanie v akváriu. Pracie kapsuly sme

netestovali pre ich najvyššiu rozpustnosť pri bežných laboratórnych podmienkach. Z tab. 4 vyplýva, že vodné rastliny dokázali účinne odbúrať do 48 hodín všetky pracie prostriedky, ktoré sme použili. Podobne, tak ako pri WC géloch aj pri pracom prášku a tabletách vidieť, že „eko“ prípravok sa odbúral viac (98,25%) ako bežný prípravok, percento odbúrania bežného pracieho prášku je o 5,88% menej.

ZÁVER

Z experimentálnych vzoriek vyplýva, že prípravky s označením „eko“ obsahujú tenzidy vo svojom zložení v nižšom obsahu ako prípravky, ktoré sú bežne dostupné v obchodných refazoch, súčasne sú aj biologicky rýchlejšie a viac odbúrateľné.

Môžeme konštatovať, že v domácnostiach, ale aj v spoločenských a iných zariadeniach používaním mnohých čistiacich a pracích prípravkov sa zvyšuje koncentrácia povrchovo

aktívnych látok – tenzidov – v odpadových vodách, ktoré z týchto objektov vypúšťajú. Táto koncentrácia prekračuje maximálne prípustnú hodnotu, ktorá sa následne mení v kanalizačnom systéme z dôvodu riedenia a miešania odpadových vôd. Aj po vyčistení odpadových vôd si v mnohých prípadoch obsah tenzidov vyžaduje ešte pozornosť.

Biodegradačnými procesmi v laboratórnych podmienkach sa potvrdilo, že extenzívne (prírodné) technológie čistenia odpadových vôd, založené na využití rastlinných spoločenstiev, dokážu účinne odstrániť prítomné emergentné polutanty, konkrétne tenzidy. Ide o spôsob čistenia odpadových vôd, ktorý možno aplikovať na dočisťovanie vôd, napr. pre domové čistiarene splaškových vôd alebo interné čistiarene odpadových vôd v zariadeniach, ktoré sú následne napojené na verejnú kanalizáciu. Je však dôležité brať do úvahy prítomnosť agresívnych a abrazívnych zložiek v prípravkoch, ktoré môžu negatívne pôsobiť na vytvorené rastlinné ekosystémy.

Literatúra:

- Ahuja, S. 2009: *Handbook of water purity and quality*. Academic press, New York. ISBN 978-0-12-374192-9.
- Brausch J.M., Rand, G.M. 2011: A review of personal care products in the aquatic environment: Environmental concentrations and toxicity. *Chemosphere*. 82(11), 1 518 – 1 532. ISSN 00456535.
- Caselles-Osorio, A. et al. 2017: Horizontal subsurface-flow constructed wetland removal efficiency using *Cyperus articulatus* L. In *Ecological Engineering*, Doi: 10.1016/j.ecoleng.2016.11.062.
- Castillo-Valenzuela, J. et al. 2017: Wetlands for Wastewater Treatment. In *Water Environment Research*, Doi: 10.2175/106143018X15289915807281.
- Deblonde, T., Cossu-Leguille, C., Hartemann, P. 2011: Emerging pollutants in wastewater: A review of the literature. In *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, Doi: 10.1016/j.ijheh.2011.08.002.
- Gavrilescu, M. et al. 2015: Emerging pollutants in the environment: present and future challenges in biomonitoring, ecological risks and bioremediation. In *New Biotechnology*, Doi: 10.1016/j.nbt.2014.01.001.
- Gomes, J. et al. 2017: Application of ozonation for pharmaceuticals and personal care products removal from water. In *Science of The Total Environment*, Doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.01.216.
- Gorito, A. M. et al. 2017: A review on the application of constructed wetlands for the removal of priority substances and contaminants of emerging concern listed in recently launched EU legislation. In *Environmental Pollution*, Doi: 10.1016/j.envpol.2017.04.060.
- Horáková, M. et al. 2007: *Analytika vody*. Praha: VŠCHT v Praze. ISBN 978-807080-5206.
- Hybská, H., Samešová, D. 2014: *Procesy úpravy a čistenia vody, návody na cvičenia*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. ISBN: 978-80-228-2629-7.
- Jardak, K., Drogui, P., Daghrir, R. 2016: Surfactants in aquatic and terrestrial environment: occurrence, behavior, and treatment processes. In *Environmental Science and Pollution Research*, Doi: 10.1007/s11356-015-5803-x.
- Johansson, H. C. et al. 2014: Toxicity of ciprofloxacin and sulfamethoxazole to marine periphytic algae and bacteria. *Aquatic Toxicology*. 156 – , 248 – 258. ISSN 0166-445X.
- Kasprzyk-Hordern B., Dinsdale, R.M., Guwy, A.J. 2008: The occurrence of pharmaceuticals, personal care products, endocrine disruptors and illicit drugs in surface water in South Wales, UK. *Water Research*. 42(13), 3498 – 3518. ISSN 00431354.
- Lapworth, D. J. et al. 2012: Emerging organic contaminants in groundwater: A review of sources, fate and occurrence. In *Environmental Pollution*, Doi: 10.1016/j.envpol.2011.12.034.
- Lobotková, M. *Posúdenie procesu čistenia odpadových vôd pomocou testov ekotoxicity*, diplomová práca. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene 2018.
- Mackulák, T. 2013: *Progresívne postupy odstraňovania drog z odpadných vôd*. In VODA. Brno : Tribun EU. ISBN 978-80-263-0506-4.
- Mousavi, S. A., Khodadoost, F. 2019: Effects of detergents on natural ecosystems and wastewater treatment processes: a review. In *Environmental Science and Pollution Research*, Doi: 10.1007/s11356-019-05802-x.
- Nariadenie vlády SR č. 269/2010, Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.
- Neves, A.C., Mol, M. P. G. 2019: Theoretical environmental risk assessment of ten used pharmaceuticals in Belo Horizonte, Brazil. In *Environmental Monitoring and Assessment*, Doi: 10.1007/s10661-019-7386-3.
- Ničová, E., Kubičková, S., Vilím, D. 2019: Zkušenosti s provozováním membránového bioreaktoru v oblasti čištění odpadních vod. In *Vodohospodársky spravodajca, dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie*. Banská Bystrica: Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku. 3 – 4/2019. ISSN: 0322-886X.
- Sobrino-Figueroa, A. 2018: Toxic effect of commercial detergents on organisms from different trophic levels. In *Environmental Science and Pollution Research*, Doi: 10.1007/s11356-016-7861-0.
- STN EN 903: 1999. Kvalita vody. Stanovenie aniónových tenzidov meraním indexu látok aktívnych na metylénovú modrú (MBAS).
- Stuart, M. et al. 2012: Review of risk from potential emerging contaminants in UK groundwaters. In *Science of the Total Environment*, Doi: 10.1016/j.scitotenv.2011.11.072.
- Triquet, A. C., Amiard, C. J., Mouneyrac, C. 2015: *Aquatic Ecotoxicology*. Cambridge: Academic Press. ISBN 978-0-12-800949-9

Význam medzilaboratórnych porovnávacích skúšok pre zlepšenie kvality odberu vôd

Ing. Angelika Kassai, PhD.

Výskumný ústav vodného hospodárstva

ÚVOD

Základom filozofie pri poskytovaní programov skúšok spôsobilosti (PSS) je vysoká kvalita služieb na každej úrovni prípravy jednotlivých medzilaboratórnych porovnávacích skúšok (MPS), s cieľom dosiahnuť maximálnu spokojnosť účastníkov MPS, t. j. zákazníkov Národného referenčného laboratória pre oblasť vôd na Slovensku (NRL), ktoré je jedným z odborov Výskumného ústavu vodného hospodárstva (VÚVH).

Koncom roka 2018 sa uskutočnila reakreditácia organizátora PSS (NRL) Slovenskou národnou akreditačnou službou. Organizátor preukázal plnenie požiadaviek normy STN EN ISO/IEC 17 043 (Posudzovanie zhody – Všeobecné požiadavky na medzilaboratórne skúšky) [1], je držiteľom Osvedčenia o akreditácii č. T-005 v súlade s normou STN EN ISO/IEC 17 043 [1] a NRL je držiteľom Osvedčenia o akreditácii č. S-100 v súlade s normou STN EN ISO/IEC 17 025 (Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných a kalibračných laboratórií) [2]. Získané osvedčenia zaväzujú NRL pristupovať k týmto činnostiam zodpovedne a naďalej udržiavať kvalitu svojich akreditovaných činností a zlepšovať služby poskytované zákazníkom.

PONUKA PSS 2019 – 2020

Národné referenčné laboratórium je spôsobilé poskytovať PSS plne vo vlastnej réžii, od plánovania ponúkaných ukazovateľov kvality vody cez prípravu predmetov/položiek, ich kontrolu, distribúciu, štatistické vyhodnotenie výsledkov v súlade s požiadavkami normy ISO 13 528 [3] až po autorizáciu záverečnej správy z konkrétnych skúšok spôsobilosti (MPS). Vďaka pravidelne aktualizovanej ponuke PSS pre každý kalendárny rok majú zákazníci možnosť zúčastniť sa aj takých MPS, ktoré boli do programu v priebehu roka doplnené na základe aktuálnych požiadaviek zákazníkov. Účasť v MPS je dobrovoľná a dosiahnuté výsledky sú anonymné a dôverné. Vo výnimočných prípadoch môže regulačný orgán priamo požiadať organizátora Programov skúšok spôsobilosti (PSS) o poskytnutie výsledkov príslušnej MPS. O tejto skutočnosti musia byť zainteresovaní účastníci MPS písomne informovaní (EN ISO/IEC 17043:2010, kapitola 4.10.4).

