



1-2 / 2022

VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie



Milí čitatelia, vážení vodohospodári,

Ilen nedávno sa začal nový rok. Nie hydrologický. Viem, že ten sa začal už 1. novembra, myslím teraz na ten bežne používaný, kalendárny. Nový rok u mňa, ale možno aj vo vás vyvoláva pocit novej nádeje a nových očakávaní. Ako keď dostanete v práci nový diár, čistý a nezapísaný. Zlé veci zostali v starom, ktorý už putuje kamsi na dno zásuvky, a my máme opäť nádej, že v novom diári alebo roku budú zápisy veselšie. Či už nádej na to, že sa život vráti do normálu a stretneme sa zase na niektorých zaujímavých konferenciách (hádám aj obľúbená konferencia mladých odborníkov sa bude konať konečne naživo), alebo nádej na to, že sa nám podarí udržať funkčnosť našich inštitúcií či kvalitu vedeckých odvetví, ktoré zabezpečujeme. Čím sa zapíšu jeho stránky už v najbližších týždňoch a mesiacoch? Či už ide o meteorológiu, hydrológiu, alebo vodné hospodárstvo, problémy, výzvy či radosti máme podobné. Prepojenosť našich odvetví je daná samotnými procesmi, ktoré sa v prírode dejú a ktoré sa snažíme pochopiť, zmerať, modelovať. Aj keď vieme, že odborník „hydrometeorológ“ neexistuje, myslím si, že sme radi, že najmä meteorológovia a hydrológovia môžu veľmi úzko spolupracovať, veď to vyplýva už priamo z názvu našej inštitúcie. Pre meteorológov je oddávna symbolom spolupráce Svetová meteorologická organizácia (WMO), ktorá ju zastrešuje a organizuje na najvyššej úrovni, pričom práve v tomto roku si pripomenieme už 150 rokov od vzniku Medzinárodnej meteorologickej organizácie – jej priameho predchodcu. Na nedávnom mimoriadnom kongrese WMO bolo kľúčovou témou práve priame prepojenie atmosféry a hydrosféry a vied, ktoré ich

študujú, či organizácií, ktoré ich zastrešujú. Miliómy ľudí pocíťujú následky klimatickej zmeny práve prostredníctvom vody. Či už ide o jej nedostatok, sucho, riziká spojené s povodňami, alebo o kvalitu vody, tieto témy predstavujú čoraz väčšie výzvy pre súčasnú spoločnosť. Podľa údajov WMO sa počet katastrof súvisiacich s vodou v celosvetovom meradle zvyšuje, čo súvisí s pozorovaným nárastom intenzity búrok, víchríc, prívalových zrážok a období sucha. Je desivé, že viac ako 780 miliónov ľudí – približne 11% svetovej populácie – nemá prístup k čistej a nezávadnej vode. Ešte znepokojivejší je odhad, že asi polovica nemocničných lôžok na celom svete je zaplnená ľuďmi trpiacimi chorobami vinou vody. Svetový meteorologický kongres preto zdôraznil nevyhnutnosť intenzívnej spolupráce meteorológov a hydrológov v celosvetovom meradle a definoval osem dlhodobých cieľov, ktoré majú napomôcť riešeniu problému skôr, než sa stane vážnou krízou. Viac o týchto cieľoch sa dozviete v jednom z článkov časopisu, ktorý práve držíte v rukách. Ide o skutočne ambiciózne ciele. Nemenej dôležité však je, že sa na takomto celosvetovom, donedávna predovšetkým meteorologickom, fóre vyzdvihla dôležitosť práce jednotlivých národných hydrologických služieb, ich prepájania, rozvoja a spolupráce.

Prajem vám, nech je rok 2022 rokom nádeje a spolupráce. A najmä, nech sa dobre vydará.

RNDr. Martin Benko, PhD.
generálny riaditeľ SHMÚ

© Vodohospodársky spravodajca

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie / ročník 65

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: pavel.hucko@vuvh.sk, maria.rimarcikova@vuvh.sk

Redakčná rada: Ing. Marián Bocák, Ing. Stanislav Dobrotka, Ing. Ingrid Grundová, Ing. Pavel Hucko, CSc. (predseda), Ing. Tomáš Ič,

prof. Ing. Ľuboš Jurík, PhD., Ing. Danica Lešková, PhD., Mgr. Eva Polakovičová, Ing. Jana Poárová, PhD., Ing. Andrej Šille,

prof. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Danka Thalmeinerová, CSc., Ing. Gabriel Tuhý, Dr. Ing. Antonín Tůma, RNDr. Andrea Vranovská, PhD.

Dátum vydania: január 2022

Zodpovedný redaktor: Ing. Mária Rimarciková

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

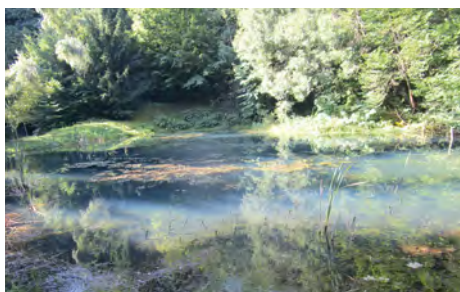
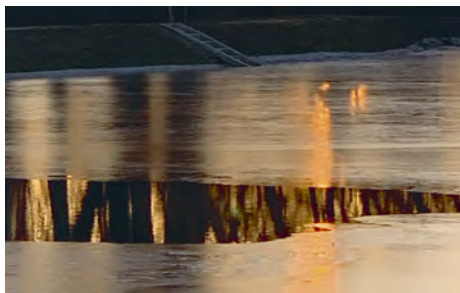


Foto na 1. až 4. strane obálky:
Pozdrav zimy, M. Rimarčíková

- 3** **Úvodník**
Editorial
M. Benko
- 5** **Dohovor o ochrane a využívaní hraničných vodných tokov a medzinárodných jazier má 30 rokov**
The Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes celebrates 30 years
D. Thalmeinerová
- 6** **Načo nám je koncepcia vodnej politiky?**
Why do we need a water strategy?
R. Havlíček
- 8** **Čo prinieslo mimoriadne zasadnutie Kongresu WMO hydroológii a vodnému manažmentu**
What have the extra session of the WMO Congress brought to Hydrology and Water Management
J. Poórová
- 9** **Súťažná Konferencia mladých odborníkov v roku 2021**
Young Professionals Conference in 2021
D. Lešková
- 10** **Dve významné hydrologické konferencie v septembri 2021**
Two significant hydrological conferences in September 2021
D. Lešková
- 12** **Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vôd 2021**
Reconstruction of sewerage systems and wastewater treatment plants 2021
M. Kohút
- 13** **Projekt DEEPWATER-CE – súhrn kľúčových výsledkov dosiahnutých v priebehu prípravy štúdie uskutočniteľnosti MAR v pilotnej oblasti Žitný ostrov**
Results from pilot feasibility study of Managed Aquifer Recharge (MAR) schemes with integrated environmental approach in Slovakia
M. Rimarčíková, A. Šoltész, A. Vranovská, D. Vrablíková
- 15** **Monitoring kvality vôd vo vybraných banskoštiavnických vodných nádržiach – 2. časť: Banskštiavnická skupina vodných nádrží**
Monitoring of water quality in artificial water reservoirs near Banská Štiavnica – Part 2: Group of Banská Štiavnica
E. Polakovičová
- 23** **Hydrologický režim povrchových a podzemných vôd v desaťročí 2011 – 2020**
Hydrological regime of surface water and groundwater in the decade 2011 – 2020
Z. Danáčová, E. Kullman, J. Poórová
- 29** **Analýza vplyvu vzdušia v odľahčovacej komore na prietok odpadových vôd pomocou CFD simulácie**
Analysis of design flows in the combined sewer overflow chamber based on CFD simulation
J. Hrudka, Š. Stanko, I. Škultétyová, R. Wittmanová, I. Marko
- 36** **RSpomienka na prof. Ing. Júliusa Šoltésza, PhD. pri príležitosti jeho nedežítých 100 rokov**
Prof. Ing. Július Šoltész, PhD. memorial
A. Šoltész
- 37** **Normy STN**
Slovak technical standards
D. Borovská

Dohovor o ochrane a využívaní hraničných vodných tokov a medzinárodných jazier má 30 rokov

Ing. Danka Thalmeinerová, CSc.

Ministerstvo životného prostredia SR, sekcia vôd

Dohovor Európskej hospodárskej komisie Organizácie Spojených národov (EHK OSN) o ochrane a využívaní cezhraničných vodných tokov a medzinárodných jazier (Dohovor o vode) sa zaoberá komplexnými otázkami cezhraničného vodného hospodárstva. Zložitosť a rozmanitosť problematiky, na ktorú sa Dohovor o vode vzťahuje, môžu predstavovať pre súčasné aj budúce signatárske krajiny výzvy pri implementácii jednotlivých ustanovení Dohovoru. Dohovor o vode sa podpísal 17. marca 1992 v Helsinkách a ku koncu roka 2021 k nemu pristúpilo 44 štátov sveta. Slovenská republika ratifikovala Dohovor v roku 1999. Gestorom Dohovoru je MŽP SR, sekcia vôd.

Hlavným cieľom Dohovoru bolo utvoriť platformu a pravidlá na spoločné využitie a ochranu hraničných tokov a medzinárodných jazier. Zmluvné strany sa zaviazali, že prijímú opatrenia na znížovanie znečistenia vôd, ktoré môže mať vplyv presahujúci hranice. Ďalej sa zmluvné strany zaviazali, že zabezpečia ochranu vôd a kde je to potrebné aj obnovenie ekosystémov závislých od vody.

Dohovor o vode sa prijal v dôležitom historickom čase rozpadu Sovietskeho zväzu a niektorých ďalších krajín strednej a juhovýchodnej Európy (Československo, Juhoslávia). Tieto geopolitické udalosti predstavovali nové výzvy regionálnej spolupráce vo všeobecnosti, ale pre spoluprácu v oblasti životného prostredia a bezpečnosti zvlášť. Európu začali deliť nové hranice a Dohovor o vode sa stal súčasťou medzinárodných právnych predpisov, ktorými mali tieto krajiny chrániť a riadiť cezhraničné vody, ktoré boli predtým vnútroštátne.

Dohovor zohral v našom regióne kľúčovú úlohu pri podpore zakladania a posilňovania spolupráce medzi krajinami a slúžil ako model na mnohé bilaterálne alebo mnohostranné dohody. Medzi nimi sú Dohovor o spolupráci na ochranu a udržateľné využívanie rieky Dunaj (Dohovor o ochrane Dunaja) z roku 1994.

V roku 2003 zmluvné strany prijali dohodu o otvorení Dohovoru aj pre krajiny z nečlenských štátov Hospodárskej komisie OSN pre Európu (EHK OSN), resp. otvorenie Dohovoru pre všetky krajiny OSN, čo bolo hnacím motorom pre mnohé africké štáty, ktoré mali cezhraničnú spoluprácu limitovanú na oficiálne stretnutia medzi hlavami štátov, ale bez praktickej spolupráce medzi štátnymi a regionálnymi organizáciami, resp. organizáciami spravujúcimi povodia. Pristúpenie k Dohovoru otvorilo možnosti spolupráce hlavne v technických oblastiach, ako sú spoločný monitoring vôd, integrovaný

manažment vodných zdrojov, spolupráca v oblasti ochrany ekosystémov závislých od vody.

Dnes sa Dohovor o vode uplatňuje vo veľmi odlišných prostrediach a podmienkach. Implementuje sa nielen v krajinách bohatých na vodu, no aj v krajinách s nedostatkom vody. Dohovor ratifikujú a implementujú rozvinuté a bohaté krajiny, ako aj krajiny s transformujúcim sa hospodárstvom. Dohovor je založený na rovnosti a reciprocity, jeho zmluvnými stranami sú krajiny na hornom aj dolnom úseku povodia.

Dohovor obsahuje niekoľko zásad, akými sú spravodlivé a rozumné využívanie vôd, povinnosť nespôsobiť značnú ujmu (no significant harm). Krajiny sa zaviazali k povinnosti spolupracovať, nastavili sa mechanizmy na pravidelnú výmenu údajov a informácií.

Pristúpenie k Dohovoru neznamena pre štát stať sa len adresátom nových práv a povinností. Dôležitejšie je to, že zmluvný štát vstupuje do inštitucionálneho režimu, založeného na stretnutí zmluvných strán, jeho predsedníctvo, jeho pomocné orgány a sekretariát. Takýto inštitucionálny rámec pomáha stranám v implementácii Dohovoru, krajiny majú možnosť navrhovať odporúčania alebo spoločné projekty. Dnes už takmer všetky krajiny sveta čelia problémom s kvantitou a kvalitou vody. Riešenie súčasnej vodnej krízy stupňovanej zmenou klímy prostredníctvom kolektívnej dohody medzi štátmi môže z dlhodobého hľadiska priniesť omnoho nižšie náklady, ako by to bolo v prípade snahy zo strany jedného štátu. Dokonca mnohé štáty využívajú Dohovor na zabránenie vojnových konfliktov, ktoré môžu mať inú podstatu (napríklad náboženské konflikty).

Slovenská republika bola na začiatku fungovania Dohovoru aktívnym členom. V rokoch 2009 – 2015 pôsobilo na SHMÚ Medzinárodné centrum hodnotenia vôd (International Water Assessment Centre), ktoré sprostredkovalo kontakt na výmenu informácií medzi expertmi a inštitúciami.

Z pôvodne regionálneho dohovoru v rámci Európy a Strednej Ázie sa dohovor stal globálnym nástrojom spolupráce všetkých krajín sveta v oblasti vodného hospodárstva. K tomuto Dohovoru podpísali v Londýne 1999 ministri zdravotníctva Protokol o vode a zdraví.

Načo je nám koncepcia vodnej politiky?

Ing. Roman Havlíček

Ministerstvo životného prostredia SR, sekcia vôd

Potrebu spracovania novej stratégie na ochranu a využívanie vôd na Slovensku vnímali odborníci a odborníčky nielen v sektore vodného hospodárstva už dlhšie. Na jednej strane tu síce bola silná tradícia niekoľkých desaťročí v tvorbe koncepcčných vodohospodárskych dokumentov, na druhej strane v posledných rokoch pribudli nové globálne výzvy, na ktoré doterajšie dokumenty nedávali jasné odpovede.

Predchádzajúcim koncepciám vodohospodárskej politiky do roku 2005, resp. do roku 2015, uplynula lehota, na ktorú boli spracované, a Koncepcný dokument Orientácia, zásady a priority vodohospodárskej politiky Slovenskej republiky do roku 2027, ktorý na začiatku roka 2015 schválila vláda SR, neprešiel ani len povinným posúdením vplyvov na životné prostredie, odborná verejnosť ho neprijala a vnímal sa skôr ako formálny krok.

Pre profesionálov v oblasti ochrany a využívania vôd bol, je a bude najdôležitejším dokumentom *Vodný plán Slovenska*. Ten sa opiera o Rámcovú smernicu o vode (č. 2000/60/ES), ktorej prijatie sa stalo významným míľnikom v oblasti ochrany vôd pre všetky členské štáty EÚ. Rámcová smernica o vode predpokladala, že legislatívnym ukotvením vodného plánovania dôjde k významnému ovplyvneniu ostatných politík, keďže základnou požiadavkou je integrovanie a prepojenie politiky vodného hospodárstva hlavne s oblasťou poľnohospodárstva, lesníctva, ochrany prírody a biodiverzity, ako aj energetiky, priemyslu, dopravy atď.