Ponuka skúšok spôsobilosti v oblasti odberu vzoriek vody je prispôbená požiadavkám zákazníkov. Na základe záujmu zo strany zákazníkov sa v dvojročnom cykle strieda skúška spôsobilosti zameraná na odber povrchovej vody so skúškou spôsobilosti zameranej na odber odpadovej vody. Organizovanie skúšok spôsobilosti na odber vzoriek pitnej vody je podmienené aj dostatočným počtom účastníkov pre možnosť

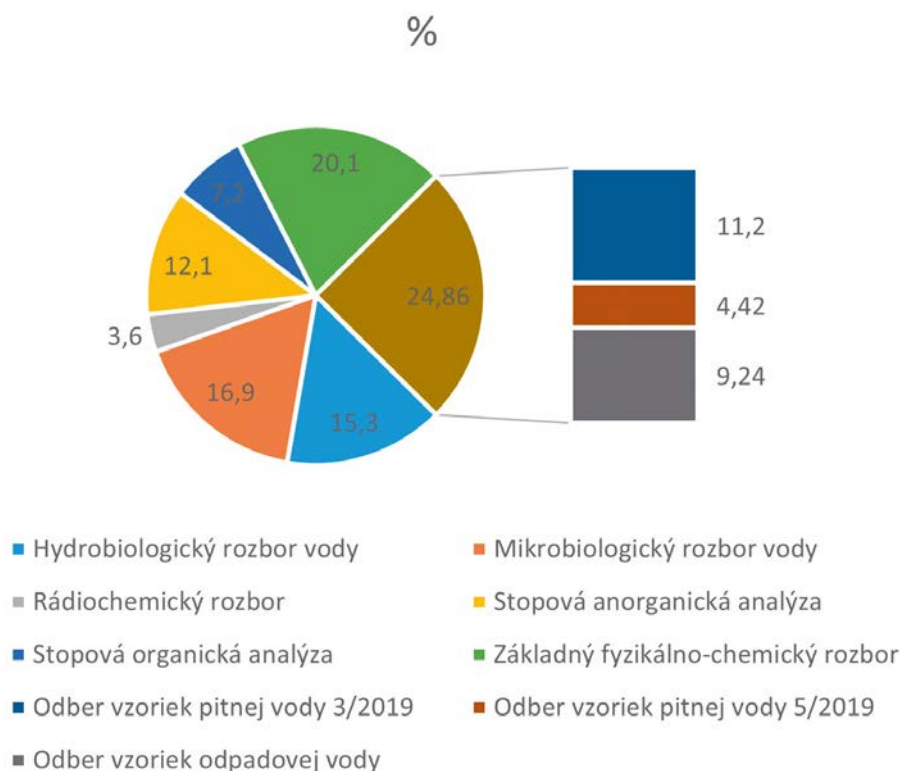
štatistického spracovania výsledkov požadovaných stanovení ukazovateľov na mieste odberu. V roku 2019 sa uskutočnilo 9 MPS zameraných na fyzikálno-chemické metódy, biologické metódy, ako aj na odber vzoriek vody. Z celkového počtu účastníkov 249 sa skúšok spôsobilosti zameraných na odber vzoriek vody zúčastnilo 62 odberových skupín, čo predstavuje takmer 25% zákazníkov. Zastúpenie účastníkov podľa jednotlivých skúšok spôsobilosti organizovaných v roku 2019 je uvedené na obr. 1.

Z plánovaného programu skúšok spôsobilosti na rok 2020 sa pre nepriaznivú situáciu vinou celosvetovej pandémie Covid-19 uskutočnila iba jedna skúška spôsobilosti, označená ako „MPS-OPiV-3/2020“, ktorá bola zameraná na odber pitnej vody z distribučnej siete.

Organizovanie skúšok spôsobilosti v oblasti odberu vzoriek vody je mimoriadne náročné najmä z hľadiska výberu vhodného miesta odberu. Organizátor určuje miesto odberu tak, aby vyhovovalo požiadavke odobrať reprezentatívne vzorky počas celého trvania odberu, a tým zabezpečiť správnosť vyhodnotenia výsledkov analýz sledovaných ukazovateľov, získaných od účastníkov MPS.

Medzilaboratórne porovnávacie skúšky na odber pitnej vody sa prevažne organizujú v priestoroch NRL, avšak raz za akreditačné obdobie aj vo vodárenských spoločnostiach (VS), na úpravni vody vhodnej na daný účel. Účastníkom MPS zameraných na odber vzoriek vody sa rozumie odberová skupina (OS) s maximálnym počtom 3 členov.

Skúška spôsobilosti MPS-OPiV-3/2020 bola dňa 6. marca 2020 v spolupráci s vedením Bratislavskej vodárenskej spoločnosti, a. s., v priestoroch Úpravne vody Kúty. Na odber pitnej vody sa prihlásilo 42 vzorkárov, pričom na odber v rozsahu úplnej analýzy kvality pitnej vody sa prihlásilo 13 OS a na odber pitnej vody v rozsahu minimálnej analýzy kvality pitnej vody sa prihlásilo 5 OS. Z vodárenských spoločností a z úpravne vody bolo desať OS, z ústavov verejného zdravotníctva (ÚVZ/RÚVZ) boli tri OS, zo slovenských vodohospodárskych spoločností boli dve OS a z mimorezortných laboratórií boli tri OS. Na úplný rozbor pitnej vody (vody určenej na ľudskú spotrebu) bolo potrebné odobrať vzorky pre všetky ukazovatele požadované vyhláškou Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 247/2017, Z. z. [4], pričom z organických ukazovateľov kvality pitnej vody sa na odber vybrali len prchavé organické látky (POL) a polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU). Pri odbere rádiologických ukazovateľov bolo potrebné zohľadniť aj požiadavky vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 100/2018, Z. z., [5] a Slovenskej technickej normy 75 7615:2005 [6]. Na odber boli vybrané tieto radiochemické ukazovatele: celková objemová



Obr. 1 Počet účastníkov PSS v roku 2019 v percentách

aktivita Coa alfa (α), Coa beta (β) a objemová aktivita radónu (^{222}Rn). Na zabezpečenie dôverylosti a anonymity účastníkov danej skúšky spôsobilosti sa každej odberovej skupine prideliť identifikačný kód, náhodne generované číslo, ktoré sa mení pri jednotlivých MPS. Výsledky účastníkov sú prezentované v záverečnej správe k danej MPS pod pridelenými identifikačnými kódmi.

PRAKTICKÁ ČASŤ MPS

Účastníci MPS vykonali praktickú časť skúšky spôsobilosti na základe harmonogramu odberu na odberových miestach OM1, OM2 a OM3, ktorý bol vopred konzultovaný s účastníkmi MPS a spolu s pokynmi na odber im bol zaslaný e-mailom 8 dní pred uskutočnením odberu. Zároveň boli informácie ohľadom tejto MPS zverejnené aj na webovej stránke VÚVH. Každá odberová skupina predviedla techniku odberu pred audítorom posudzovateľmi na určenom mieste odberu. Odber bolo potrebné urobiť v súlade s požiadavkami aktuálnych technických noriem [2], [7], [8], [9], [10], [11], platnými pracovnými postupmi jednotlivých laboratórií na odber pitnej vody a špecifickými požiadavkami organizátora MPS. Jeden odber v požadovanom rozsahu trval 20 – 30 minút. Účastníci odberali vzorky vody do vlastných vzorkovníč v rozsahu podľa záväznej prihlášky, ktorú zaslali organizátorovi tejto MPS.

Aby sa zabezpečila rovnaká kvalita odoberanej pitnej vody pre všetkých účastníkov MPS, postup prípravy odberového kohúta, ako aj jeho hygienické zabezpečenie na odber vzoriek na mikrobiologický rozbor opísali jednotliví účastníci iba teoreticky. Na mieste odberu účastníci vykonali

stanovenia požadované pri odbere vzoriek: meranie pH, teploty, voľného chlóru a vyplnili protokol o odbere, ktorý laboratórium bežne používa pri odbere pitnej vody. Vyplnený protokol o odbere odovzdali niektorí účastníci organizátorovi MPS ihneď po odbere, iní ho poslali poštou. V prípade, že OS ukazovateľ pH stanovila až v laboratóriu, termín na zaslanie výsledkov analýzy pH bol do 16. marca 2020.

V praktickej časti MPS na odberovom mieste prítomní posudzovatelia sledovali a hodnotili technické zabezpečenie odberu, použité odberové zariadenia, typy vzorkovníč, označenie vzorkovníč, spôsob ich plnenia, prípadnú konzerváciu odobraných vzoriek, vhodnosť používaných konzervačných techník, ochranu odobraných vzoriek pred kontamináciou, sterilné zaobchádzanie (pri odberoch na mikrobiologický rozbor), techniku odberu, obratnosť a zručnosť odberovej skupiny a spôsob prepravy odobraných vzoriek do laboratória. Posudzovatelia doplňujúcimi otázkami zisťovali ďalšie dôležité podrobnosti o vykonávanom odbere. Svoje zistenia zaznamenávali do formulára na hodnotenie odberu, tzv. Kontrolný list na odber vzoriek pitnej vody buď na minimálnu analýzu, alebo na úplnú analýzu, na základe ktorého sa jednotlivé OS hodnotili.

TEORETICKÁ ČASŤ MPS

V rámci teoretickej časti skúšky spôsobilosti sa kontrolovala sprievodná dokumentácia, ktorú odberové skupiny používajú na mieste odberu pitnej vody, a to aktuálnosť prítomnej dokumentácie (postupy odberu, dátumy aktualizácie, zapracovanie nových vydaní noriem a pod.) a obsah a vedenie

záznamov, ktoré OS vyplňajú na mieste odberu pitnej vody. V tejto časti skúšky spôsobilosti sa kontrolovala i príslušná dokumentácia o odberových zariadeniach a skúšobných zariadeniach použitých pri praktickej časti skúšky spôsobilosti: záznamy o ich funkčnosti, čistote a údržbe, metrologickej nadväznosti meraní vykonaných na mieste odberu. Zároveň sa preverovali aj teoretické znalosti účastníkov MPS o odbere vzoriek pitnej vody, vychádzajúce z príslušných noriem na odber pitnej vody. Účastníci odpovedali na kontrolné otázky týkajúce sa odberu pitných vôd. Podkladom na zostavenie a výber kontrolných otázok boli požiadavky aktuálnych slovenských technických noriem radu EN/ISO 5667, zaoberajúcimi sa odberom vôd [7], [8], [9], normy na odber vzoriek na mikrobiologickú analýzu [10] a vyhláška č. 247/2017 Z. z. MZ SR o kvalite pitnej vody [4] a normy opisujúcej zabezpečenie kvality odberu a jej kontrolu [11].