Rámcová smernica o vode však vychádzala aj z predpokladu, že členské štáty EÚ sú vyrovnané s otázkami strategicko-politického smerovania vodného hospodárstva, že majú stanovené základné princípy a zásady národnej vodnej politiky alebo že tieto princípy a zásady prijímú v otvorenej a širokej diskusii so zapojením všetkých zainteresovaných aktérov. V podmienkach Slovenska sa tak až do roku 2020 neudialo a postupne sa implementácia rámcovej smernice o vode stala byrokratickým a robustným systémom s takým komplikovaným výkladom, že je zrozumiteľná len úzkemu okruhu zasvätených a nenašla širokú podporu v spoločnosti. To dokumentuje napríklad značne formálny prístup samospráv na plánovacom procese, pretrvávajúci rezortizmus a neriešenie páčivých problémov degradácie vodného režimu v krajine. Nepochopenie princípov rámcovej smernice o vode a úloh, ktoré z jej implementácie vyplývajú pre všetkých aktérov, sa nevyhnutne premietlo aj do toho, že stav vôd sa na Slovensku nezlepšuje tak, aby to zodpovedalo vynaloženým investíciám hlavne z verejných zdrojov.

Ďalším dôvodom na spracovanie nového koncepcného dokumentu pre oblasť udržateľného využívania a ochrany vôd na Slovensku bol aj vývoj poznania v oblastiach, ktoré sú v rámcovej smernici o vode rozpracované skôr okrajovo a v čase jej prijatia sa nevnímali až tak naliehavo. Za relatívne

krátke obdobie sa vedecké poznanie o potrebe koordinovanej reakcie na globálne problémy životného prostredia posunulo k prijatiu nových záväzkov na úrovni EÚ. Tie sú vyjadrené predovšetkým v Európskej zelenej dohode (The European Green Deal), novej stratégii EÚ pre adaptáciu Európa odolná proti zmene klímy, ako aj v Stratégii EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2030 (v nej sa, okrem iného, nachádza aj záväzok oslobodiť od bariér v Európe do roku 2030 minimálne 25 000 km riek).

Dnes je už nepochybné, že spoločenská objednávka vo vodnom hospodárstve sa mení a reakciou na túto zmenu je práve *Koncepcia vodnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050*.

Dokument sa začal spracovávať na jeseň 2020 a na procese tvorby sa podieľalo viac ako 200 expertov a expertiek zastupujúcich rôzne organizácie, ako aj profesie a sektory. Ambíciou bolo, obrazne povedané, posadiť za jeden stôl ľudí, ktorí sa zaoberajú vodou z rôznych hľadísk, identifikovať všetky problémy a navrhnúť riešenia, ktoré pripadajú do úvahy v rozličných oblastiach – od starostlivosti o vodné zdroje, aktivity v krajine, majúce vplyv na kvalitu a kvantitu vôd, cez čistenie odpadových vôd a utváranie predpokladov na zabezpečovanie zásobovania pitnou vodou až po ochranu pred negatívnymi vplyvmi extrémnych hydrologických situácií. Diskusie za jedným stolom sa síce nepodarilo urobiť doslovne, pretože vzhľadom na nepredvídateľnú situáciu v dôsledku obmedzení na zabránenie šírenia ochorenia covid-19 sa stretnutia takmer výlučne konali prostredníctvom videokonferencií, ale rozsah a obsah výmeny skúseností, názorov a vedomostí presiahli všetky očakávania, ktoré na začiatku boli. Minister životného prostredia SR zriadil pracovnú skupinu z viac ako 50 zástupcov kľúčových organizácií a sektorov, ktorí „kontrolovali“ čiastkové výstupy spracovania Koncepcie.

Jadrom výsledného dokumentu je 10 logicky zoradených oblastí intervencie s opatreniami, ktoré sú vzájomne prepojené. Pracovne sme ho nazvali *Desatoro pre vodu*.

V oblasti *Voda v krajine* je navrhnutých 27 opatrení na účinnú ochranu pred povodňami či obmedzenia využitia oblastí ohrozených povodňami, ktorých spoločným cieľom je mať odolnú krajinu, schopnú zadržiavať vodu a zmierňovať negatívne následky zmeny klímy, vytvárať zdroje vody požadovanej kvality na udržateľnú spotrebu.

Výsledkom implementácie 13 opatrení v oblasti *Voda v sídlach* budú rozumne spravované mestá a obce, v ktorých je voda integrovanou súčasťou sídiel, v prospech obyvateľov aj životného prostredia.

V tretej, asi najrozsiahlejšej, oblasti s názvom *Udržateľné využívanie vôd* odborníci navrhli spolu 43 opatrení týkajúcich sa založenia spoločnosti, ktorá prispôbuje svoje nároky

a odbery vôd reálnym možnostiam a potenciálu územia, so zohľadnením očakávaných dosahov zmeny klímy.

V rámci oblasti 4 *Voda pre všetkých obyvateľov* sa prijali opatrenia na zabezpečenie zdravotne bezpečnej pitnej vody pre všetkých obyvateľov a domácnosti vrátane sociálne vylúčených, znevýhodnených a marginalizovaných skupín.

Cieľom nasledujúcej časti *Čistá voda* je zaviesť 23 opatrení na zastavenie presunu znečistenia do vody, a to už pri zdroji znečistenia.

Oblasť intervencie *Živé rieky* sa zameriava na to, aby boli rieky a riečna krajina schopné poskytovať širokú škálu ekosystémových služieb pre spoločnosť.

V osobitnej kapitole sa koncepcia podrobnejšie sústreďuje na Dunaj, ako náš a európsky veľtok, pričom spoločným menovateľom opatrení je udržateľné, vyvážené a koordinované využívanie Dunaja a jeho okolia bez toho, aby niektorá funkcia či nárok potláčali, či ohrozovali iné funkcie a nároky.

Nasledujúce tri oblasti sú prierezové. Časť *Rozumieť vode* obsahuje 14 opatrení týkajúcich sa vedy a výskumu, vzdelávania a osvetu o vode. Na ňu nadväzuje oblasť *Zodpovedné a informované rozhodovanie o vode*, ktorá má v podnadtise slová informácie, plánovanie a rozhodovanie, pretože sa týka dostupnosti údajov na informované rozhodovanie o využívaní a ochrane vôd vrátane dlho potrebného informačného systému „Voda“. Posledná, desiaty časť *Voda ako strategická investícia* sa venuje efektívnemu financovaniu.

Pri vykonávaní koncepcie, pri príprave a realizácii opatrení a financovaní konkrétnych investícií sa bude uplatňovať princíp „do no significant harm“ / „výrazne nezhoršovať“ vo vzťahu k stavu vodných útvarov. Každá investícia, opatrenie, projekt budú musieť situáciu (čo sa týka stavu vôd) buď zlepšovať, alebo aspoň nezhoršovať, pričom sa budú preferovať riešenia, ktoré majú pozitívny vplyv nielen na stav vôd, ale aj na priaznivý stav rastlinných a živočíšnych druhov (kumulácia záujmov ochrany vôd a biotopov), budú zvyšovať odolnosť povodí voči negatívnym dosahom zmeny klímy (kumulácia záujmov s potrebou adaptácie na zmenu klímy) či urbanistický rozvoj vo vhodných lokalitách (kumulácia záujmov rozvoja sídiel so záujmami ochrany pred povodňami). Zároveň sa budú uprednostňovať preventívne opatrenia pred opatreniami na odstraňovanie následkov.

Koncepcia vodnej politiky bude po jej schválení vládou SR dlhodobou vrcholovou stratégiou celoštátnej úrovne. V žiadnom prípade nejde o náhradu Vodného plánu Slovenska alebo Stratégie pre implementáciu Rámcovej smernice o vode v SR. Ide o materiál, ktorý má predpoklad zrozumiteľne vysvetliť, že ochrana a udržateľné využívanie vôd nie je iba úlohou rezortu životného prostredia a iba pre vodohospodárov.

Všetkým, ktorí sa na tvorbe tohto dokumentu podieľali, je zrejmé, že jeho schválením sa iba začína množstvo práce, akú budeme musieť spoločne vykonať, aby sme postupne dosiahli ciele, ktoré Koncepcia stanovuje.



Čo prinieslo mimoriadne zasadnutie Kongresu WMO hydrológií a vodnému manažmentu

Ing. Jana Poórová, PhD.

Slovenský hydrometeorologický ústav

Svetová meteorologická organizácia (WMO) a jej predchodkyňa Medzinárodná meteorologická organizácia už viac ako 70 rokov podporujú národné hydrologické služby, príp. ďalšie inštitúcie zodpovedné za vodné hospodárstvo v širokej škále činností.

V dňoch 11. – 22. októbra 2021 sa v Ženeve uskutočnilo mimoriadne zasadnutie Svetového meteorologického kongresu (CgExt), zvolané v nadväznosti na rozhodnutie 18. zasadnutia Svetového meteorologického kongresu, aby sa zaoberalo konkrétnymi bodmi, ktoré majú pre organizáciu najvyšší význam, a to pokrok v reforme WMO, podpora WMO pre globálnu vodnú agendu a výmena údajov systému Zeme. Súčasťou CgExt bolo aj zvolané Hydrologické zhromaždenie ako otvorený výbor kongresu. Uvedený CgExt sa konal on-line formou a zúčastnili sa ho nominované delegácie takmer zo 120 členských štátov, resp. samosprávnych teritórií, jeden zástupca nečlena WMO, zástupcovia 13 medzinárodných organizácií, prezidenti, viceprezidenti a predsedovia organizačných štruktúr WMO (regionálnych asociácií WMO, ktoré koordinujú činnosť WMO medzi členmi – štátmi jednotlivých kontinentov, výboru pre infraštruktúru – INFCOM, výboru pre služby – SERCOM, výskumnej rady, hydrologického zhromaždenia...) a hydrologickí poradcovia za jednotlivé regionálne asociácie WMO.

Svetová meteorologická organizácia v rámci politiky **rozsiruje svoje portfólio**, a to o podporu globálnej agendy o vode. Stres a riziká súvisiace s vodou vrátane jej kvality predstavujú v súčasnosti pre spoločnosť čoraz väčšiu hrozbu. Napriek tomu je kapacita na monitorovanie a riadenie tohto životne dôležitého zdroja v rámci sveta roztrieštená a nedostatočná. Uvedomujúc si túto výzvu požiadal Svetový meteorologický kongres v roku 2018, aby na toto mimoriadne zasadnutie boli pripravené vízia, stratégia a akčný plán WMO pre hydrológiu a deklarácia WMO o vode. Súčasťou CgExt bolo aj Hydrologické zhromaždenie, otvorený výbor kongresu, ktorý diskutoval o týchto a iných súvisiacich témach a pripravil pre CgExt svoje odporúčania.

Svetový meteorologický kongres definoval **osem** dlhodobých ambícií, ako budú pomáhať riešiť otázku vody, vodných zdrojov skôr, než sa stane globálnou krízou:

1. Povodeň nikoho neprekvapí

Hodnotenie rizík, správne plánovanie a zmierňovanie sú základné kamene každého opatrenia na zníženie povodňových rizík. Na regionálnej, národnej a miestnej úrovni sa musia vypracovať včasné predpovede a varovania a prostredníctvom príslušných orgánov sa musia oznamovať spôsobom, ktorému rozumejú všetci.

2. Všetci sú pripravení na sucho

Plány manažmentu sucha budú podporované klimatickými a hydrologickými predikčnými schopnosťami, manažmentom vodných zdrojov, globálnym systémom monitorovania hydrologického stavu a stanovenia výhľadov, regionálnymi klimatickými/hydrologickými centrami a globálnym systémom spracovania a predpovedania údajov.

3. Hydrologické, klimatologické a meteorologické údaje podporujú agendu potravinovej bezpečnosti

Svetová meteorologická organizácia podporuje vyriešenie rovnice „požiadavky na vodu verus vodné zdroje“ (u nás vodohospodárska bilancia), t. j. zabezpečenie potreby vody na ľudskú spotrebu, pre hospodárstvo, zabezpečením dostupnosti vody, a to aj potenciálnou akumuláciou vody; WMO bude poskytovať rady na optimalizáciu dažďového a zavlažovaného poľnohospodárstva. Do úvahy by sa malo vziať aj prepojenie vody, energie a potravín.

4. Vysokokvalitné údaje podporujú vedu

Globálne hydrologické dátové centrá WMO preberajú v tejto oblasti vedúcu úlohu, počas ktorej budú fažif z ďalšieho rozvoja globálneho zariadenia na podporu hydrometrie (HydroHub), najmä jeho inovačného centra a rámca riadenia kvality, systému pozorovania svetového hydrologického cyklu (WHYCOS) a systému riadenia meteorologickej, klimatologickej a hydrologickej databázy (MCH). To všetko je nevyhnutné pre udržateľné hospodárenie s vodnými zdrojmi.

5. Veda poskytuje dobrý základ na operatívnu a režimovú hydrológiu

Mali by sa posilniť vedecké poznatky, aby sa podporili operatívne hydrologické predpovede a modelovanie a režimové hodnotenia ako súčasť prístupu integrovaných systémov Zeme. Hydrológiu by prospelo lepšie pochopenie vplyvov rôznych stresorov na hydrologický cyklus či vodnú bilanciu.

6. Máme dôkladné znalosti o vodných zdrojoch sveta

Vhodný monitorovací systém, ktorý sa zaoberá všetkými kľúčovými premennými spojenými s operatívnu a režimovú hydrológiu, vrátane kryosféry, by mal pokrývať celú zemeguľu a produkovať informácie, ktoré možno použiť na optimalizáciu účinnosti existujúcich služieb, budúcich politík a služieb a politického rozhodovania tak na lokálnej, regionálnej úrovni, ako i v celosvetovom meradle. Ďalší rozvoj iniciatív WMO, ako sú monitoring a zber globálnych dát (WHOS, HydroSOS a Global Cryosphere Watch), spolu s ďalšími medzinárodnými iniciatívami, by mal podporiť plne funkčnú iniciatívu „World Water Data Initiative“.

7. Trvalo udržateľný rozvoj podporujú hydrologické informácie

Hydrologické informácie by mali byť dostupné v čase a priestore potrebnom na optimalizáciu prevádzkového manažmentu vodných zdrojov na podporu sektorov závislých od vody a na plánovanie a prispôbenie sa prechodným podmienkam prostredia, najmä takým, ktoré súvisia so zmenou klímy.

8. Kvalita vody je známa

Na podporu tejto ambície je potrebné nové partnerstvo vrátane existujúcich prepojení s Globálnym systémom monitorovania životného prostredia – voda (Program OSN pre životné prostredie), Organizáciou Spojených národov pre vzdelávanie, vedu a kultúru (UNESCO) a ďalšími príslušnými zainteresovanými stranami.