PODPORA VZDELÁVANIA ÚČASTNÍKOV MPS

Na podporu vzdelávania účastníkov MPS sa účastníkom rozdal prezenčný reklamný materiál firmy WTW, zameraný na najnovšiu meraciu techniku používanú pri odbere pitnej vody.

SPÄTNÁ VÄZBA OD ÚČASTNÍKOV MPS

Organizátor nedostal k MPS-OPIV-3/2020 od účastníkov žiadne písomné pripomienky a návrhy. Z distribuovaných dotazníkov na zistenie spokojnosti a očakávaní v oblasti programu skúšok spôsobilosti sa nám od účastníkov MPS vrátilo 89% vyplnených anonymných dotazníkov. Rozsah hodnotenia miery spokojnosti bol vyjadrený číslami od 1 do 5, pričom najvyššiu spokojnosť predstavovala odpoveď s hodnotiacim číslom „1“ a najnižšiu spokojnosť hodnotiace číslo „5“. Svoju spokojnosť vyjadrilo v dotazníkoch 61,1% účastníkov číslom „1“, číslom „2“ to bolo 23,6%. Hodnotenie spokojnosti s číslom „3“ vyjadrilo 11,8% odpovedí. Kompletne nebolo vyplnených 5 dotazníkov, chýbali odpovede v piatich otázkach, čo predstavuje zvyšných 3,5% možných odpovedí. Žiaľ, účastníci, ktorí vyjadrujú nižšiu spokojnosť hodnotenú známkami „2 a 3“, nevyužili možnosť dotazníka v bode 12, kde majú priestor na vyjadrenie dôvodu svojej nespokojnosti a/alebo očakávaní v konkrétnej MPS, resp. odporúčania a návrhy na zlepšenie. V prípade, že sa v tomto bode neuvádzajú žiadne pripomienky, podnety ani návrhy na zlepšenie, organizátor nemôže zistiť, z čoho vyplýva nespokojnosť účastníkov danej skúšky spôsobilosti.

VYHODNOTENIE MPS

Úspešnosť účastníkov v MPS-OPIV-3/2020 sa hodnotila na úrovni praktickej časti skúšky spôsobilosti, pričom kritériom úspešne vykonaného odberu bolo vykonanie odberu s plnením požadovaného cieľa odberu, t. j. „odber vzoriek pitnej vody z distribučnej siete“. Zároveň sa úspešnosť odberových skupín hodnotila aj vo vzťahu k dosiahnutým výsledkom v stanovení požadovaných ukazovateľov na mieste odberu (teplota vody, pH, voľný chlór), pričom za dosiahnutie

uspokojivých výsledkov sa zvolilo kritérium v hodnotení z-skóre v intervale <-2 až $+2>$.

Prijatá referenčná hodnota pre teplotu a pH bola stanovená ako medián z výsledkov OS a výsledkov laboratória NRL po vylúčení odľahlých výsledkov. Na identifikovanie extrémnych (odľahlých) hodnôt navrhnutých na vylúčenie sa použil Hampelov test [12].

Priemerná celková úspešnosť bola 96,3%. Vo všetkých troch požadovaných ukazovateľoch bolo úspešných 16 OS, v dvoch ukazovateľoch 2 OS z 18 OS. Celková úspešnosť pre stanovenie teploty vody a voľného aktívneho chlóru bola 100%. Stanovenie reakcie vody (pH) sa dosiahlo s 88,8% úspešnosťou. V odpovediach na kontrolné otázky sa zistila 96,7% úspešnosť. Kritériá posudzovania výsledkov pre jednotlivé ukazovatele vo vzťahu k referenčnej hodnote boli nasledovné: pH: referenčná hodnota $\pm 5\%$, teplota vody: referenčná hodnota $\pm 1,0$ °C, voľný chlór: referenčná hodnota $\pm 30\%$. Neistoty vzťažných hodnôt neboli stanovené.

BENEFITY ÚČASTI V SKÚŠKACH SPÔSOBILOSTI

Niektoré laboratória môžu považovať účasť v programoch skúšok spôsobilosti len za potrebu splniť požiadavku pre akreditačné orgány, pričom takýto úzký pohľad na účasť v PSS nedovolí vnímať základné výhody a prínosy pre laboratórium, ktoré možno získať účasťou v dobre navrhnutých PSS. Účasť v skúškach spôsobilosti je náročná nielen časovo, ale aj finančne, preto je dôležité vybrať si MPS, ktorá plne vyhovuje potrebám laboratória. Veľkým benefitom účastníka v PSS organizovaných VÚVH NRL je používaný jazyk pri komunikácii so zákazníkom a dlhoročné skúsenosti organizátora v oblasti poskytovania skúšok spôsobilosti na Slovensku aj v zahraničí. Ako akreditovaný poskytovateľ PSS ponúka VÚVH NRL nestranne a dôveryhodne akreditované programy skúšok spôsobilosti v oblasti skúšania kvality vôd a odberov vzoriek vôd s preukázaním plnenia požiadaviek normy STN EN ISO/IEC 17043 [1]. Hlavným benefitom účasti v programe skúšok spôsobilosti je porovnateľnosť výsledkov získaných účastníkmi jednotlivých MPS, zvyšovanie vzdelania účastníkov PSS ohľadom nových metód stanovenia, technických noriem a legislatívnych predpisov a kvality odborných činností laboratórií, možnosť preukázať spôsobilosť vykonávať dané skúšky a odbery svojim zákazníkom, akreditačným orgánom a inšpekčným orgánom (ak je to relevantné). Skúšky spôsobilosti sú najpreukázanejším dôkazom spôsobilosti laboratória v danej činnosti. Ďalšie benefity účasti v skúškach spôsobilosti sú jednak potvrdenie kompetentného výkonu, porovnanie metód a postupov, porovnanie schopnosti pracovníkov, vzdelávanie pracovníkov, sledovanie výkonnosti laboratória porovnaním s výsledkami iných laboratórií tam, kde je to vhodné. Na základe identifikácie problémov, určitých nedostatkov spojených so skúšaním alebo meraním, ktoré sa zistia účasťou v skúškach spôsobilosti, môže ich laboratórium odstrániť, a teda pristúpiť k náprave s cieľom zlepšiť svoju výkonnosť. Každou snahou o zlepšenie a preukázanie úspešnej účasti v skúškach spôsobilosti laboratórium vzbudzuje dôveru regulačných a akreditačných orgánov vo výkonnosť laboratória.

ZÁVER

Rok 2020 bol plný neočakávaných udalostí, ale spolu sme mnohé zvládli. I v dnešnej uponáhľanej dobe s prevahou elektronickej komunikácie má MPS v oblasti odberu vzoriek vody svoje pevné a opodstatnené miesto na trhu služieb, keďže ako jediná má priamy osobný kontakt organizátora PSS so zákazníkom. To, že osobný kontakt so zákazníkom je dôležitý a správny, potvrdzuje už niekoľkoročná existencia tohto typu MPS, ktorá nadväzuje na prácu našich predchodcov na VÚVH, avšak v rozšírenej a modernejšej forme. Každý rok prinášame ponuku PSS s využitím aktuálnych poznatkov

súčasnej vedy, požiadaviek platnej legislatívy v oblasti kvality vody, ako aj zohľadnením požiadaviek na základe spätnej väzby zákazníkov získanej formou dotazníkov spokojnosti od účastníkov MPS. Výsledky vyhodnotenia výkonnosti účastníkov odberových MPS od roku 2013 na základe vopred stanovených kritérií poukazujú na výrazné zlepšenie výkonnosti odberových skupín a úrovne ich praktických a teoretických vedomostí.

Úspešná účasť laboratória v skúškach spôsobilosti potvrdzuje kompetentnosť účastníka na výkon v danej oblasti činnosti a vzbudzuje dôveru zamestnávateľa, manažmentu a externých používateľov laboratórnych služieb.

Literatúra:

- [1] STN EN ISO/IEC 17043 Posudzovanie zhody. Všeobecné požiadavky na medzi-laboratórne skúšky (ISO/IEC 17043: 2010).
- [2] STN EN ISO/IEC 17025 Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných laboratórií (ISO/IEC 17025: 2017).
- [3] ISO 13528 Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.
- [4] Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 247/2017, Z. z., v znení neskorších predpisov, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou.
- [5] Vyhláška MZ SR č. 100/2018, Z. z., o obmedzovaní ožiarenia obyvateľov z pitnej vody, z prírodnej minerálnej vody a z pramenitej vody.
- [6] STN 75 7615 Kvalita vody. Stanovenie radónu 222.
- [7] STN ISO 5667-1: 2007 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 1: Pokyny na návrhy programov odberu vzoriek a techniky odberu vzoriek.
- [8] STN EN ISO 5667-3: 2018 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 3: Konzervácia vzoriek vody a manipuláciu s nimi.
- [9] STN ISO 5667-5: 2007 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 5: Pokyny na odber vzoriek pitnej vody z úpravnej vôd a z distribučnej siete.
- [10] STN EN ISO 19458: 2007 Kvalita vody. Odber vzoriek na mikrobiologickú analýzu.
- [11] STN EN ISO 5667-14: 2017 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 14: Pokyny na zabezpečenie kvality a riadenie kvality pri odbere environmentálnych vzoriek vody a pri manipulácii s nimi.
- [12] Reichenbacher, M., Einax, J. W. 2011: *Challenges in Analytical Quality Assurance*. Springer, New York 2011, 356 s. ISBN 978-3-642-16594-8.