Uvedené ciele a ambície schválil CgExt prijatím nasledujúcich dokumentov <https://community.wmo.int/activity-areas/hydrology-and-water-resources/hydrological-coordination-panel>:

- **WMO Vízne a stratégie pre hydrológiu a súvisiaci Akčný plán**

Program hydrológie a vodných zdrojov (HWRP) sa bude zaoberať aj hodnotením množstva a kvality vodných zdrojov, povrchových aj podzemných, s cieľom uspokojiť potreby spoločnosti, umožniť zmiernenie rizík súvisiacich s vodou a udržiavať alebo zlepšovať stav globálneho životného prostredia.

- **WMO Deklarácia o vode: Koalícia Voda a Klíma**

Klimatické zmeny ohrozujú nás všetkých a voda je primárnym prostriedkom, prostredníctvom ktorého pocítime následky klimatických zmien. Aby sme mohli efektívne riešiť problémy súvisiace s vodou a klimatickými problémami, musíme priniesť zmenu klímy a vodu na jeden stôl – do jedného rozhovoru: riešiť ich ako jeden. Koalícia pre vodu a klímu je komunita multisektorových aktérov na riadenie na vysokej úrovni a sústreďujú sa na opatrenia v oblasti vody, ktorých ambíciou je dosiahnuť tento cieľ.

ZÁVER

Voda je jedným zo základných prvkov života na Zemi. Vodný cyklus našej planéty riadi naše počasie a klímu. Voda je nevyhnutná pre náš sociálny a ekonomický rozvoj a blahobyt. Preto je nesmierne dôležité, že organizácia ako WMO pri svojej reforme zahrnula do svojho portfólia okrem operatívnej a režimovej hydrológie aj vodnú bilanciáciu zdrojov povrchových a podzemných vôd vrátane ich kvality, že sa prihlásila k podpore ich manažmentu ako cesty na zaručenie nielen bezpečnej vody pre ľudstvo na Zemi, ale aj potravinovej bezpečnosti ľudí na Zemi.

Súťažná Konferencia mladých odborníkov v roku 2021

Ing. Danica Lešková, PhD.

Slovenský hydrometeorologický ústav

Slovenský hydrometeorologický ústav zorganizoval 11. novembra 2021 Konferenciu mladých odborníkov (KMO). Tradične sa koná v troch sekciách, tento rok to boli už 33. konferencia mladých hydrológov, 22. konferencia mladých meteorológov, klimatológov a odborníkov v oblasti kvality ovzdušia a 20. konferencia mladých vodohospodárov. Vo svojej 33-ročnej histórii sa už po druhýkrát KMO konala **on-line** formou videokonferencie, v tieni koronavírusovej pandémie.

Konferenciu podporili:

Slovenská meteorologická spoločnosť, Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Global Water Partnership Central and Eastern Europe, International Hydrological Programme of UNESCO – Slovenský výbor pre hydrológiu.

Garantmi konferencie boli RNDr. Pavol Miklánek, CSc. (Slovenský výbor pre hydrológiu) pre hydrológiu, Ing. Pavel Hucsko, CSc. (Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku) pre vodné hospodárstvo a RNDr. Paulína Valová (Slovenská meteorologická spoločnosť) pre meteorológiu, klimatológiu a kvalitu ovzdušia.

Súťažilo sa v troch sekciách.

Do súťaže mladých hydrológov sa prihlásilo 6 súťažných príspevkov. Konferenciu on-line prostredníctvom aplikácie Skype sledovalo odhadom 36 účastníkov.

Súťaž mladých vodohospodárov so 6 príspevkami online sledovalo cez aplikáciu Webex približne 20 účastníkov.

Do súťaže mladých meteorológov, klimatológov a odborníkov v oblasti kvality ovzdušia sa zapojilo 10 súťažiacich s 8 príspevkami, cez Google Meet sa na konferenciu prihlásilo viac ako 40 účastníkov.

Elektronický zborník (ISBN 978-80-99929-30-3) so súťažnými prácami je uverejnený na <https://kmo.shmu.sk/>.

V zmysle štatútov súťaží hodnotila príspevky a prezentácie odborná porota v tomto obsadení:

• **hydrológia:**

RNDr. Pavol Miklánek, CSc. (ÚH SAV BA) – predseda poroty, Ing. Lotta Blaškovičová, PhD. (SHMÚ BA), Ing. Michaela Danáčová, PhD. (SvF STU BA), Ing. Zuzana Danáčová, PhD. (SHMÚ BA), Mgr. Kateřina Hrušková, PhD. (SHMÚ BB), Mgr. Ondřej Ledvinka (ČHMÚ Praha),

• **vodné hospodárstvo:**

Ing. Alena Bujnová (SVP, OZ BS, š. p.) – predsedníčka poroty, Ing. Pavel Hucko, CSc. (ZZVH), Ing. Eva Kolesárová (OZ KE, SVP, š. p.), Ing. Ingrid Kušniráková (SVP, OZ BB, š. p.), Ing. Miroslav Lukáč, PhD. (VÚVH BA),

• **meteorológia, klimatológia a kvalita ovzdušia:**

Mgr. Mária Derková, PhD. (SHMÚ BA) – predsedníčka poroty, doc. RNDr. Martin Gera, PhD. (KAFZM FMFI UK BA), Mgr. Milan Onderka, PhD. (SAV BA), RNDr. Norbert Polčák, PhD. (SHMÚ BA), Ing. Janka Szemesová, PhD. (SHMÚ BA) – neprítomná, RNDr. Paulína Valová (SHMÚ BA).

KMO 2021		
33. konferencia mladých hydroológov		
Priezvisko, meno	Názov príspevku	Inštitúcia
Coufal, Pavel	Změny hydrologického režimu vodních toků na jižní Moravě v proměnách času	ČHMÚ, pobočka Brno
Labat, Marija Mihaela	Posúdenie vplyvu klimatických zmien na odhadované návrhové prietoky v malom povodí na Slovensku	Katedra vodného hospodárstva krajiny, SvF STU BA, SHMÚ
Liová, Anna	Určenie kontrolnej povodňovej vlny na základe jej objemu a tvaru	Katedra vodného hospodárstva krajiny, SvF STU BA
20. konferencia mladých vodohospodárov		
Bednář, Martin	Reservoir Storage-Yield Analysis under Uncertainty of Climate Change	Ústav vodního hospodářství krajiny, SvF VÚT v Brně,
Kandera, Miroslav	Rozšírenie modelovania bilancie množstva povrchových vôd o simulovanie podzemných vôd	Katedra vodného hospodárstva krajiny, SvF STU BA, SHMÚ
Tomaščík, Matúš	Využitie experimentálneho výskumu na náchylnosť vzniku erózie pôdy	Katedra vodného hospodárstva krajiny, SvF STU BA
22. konferencia mladých meteorológov, klimatológov a kvality ovzdušia		
Seják, Karol	Využitie družicových dát pre potreby posudzovania kvality ovzdušia	Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK Bratislava
Šedivá, Tereza	Comparison of emission profiles in the CMAQ model	Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, SHMÚ
Štrbáň, Peter	Vplyv znosu rádiosondy v asimilácii dát numerického predpovedného systému ALADIN/SHMÚ	SHMÚ

Ocenené práce poroty boli vyhlásené bez uvedenia poradia, v tabuľke sú autori zoradení podľa abecedy
Súťažné práce sa ponúknu redakčným radám odborných časopisov na publikovanie

Dve významné hydrologické konferencie v septembri 2021

Ing. Danica Lešková, PhD.

Slovenský hydrometeorologický ústav

V dňoch 6. až 10. septembra 2021 sa uskutočnili v areáli Otvorenej záhrady v Brne dve odborné hydrologické konferencie – XXIX. Conference of the Danubiana Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management (ďalej Konferencia podunajských štátov), ktorej súčasťou bol aj workshop Využitie programovacieho/skriptovacieho jazyka R v hydrológii, a už 9. hydrologické dni. Obe konferencie organizoval Český

hydrometeorologický ústav, pobočka Brno. Na Konferencii podunajských štátov sa zúčastnilo 183 ľudí virtuálnou formou a 15 účastníkov bolo priamo na mieste. Hydrologické dni sledovalo na internete 219 účastníkov a priamo na mieste ich bolo 30 – 40.

Vybrané príspevky z oboch konferencií budú publikované v troch vedeckých časopisoch: *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, *Acta Hydrologica Slovaca* a *Climate*.

Konferencia podunajských krajín sa uskutočňuje spravidla každé dva roky. Jej 29. ročník sa zameriaval na hydrologické témy a aktuálne výskumné potreby v podunajskom regióne. Konferenciou sa niesli nasledujúce témy:

- Údaje: tradičné a nové typy údajov, meranie, správa a analýza údajov (**Data: traditional & emerging, measurement, management & analysis**).
- Súčasný stav hydrologických podkladov pre vodné hospodárstvo v povodí Dunaja (pozorovacia sieť a vodný ekosystém) **Current status of the hydrological basis of the Danube water management (gauge network and water ecosystem)**.
- Nový vývoj v oblasti hydrologických predpovedí a hydrologických prác v povodí Dunaja (**New developments in hydrological forecasting and enabling hydrological work in the Danube catchment**).
- Poznanie hydrologických extrémov: minulé, súčasné a budúce (**Learning about hydrological extremes: then, now & in the future**).

Na Konferencii podunajských štátov odznelo prevažne on-line 34 príspevkov, pričom väčšina sa zaoberala nízkymi prietokmi a extrémnymi záškrami, ktoré môžu súvisieť s očakávanou klimatickou zmenou. Slovensko zastupovali pracovníci SHMÚ Lotta Blaškovičová (Zmeny vo vybraných charakteristikách nízkych prietokov na Slovensku v období rokov 2001 – 2015, v porovnaní s referenčným obdobím 1961 – 2000), Zinaw Shenga (Vplyv dunajských povodní na prúdenie podzemnej vody), Ladislav Markovič (Klimatológia extrémnych záškových udalostí na Slovensku v období 1951 – 2020) a Eva Kopáčiková (Údaje zo SWICCA databázy v štúdiu dopadu klimatickej zmeny na 100-ročné prietoky).

Súčasnou konferencie bolo aj ocenenie mladých vedcov do 30 rokov, kde prvé miesto obsadila Eva Kopáčiková zo SHMÚ. Ocenenie Dunajský veterán bolo za dlhoročný prínos hydrológii udelené Eve Soukalovej z ČHMÚ v Brne a Gaborovi Balintovi z VITUKI inštitútu, in memoriam. Na posledný deň konferencie organizátori zaradili workshop v programovacom jazyku R, ktorý je v súčasnosti medzi hydrológmi veľmi rozšírený a žiadaný.

Ďalšia, 25. konferencia podunajských krajín, sa plánuje na september 2023 vo Viedni.

Záver týždňa vyplnila tradičná česko-slovenská konferencia hydrológov – **Hydrologické dni 2021**, ktorá je v poradí už 9. národnou konferenciou českých a slovenských hydrológov a vodohospodárov. Koná sa pravidelne od roku 1980 v 5-ročnom cykle, kde sa v organizácii striedajú česká a slovenská strana. Cieľom stretnutí hydrológov a vodohospodárov z oboch krajín je spoločne zhodnotiť súčasnú úroveň hydrológie a prerokovať smer, ktorým by sa mal uberať jej ďalší vývoj. Ťažiskom konferencie boli moderované diskusie vybraných panelistov z radov českých a slovenských odborníkov. Touto formou sa hovorilo o štyroch ústredných témach konferencie.

- **Technologický vývoj a vplyv na hydrológiu** (panelisti: Jakub Langhammer, Juraj Parajka, Michal Šanda, Jan Špatka)

Cieľom diskusie bolo zmapovať nastupujúce technologické trendy a ich potenciál na rozvoj hydrológie, ale aj hrozby,

ktoré môžu prinášať vo vzťahu k českej a slovenskej hydrológii a hydrologickým službám.

Technologický rozvoj v posledných desaťročiach zásadne zmenil celú ľudskú spoločnosť vrátane hydrológie a vodného hospodárstva. Bezdrôtové prenosy dát, nové metódy merania, IT technológie spracovania dát premenili podobu hydrológie ako odboru v jeho vedeckej, ale aj operatívnej časti. Následkom IT technológie sa zrodila nová odnož hydrológie – hydroinformatika. Odhadovanie ďalšieho smeru technologického rozvoja je zložitou disciplínou a predstavy, ako bude svet vyzeráť za 30 rokov, sú často veľmi vzdialené od následnej skutočnosti. Napriek tomu je nutné trendy sledovať a včas na ne reagovať.

- **Hydrológia a meniaci sa ľudská spoločnosť a jej požiadavky** (panelisti: Pavel Punčochář, Danica Lešková, Petra Oppeltová, Lukáš Záruba)

Téma mala dať odpoveď na otázky, ako má byť verejnosť informovaná o riziku vzniku povodní, o upozorneniach v prípade hroziaceho sucha, aké informácie potrebujú firmy, ako voda ovplyvní poľnohospodárstvo, aké potrebujú viacodborové vedecké tímy hydrologické vstupy na posúdenie napr. rizík zmien ekosystémov alebo ekonomických systémov, ale aj akým spôsobom môžeme zapojiť spoločnosť (laickú a odbornú) napr. do zberu hydrologických dát (Citizen science; Crowd Hydrology).

Ľudská spoločnosť sa dynamicky mení rovnako ako bežný život. Internet a sociálne siete zásadne zmenili spôsob, akým ľudia získavajú informácie, ale aj aké majú očakávania od fungovania služieb a interakcie s okolím. Hydrológia (monitoring, poznávanie a vyhodnocovanie obehu vody) je jedna zo služieb, ktorá sa poskytuje verejnosti prostredníctvom verejnej správy. Aby mohla byť dlhodobo úspešným odborom, ktorý bude vnímaný ako významný pre dostatočné financovanie a podporu, musia aj hydrológovia poznať a reagovať na prípadné zmeny očakávania záujmových strán. Tie tvoria nielen štát, ale aj európske a svetové spoločenstvo, susedné štáty, rôzne nadväzujúce a príbuzné odbory akademického sektora a verejnej správy, súkromné subjekty a verejnosť.

- **Česká a slovenská hydrológia vo vire globalizácie** (panelisti: Jan Daňhelka, Petr Kubala, Pavol Miklánek, Jana Poórová)

Globalizácia, voľný prístup k dátam (v nadväznosti na tendenciu „otvorených dát“) a prepojenie celého sveta úplne menia podmienky fungovania nielen firiem, ale aj národných odborných organizácií a spoločností. Je vhodné sa zamýšľať, ako globalizácia ovplyvní českú a slovenskú hydrológiu a akým smerom by sa mali vydať, aby v uvedených podmienkach obstáli aj v budúcnosti.

Google v spolupráci s Indian Meteorology Department v roku 2019 spracovali prvú predikciu zatopených oblastí následkom monzúnových dažďov. JRC EÚ, SMHI, Deltares a iní prevádzkujú globálne hydrologické modely v reálnom čase. Satelitné merania poskytujú dáta o parametroch hydrologického režimu na celom svete v čoraz viac sa zvyšujúcom rozlíšení pre stále rastúci počet hydrologických prvkov. Stratégiou WMO je Earth System Approach modelujúci planétu ako jediný súbor procesov odohrávajúcich sa v atmosfére, hydrosfére, oceánoch a na povrchu i pod ním. Hydrologické štúdie

(napr. vplyv zmeny klímy) pre územie Česka a Slovenska dnes spracovávajú tímy z rôznych kútov sveta.

- **Ako bude vyzeráť český a slovenský hydrológ budúcnosti** (panelisti: Ján Szolgay, Pavel Fošumpaur, Mark Rieder, Adam Vizina)

Predchádzajúce témy diskusií sa zaoberali technologickými zmenami, globalizáciou a zmenami potrieb spoločnosti. Aby na uvedené zmeny dokázali hydrológovia reagovať, musia sa meniť aj oni. Treba si teda položiť otázku: Ako budú vyzeráť český a slovenský hydrológ budúcnosti, aké zručnosti, znalosti budú musieť mať, aká bude ich úloha? A ako by sa mal prispôbiť systém výchovy nových hydrológov, aby boli v budúcnosti pripravení „niesť prápor“ českej a slovenskej hydrológie?

Hydrologické dni sú práve konferenciou, ktorú možno považovať za strategickú. V minulosti hlavní rečníci často prednášali svoje poslanstvo a vízie rozvoja hydrológie do nasledujúcich rokov. Niekedy sa hovorí, že hydrológia je veda, ale

aj umenie (Ing. Hladný ju prirovnával k fahacej harmonike, s tým, že sa na nej musí vedieť hrať). Utvárajú a definujú ju hydrológovia – minulí, súčasní i budúci.

Do panelových diskusií sa aktívne zapájali účastníci prostredníctvom špeciálnej aplikácie. Zaujímavé otázky panelisti rozdiskutovali. Po každej téme sa premietali vybrané prezentácie zamerané na rozoberanú tému.

Príspevky ukázali, že česká a slovenská hydrológia rozvíjajú nové metódy a postupy, riešia aktuálne témy a významne prispievajú k prekonávaniu problémov (alebo k ich zmierňovaniu). Zborník konferencie obsahuje 38 odborných príspevkov.

Videá z konferencií a prezentácie sú k dispozícii na web stránkach konferencií: www.danubeconference.eu a www.hydrologickedny.cz.

Rekonštrukcie stokových sietí a Čistiarní odpadových vôd 2021

Ing. Martin Kohút

Výskumný ústav vodného hospodárstva

V dňoch 20. – 22. októbra 2021 sa pod záštitou ministra životného prostredia SR Jána Budaja uskutočnil 12. ročník biennialnej konferencie *Rekonštrukcie stokových sietí a Čistiarní odpadových vôd*.

Vzhľadom na pandemickú situáciu bola novinkou (veríme, že len mimoriadnou) tohto ročníka on-line forma stretnutia a tradičné priestory hotela Permon v Podbanskom tak nahradila obrazovka počítača. Ako „hlavný stan“ organizátorom poslúžila zasadacia miestnosť VÚVH, pričom väčšina účastníkov sa na stretnutie pripájala zo svojich pracovných a domovov. Napriek absencii nenahraditeľného osobného kontaktu sme však presvedčení, že táto zmena v ničom neubrála z atraktívnosti obsahu konferencie a že účastníci si odniesli viacero hodnotných poznatkov z množstva zaujímavých príspevkov z oblasti odvádzania a čistenia odpadových vôd. K on-line sledovaniu konferencie sa počas jej trvania, či už aktívne, alebo pasívne, pripojilo vyše 150 účastníkov, čo vzhľadom na okolnosti možno hodnotiť ako veľmi dobrý výsledok.

Podujatie tradične zorganizoval Výskumný ústav vodného hospodárstva (VÚVH) v spolupráci s Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR), Združením zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku (ZZVH), Asociáciou vodárenských spoločností (AVS), Asociáciou čistiarenských expertov SR (AČE SR), Slovenskou vodohospodárskou spoločnosťou (SVHS), členom Zväzu slovenských vedecko-technických spoločností (ZSVTS) a Slovenskou

vodohospodárskou spoločnosťou pri VÚVH, členom ZSVTS. Mediálnym partnerom bol odborný časopis *Vodohospodársky spravodajca*.

Účastníkov privítali a konferenciu svojimi príhovormi otvorili generálny riaditeľ Sekcie vôd MŽP SR Ing. Roman Havlíček, generálna riaditeľka VÚVH Ing. Katarína Holubová, PhD., za Odbor kvality vôd VÚVH jeho riaditeľ Ing. Andrej Seman a Ing. Peter Belica, CSc., vedúca kancelárie AVS Ing. Ivana Mahríková, PhD. EUR ING, a predseda AČE SR prof. Ing. Igor Bodík, PhD.

Odborný program trojdňovej konferencie bol rozdelený do 10 tematických sekcií, v rámci ktorých autori prezentovali širokú škálu podnetných príspevkov z oblasti odvádzania a čistenia komunálnych odpadových vôd.

Príspevky v úvodnej sekcii s názvom **Pripravované legislatívne a koncepcné dokumenty súvisiace s odkanalizovaním** sa týkali najmä aktuálneho stavu, resp. zmien v legislatíve, koncepcii vodnej politiky SR, ako aj Plánu rozvoja verejných kanalizácií pre územie Slovenskej republiky na roky 2021 – 2027, ktorý bol vypracovávaný v poslednom období. V sekcii **Aspekty výstavby a obnovy verejných kanalizácií** odzneli príspevky týkajúce sa revízie smernice o čistení komunálnych odpadových vôd, pohľadov na potrebu obnovy verejných kanalizácií, ako aj informácie ohľadom problematiky nakladania s dažďovými odpadovými vodami a modrozelenej infraštruktúry. Sekcia **Možnosti financovania kanalizačných**

stavieb priblížila aktuálne možnosti a stav financovania verejných kanalizácií v Slovenskej republike, ako aj prioritizáciu investícií v oblasti odvádzania a čistenia odpadových vôd. Sekcia **Zber a odvádzanie odpadových vôd** sa obsahovo zameriavala na charakterizáciu súčasnej situácie a zhodnotenie dosiahnutých výsledkov v oblasti odvádzania a čistenia komunálnych odpadových vôd, riešila aj problematiku eutrofizácie povrchových vôd, význam medzilaboratórných porovnávacích skúšok pre zlepšenie kvality odberu vôd a systému vykazovania údajov. V dvoch častiach sekcie **Stokovanie** odznali rôzne aspekty plánovania rekonštrukcií a obnovy stokových sietí, riešenia súvisiace s obnovou, optimalizáciou a monitoringom prevádzky stokových sietí a aplikáciou moderných metód ich monitoringu. V sekcii **Kalové hospodárstvo** autori príspevkov opisali súčasný stav v oblasti nakladania s kalmi z komunálnych čistiarní odpadových vôd (ČOV) na Slovensku, možnosti riešenia kalového hospodárstva, ďalšieho vhodného využívania kalu, ako aj praktické poznatky z prevádzky. Hlavným obsahom sekcie **Rekonštrukcie komunálnych ČOV** bolo poskytnutie informácií a skúseností týkajúcich sa konkrétnych projektov na rekonštrukciu a intenzifikáciu komunálnych ČOV. Autori prezentovali skúsenosti od prípravy, realizácie až po prevádzku ČOV na Slovensku aj v zahraničí vrátane zhodnotenia doterajších výsledkov. Sekcia **Špecifické znečistenie v odpadových vodách** sa venovala najmä výsledkom výskumu na stanovenie látok, ako sú mikropolutanty, drogy, farmaceutiká a SARS-CoV-2 v odpadových vodách. Konferenciu uzavrela sekcia **Procesy v čistení odpadových vôd**, v ktorej sme videli výsledky a výhody

používania nových metód, postupov a technológií v rámci čistenia odpadových vôd.

Od pracovníkovi VÚVH sme počuli 9 príspevkov na témy „Manažment odpadových vôd v kontexte Vodného plánu Slovenska“ od Ing. Bajkovičovej, „Plán rozvoja verejných kanalizácií pre územie Slovenskej republiky na roky 2021 – 2027“ od Ing. Belicu, „Ako vidí EÚ stav verejnej kanalizácie v aglomeráciách“ od Ing. Drahovskej a Ing. Mihalíkovej, „Stav v odvádzaní a čistení odpadových vôd na Slovensku“ a „Kaly z komunálnych ČOV“ od Ing. Kozákovej, „Eutrofizácia povrchových vôd“ od Ing. Rajczykovej, „Význam medzilaboratórných porovnávacích skúšok pre zlepšenie kvality odberu vôd“ a „Odstraňovanie 2-merkaptobenzotiazolu z odpadových vôd adsorpciou“ od Ing. Kassai a „Európska štúdia monitorovania koronavírusu SARS-CoV-2 v odpadových vodách“ od RNDr. Cíchovej.

Uplynulý ročník konferencie Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vôd opätovne poskytol priestor na prezentovanie výsledkov práce, výmenu informácií a poznatkov. Potvrdilo sa, že otázky v oblasti odvádzania a čistenia odpadových vôd sú predmetom záujmu širokého okruhu odborníkov a že je potrebné tejto problematike venovať stále veľkú pozornosť.

Veríme, že nasledujúci 13. ročník konferencie, s termínom konania 18. – 20. októbra 2023, bude obsahovo zaujímavý minimálne tak ako tento ročník, navyše, opäť obohatený aj o osobné priateľské stretnutia a neformálne diskusie v Podbanskom.

Projekt DEEPWATER-CE – súhrn kľúčových výsledkov dosiahnutých počas prípravy štúdie uskutočniteľnosti MAR v pilotnej oblasti Žitný ostrov

¹Ing. Mária Rimarčíková, ²prof. Ing. Andrej Šoltész, PhD., ¹RNDr. Andrea Vranovská, PhD.,

¹Mgr. Dana Vrablíková

¹Výskumný ústav vodného hospodárstva

²Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta

Sedem partnerov z 5 krajín (Maďarsko, Nemecko, Poľsko, Chorvátsko a Slovensko) spolupracuje na implementácii projektu DEEPWATER-CE Interreg Central Europe, ktorého cieľom je minimalizovať negatívne následky klimatickej zmeny a poskytnúť kvalitnú vodu pre obyvateľstvo, priemysel a poľnohospodárstvo, ekosystémy nevynímajúc. Spoločne utvorili

stratégiu manažmentu vodných zdrojov, založenú na implementácii systémov riadeného dopĺňania zásob podzemných vôd v krajinách strednej Európy.

Riadené dopĺňanie zásob podzemných vôd (Managed Aquifer Recharge – MAR) predstavuje zadržiavanie nadbytočnej vody v období intenzívnych zrážok, jej infiltráciu

do podzemných vôd, aby sa potom využila na zásobovanie alebo environmentálne účely. Tieto metódy využívajú umelo riadenú infiltráciu povrchových vôd do podzemných, a tým nadlepšujú zásoby podzemných vôd. Systém MAR ponúka sľubné riešenia pre vodné hospodárstvo práve v súvislosti s riešením následkov klimatickej zmeny.

V prvej fáze projektu partneri zosumarizovali informácie o princípoch a výhodách MAR. Následne pripravili nadnárodný nástroj na podporu rozhodovania o výbere vhodných lokalít na aplikáciu MAR v strednej Európe. Na základe tohto nástroja identifikovali pilotné lokality v Maďarsku, na Slovensku, v Chorvátsku a v Poľsku. Odborníci z jednotlivých krajín vypracovali štúdie uskutočniteľnosti zohľadňujúce environmentálne podmienky pilotnej lokality v danej krajine pre rôzne typy MAR. Na Slovensku je vhodná retenčná nádrž.

Tento príspevok poskytuje súhrn kľúčových výsledkov dosiahnutých počas prípravy štúdie uskutočniteľnosti MAR v pilotnej oblasti Žitný ostrov.

PILOTNÁ LOKALITA: ŽITNÝ OSTROV, TYP MAR – RETENČNÁ NÁDRŽ V PÓROVOM PROSTREDÍ VYUŽITEĽNÁ NA POĽNOHOSPODÁRSKE ÚČELY

Charakteristika pilotnej lokality

Pilotná lokalita sa nachádza v pórovom prostredí poľnohospodársky využívannej oblasti Žitného ostrova v Podunajskej nížine. Charakterizuje ju hustá sieť zavlažovacích kanálov, na ktorých sú inštalované technické zariadenia na reguláciu prietoku. Práve možnosť regulácie prietoku vody v kanáloch je podstatná na vytvorenie MAR – retenčnej nádrže (akumulácia vody medzi uzavretými stavidlami). Terénne merania sa sústredili na skúmanie vzťahu medzi hladinou podzemnej vody a povrchovej vody v kanáloch a stanovenie množstva infiltrovanej povrchovej vody z MAR – retenčnej nádrže za účelom doplnenia zásob podzemných vôd. Predstavovali merania prietoku v kanáloch, merania rozmerov profilov, ako aj merania hladín podzemnej vody. Urobili sa aj odbery vzoriek pôdy a merania pôdnych/horninových hydraulických vlastností metódou plnenej sondy v teréne, ako aj merania a hodnotenia retenčných kriviek v laboratóriu. Laboratórne výsledky vzoriek pôd poskytli vstupné údaje na kalibráciu matematických modelov (MODFLOW a HYDRUS). Prieskum realizoval Výskumný ústav vodného hospodárstva v spolupráci so Slovenskou technickou univerzitou v Bratislave.

Manažment rizika spojený s vybudovaním a prevádzkou MAR

Pri analýze hodnotenia rizík sme skombinovali dve metódy: kvantitatívne riziká sme identifikovali v súlade s metodikou vyvinutou projektom MARSOL a hodnotenie kvalitatívneho rizika sme urobili v súlade s austrálskou smernicou. Podľa metodiky MARSOLu sme hodnotili riziká z technického a netechnického hľadiska (sociálneho, ekonomického, legislatívneho a z pohľadu jeho riadenia), a to počas projektovo-stavebnej a prevádzkovej fázy. Ako veľmi významné netechnické riziko počas

projektovo-stavebnej fázy sa ukázalo nedostatočné súkromné/verejné financovanie. Možným riešením je zaujať čo možno najviac investorov pomocou zvýšenej publicity a povedomia o výhodách MAR schémy. Za významné riziko považujeme nízku cenu vody a vysoké investičné náklady, čo sa môže riešiť dodatočnou podporou na využitie MAR zariadení (podpora štátu, súkromné finančné zdroje) s cieľom podporiť jej finančnú rentabilitu. Hodnotenie technických rizík odhalilo niekoľko vysoko pravdepodobných výskytov rizík počas projektovo-stavebnej fázy: konštrukčné ťažkosti, riziko spojené s nízkou zásobnosťou kolektoru podzemných vôd, hydrogeologické podmienky. Vyrovnaním s týmito rizikami sú príprava špecifických technických projektov a realizácia podrobného geologického a hydrogeologického prieskumu. Počas prevádzkovej fázy môžu riziká spôsobovať napučavé íly, znečistenie živinami, striedanie suchých a vlhkých období, zmeny v potrebe a spotrebe vody. Len dôkladný monitoring rizík napomáha včasnej informovanosti o rizikách.