Ilustračné foto, M. Rimarčíková

Posúdenie vplyvu opevnenia koryta na tvorbu výmoľov pod haťou VD Hričov na výsekovom hydraulickom modeli

Ing. Martin Pavúček, Ing. Ján Rumann, PhD., prof. Ing. Peter Dušička, PhD.
Slovenská Technická Univerzita v Bratislave

Anotácia

Príspevok sa zaoberá problematikou tvorby výmoľov pod haťou vodného diela Hričov, ku ktorým dochádza vplyvom vybudovaného skráteného vývaru. Tvorba výmoľov v priestore podhatia, t. j. v blízkosti základov pilierov hate, ohrozuje jej stabilitu. Sanačné opatrenie, vybudované na stabilizáciu dna a zníženie tvorby výmoľov v podhatí, má len čiastočnú účinnosť a počas veľkých prietokov dochádza k jeho pravidelnému narúšaniu, po ktorých treba túto sanáciu nákladne opravovať. Výskum vplyvu opevnenia podhatia sa realizoval ako súčasť výskumnej úlohy na katedre hydrotechniky v rokoch 2017 – 2019, ktorého cieľom bolo nájsť trvalé riešenie tohto problému bez zásadných zásahov do existujúcich objektov hate. Preto sa v hydrotechnickom laboratóriu vybudoval výsekový model hate, na ktorom sa preveroval celý rozsah prietokov prevádzaných cez hať. V rámci opisovaného výskumu sa preverilo aj 11 variantných riešení opevnenia koryta s rôznymi parametrami. Pre každý variant sa na modeli simulovali vybrané prietokové scenáre a následne sa vyhodnocovali hĺbky výmoľov, vzdialenosti najhlbších bodov výmoľov od existujúceho prahu vývaru, množstvá odnášaného materiálu. Popritom sa na základe fotodokumentácie vyhodnotil aj vlnový režim, ktorý vzniká v koryte pod haťou počas prevádzania prietoku.

Výskum ukázal vplyv jednotlivých opatrení na tvorbu výmoľov a charakter prúdenia v koryte pod haťou a naznačil možnosti na realizáciu trvalého opevnenia podhatia.

ÚVOD

Upravovanie a udržiavanie prirodzených koryt si vyžaduje zväčša práce, ktoré majú chrániť riečne koryto a blízke územie pred škodlivými následkami vyvolanými mechanickou činnosťou tečúcej vody alebo tieto vplyvy zmierniť, prípadne odstrániť. Obzvlášť sa takéto vplyvy vytvárajú pri umelých stavbách, pri ktorých sa zanedbalo zachovanie prirodzených zásad prúdenia vody a tvorby koryt. Na vodných dielach sa navrhuje opevnenie pod priepadom na utlmenie energie (Mäsiar, 1968).

Vodné dielo Hričov, resp. jeho hať sú špecifické v tom, že oproti pôvodnému návrhu sa vybudovali piliere a vývar výrazne skrátené. To má za následok nežiaduce vymieľanie dna riečného koryta pod haťou. Po nečakanej povodni roku 1965 sa zistili príliš veľké hĺbky výmoľov za vývarom. Preto sa navrhlo sanačné opatrenie, ktoré dočasne zamedzí vymieľaniu dna koryta. Vybudovala sa nahádzka ťažkého kameniva za vývarom spoločne s priehradovou konštrukciou, ktorá mala zmenšiť vytváranie výmoľov. Napriek tomu sa vytvárajú výmole dosť veľké na to, aby odkrývali základy hate spoločne s piliermi (CABEX, 2014).

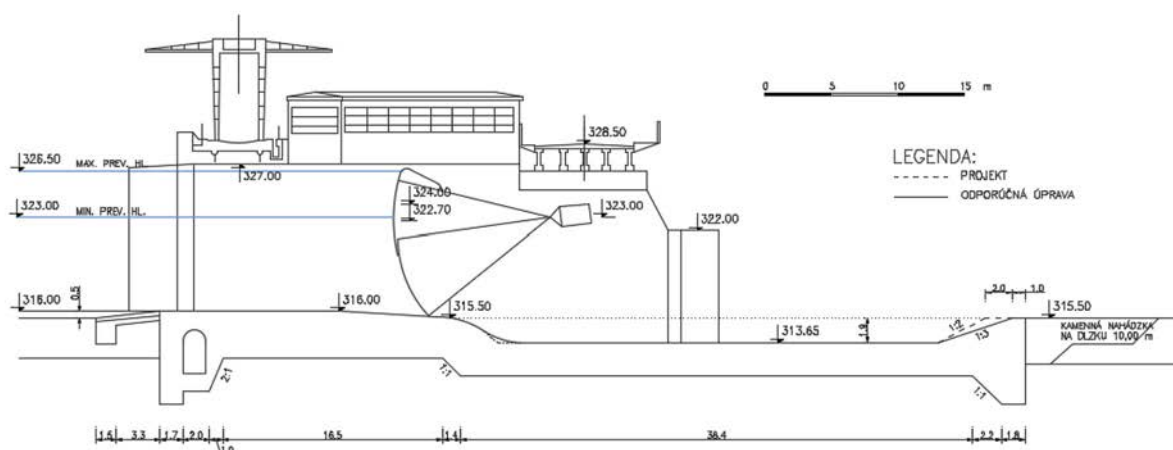
V rokoch 2017 – 2019 realizovala katedra hydrotechniky výskum vývaru a podhatia Vodného diela (VD) Hričov, ktorého cieľom bolo nájsť trvalé riešenie tohto problému bez zásadných zásahov do existujúcich objektov hate. Výskum sa vykonával na výsekovom, ako aj na trojrozmernom fyzikálnom hydraulickom modeli súbežne v trojrozmerným matematickým

modelovaním. Jeho súčasťou bolo aj posúdenie vplyvu navrhovaných opevnení na tvorbu výmoľov v podhatí na výsekovom modeli. Táto časť výskumu sa zaoberá skúmaním vybraných navrhovaných variantných riešení opevnenia dna koryta pod haťou. Na modeli sa sledovalo tlmenie energie vo vývare vodnej stavby a tvorba výmoľov v koryte za opevnením. Spoločne s tlmením energie prepadajúcej vody sa sledovalo aj tvorenie vlnového režimu vo vývare a v koryte za ním. V rámci riešenia uvedenej výskumnej úlohy nadväzuje na II. etapu výskumu (Dušička a kol., 2018), v ktorej sa pre prevádzkové scenáre v zmysle manipulačného poriadku preverili štyri základné návrhy opevnenia podhatia. Na základe výsledkov tejto etapy výskumu sa navrhli ďalšie možné varianty opevnenia podhatia s predpokladom zlepšit' tlmiace účinky prepadajúcej vody, ktoré sa rovnako skúmali na výsekovom modeli.

VODNÉ DIELO HRIČOV

Vodné dielo Hričov je vybudované na rieke Váh pod vodným dielom Žilina. Vytvorená nádrž na vodnom diele akumuluje vodu, ktorá sa využíva na výrobu elektrickej energie. V čase vyšších prítokov sa voda prepúšťa cez haťové polia. Tu nastáva problém, keď prepadajúca voda ponad uzáver alebo vytekajúca pod uzávermi dosahuje veľkú kinetickú energiu, ktorú je potrebné utlmiť. Účelným objektom je vytvorenie tzv. vývaru za priepadovou plochou.

Hať VD Hričov je vybudovaná zo železobetónovej konštrukcie a je rozdelená na 4 haťové polia. Každé pole má



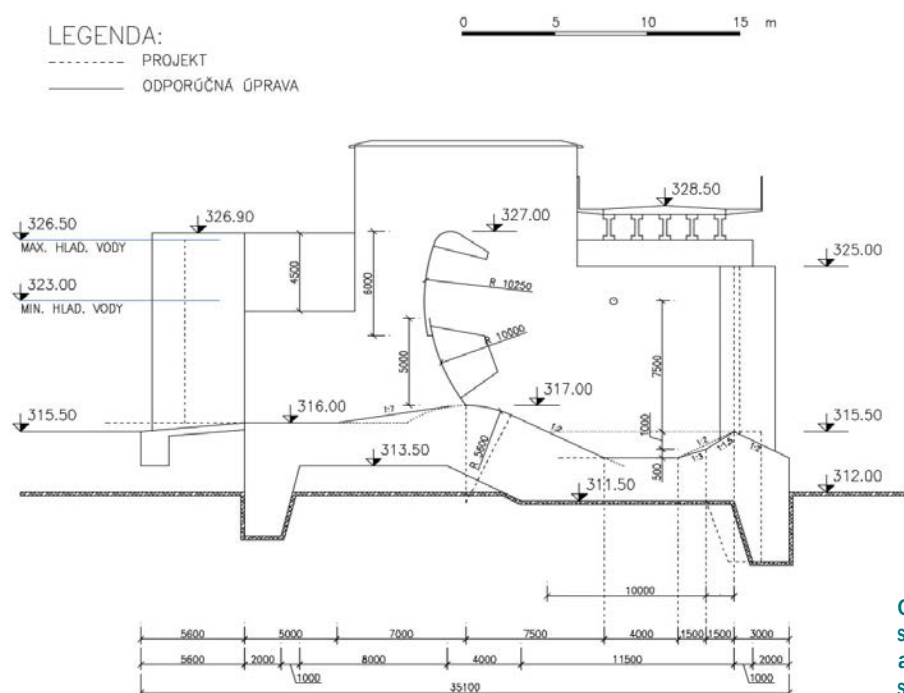
Obr. 1 Pozdĺžny rez pôvodného projektu VD Hričov (Doležal a kol., 1969) (Výškový systém JADRAN)

šírku 18,0 m. Hradiaca výška siaha do výšky 9,5 m. Kóta prahu hate je vo výške 316,60 m n. m. (Bpv). Piliere sú oddilované od vývarovej dosky. Keďže je hať rozdelená na 4 polia, delia ich 3 stredové piliere s dĺžkou 28 m. Šírka piliera v najužšom mieste dosahuje 3,0 m a v najširšom 5,0 m (CABEX, 2014).

Pôvodne bol pre hať VD Hričov navrhnutý bežný vývar dosahujúci dĺžku 39,0 m s hĺbkou 1,85 m, ktorý bol na základe modelového výskumu ešte zväčšený na hodnotu 41,0 m a hĺbku na 2,0 m (obr. 1). V dôsledku znižovania investičných nákladov bol však návrh objektu hate vrátane vývaru zásadne upravený. Po tejto úprave mal vývar dĺžku 4,0 m a hĺbku 1,5 m (obr. 2). Na elimináciu tvorby výmoľov za vývarom sa navrhlo zošíkmenie protiprahu vývaru, ktoré malo dosiahnuť usmernenie vodného valca s vodorovnou osou a povrchovým režimom, ktorý sa vytváral pod vývarom tak, aby dochádzalo

k spätnému nahadzovaniu unášaného materiálu k prahu. Týmto návrhom sa malo zabrániť odkrývaniu hrany protiprahu vývaru. Pri tomto riešení sa počítalo aj s odolnosťou skalného podložia v koryte Váhu pod vývarom (Doležal a kol., 1969).

Na vodnom diele v čase prepúšťania prietokov, najmä pod vyhradenými segmentmi, dochádza k vymieňaniu podhatia. Vplyvom toho sa odhalujú základy haťového telesa. V roku 1965 prešla vodným dielom a územím Hričova povodeň. Povodeň dosiahla prietok totožný s 10-ročnou vodou ($1\,740\text{ m}^3/\text{s}$), trvala necelú hodinu a po jej skončení sa namerali pod vývarom výmole s priemernými hĺbkami 4–4,5 m. Ako sanačné opatrenie bol za vývarom vytvorený zához z ťažkého kameňa, ktorý bol spevnený priehradovou konštrukciou uloženou v dne koryta. Priehradová konštrukcia bola osadená približne vo vzdialenosti 20 m od prahu vývaru. Ďalšie povodne prišli aj počas rokov 1996, 1997, 2000, 2001. Každá z týchto



Obr. 2 Pozdĺžny rez skráteného vývaru (Doležal a kol. 1969) (Výškový systém JADRAN)

povodní sa pohybovala v rozmedzí Q_{10} a Q_{20} . Po každej povodni bolo potrebné odnesený materiál (ťažký kamenný zához) dosypať a zarovnať dno (Kijovský, 1968). Tento problém pretrváva dodnes.

VÝSKUM

Od roku 2017 – 2019 sa riešil výskumný projekt, ktorého cieľom bolo navrhnúť trvalé opatrenie, aby v dostatočnej miere eliminovalo tvorbu výmoľov bezprostredne pod haľou.

V rámci výskumu sa na základe manipulačného poriadku definovali scenáre manipulácie na hati v celom rozsahu prevádzania prietokov (tab. 1). Celkovo išlo o 16 scenárov, pre ktoré sa matematickým a dvojrozmerným fyzikálnym modelom skúmal účinok existujúceho vývaru na tlmenie kinetickej energie a tvorbu výmoľov (Dušička a kol., 2018). Následne sa vybrali 3 scenáre, ktoré sa použili pri preverovaní rôznych úprav opevnenia koryta za existujúcim vývarom.

Základom bol scenár č. 9, podľa ktorého prietok približne zodpovedá 10-ročnej povodni. V tomto scenári sa prietok prevádza výtokom pod segmentom, keď voda dosahuje vysoké rýchlosti, veľkou kinetickou energiou dopadá na dno koryta a spôsobuje veľké výmoľe za vývarom. Ďalší scenár mal č. 14, predstavujúci 100-ročný prietok pri nesymetrickej manipulácii, čo predstavovalo extrémny havarijný stav na hati. Posledným prevereným bol scenár č. 16. V tomto prípade prepadá voda cez segmenty pri navýšenej maximálnej prevádzkovej hladine a pri nesymetrickej manipulácii na hati.

MODEL A METODIKA

Dvojrozmerný fyzikálny model vodného diela Hričov sa nachádzal v sklopnom žľabe hydrotechnického laboratória

(obr. 3). Na modeli bola časť výseku haľového poľa (segment, priepad, vývar, podhatie). Nad haľou bola vytvorená časť zdrže, predstavujúca približne 100 m v skutočnosti s vodorovným dnom na kóte 315,60 m n. m. (Bpv). Spodná časť stavby, s pohyblivým dnom, bola vytvorená na dĺžke zodpovedajúcej 100 m v skutočnosti. Nadmorská výška dna koryta bola na úrovni 315,10 m n. m. (Bpv).

Rozmery výsekového modelu:

- Šírka modelu – 0,20 m.
- Dĺžka modelu – približne 7,50 m.
- Výška modelu – 0,50 m.



Obr. 3 Výsekový model v hydrotechnickom laboratóriu

Tab. 1 Prevádzkové scenáre na fyzikálnom modeli

Scenár	Poloha hornej hladiny	Prietok 1 haľovým poľom	Celkový prietok haľou	Počet haľových poľí	Poloha dolnej hladiny	Spustenie horného segmentu	Zdvih dolného segmentu	Typ prepúšťania
	[m n. m.]	[m³.s⁻¹]	[m³.s⁻¹]	[-]	[m n. m.]	[m]	[m]	
1	326,10	99,50	99,50	1	315,50	1,90	-	prepad cez horný segment
2	326,10	155,00	465,00	3	317,37	2,50	-	prepad cez horný segment
3	326,10	155,00	620,00	4	317,89	2,50	-	prepad cez horný segment
4	326,10	226,00	916,00	4	318,81	1,90	0,60	prepad cez horný segment + výtok pod dolným segmentom
5	325,60	232,25	929,00	4	318,85	1,00	1,00	prepad cez horný segment + výtok pod dolným segmentom
6	325,60	322,50	120,00	4	319,53	0,40	1,60	prepad cez horný segment + výtok pod dolným segmentom
7	325,10	335,00	1 245,00	4	319,62	-	1,80	výtok pod dolným segmentom
8	324,60	338,00	1 251,00	4	319,63	-	1,90	výtok pod dolným segmentom
9	324,60	405,75	1 623,00	4	320,34	-	2,60	výtok pod dolným segmentom
10	323,60	405,75	1 623,00	4	320,34	-	2,90	výtok pod dolným segmentom
11	323,10	525,00	2 100,00	4	321,07	-	?	výtok pod dolným segmentom
12	322,24	525,00	2 100,00	4	321,07	-	-	voľný prepad cez vyhradenú haľ
13	322,85	612,50	2 450,00	4	321,52	-	-	voľný prepad cez vyhradenú haľ
14	323,26	816,70	2 450,00	3	321,52	-	-	voľný prepad cez vyhradenú haľ
15	323,74	777,50	3 110,00	4	322,17	-	-	voľný prepad cez vyhradenú haľ
16	326,60	155,00	465,00	3	317,37	2,5	-	prepad cez horný segment

Výsekový model hate a podhatia VD Hričov bol navrhnutý na základe Froudovho kritéria modelovej podobnosti, pri ktorom sa uvažuje podobnosť hydrodynamických javov za výhradného pôsobenia gravitačných síl. Základnými sledovanými hydraulickými javmi boli prepad cez vyhradenú hať, prepad cez horný segment, výtok pod dolným segmentom, vodný skok a tlmenie kinetickej energie. Každý z týchto javov je ovplyvnený gravitačnou silou. Ak je však potrebné zachovať mechanické podobnosti medzi modelom a skutočnosťou, je nutné zachovať geometrickú a dynamickú podobnosť. Režim prúdenia v tomto prípade musí byť rovnaký ako v skutočnosti. Základná mierka, od ktorej sa odvíja model, je mierka dĺžok (M_l). Na základe tejto hodnoty sa dopočítali ďalšie geometrické, kinematické a hydraulické veličiny (tab. 2). (Dušička a kol., 2018).

Tab. 2 Mierka fyzikálneho modelu

Mierka dĺžok	M_l	1:	40
Mierka plôch	M_s	1:	1 600
Mierka prietokov	M_Q	1:	10 119
Mierka špecifických prietokov	M_q	1:	253
Mierka rýchlostí	M_v	1:	6,325
Mierka drsností	M_n	1:	1 849
Mierka tlakov	M_p	1:	40
Mierka času	M_t	1:	6,325

Na modeli sa postupne simulovali vybrané scenáre pre jednotlivé návrhy opevnenia podhatia. Po simulácii prietoku bola následne zameraná deformácia koryta pod haťou (výmoľ). Meranie sa 3-krát opakovalo pre každý scenár a navrhnuté opatrenie. Z výsledkov meraní sa vytvoril aritmetický priemer ako výsledná hodnota. Všetky simulácie sa začínali pri zarovnanom dne koryta na rovnakú nadmorskú výšku, ako je prah vývaru. Následne sa zavodnilo odpadové koryto, aby sa zamedzilo okamžitému odnosu materiálu z modelovaného priestoru. Simulácia jedného prietokového scenára trvala 15 minút (v reálnom čase približne 90 min). Merali sa tieto veličiny: prietok (Q), hladina (m n. m.) a poloha dna (m n. m.). Prietok zaznamenával magneticko-indukčný prietokomer. Hladinu zameriávali ultrazvukové snímače s presnosťou na 1 mm, a to v profile nad haťou a v profile koryta pod haťou. Na bezkontaktné merania deformácií dna koryta

(výmoľov) sa využíval laserový diaľkometer taktiež s presnosťou na 1 mm. Meranie výmoľov sa realizovalo v osi modelu.