Analýza nákladov a výnosov

Ekonomická uskutočniteľnosť spolu s hydrologickými, geologickými a inštitucionálnymi hľadiskami je jednou z podmienok realizácie schémy MAR. Analýza nákladov a výnosov umožňuje posúdiť rentabilitu schémy MAR porovnaním jej prínosov oproti nákladom na jej vybudovanie a prevádzku. Ako vstupné dáta do štúdie sme využili prieskum medzi poľnohospodármi, kde odpovede na otázku „Ochota platiť“ poskytujú rozhodovacím orgánom užitočný náhľad o poľnohospodárskej produkcii v pilotnom území, ako aj o úrovni vedomostí farmárov o problematike podzemnej vody. Na zapracovanie neistoty do analýz sme vyvinuli scenáre s vierohodnými možnosťami základných parametrov, ako napr. predpokladaná budúca požiadavka na závlahovú vodu, výška príjmov za úrody a pod. Na základe porovnania priamych nákladov a prínosov sme posúdili ekonomickú uskutočniteľnosť MAR schémy v pilotnom území, ktorej výsledok je pozitívny. Od MAR schémy v pilotnej lokalite očakávame, že bude ekonomicky rentabilná v horizonte 30 rokov. Keďže analýzy sú založené hlavne na údajoch z referenčných oblastí, získané výsledky analýzy nákladov a výnosov treba vnímať ako orientačné.

Viac informácií o aktivitách nájdete na webovom sídle projektu: <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/DEEPWATER-CE.html>.

Zároveň vás pozývame do našej diskusnej skupiny, kde zdieľame výsledky prác v rámci projektu a informácie o pripravovaných školeniach týkajúcich sa MAR riešení. <https://www.linkedin.com/groups/13837018>.

Monitoring kvality vôd vo vybraných banskoštiavnických vodných nádržiach –

2. časť: Banskoštiavnická skupina vodných nádrží

Mgr. Eva Polakovičová

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, š. p., OZ Banská Bystrica

Anotácia

Tento príspevok je pokračovaním témy o monitorovaní tajchov v okolí Banskej Štiavnice, realizovanom Slovenským vodohospodárskym podnikom, š. p., ktorý je ich správcom, a jednotlivé nádrže prechádzali pod jeho správu od roku 1981. V prvej časti sme uviedli aj prehľad praktizovanej legislatívy v oblasti monitoringu povrchových vôd v SR, aplikovaný v praxi SVP, š. p., v súčasnosti má v starostlivosti 23 nádrží banskoštiavnického vodohospodárskeho systému, ten síce zmenil svoju funkciu, ale jeho význam pretrval dodnes a ide o významný krajinotvorný, rekreačný a sociálno-ekonomický prvok. Tajchy sú aj turistickým lákadlom a technickou pamätihodnosťou zapísanou v zozname UNESCO. Tieto vodné nádrže vybudované ľudským úsilím v štiavnických vrchoch sú fenoménom v našej krajine.

ÚVOD

Banskoštiavnický vodohospodársky systém patrí medzi unikátne technicko-historické pamiatky Slovenska. Sú to najstaršie vodné nádrže v okolí Banskej Štiavnice a ich história, ale aj súčasná funkcia si zaslúžia našu pozornosť. Všetky tajchy, ako ich zvykneme nazývať, vznikli v bezprostrednej blízkosti mesta Banská Štiavnica a hydrologicky patria do povodia Ipľa.

Z prvého obdobia výstavby vodných nádrží v okolí Banskej Štiavnice, t. j. zo 16. – 17. storočia, sa nezachovala dodnes ani jedna v pôvodnom stave. Všetky boli najmä počas 18. storočia buď prestavané, alebo zanikli, keď stratili svoj technický význam. Banský vodohospodársky systém slúžil až do začiatku 20. storočia. Nádrže od r. 1981 postupne prechádzali pod správu SVP, š. p., pričom jednou z dôležitých súčastí starostlivosti o nádrže je aj pravidelné sledovanie kvality vody, pretože bez jej poznania je zložitá rozhodovať o obhospodarovaní nádrží, opatreniach na zlepšovanie ich stavu, o záveroch pri vyhodnocovaní efektívnosti týchto opatrení. Povinnosti správcu vodného toku, týkajúce sa sledovania kvality vôd, odberov vôd, vypúšťania odpadových vôd a iných nakladaní s vodami, upravuje zákon č. 364/2004 Z. z. v znení neskorších predpisov (vodný zákon), ako aj vyhláška MPŽP a RR SR č. 418/2010 Z. z. o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona. Vyplývajúce povinnosti si SVP, š. p., ako správca vodohospodársky významných vodných tokov, plní okrem iného aj tak, že kvalita vody banskoštiavnických jazier sa monitoruje od r. 1998 v akreditovanom skúšobnom laboratóriu Odbor ekológie a vodohospodárskych laboratórií pri OZ Banská Bystrica, ktoré je akreditované SNAS a vykonáva akreditované činnosti, odbery a analýzy vôd podľa normy ISO/IEC 17025:2017.

MONITOROVANIE A HODNOTENIE KVALITY VÔD V NÁDRŽIACH BANSKOŠTIAVNICKÉHO VODOHOSPODÁRSKEHO SYSTÉMU

Súčasnú prevádzkovú monitorovú kvalitu vôd v nádržiach banskoštiavnického vodohospodárskeho systému je založené na odbere vzoriek vôd z nádrží s plánovanou početnosťou prevažne raz, prípadne dvakrát ročne, spravidla v niektorom z mesiacov jún – august. Hodnoty kvality vody v jednotlivých ukazovateľoch získané rozborom odobraných vzoriek sú preto týmto časovým vymedzením limitované. Sledovanie kvality vody v nádržiach prostredníctvom jediného odberu ročne na účely hodnotenia kvality vody nestačí. Preto sa vzhľadom na malý počet takto získaných údajov do hodnotenia kvality vody zahrnuli výsledky z rokov 2011 – 2021, keď sa kvalita sledovala. Takýmto širokým rozsahom hodnotených rokov sa zvyšuje pravdepodobnosť, že aj napriek nízkej frekvencii odberov sa môže v jednotlivých nádržiach zachytiť väčšina významných javov počas vegetačného obdobia, ako aj základné fyzikálno-chemické a hydrobiologické charakteristiky. Vo vzorkách vody odoberaných z hladiny sú stanovované:

- Fyzikálno-chemické ukazovatele: vo vode rozpustený kyslík, teplota vody, pH, merná vodivosť, BSK_5 , $CHSK_{Mn}$, rozpustené látky, nerozpustené látky, formy fosforu, formy dusíka, sírany, chloridy, nerozpustné extrahovateľné látky, acídita, alkalita, železo, mangán, ortuť, zinok, meď, olovo, arzén, nikel, kadmium.
- Hydrobiologické ukazovatele: producenty (abundancia fytoplanktónu), konzumenty, chlorofyl_a.
- Mikrobiologické ukazovatele kultivovateľné mikroorganizmy, enterokoky, koliformné baktérie, prezumpatívna *Escherichia coli*.

Hodnotenie kvality vôd sa následne opiera o nariadenie vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd v znení nariadenia vlády SR č. 398/2012 Z. z. (ďalej len „nariadenie vlády SR č. 269/2010 Z. z.“). Všetky nádrže sledujú technickí pracovníci celý rok a v prípade zhoršenia kvality vody či podozrenia na zmeny v jej kvalite preverujú stav v nádržiach zodpovedné osoby. Ak je to potrebné, odoberú vzorky vody, ktoré podrobia analýzam, stav sa zhodnotí a príjmu sa potrebné opatrenia. Starostlivosť o vodné nádrže a diverzita pohľadu na jej realizáciu sú však komplexné a realizujú sa v rámci kompetencií.

HODNOTENIE JEDNOTLIVÝCH TAJCHOV Z BANSKOŠTIAVNICKEJ SKUPINY VODNÝCH NÁDRŽÍ

V predchádzajúcom článku sme pozornosť sústredili na **piargskú skupinu** nádrží, do ktorej z geografického hľadiska patria nami sledované vodné nádrže *Evička*, *Vindšachta*, *Bakomi*, *Malá Richňava*, *Veľká Richňava*, *Počúvadlo*.

Dnes obrátime pozornosť na **banskoštiavnickú skupinu** vodných nádrží, ku ktorej patria tajchy *Veľká Vodárenská nádrž*, *Malá Vodárenská nádrž*, *Klinger*, *Michalštôľňanská nádrž* a *Ottergrund*.

SPÔSOB HODNOTENIA

Hodnotenie kvality vody nádrží zohľadňuje výsledky analýz fytoplanktónu (mikroskopické riasy a sinice), vybraných fyzikálno-chemických ukazovateľov a mikrobiologických stanovení ukazovateľov fekálneho znečistenia a všeobecného mikrobiálneho znečistenia.

Výstupom hodnotenia mikroskopických organizmov voľnej vody pre nízky počet údajov je uvedenie typických, najčastejšie sa vyskytujúcich taxónov v jednotlivých nádržiach spolu s rozsahmi ich abundancií. Na zhodnotenie kontinuity vývoja mikroskopických organizmov v priebehu roka treba mať k dispozícii väčší počet údajov, preto dynamika zmien populácií počas roka sa nemôže hodnotiť. Rovnako opatrne treba postupovať pri hodnotení malého súboru údajov z fyzikálno-chemických analýz, preto nebudú hodnotené samostatne, ale v spojitosti s výsledkami biologických a mikrobiologických rozborov.

Prípadné porovnanie s odporúčanými či medznými hodnotami podľa NV SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, a podľa NV SR č. 87/2008 Z. z. o požiadavkách na prírodné kúpaliská sa preto s ohľadom na nedostatočný ročný súbor hodnôt bude vzťahovať len na priame porovnanie zistených hodnôt so sústavou odporúčaných a medzných hodnôt.

VODNÁ NÁDRŽ VEĽKÁ VODÁRENSKÁ

Nádrž je umiestnená v tichom prostredí, neďaleko centra Banskej Štiavnice, obklopená lesmi a krásnou prírodou. Veľká Vodárenská je najstarší tajch v Banskej Štiavici, prvá písomná zmienka pochádza už z roku 1510. V minulosti nádrž slúžila na poháňanie banských strojov štôlne Schmidtenrinn, ako aj zásobáreň vody na hasenie požiarov a pomocný zdroj vody pre nižšie položenú Veľkú Vodárenskú. Z územného pohľadu patria Veľký a Malý Vodárenský tajch spolu s tajchom Červená studňa medzi centrálné štiavnické tajchy, a to pre svoju polohu priamo nad stredovekým jadrom mesta v doline nad námestím Svätej Trojice. Rozlohou



Vodná nádrž Veľká Vodárenská

patria skôr medzi menšie tajchy, ktorých objem nepresahuje 100 000 kubíkov vody. Ich veľkosť zároveň nepriamo svedčí o ich veku, aj z tohto dôvodu nie sú známi ani projektant, ani staviteľ oboch tajchov [1].

V 16. storočí sa voda z tejto nádrže viedla na pohon čerpaceho stagenkundu pod Starým hradom. V roku 1633 sa hrádza pretrhla, no ešte v tom istom roku bola opäť v prevádzkyschopnom stave. K havárii na nádrži došlo ešte raz, a to v roku 1725, keď sa opäť pretrhla. Veľká Vodárenská nádrž je situovaná severne od mesta Banská Štiavnica a prístupná je miestnou komunikáciou s nespevneným povrchom a náučným chodníkom Staré mesto. Hrádza sa vybuďovala zo zemitého materiálu, s tesniacim jadrom. Okrem havárií v rokoch 1633 a 1725 došlo ešte k prelitiu hrádze v roku 1977. Nádrž sa naplňala vodou z prameňov, resp. prečerpávaním vody z nádrže Rozgrund. Trvalé užívanie vodnej stavby je možné po rekonštrukcii od r. 1998. Jarky okolo nádrže slúžili na zachytenie splavovanej lesnej hrabanky. Boli prevažne zasypané a porušené. Počas rekonštrukcie nádrže jarky (priekopy) obnovili, aby odvádzali prítoky z prameňov a povrchovú vodu mimo nádrže. Po uvedení nádrže do prevádzky pramene opäť do nej voľne vtekajú [2].

Názvy tajchov síce svedčia o tom, že po stáročia slúžili ako rezervoáre pitnej vody pre mesto, ale pôvodný účel zadržania zrážkových vôd bol rovnaký ako pri všetkých mladších tajchoch, a to na pohon čerpacích strojov a ťažných strojov pre baníctvo. Veľký Vodárenský tajch je zároveň zatiaľ jediným tajchom, ktorého havária mala smrteľné následky. Zavčasia 22. januára v roku 1633 sa hrádza tajchu pretrhla a voda sa vliala do historického centra pod ním. Tri domy sa úplne zrútili, mnoho domov bolo poškodených, dvory a pivnice boli zanesené bahnom. Zahynulo celkom 5 ľudí. Hrádzu však ešte v tom istom roku opravili a spojazdnili aj čerpacie zariadenie, ktoré voda poháňala. Jeho voda však už od roku 1651 slúžila aj ako rezerva pre prípad požiaru mesta – požiare v tom čase nebývali nijakou zvláštnosťou. V júni 1725 sa hrádza opäť pretrhla a znovu spôsobila v meste veľké škody. Po vlne výstavby ostatných vodných nádrží v 18. storočí už nádrž od roku 1752 slúžila iba ako zdroj pitnej a požiarnej vody pre mesto. V 20. storočí tento účel prebral tajch Rozgrund [1].

Tajch je oku lahodiaci a veľmi fotogenický, pri jeho fotografovaní netreba používať žiadne filtre, jeho farba očarí každého pozorovateľa. Hladina je tyrkysovo-modrá a to u mnohých ľudí vzbudzuje pozornosť a otvára množstvo otázok o príčine tejto farebnosti.

Hodnotenie monitorovania v rokoch 2011 – 2021

Oživenie hladiny nádrže fytoplanktónom (mikroskopické riasy a sinice) býva počas vegetačného obdobia veľmi nízke. Stanovené hodnoty producentov sa v r. 2011 – 2021 pohybovali v intervale 56 – 13 410 b./ml a maximum sme zaznamenali práve v r. 2021, keď výsledná hodnota bola spôsobená prítomnosťou siníc rodu *Aphanocapsa delicatissima* a *Cyanogranis planctonica*, inak sa hodnoty pohybovali v nižších číslach a priemerná abundancia bola 2 369 b./ml. Stanovené hodnoty chlorofylu_a mali priemer 4,66 µg/l a boli porovnateľné s hodnotami abundancie fytoplanktónu, a teda nízke.