Návrh skúmaných variantov opevnenia podhatia vychádzal z vodného skoku vznikajúceho za prahom existujúceho vývaru. Tento vodný skok spôsobuje vyhodenie prúdu vody

Tab. 3 Prehľad navrhnutých variantných riešení opevnenia podhatia

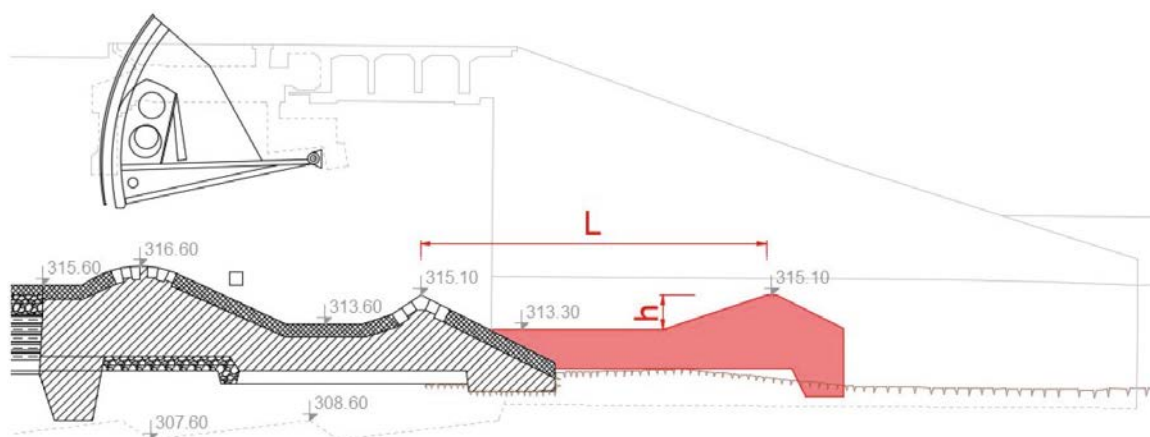
Hĺbka h [m]	Dĺžka L [m]				
	11	18	20	22	24
0	A	B	C	D	E
0,9	-	B_1	C_1	D_1	-
1,8	-	B_2	C_2	D_2	-

a jeho spätný dopad na dno koryta, ktorý vytvára erozívne účinky. Vzhľadom na konštrukčné riešenie pilierov a samotného vývaru sa hľadalo také riešenie, ktoré najviac utlmí kinetickú energiu dopadajúcej vody a súčasne nebude zasahovať do základov týchto konštrukcií. Navrhlo sa niekoľko variantných riešení opevnenia koryta pod haťovým telesom. Pri jednotlivých návrhoch sa postupne menil parameter L (dĺžka) spoločne s parametrom h (zahĺbenie). Prehľad parametrov jednotlivých skúmaných variantov opevnenia je uvedený v tab. 3.

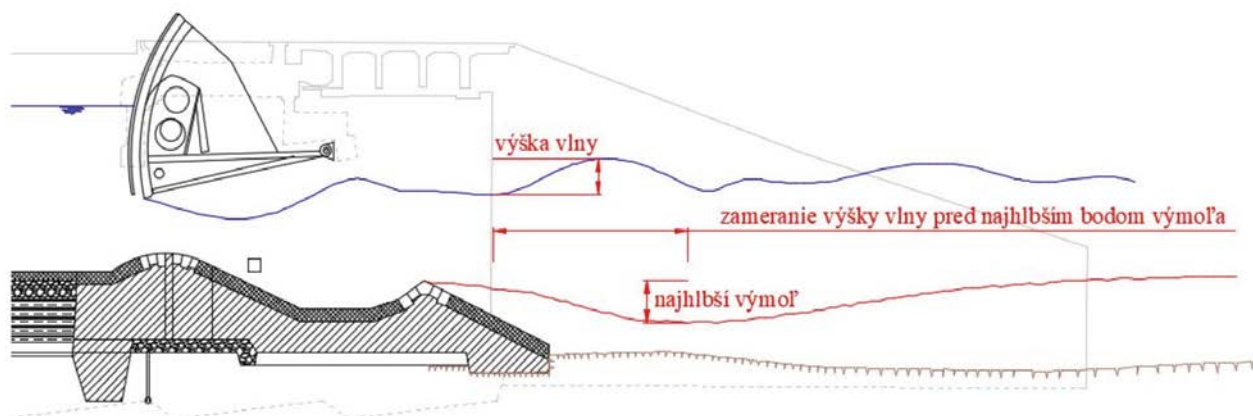
VÝSLEDKY

Navrhované varianty opevnenia sa posudzovali na základe veľkosti vzniknutého výmoľa v koryte za vývarom pre jednotlivé simulované scenáre. Veľkosti a tvar výmoľov sa vyhodnocovali kvalitatívne a navzájom sa porovnávali, keďže dosiahnutie kvantitatívnych výsledkov nebolo potrebné a vzhľadom na nedostatok podkladov nebolo modelovanie dnového materiálu koryta ani možné. Súčasne sa vyhodnocoval aj vlnový režim v koryte za vývarom.

Po jednotlivých simuláciách sa merali a vyhodnocovali parametre výmoľa (hĺbka, vzdialenosť najhlbšieho bodu výmoľa od prahu existujúceho vývaru, plocha výmoľa). Vlnový režim sa zaznamenával z fotografií vyhotovených počas priebehu simulácie v rovnakých časových intervaloch jednotlivých simulácií, z ktorých boli stanovované nasledovné



Obr. 4 Návrh opevnenia podhatia za vývarom



Obr. 5 Meranie hĺbky výmoľa a zameranie vlnového režimu

parametre vlny (výška vlny, poloha vlny oproti najhlbšiemu miestu výmoľa).

Porovnanie výsledkov meraní a ich parametre sa vzťahovali na existujúci vývar. Výsledky bez sekundárneho opevnenia

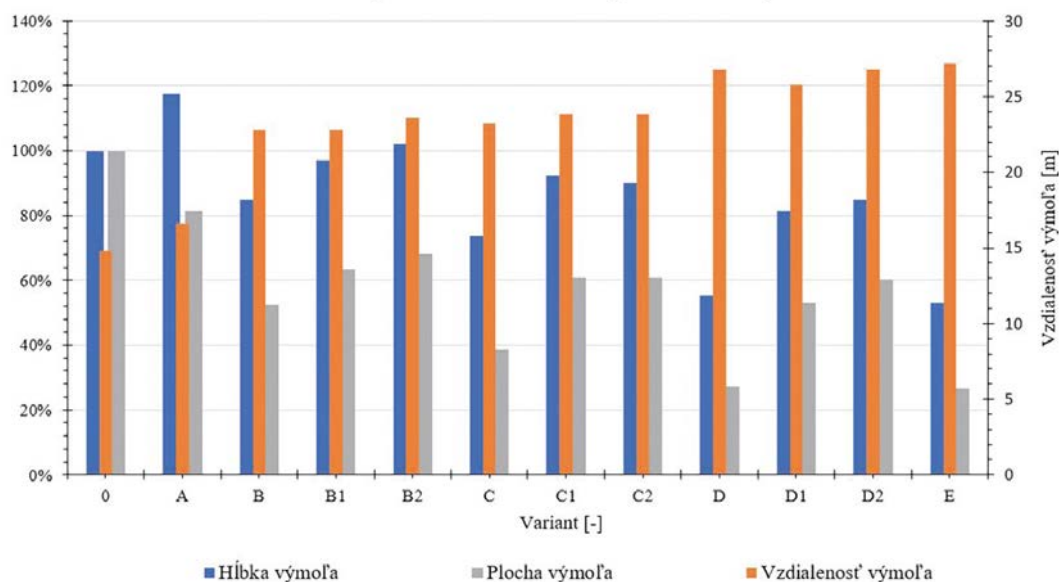
predstavujú 100% hodnoty, od ktorej sa posudzovali výsledky simulácií s navrhovaným opevnením. Údaje namerané vo výsekovom modeli sú zostavené do tabuliek a grafov.

Scenár č. 9

Tab. 4 Výsledky simulácie scenára 9

Variant	Dĺžka vývaru	Hĺbka vývaru	Hĺbka výmoľa		Vzdialenosť výmoľa	Plocha výmoľa		Výška vlny	Poloha hladiny v koryte (zadaná)	Meraná horná hladina	Meraná dolná hladina
[-]	[m]	[m]	[m]	[%]	[m]	[m ²]	[%]	[m]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]
0	0	0	2,26	100	14,8	40,7	100	1,96	320,34	323,98	320,38
A	11	0	2,66	117	16,6	33,1	81	1,93	320,34	-	-
B	18	0	1,92	85	22,8	21,3	52	1,93	320,34	323,74	320,41
B ₁	18	0,9	2,20	97	22,8	25,8	64	3,13	320,34	323,87	320,45
B ₂	18	1,8	2,31	102	23,6	27,8	68	3,07	320,34	323,97	320,42
C	20	0	1,67	74	23,2	15,7	39	1,19	320,34	323,75	320,45
C ₁	20	0,9	2,09	92	23,8	24,8	61	0,65	320,34	323,89	320,42
C ₂	20	1,8	2,04	90	23,8	24,7	61	0,74	320,34	323,97	320,45
D	22	0	1,25	55	26,8	11,1	27	0,81	320,34	-	-
D ₁	22	0,9	1,84	81	25,8	21,6	53	1,01	320,34	323,89	320,35
D ₂	22	1,8	1,92	85	26,8	24,5	60	1,67	320,34	324,05	320,43
E	24	0	1,20	53	27,2	10,8	27	0,67	320,34	323,85	320,42