V spoločenstve fytoplanktónu sa v nádrži najčastejšie vyskytovali zástupcovia rodu *Peridinium* (hlavne *Parvodinium umbonatum*), *Gymnodinium* sp., žltých rias priradených k výskytu v chladných vodách, zástupených rodmi *Kephyriopsis*, *Cryptomonas*, druhmi *Kephyrion entzii*, *Chrysococcus rufescens*, *Dinobryon divergens*. Sporadicky sa vyskytli aj sinice, najčastejšie *Dolichospermum* spp., *Aphanothece clathrata*. V posledných rokoch pribudli druhy *Sphaerosoma aubertianum*, *Cosmarium* sp., *Stauridium tetras*, *Lemmermania tetrapedia*, či penátne rozsievky *Fragilaria capucina*, *Synedra* sp., *Diatoma* spp., *Nitzschia* spp. Mikrobiologické ukazovatele kvality vody v jednotlivých odberoch neprekročili ani raz odporúčané hodnoty NV SR č. 269/2010 Z. z. v žiadnom zo sledovaných ukazovateľov. Z hygienického hľadiska ide o bezproblémovú vodnú nádrž. Slabé oživenie potvrdzujú aj hodnoty vo vode rozpusteného kyslíka (92,3 – 115,1%) a pH (6,57 – 7,99) ako ukazovateľov ovplyvňovaných aktivitou fotosyntetizujúcich organizmov. Nízky prísun rozložiteľných organických látok indikuje BSK₅ (max. 1,42 mg/l) a CHSK_{Mn} (max. 1,56 mg/l). Voda jazera má vysokú priehľadnosť (nerozpustenné látky max. 7,0 mg/l). Od roku 2011 sa namerali koncentrácie zinku max. 44 µg/l (priemer 24,41 µg/l) a medi max. 15,9 µg/l (priemer 2,82 µg/l). Predpokladalo sa, že dlhodobé opakujúce sa slabé druhové oživenie a nízka početnosť fytoplanktónu môžu byť do istej miery spôsobené vyššími koncentraciami zinku (max. 205,7) a medi (max. 11,93) vo vode, ktoré boli namerané do roku 2010, keďže tieto kovy majú algicídne účinky, t. j. potláčajú rozvoj rias a siníc. Vyššie koncentrácie kovov sa vtedy zistili aj pri níkli (max. 7,09 µg/l), kadmiu (max. 0,29 µg/l). V tomto hodnotení rokov 2011 – 2021 sme však až také vysoké výsledky nezaznamenali. Hodnoty obsahu fosforu, celkového dusíka, ako aj sledovaných kovov boli prevažne blízke jednotlivým medziam stanovení.

Ak hľadáte odpoveď na nádhernú farbu vody v tejto nádrži v súvislosti s obsahom síranov, sklame vás, hodnoty síranov sa pohybujú okolo priemeru 74 mg/l, pričom pre povrchové vody je podľa nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. stanovený limit 250 mg/l. Vyššie hodnoty zinku a medi určite vplývajú na fytoocenú nádrže a priezračnosť tajchu, ktorá je povestná a jej tyrkysovo-zelená farba je farbou odrážajúceho sa slnka. Slnka, ktoré je rovnakej farby ako táto malebná a mnohými milovaná vodná nádrž, stvorená pre umelcov a básnikov; „No centrom, živlom, nebom, jednotou krás mojich moja Marína“ (A. Sládkovič, Marína).

VODNÁ NÁDRŽ MALÁ VODÁRENSKÁ

Malý vodárenský tajch mal popri veľkom len pomocnú funkciu ako dodatkový zdroj vody bez potreby navýšovania hrádze Veľkého tajchu. Začiatkom 20. storočia nádrž stratila svoj pôvodný význam, pretože mesto dostalo oveľa výdatnejší zdroj vody z nádrže Rozgrund. Nádrž je situovaná južne od nádrže Červená studňa v lesnom, pomerne hustom poraste.

K nádrži vedie miestna nespevnená komunikácia od Čerenej studne do B. Štiavnice.

Nádrž je z oboch strán v susedstve peších trás náučného chodníka Staré mesto.



Vodná nádrž Malá Vodárenská

V súčasnosti je naplnená do 3/4 svojej kapacity vodou pritekajúcou zo severnej strany. Brehy a dno sú v zlom technickom stave, zarastené krovím a prasličkou. Hrádza je pomerne zachovaná. Šírka hrádze v korune je cca 5 m, jej výška nad terénom cca 9 m. Objem nádrže je 5 300 m³ a zatopená plocha 0,25 ha. Nádrž nemá vlastné povodie. Na hrádzi nie sú žiadne známky po výpustnom zariadení. Na vzdušnej strane je možné identifikovať len odtok vody v strede hrádze spod jej päty. Väčší odtok vody z nádrže vidieť v priestore pod nádržou z priepadového jarku. Priestor medzi hrádzou Malej Vodárenskej nádrže a ústím Veľkej Vodárenskej nádrže tvorí lesný porast v dĺžke cca 100 m. Do čiastkovej rekonštrukcie nádrže v r. 1998 patrilo vyčistenie nádrže a brehov, sanácia výtoku vody pod hrádzou a rekonštrukcia priepadového a prírodného jarku v dĺžke cca 200 m [2].

Hodnotenie monitorovania v rokoch 2011 – 2021

V rokoch 2011 – 2021 sa vo vzorkách z hladiny nádrže zaznamenal fytoplanktón od 14 b./ml do 17 136 b./ml, pričom 16 000 b./ml prislúchalo sinici *Planktolyngbya limnetica*, v stanovení vzorkovej vody v r. 2020, až na túto vzorku, boli všetky hodnoty abundancie pod 10 000 b./ml a priemer abundancií bol 2 562 b./ml. Po druhovej stránke je fytocenóza jazera mimoriadne chudobná, kvalitatívne analýzy zaznamenávajú maximálne 20 taxónov. V prípade vyšších abundancií je v spoločenstve fytoplanktónu dominantný iba jeden taxón, zvyčajne z čeľade Chrysophyceae. V mnohých analýzach sa objavoval vyšší počet bezfarebných bičíkovcov. V spoločenstve fytoplanktónu sa v nádrži najčastejšie vyskytovali zástupcovia rodu *Peridinium* (hlavne *Parvodinium umbonatum*), *Desmodesmus abundans*, *Unruhadinium penardii*, *Messastrum gracile*, *Cryptomonas* sp., *Chlamydomonas* sp., *Monoraphidium arcuatum*, *Trachelomonas planctonica*. Hodnoty chlorofylu_a

sa stanovili s priemerom 8,5 µg/l a boli porovnateľné s hodnotami abundancie fytoplanktónu, a teda nízke. Acidifikáciu jazera indikujú nízke hodnoty pH (5,86 – 6,94). Determinujúcimi faktormi, regulujúcimi rozvoj fytoplanktónu, môžu byť v tejto nádrži okrem algicídneho účinku niektorých z kovov aj slabá dostupnosť fosforu, nízke pH a zatienenie. Hodnoty obsahu fosfor celkový a dusík celkový, ako aj sledovaných kovov boli prevažne blízke jednotlivým medziar stanovení. Vyššie hodnoty obsahu kovov vo vode sa namerali pri medi (max. 4,35 µg/l), zinku (max. 42,4 µg/l), kadmiu (max. 0,2 µg/l) a nikli (3,0 µg/l). Sledované a hodnotené mikrobiologické ukazovatele kvality vody neprekročili odporúčané hodnoty NV SR č. 269/2010 Z. z. a sú nízke. Hodnoty ukazovateľov obsahu rozložiteľných organických látok tiež zotrávajú na úrovni predchádzajúcich rokov BSK₅ (0,90 – 3,17 mg/l), CHSK_{Mn} (1,0 – 2,72 mg/l), rovnako aj fotosyntetická aktivita producentov (nasýtenie vody kyslíkom 63,8 – 94,6 %), obsah rozpustených látok osciluje okolo hodnoty 160 mg/l.

Táto malebná nádrž sa nevyužíva na kúpanie a ani sa v nej kúpanie neodporúča. Jej význam je však oveľa dôležitejší, je miestom vzácných biocenóz a živočíchov viazaných na vodné prostredie. Pri prechádzke k tomuto prírodnému skvostu si užíjete jeho výnimočnosť.

VODNÁ NÁDRŽ OTTERGRUND

Vodná nádrž Ottergrund bola vybudovaná pred rokom 1754, keď sa prvýkrát spomína v konzultačných protokoloch. Patrila k menším vodným nádržiam a je najvyššie položenou nádržou v Štiavnických vrchoch (800 m n. m.) Voda z nej pôvodne slúžila na pohon hydraulického čerpaceho stroja umiestneného na III. obzore šachty Terézia. Nádrž bola určená na odčerpávanie vody zo zaplavených štôlní a neskôr ako zdroj pitnej vody. Nachádza sa západne od historického

jadra Banskej Štiavnice v tesnom údolí, tvorenom strmými hólými svahmi. Prístup umožňuje poľná cesta od križovatky ciest III. triedy pri Červenej studni k usadlosti a trasy náučného chodníka. V súčasnosti je nádrž plná asi do polovice, slúži ako oddychová zastávka na turistických prechádzkach. Zemná hrádza, vysoká 7,20 m, je pomerne mohutná. Vzdušný svah je zatravnený, riedko porastený aj kríkmi. Vo svahu sú zabudované kamenné rebrá, pravdepodobne slúžiace na zachytenie výverov vody. Dnový výpusť klasického typu je nefunkčný, zrekonštruovaný je len objekt mnícha bez ovládacieho mechanizmu. Po pravej strane nádrže je prírodný jarok, ktorý je však úplne zničený, a nemožno ho brať do úvahy. Nad nádržou je roľnícka usadlosť [2].

Tajch Ottergrund (z nemčiny Vydria dolinka) vznikol spolu s tajchom Červená studňa ako energetický zdroj pre pomerne vzdialené šachty v okolí starého jazera Klinger, postaveného M. K. Hellom v roku 1760, ale slúžil aj ako zdroj pohonnej vody pre vtedy významnú baňu štôlne Schmidtenrinn (Šmintonín) v údolí pod jeho hrádzou, ale aj pre šachtu Weiden nad jazerom Klinger. Tajch stavali od roku 1751 pod vedením banského merača J. T. Brinna, ktorý je aj jeho pravdepodobným projektantom. Už od spustenia do prevádzky slúžil tento nevelký tajch ako zdroj pitnej vody pre mesto, s prípadným využitím ako požiarňa nádrž. Tajch mal problém s únikom vody, nie však cez hrázu, ale popraskanou horninou pod nádržou samotnou, čo sa riešilo v roku 1778. Po vybudovaní nového tajchu Klinger stratil Ottergrund opodstatnenie ako zdroj vody na pohon banských strojov, ale jeho význam ako zdroja pitnej vody pre mesto sa zachoval až do začiatkov využívania vôd nádrže Rozgrund. Napríklad, v roku 1896 sa spomína Ottergrund

ako zdroj vody pre budovy Kammerhofu. Aj preto je tajch Ottergrund pomerne dobre zachovaný do dnešných čias. Tajch nedávno zrekonštruovali, má vybudovaný bezpečnostný prepad. Jeho zberné jarky sa však zachovali len ako turistický chodník [1].

Hodnotenie monitorovania v rokoch 2011 – 2021

Vodná nádrž Ottergrund je menšia, pomerne plytká, presvetlená, s vodou na pohľad mierne zakalenou, obvyčajne zelenej/zelenohnedej farby. Zhoršenú priehľadnosť vody spôsobuje zvýšené množstvo nerozpustených látok vo vode (2 – 26 mg/l) a farba vody rozvojom producentov, t. j., mikroskopických rias i siníc. Ak bola v čase odberu v nádrži dominantná skupina rias, abundancia fytoplanktónu sa pohybovala do 21 000 b./ml; v prípade, že vo vode prevládli sinice, vystúpila aj na 2 900 000 b./ml, v prevahe s druhmi *Planktolyngbya limnetica*, *Planktothrix agardii*, *Dolichospermum flosaquae*. V sledovanom období sa zaznamenala početnosť producentov 2 268 – 2 907 696 b./ml, v priemere 657 169 b./ml.

Typickými zástupcami siníc sú rody *Dolichospermum* (*Dolichospermum flosaquae*, *D. viguieri*, *D. planctonicum*, *D. circinale*, *D. affine*), *Planktolyngbya limnetica*, *Planktothrix agardii*, *Microcystis* spp., menej často a v menších početnostiach sa objavovali druhy *Woronichinia naegeliana*, *Snowella* sp., *Aphanocapsa* spp. Z mikroskopických rias vo fytocenózach jednotlivých odberov dominovali hlavne zástupcovia rodov *Coelastrum*, *Scenedesmus*, *Monoraphidium*, *Oocystella*, *Pediastrum*, *Chroomonas*, *Cyclotella* a druhy *Phacotus lenticularis*, *Peridinium bipes*, *Desmodesmus communis*, *Monoraphidium contortum*.



Vodná nádrž Ottergrund



Vodná nádrž Klinger

Na základe doterajších výsledkov analýz vyplýva, že nádrž je eutrofizovaná a že abundancia fytoplanktónu dosahuje vo vegetačnom období vysoké hodnoty. Nádrž je už s ohľadom na svoje parametre a polohu náchylná na masívny rozvoj mikroskopických rias, hlavne siníc. Dokazujú to vysoké hodnoty oživenia, zaznamenané napr. v r. 2011 (abundancia: 105 000 b./ml, chlorofil_a 170 µg/l) a v extrémne suchom a teplom r. 2012 (abundancia: 180 560 b./ml, chlorofil_a: 110 µg/l). Rozvoj fytoplanktónu býva sprevádzaný nárastom nasýtenia vody kyslíkom (max. 158,9 %), pH (max. 10,15) a chlorofylu_a (max. 170 µg/l). Pri BSK₅ (max. 8,13 mg/l), CHSK_{Mn} (2,11 – 9,27 mg/l) ako ukazovateľoch miery obsahu rozložiteľných organických látok vo vode sa pravidelne zaznamenali vyššie hodnoty. Hodnoty chloridov sa permanentne namerali pod medzou stanovenia. Z kovov sa zistili vyššie koncentrácie iba zinku (25,9 µg/l) a medi (9,97 µg/l). Mikrobiologické stanovenia sa v r. 2016 prekročili oproti odporúčaným hodnotám NV SR č. 269/2010 Z. z. v ukazovateli koliformné baktérie a v roku 2013 v ukazovateli črevné enterokoky.

Tajch sa nevyužíva na kúpanie, ale to sa ani neodporúča. Je krásnym turistickým zastavením s nádhernými výhľadmi na okolité banskoštiavnické pohorie, urobíte si tu aj malebné fotografie s pozadím banskoštiavnickej kalvárie a mesto Banskú Štiavicu máte ako na dlani.

VODNÁ NÁDRŽ KLINGER

Dnešná hrádza tajchu Klinger patrí k tým novším. Situovaná je poniže starej Klingerštôľňanskej nádrže, ktorú vybudoval Jozef Karol Hell, zároveň však stavbou novej väčšej nádrže pôvodný Hellov tajch zanikol a jeho hrádzu v roku 1829 rozobrali. Tento tajch nesie meno po významných a starých štôľňach Klinger, nazývaných aj Horná/Krátka a Dolná/Dlhá klingerštôľňa. Obe štôľne boli a stále sú najvýznamnejšími zdrojmi vody tak pre starší, ako neskôr aj pre novší a väčší tajch Klinger. [1]

V konzultačných protokoloch sa prvý raz vodná nádrž Klinger spomína v roku 1765. V rokoch 1829 – 1833 hrádzu nádrže rozobrali a postavili novú nádrž trochu nižšie v údolí s väčším objemom. Voda zachytená z prameňov a okolitých potokov sa využívala v baníctve na pohon strojov v šachtách

Ondrej, Maximilián a Žigmund. V roku 1924 vodu z tejto nádrže začala využívať aj Tabaková továreň v B. Štiavici. Teraz je už odber z nádrže zastavený a Klinger zásobuje úžitkovou vodou len 2 bytovky pod hrádzou. Nádrž je situovaná juhozápadne od historického jadra mesta v údolí pod vrchom Vtáčnik v Štiavnických vrchoch. Prístup je z južnej strany cestou III. triedy s asfaltovým povrchom od križovatky ciest na Prachárni po Hornú Roveň. Od nej je odklonená účelová komunikácia až k obytným objektom nad jazerom. Hrádza nádrže je postavená zo zemitého materiálu predchádzajúcej rozobratej hrádze. Po preliatí hrádze v roku 1977 zostala na vzdušnej strane hrádze cca 40 cm hlboká erodovaná ryha. Dnový výpusť je vybudovaný vo forme štôľne, ovládanie dnového výpusťu tiahlom a posúvačom z koruny hrádze nefunguje. Uzáver je v otvorenej polohe a odber sa reguluje iba regulačným ventilom umiestneným pod päťou hrádze na vzdušnej strane [2].

Predchodcu dnešného tajchu Klinger naprojektoval a postavil J. K. Hell pred rokom 1760, keď sa tento starší tajch v písomnostiach Banskej komory uvádza už ako dokončený (M. Lichner uvádza rok 1765). Okrem toho tzv. spodný čerpací stroj na šachte Žigmund, vybudovaný v rovnakom roku 1759, pracoval až do roku 1865, teda 106 rokov. Starší tajch mal hĺbku 9 metrov, dĺžku koruny hrádze cca 100 m a zadržiaval približne 22 000 m³ vody. Už v roku 1850 nariadilo ministerstvo viedenskej vlády zriadenie kúpalísk na „zabezpečenie zdravia a čistoty banického ľudu“. Na tento účel boli vystavené plávajúce, ale ukotvené bazénové plety so šatňami na brehu. Stáli tam, kde je dnes drevený bufet. V roku 1851 vyšiel na zavedenie pravidiel prevádzky „Porádek na kúpania v Klingerštôľňanskem tajchu“. Zaujímavé je, že podľa tohto poriadku sa dopoludnia mohli kúpať iba ženy, chlapi zase len od 12. do 20. hodiny. Kúpacie plfóvé bazény slúžili do konca 20. rokov 20. storočia, keď tajch vzalo do prenájmu mesto ako mestské kúpele. Následne ich prenajalo miestnej vojenskej posádke, ktorá kúpele obnovila. Klinger slúži ako obľúbené kúpalisko dodnes, hoci jeho vody si veľa slnka neužívajú, a teda nepatria k najteplejším. Tajch Klinger bol desiatky rokov napustený len dopoly. V druhej polovici 90. rokov 20. storočia hrádzu opravili, vybudovali nový bezpečnostný prepád vody a jazero s hĺbkou 21 m opäť slúži na kúpanie [1].

Hodnotenie monitorovania v rokoch 2011 – 2021

Abundancia mikroskopických rias a siníc sa na hladine v sledovanom období pohybovala v rozmedzí 444 – 20 384 b./ml; priemerne 5 478 b./ml, s prevahou rias, v podstate sme sinice v našich meraniach nezaznamenali, avšak 17. júna 2021 sme riešili situáciu, keď sa pre zlé organoleptické vlastnosti vody (konkrétne zápach) urobili odbery a mikroskopické analýzy na vyriešenie problému. Výsledkom bolo konštatovanie zhoršenej kvality vody v úseku prítoku nádrže s rozlohou cca 10 m², kde sa zaznamenal výskyt sinice druhu *Microcystis viridis* vo forme rozkladajúcej sa biomasy vodného kvetu. Pre nízky počet odberov a analýz nie je možné jednoznačne určiť, či vyšší výskyt populácie sinice bol ojedinelým, náhodne zachyteným javom, alebo vinou ojedinelých odberov sa jej rozvoj zachytil iba raz. Nález sa v tomto prípade vyhodnotil ako nevýznamný, ale privádza nás ku konštatovaniu, že nízka frekvencia odberov a hodnotenia vzoriek je nepostačujúca na komplexné a operatívne hodnotenia stavu nádrží. Je na úváženie či netreba zvýšiť frekvenciu odberov počas letnej sezóny. Tento tajch je charakteristický dominanciou rias rodu *Peridinium* (hlavne druh *Peridinium bipes*) a zelených chlorokokálnych rias rodov *Cosmarium*, *Tetraedron*, *Monoraphidium*, *Scenedesmus*, *Xanthidium*, *Lagerheimia*. Typickým organizmom viazaným na túto nádrž je jednoznačne *Peridinium bipes* a *Nitzschia elongata*. Prítomnosť väčšieho množstva mikroskopických rias indikuje nasýtenie vody kyslíkom (93,6 – 125,4%) a pH (8,32 – 9,53). Spreádzajúce sú aj výsledky meraní obsahu chlorofylu *a* s priemerom 7,3 µg/l. Nádrž je eutrofizovaná, vzhľadom na potenciálne riziká súvisiace s toxicitou vodného kvetu je dôležité častejšie monitorovanie. Množstvo rozložiteľných organických látok vo vode bolo nízke, avšak ostáva v medziach hodnotenia, BSK₅ (1,36 – 2,92 mg/l), CHSK_{Mn} (0,67 – 4,78 mg/l). Oproti ostatným nádržiam sa zistila vyššia merná vodivosť (47,4 – 57,3 mS/m), vyššia koncentrácia rozpustených látok (315 – 511 mg/l) a síranov (134,0 – 289,0 mg/l). Hodnoty obsahu celkového fosforu

a celkového dusíka, ako aj sledovaných kovov boli prevažne blízke jednotlivým medziám stanovení. Z kovov sa namerali vyššie hodnoty zinku (max. 105,5 µg/l), pri zinku išlo o jednorazové maximum, inak sa hodnoty pohybovali okolo 40 µg/l (približne na úrovni 3. triedy podľa Prílohy č. 1, časť B k NV SR č. 269/2010, Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd). Rovnako pri stanovení niklu (max. 40,5 µg/l) išlo iba o jeden takýto vysoký výsledok, ktorý sa vylíčil z ostatných meraní; inak ležali výsledky pod limitom stanovenia. Na základe údajov, ktoré sú k dispozícii, vyplýva, že napriek vyšším abundanciám producentov je kvalita vody po biologickej aj fyzikálno-chemickej stránke priaznivá. Rovnako mikrobiologické výsledky zaraďujú toto jazero k tým najčistejším a hygienicky bezpečným.

V lete vás nádrž bude lákať svojou vodou na osvieženie, starí obyvatelia Štiavnice spomínajú na jej terapeutické účinky, keď si kúpeľom v tomto jazere liečili svoje zapálené rany, ale aj hemoroidy. Vedeli a vnímali čosi, čo my už nepoznáme, veď tu boli aj mestské kúpele.

VODNÁ NÁDRŽ MICHALŠTÔĽNANSKÁ

Pôvodne existovali dve nádrže: Horná a Dolná michalštôľňanská. Názov dostali od Michalštôľne, ktorá je od Dolnej nádrže vzdialená cca 15m smerom na východ. Prvýkrát sa spomínajú už v roku 1651, dokonca ako tri vodné nádrže. V 2. polovici 17. storočia sa o nich píše ešte niekoľkokrát. Slúžili najskôr ako zdroj vody na pohon, neskôr aj potrebám banskej prevádzky. Dnes je Horná nádrž zasypaná hlušinou z Novej Bane. Dolná nádrž sa až do roku 1975 používala na prevádzku rudných baní, nádrže sú v ich areáli, kam je prístup asfaltovou mestskou komunikáciou, vedenou po vrstevnici od križovatky hlavných prístupových komunikácií v Banskej Štiavnici na Hájiku [2].

Horná nádrž, ako sme už uviedli, je zasypaná. Časť pôvodnej hrádze sa využila ako hrádza haldoviska. Dolná nádrž je naplnená vodou po dno odpadového jarku po ľavej strane



Vodná nádrž Michalštôľňanská

hrádze. Brehy nádrže, ako aj hrádza nie sú vôbec udržiavané, sú zarastené trávou a tŕstím. Dĺžka hrádze je cca 25 m bez výpustného objektu. Odtok vody zabezpečuje len prepadový jarok. Prívod vody do Dolnej nádrže je pravdepodobne z povrchových dažďových vôd a tiež priesak pod hrádzou Hornej nádrže. Hĺbka vody je 100 – 130 cm, vodná plocha je bez živočíšstva, čo vyplýva pravdepodobne zo zloženia vody [3]. Tesne pod päťou hrádze z východnej strany sú umiestnené prevádzkové objekty Michalštôľne. Celý priestor Michalštôľne je z hľadiska urbanistického pre mesto Banská Štiavnica vysoko atraktívny. Po skončení ťažby v starej Michalštôľni, úprave nádrže a okolia môže sa predmetná lokalita zmeniť na krajinnú oblasť [4].

Hodnotenie monitorovania v rokoch 2011 – 2021

Michalštôľňanskú vodnú nádrž monitoruje Skúšobné laboratórium Odbor ekológie a vodohospodárskych laboratórií SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik, OZ Banská Bystrica (OEVL), ohľadom fyzikálno-chemických vlastností a biologických prvkov kvality od roku 2011. Abundancia mikroskopických rias a siníc sa na hladine v sledovanom období pohybovala v rozmedzí 6 – 174 240 b./ml; tento veľký rozptyl je spôsobený pravdepodobne aj vplyvom zarastenia dna i brehov nádrže makrofytmí. Na hladine sa zvykne tvoriť aj Oscillatorietum, ktoré pri svojom rozvoji pokrýva až 80 % hladiny. Nízke hodnoty pH vody indikujú riasy *Oocystella* sp., *Klebsormidium tribonematoideum*, *Scenedesmus obtusus*, *Peridiniopsis* sp., *Elakatothrix genevensis*. Spoločenstvá fytoplanktónu sa adaptovali na extrémne podmienky, dané vysokým obsahom kovov vo vode. Získané výsledky rozborov vzoriek vody z tejto nádrže stanovili hodnoty zinku (max. 2 698 µg/l), kadmia (max. 16,6 µg/l), olova (max. 18,0 µg/l) a medi (max. 69,6 µg/l). Prítomnosť arzenu a ortuti sa namerala na úrovni detekcie. Vysoká bola i merná vodivosť (max. 159,5 mS/m), množstvo rozpustených látok (max. 1 420 mg/l) a dusičnanového dusíka (max. 4,87 mg/l). Vzhľadom na nízke pH vody a vysoký obsah kovov je nádrž osídlená iba niekoľkými planktónovými druhmi rastlínstva. Pre ostatné vodné organizmy môže mať voda z nádrže potenciálne toxické účinky. Sledované mikrobiologické ukazovatele sa pre *Escherichia coli* pohybovali v intervale (0 – 175 KTJ/100ml), pre koliformné baktérie (15 – 990 KTJ/100ml) a pre enterokoky (0 – 165 KTJ/100ml).

Baktérie sú ohraničené bunkovou stenou a membránou, ktoré obsahujú lipidy, proteíny, peptidoglykány a polysacharidy. Bunková stena má negatívny náboj, preto silne interaguje s kovovými iónmi vo vonkajšom prostredí. Schopnosť mikroorganizmov, medzi nimi aj baktérií, prijímať a viazať kovy z prostredia, zvýšil záujem o hlbšie poznanie interakcií medzi mikroorganizmami a ťažkými kovmi. Ťažké kovy, ako kobalt,

meď, nikel a zinok, sú pre bakteriálnu bunku v nanomolárnych koncentráciách esenciálne. Napríklad zinok potrebujú všetky živé organizmy na svoj kontinuálny rast a vývoj. Mnohým enzýmom umožňuje jeho prítomnosť vykonávať jednak štruktúrnu, jednak katalytickú funkciu. Vzhľadom na to, že ťažké kovy sú už i pri nízkych koncentráciách veľmi toxické, utvárajú si tak prokaryotické, ako aj eukaryotické mikroorganizmy viaceré obranné mechanizmy proti ich škodlivému pôsobeniu. Odpoveď baktérií na ťažké kovy zahŕňa expresiu celého radu génov.

Kadmium je neesenciálny kov, relatívne hojne rozšírený v životnom prostredí. Hoci nie je známa jeho biologická funkcia, je už v nízkych koncentráciách toxický a má škodlivý účinok na rast a metabolizmus mikroorganizmov, rastlín a zvierat [5].

Následky ľudskej činnosti sú zjavné a dokázateľné, teraz môžete sami posúdiť, do akej miery zasahujú i do kvality nášho života. Hoci sú okolité spomínané tajchy obdivované, tejto nádrži sa to akosi netýka, avšak môže byť študijným cieľom a materiálom na mnohé výskumy či projekty.

ZÁVER

Z hľadiska bežného prevádzkového monitoringu kvality vody sa v banskoštiavnických nádržiach stručne zhodnotila kvalita vody vybraných nádrží za roky 2011 – 2021. Vzhľadom na častosť sledovania nádrží (1-krát ročne) nie je možné zhodnotiť kvalitu vody na základe výsledkov rozborov, preto sa hodnotenie opiera aj o výsledky analýz za dlhšie časové obdobie, a to pred roka 2011, čím sa zvyšuje pravdepodobnosť, že aj napriek nízkej frekvencii sledovania sa môže pomocou dlhšieho radu hodnôt na jednotlivých nádržiach zachytiť väčšina významných javov počas vegetačného obdobia. Malý počet odberov a analýz za rok umožňuje poskytnúť len rámcový pohľad na kvalitu vody a priame porovnanie zistených hodnôt s odporúčanými či medznými hodnotami citovanými v NV SR č. 269/2010 Z. z. a NV 87/2008 Z. z. Na základe takéhoto obmedzeného súboru údajov nie je možné získať presnejšie informácie ani o dynamike vývoja populácie planktónových organizmov, ani o fyzikálno-chemických a mikrobiologických ukazovateľoch. Z dlhodobého hľadiska možno konštatovať, že medzi nádrže s miernou eutrofizáciou patria *Malá* a *Veľká Vodárenská*, *Klinger* a medzi stredne eutrofizované zaraďujeme nádrž *Ottergrund*.

Všetky spomínané nádrže majú z hľadiska ich funkcie ako krajinnotvorného prvku dobrú kvalitu vody, ktorú treba mať na odbornú manipuláciu s nimi a interpretáciu i hodnotenie vodohospodársky významných lokalít v súlade s aktuálnymi právnymi predpismi na úseku vodného hospodárstva dostatočne podloženú súborom údajov, čo je dosiahnuteľné aj intenzívnejším monitorovaním.

Literatúra:

- [1] Banskštiavnické tajchy, dostupné na <<https://bajkomktajchom.sk/>.
- [2] Timko, J., Pašerbová, E., Bakaljarová, M., 2009: *Stav nádrží Banskštiavnického vodohospodárskeho systému*.
- [3] Mláka, M., Polakovičová, E., Pašerbová, E., 2013: *Zhodnotenie kvality vody vybraných banskoštiavnických jazier v období r. 1998 – 2012 na základe fyzikálno-chemických, biologických a mikrobiologických ukazovateľov*.