Graf závislosti parametrov sekundárneho vývaru na tvorbu výmoľov

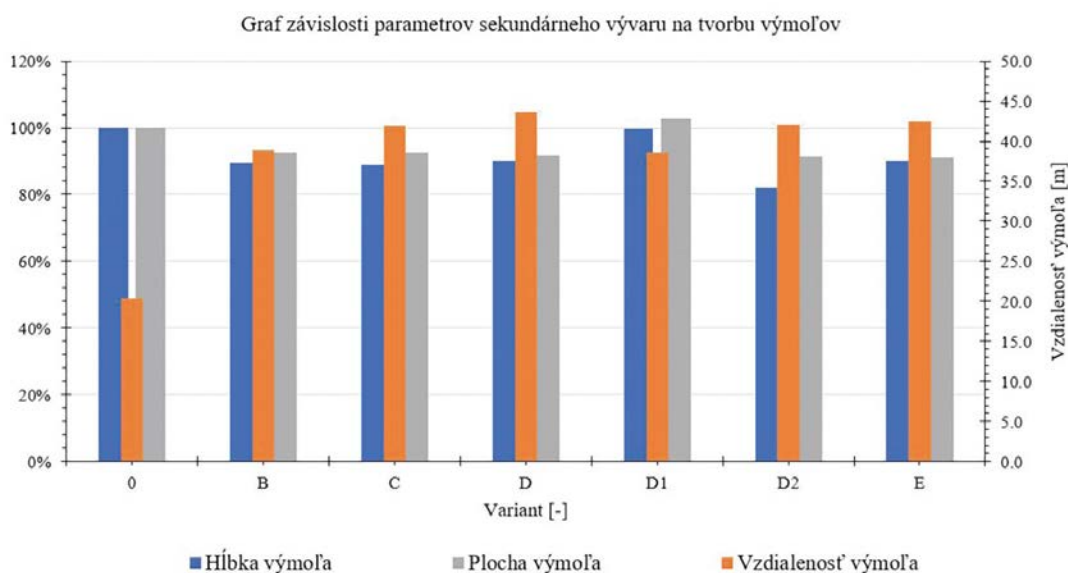


Obr. 6 Graf výsledných hodnôt simulácie scenára 9

Scenár č. 14

Tab. 5 Výsledky simulácie scenára 14

Variant	Dĺžka vývaru	Hĺbka vývaru	Hĺbka výmoľa		Vzdialenosť výmoľa	Plocha výmoľa		Výška vlny	Poloha hladiny v koryte (zadaná)	Meraná horná hladina	Meraná dolná hladina
[-]	[m]	[m]	[m]	[%]	[m]	[m ²]	[%]	[m]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]
0	0	0	4,78	100	20,4	170,4	100	0,25	321,52	-	-
A	11	0	-	-	-	-	-	-	321,52	-	-
B	18	0	4,28	90	38,9	157,9	93	0,94	321,52	322,57	321,62
B ₁	18	0,9	-	-	-	-	-	-	321,52	-	-
B ₂	18	1,8	-	-	-	-	-	-	321,52	-	-
C	20	0	4,24	89	41,9	158,0	93	0,35	321,52	322,55	321,70
C ₁	20	0,9	-	-	-	-	-	-	321,52	-	-
C ₂	20	1,8	-	-	-	-	-	-	321,52	-	-
D	22	0	4,31	90	43,6	156,1	92	0,25	321,52	322,53	321,62
D ₁	22	0,9	4,76	100	38,6	175,2	103	0,97	321,52	322,53	321,62
D ₂	22	1,8	3,93	82	42,1	155,7	91	0,44	321,52	322,54	321,66
E	24	0	4,31	90	42,4	155,2	91	0,92	321,52	322,55	321,59

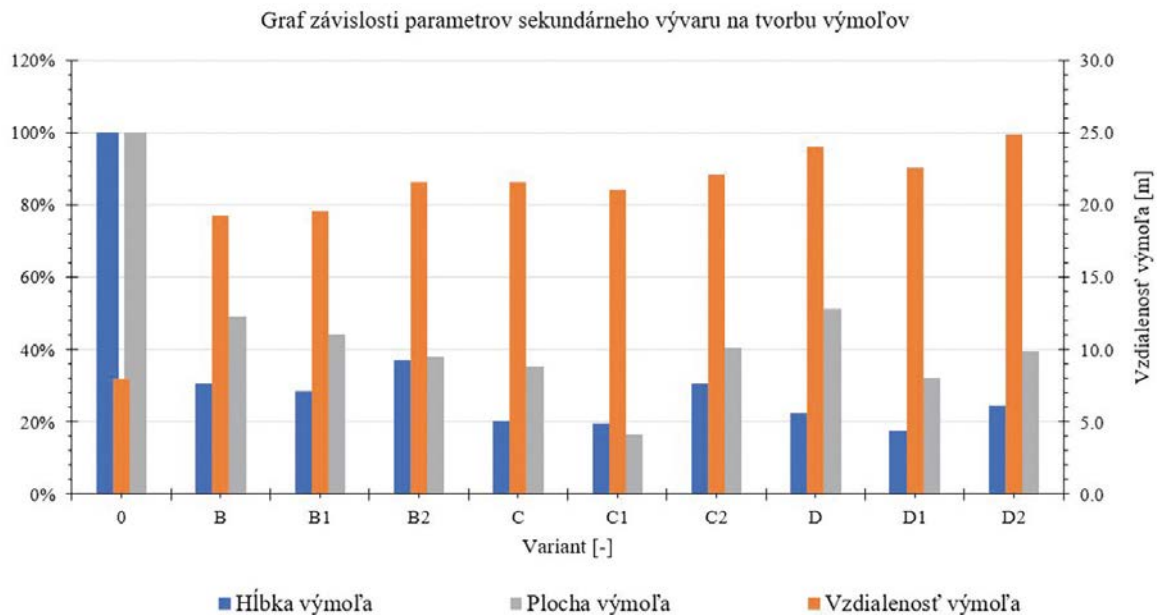


Obr. 7 Graf výsledných hodnôt simulácie scenára 14

Scenár č. 16

Tab. 6 Výsledky simulácie scenára

Variant	Dĺžka vývaru	Hĺbka vývaru	Hĺbka výmoľa		Vzdialenosť výmoľa	Plocha výmoľa		Výška vlny	Poloha hladiny v koryte (zadaná)	Meraná horná hladina	Meraná dolná hladina
[-]	[m]	[m]	[m]	[%]	[m]	[m ²]	[%]	[m]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]
0	0	0	1,43	100	8,0	13,2	100	0,86	317,37	-	-
A	11	0	-	-	-	-	-	-	317,37	-	-
B	18	0	0,44	31	19,3	6,5	49	0,32	317,37	326,06	317,38
B ₁	18	0,9	0,41	29	19,6	5,9	44	0,49	317,37	326,06	317,38
B ₂	18	1,8	0,53	37	21,6	5,0	38	1,08	317,37	326,06	317,38
C	20	0	0,29	20	21,6	4,7	35	0,74	317,37	326,06	317,38
C ₁	20	0,9	0,28	20	21,0	2,2	16	1,00	317,37	326,06	317,38
C ₂	20	1,8	0,44	31	22,1	5,4	41	0,55	317,37	326,06	317,38
D	22	0	0,32	22	24,0	6,8	51	0,49	317,37	326,06	317,38
D ₁	22	0,9	0,25	17	22,6	4,3	32	0,36	317,37	326,06	317,38
D ₂	22	1,8	0,35	24	24,9	5,3	40	0,07	317,37	326,06	317,38
E	24	0	-	-	-	-	-	-	317,37	-	-



Obr. 8 Graf výsledných hodnôt simulácie scenára 16

ZÁVER

V hydrotechnickom laboratóriu katedry hydrotechniky sa na dvojrozmernom modeli preskúmali variantné riešenia opevnenia koryta za vývarom hate VD Hričov, ktorých cieľom bolo zamedziť tvorbe výmoľov v koryte za vývarom hate. Skúmalo sa 11 rôznych variantov opevnenia s dĺžkou od 11 do 24 m a hĺbkou od 0 do 1,8 m. Zo 16 scenárov prevádzania prietokov na hati VD Hričov definovaných na základe manipulačného poriadku sa vybrali 3, ktoré sa použili na preverenie účinku jednotlivých variantov opevnenia na tvorbu výmoľov v podhatí.

Meranie a vyhodnotenie údajov ukázali, že vodorovné opevnenie za vývarom má oveľa priaznivejšie účinky pri tlmení energie ako zahĺbené varianty. Overenie týchto variantných riešení potvrdilo, že čím sa opevnenie predlžuje, tým sa

zmenšuje nielen hĺbka, ale aj veľkosť výmoľa. Zahĺbenie opevnenia za vývarom sa javí nepriaznivé. Je to spôsobené protiprahom existujúceho skráteného vývaru, ktorý vytvára povrchový režim vodného skoku, a tým zvyšuje turbulenciu v prúde. Ak sa sekundárny vývar (opevnenie) zahĺbi, znova sa vytvorí ďalší protiprah na konci, vytvárajúci ďalšiu turbulenciu. Za opevnením sa opäť vytvorí nepriaznivý výmoľ. Vyhodnotenie vlnového režimu pre jednotlivé varianty opevnenia potvrdilo priaznivé účinky vodorovného opevnenia na utlmenie prúdenia (zníženie hladiny, vlnový režim), a teda aj zníženie tvorby výmoľov v podhatí.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporovaná *Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-18-0472*.

Literatúra:

- Čábelka, J., Gabriel, P. 1987: *Matematické a fyzikálne modelovanie v hydrotechnike*. ČAV Praha.
- Doležal, L., Kijovský, A., Hubáček, Z. 1969: *Nové smery v úprave vodných tokov*. Bratislava.
- Dušíčka, P., Rumann, J., Orfánus, M. 2018: *Hydraulický výskum vývaru podhatia VD Hričov. Správa za 2. etapu*. Bratislava.
- Grandtner, T., Furda, J. 1984: *Hate – Návrh pevnej spodnej stavby pohyblivej hate*. SVŠT v Bratislave.
- CABEX, s. r. o., VS HRIČOV – *Stanovenie hlavných parametrov podhatia*. Bratislava 2014.

- Kijovský, A. 1968: *Technická správa – Vodné dielo Hričov REKONŠTRUKCIA po povodni 1965 konečný návrh rekonštrukcie – zjednodušená dokumentácia*. Hydroprojekt Bratislava.
- Mäsiar, E., Kamenský, J. 1968: *Hydraulika pre stavebných inžinierov I*. Bratislava Alfa.
- Mäsiar, E., Kamenský, J. 2001: *Hydraulika II*. STU v Bratislave.
- Novak, P., Moffat, A.I.B., Nalluri, C., Narayanan R. 2007: *Hydraulic structures fourth edition*. London & New York.
- Vodné dielo Hričov, 1984. *Manipulačný poriadok*. Hydroconsult Bratislava.
- VS Hričov – *„Stanovenie hlavných parametrov podhatia“*. Technická správa. CABEX, s. r. o., 2014.



Ing. Janka Buchlovičová

Dňa 3. novembra 2020 nás všetkých, ktorí sme Janku poznali, zaskočila správa, že svoj boj so zákernou chorobou, nad ktorou toľký čas vyhrávala, vzdala, už nemala síl. Máme ju pred očami stále usmiatu a hádam aj preto nemôžeme uveriť, že tu už s nami nie je. Určite by sa tešila slovám, ktoré prichádzali na jej adresu z viacerých strán: vzácný človek.

Janka sa narodila 1. januára 1959 v malej dedinke Svodov v okrese Levice. Po skončení Gymnázia v Žiari nad Hronom sa rozhodla pre štúdium na VŠCHT v Prahe, vybrala si odbor technológia vody a tej zasvätila celý svoj život. Po skončení vysokoškolského štúdia v rokoch 1983 až 1992 pracovala v Hydroconsulte, š. p., Bratislava ako výskumný a vývojový pracovník, kde zúročila svoje vedomosti z oblasti technológie úpravy vody. V roku 1992 sa naďalej venovala úprave vody už ako vedúca laboratória v tom čase založenej firme Hydrotechnológia Bratislava, s. r. o., kde pracovala temer 20 rokov. Rok 2012 bol pre ňu prelomovým, založila si vlastnú firmu Vodatím, s. r. o., ktorej hlavnou činnosťou boli návrhy technológií úpravy vody, poloprevádzkové a prevádzkové overenia navrhnutých technológií a technologických zariadení na úpravu vody, dodávka technologických zariadení, organizovanie konferencií a seminárov v oblasti pitných vôd. Spolupracovala pri poloprevádzkových skúškach za účelom modernizácie úpravni vôd Klenovec, Málinec, Turček, Hriňová. Na základe výsledkov z týchto skúšok sa už dnes realizuje projekt rekonštrukcie úpravni vôd Klenovec a Málinec.

Mnohí si ju uchováme v našich srdciach ako neodmysliteľného organizátora konferencií Pitná voda v Trenčianskych Tepliciach, konferencií, zameraných na úpravu vody a modernizáciu jestvujúcich úpravni vôd „Nové trendy v oblasti úpravy pitnej vody“ vo Vysokých Tatrách, kde sme si mohli vymieňať skúsenosti aj s kolegami z Česka a stále sa vzdelávať. Rovnako to bolo aj v prípade seminárov Teória a prax vo vodárstve. Janka bola členkou Československej asociácie vodárenských expertov (ČSAVE), Czech Water Association (CzWA) a v roku 2016 zakladajúcim členom a predsedom Slovenskej asociácie vodárenských expertov (SAVE)), kde vďaka úsiliu o spoluprácu boli členmi aj naši českí kolegovia.

Určite si mnohí veľmi radi spomínajú na odbornú-študijnú cestu za zaujímavosťami o úprave, ale i čistenia vody – Taliansko, Nemecko, Švajčiarsko, Švédsko, Nórsko, Fínsko, Rakúsko, Česko – i cesta, ktorá sa uskutočnila len nedávno do Holandska na najväčšiu úpravňu vody v Európe s keramickými membránami. Ťažko sa nám bude pokračovať bez Teba, Janka.

Janka, za všetkých Tvojich priateľov, kolegov, ktorých si stretla na svojej ceste, ďakujem, bola si naozaj vzácnym človekom a sme radi, že sme Ťa mali možnosť poznať, spolupracovať s Tebou, proste, byť s Tebou.

Danka Barloková
za členov výboru SAVE



Vzpomínka na Ing. Janku Buchlovičovou

Teď už je to několik týdnů, kdy nás (kteří jsme zatím ještě pořád tady na zemi) dne 3. 11. 2020 opustila výborná kamarádka, vynikající organizátorka a vodárenská profesionálka tělem i duší Ing. Janka Buchlovičová. Pořád se s tím není lehké smířit nebo napsat k této smutné události alespoň krátkou vzpomínku, přestože nic jiného už vlastně ani udělat nemůžeme.

Janka absolvovala katedru technologie vody a prostředí VŠCHT Praha v roce 1983. Jsme tedy s několikaletým odstupem vlastně spolužáci, vrstevníci. Během svého studia na VŠCHT Praha aktivně sportovala, byla špičkovou volejbalistkou. Už jenom osobní vzpomínky na setkání s ní a jejími kolegy během studia jsou nezapomenutelné (praxe v tehdejší NDR – prof. Wanner a týdenní exkurze po jižních Čechách – prof. Janda), protože Janka patřila mezi výrazné osobnosti početně silných i studijně/profesionálně nadaných studentských ročníků. Nutno dodat, že Janka tento dar i díky své péči beze zbytku zrealizovala.

Po absolvování VŠCHT pracovala v Hydroconsultu Bratislava. Už od začátku devadesátých let byla pak výraznou osobností ve firmě Hydrotechnológia Bratislava, s. r. o., kde se postupně ukazovaly její úžasné organizační schopnosti. Stala se z ní krok za krokem naprosto jednoznačně hlavní organizátorka vodárenského konferenčního a profesně komunikačního života na Slovensku.

Když v roce 2012 založila vlastní firmu VodaTim, s. r. o., doslova rozkvetla osobnostně i pracovní do podoby, kterou jsme velmi obdivovali. A to snad ne proto, že jsme vytvořili neformální a kolegiální organizační partnerství při organizování odborných vodárenských akcí (W&ET Team – doc. Dolejš). Už i název její vlastní firmy byl předurčením pro výbornou profesní spolupráci. Janka se např. hned stala členkou přípravného výboru konferencí Pitná voda v Táboře a dohodli jsme střídání těchto největších vodárenských akcí v Česku a na Slovensku. Vždy jeden rok Trenčianske Teplice, další rok Tábor. Vzájemně jsme si pomáhali a tento organizační tandem byl pro nás velkou vzpruhou. Musíme ale dodat, že Janka toho stihla

mnohem víc a vůbec nechápeme, jak to dělala, že toho tolik zvládala. Za zmínku jistě stojí i to, kolik velmi úspěšných odborných zahraničních exkursí uspořádala pro účastníky ze Slovenska i Čech. Do poslední chvíle jsme ji za to obdivovali, a to i v době, kdy zápolila s vleklou nemocí. Její energie se nám jevila jako nevyčerpatelná.

Když jsme kvůli organizačním důvodům před pár roky ukončovali činnost ČSAVE (Československé asociace vodárenských expertů) a spojili se s CzWA (The Czech Water Association), Janka se chopila iniciativy a doslova ze země „vydupala“ založení Slovenské asociace vodárenských expertů a stala se po zásluze její předsedkyní. Kdo si dovede představit, kolik je za podobnými aktivitami práce, musí společně s námi smeknout před tím, co všechno dokázala. A to přitom, že všechno toto dělala bez zázemí velké firmy či státního rozpočtu.

Odchod Janky je nenahraditelnou škodou pro slovenské i české vodárenství a naši sounáležitost. Je na nás, abychom se pokusili pokračovat v tom, co všechno Janka zastala, když nás tu teď nechala samotné. Ač to může znít nadneseně, Janka dokázala využít pro dobro lidí kolem pitné vody svých vynikajících organizačních schopností a zásadní měrou se podílela na tom, abychom pozitivně využívali toho, že je nás dohromady vlastně pořád 15 milionů, kteří si rozumíme a nepotřebujeme k tomu překladatele.

Příklad Janky jako neúnavného, odborně zdatného a úspěšného člověka a vždy pozitivní osobnosti je vzorem pro nás všechny. Pokud byla o správnosti svého konání přesvědčena, dokázala si své názory asertivně prosadit. Na druhou stranu neznáme člověka, se kterým by nevycházela. Všichni jsme ji měli ze srdce rádi. Krásné vzpomínky tady s námi zůstanou a ke společným zážitkům, plným legrace a dobré pohody, se budeme moc rádi vracet...

Petr Dolejš, Václav Janda

Informácie o nových STN

Mgr. Daša Borovská

Výskumný ústav vodného hospodárstva

V novembri a decembri 2020 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:

Zmena A2: 2020 k STN EN ISO 11133: 2016 (56 0106) Mikrobiológia potravín, krmív a vody. Príprava, výroba, uchovávanie a skúšky výkonnosti kultivačných médií.

Zmena normy vyšla v anglickom jazyku.

Touto zmenou sa do normy pridáva normatívna príloha K Skúšky výkonnosti konfirmačných médií a činidiel.

STN EN 14614: 2020 (75 7201) Kvalita vody. Návod na hodnotenie hydromorfologických vlastností tokov.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydaním STN EN 14614: 2020 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN 14614: 2005.

STN EN ISO 13161: 2020 (75 7619) Kvalita vody. Meranie

objemovej aktivity polónia 210 vo vode alfa spektrometrickou metódou.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydaním STN EN ISO 13161: 2020 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN ISO 13161: 2016.

STN EN 1295-1: 2020 (75 0210) Statický výpočet potrubí uložených v zemi pri rôznych zaťažovacích podmienkach. Časť 1: Všeobecné požiadavky.

Norma vyšla v slovenskom jazyku.

Vydaním STN EN 1295-1: 2020 v slovenskom jazyku sa zrušilo vydanie tejto normy zo septembra 2019 v anglickom jazyku (normy sú identické, ide o preklad do slovenčiny).