- [4] Banskštiavnické tajchy, dostupné na <<https://www.dkubinsky.sk/clanok/horny-a-dolny-michalstolniansky-tajch>.

- [5] Smolinská, M., 2017: *Ekológia a taxonómia mikroorganizmov*.

Hydrologický režim povrchových a podzemných vôd v desaťročí 2011 – 2020

Ing. Zuzana Danáčová, PhD., Ing. Eugen Kullman, PhD., Ing. Jana Poórová, PhD.

Slovenský hydrometeorologický ústav

Anotácia

V súčasnosti sa výrazne zvyšuje výskyt období extrémnych javov počasia, teplejšie a na sneh málo bohaté zimy, dlhotrvajúce teplé počasia bez výskytu dažďa sa strieda s lokálnou búrkovou činnosťou, ktorej intenzita vyvoláva na rôznych miestach povodne. Striedanie extrémnych hydrologických situácií za posledných 10 rokov sme zažili viackrát; a práve zvýšený počet hydrologických extrémov, resp. výskyt výnimočných hydrologických situácií na našom území je vážnym dôvodom, aby sme sa zaoberali otázkou, či primerané množstvo „bezpečnej“ vody pre všetkých kedykoľvek a kdekoľvek už je alebo nie je samozrejmosťou.

ÚVOD

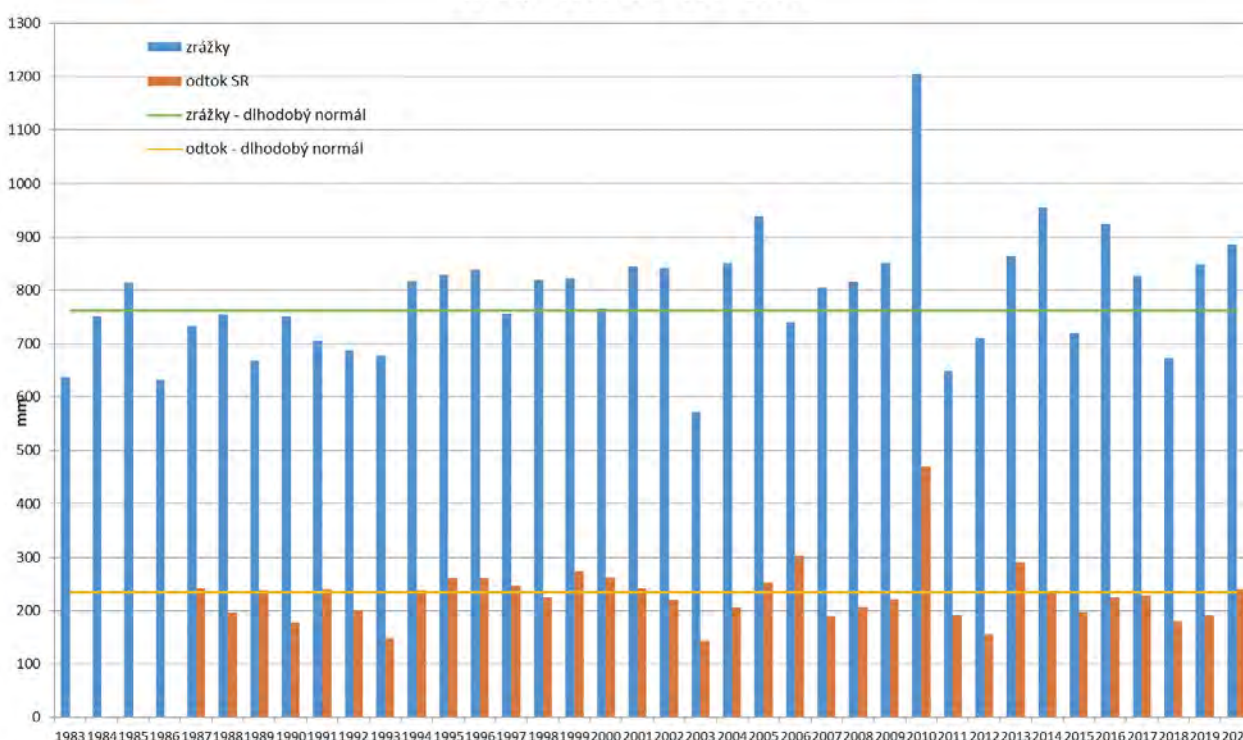
Pravidelný a nepretržitý monitoring vôd, realizovaný na objektoch štátnej hydrologickej siete, predstavuje jeden zo základných nástrojov poskytujúcich objektívne informácie, ktoré umožňujú spoznať zdroje vôd, riešiť otázky nastavenia primeraných dosahov vodohospodárskeho využívania vôd, vypracovávať dokumenty vodného plánovania a ochranu vôd. Základnou črtou reprezentatívneho štátneho kvantitatívneho monitoringu vôd je systematické meranie vybraných hydrologických ukazovateľov a ich vyhodnocovanie v presne definovaných lokalitách. Takýto proces merania vôd sa realizuje v objektoch štátnej hydrologickej siete, a to na merných

profiloch povrchových vôd, objektoch monitorovania hladín podzemnej vody (sondy) a výdatností prameňov. Cieľ prevádzkovateľa štátnej hydrologickej siete, SHMÚ, je v súlade so schváleným Programom monitorovania vôd, o. i. získavať reprezentatívne, dlhodobé časovo a priestorovo porovnateľné výsledky meraní.

ZRÁŽKOVO-ODTOKOVÉ POMERY 2011 – 2020

Zdroje podzemných a povrchových vôd na Slovensku sú neoddeliteľne späté so zásobovaním obyvateľstva pitnou vodou. Ich špecifické predurčenie spôsobuje, že výsledky meraní na objektoch štátnej hydrologickej siete a následné

Zrážky - odtok SR 1983 - 2020



Obr. 1 Vývoj zrážok a odtoku (v mm) za obdobie 1983 – 2020

indikácie ich zmien v krátkodobom alebo dlhodobom horizonte v porovnaní s historickými meraniami sa vnímajú veľmi citlivo až existenčne. Začiatok 90. rokov minulého storočia možno považovať za zlomový v kontexte s hodnoteniami vôd na Slovensku a dosahmi klimatických zmien. Bol to následok dlhšej suchej periódy, ktorá sa negatívne prejavila na zrážko-vo-odtokových pomeroch s odozvou na zdrojoch vôd na Slovensku v období 1989 – 1993. Reštrikčné oparenia v zásobovaní vodou iniciovali širokú odbornú verejnosť na analýzy a niekedy až negatívne dlhodobé prognózy vývoja. Túto suchú periódu prerušili nasledujúce priemerné desaťročia, ktoré tento nepriaznivý stav zmiernili až zvrátili (obr. 1), podpriemerné obdobie sa opäť prejavilo už v roku 2003.

POSLEDNÉ DESAŤROČIE V HYDROLOGICKOM REŽIME POVRCHOVÝCH A PODZEMNÝCH VÔD

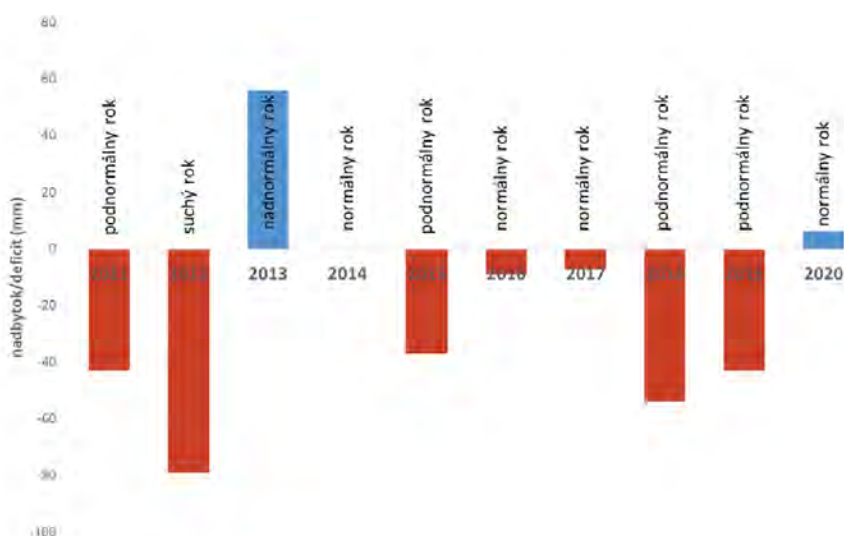
Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) na základe výsledkov monitorovania v objektoch štátnej hydrologickej siete, priebežne vo svojich ročenkách, hodnotí a analyzuje stav povrchových a podzemných vôd za uplynulý rok. Vysoký podiel automatizácie merania vôd (povrchové vody 100%, podzemné vody 77%) vygeneroval za poslednú dekádu rozsiahly súbor dát z meraní vôd a rastúci záujem verejnosti o získanie aktuálnych informácií bol impulzom na zhodnotenie tejto dekády aj v kontexte s hľadaním súvislostí a prepojení v hydrologickom režime povrchových a podzemných vôd. Zámerom bolo nepúšťať sa do prognózných scenárov vývoja vodných zdrojov vôd,

ale iba veľmi pragmaticky opísať poslednú dekádu z monitorovaných údajov. V niektorých merných objektoch štátnej hydrologickej siete SHMÚ, na základe ročných hodnotení, sme skutočne zaznamenali negatívny trend vývoja zdrojov povrchových a podzemných vôd na Slovensku.

Takže, akých bolo posledných 10 rokov vodných zdrojov povrchových (PV) a podzemných (PzV) vôd v SR? Z priloženého grafu je zrejmé, že dekádu charakterizujú skôr podpriemerné až suché roky, ktoré tvoria 80% z celého posledného desaťročia pri povrchových vodách (obr. 2) a 50% pri podzemných vodách (obr. 3). V povrchových vodách bol iba jeden rok 2013 nadpriemerný (keď sme zaznamenali aj najväčšiu povodeň za posledných sto rokov na Dunaji). V podzemných vodách bola situácia čo do počtu rokov nad priemerom priaznivejšia, ale iba roky 2011 a 2013 boli výraznejšie nadpriemerné, a tak v podstate podzemné vody kopírovali povrchové vody.

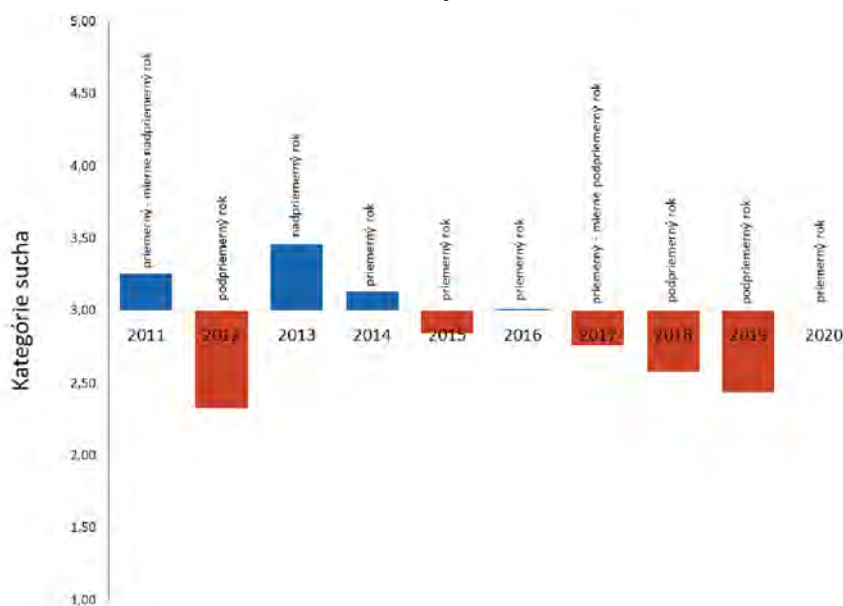
Reakcia povrchových a podzemných vôd na minimálne zrážky, resp. na suché obdobie nie je vo väčšine prípadov časovo zhodná. Pozvolné vyprázdňovanie hydrogeologických štruktúr, resp. ich postupné dopĺňanie infiltráciou efektívnych zrážok do horninového prostredia, v porovnaní s povrchovými vodami, vykazuje určitú retardáciu tejto reakcie. Jej dĺžku, v porovnaní s povrchovými vodami, ovplyvňujú geológia a následné hydrogeologické pomery územia, ako aj stav podzemných vôd pri nástupe zrážok alebo sucha. Jej časový posun môže trvať niekoľko dní až týždňov, čo môže spôsobovať komplikácie pri exaktnej korelácii stavu

Povrchový odtok 2011 – 2020



Obr. 2 Zobrazenie deficitu/nadbytku oproti normálu v povrchových vodách

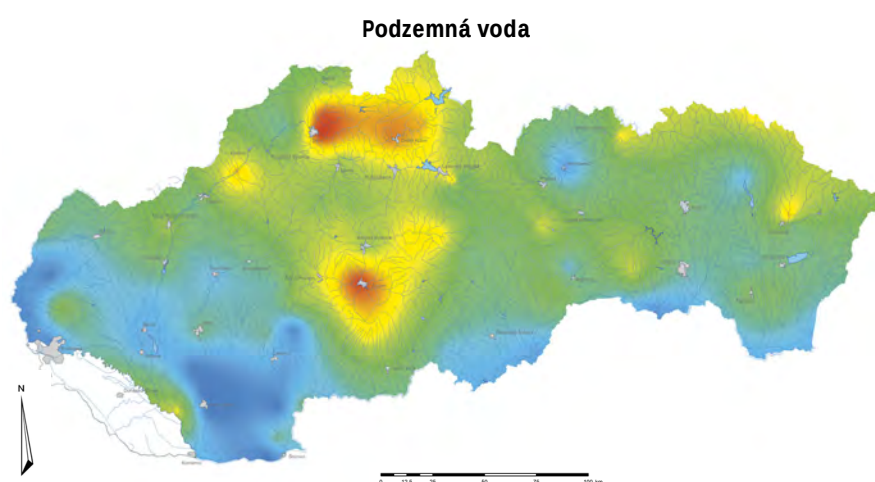
Podzemné vody 2011 – 2020



Obr. 3 Zobrazenie deficitu/nadbytku oproti normálu v podzemných vodách



Obr. 4 Hodnotenie hydrologickej situácie PV v roku 2011 oproti referenčnému obdobiu, vyjadrená poklesom alebo vzostupom v (%)



Obr. 5 Hodnotenie hydrologickej situácie PzV v roku 2011 oproti referenčnému obdobiu (nadpriemerný stav – územia s modrou farbou, podpriemerný stav – žltá a červená farba, stav zodpovedajúci referenčnému obdobiu – zelená farba)



Obr. 6 Hodnotenie hydrologickej situácie PV v roku 2012 oproti referenčnému obdobiu, vyjadrená poklesom alebo vzostupom v (%)



povrchových a podzemných vôd najmä pri mesačnom kroku hodnotenia.

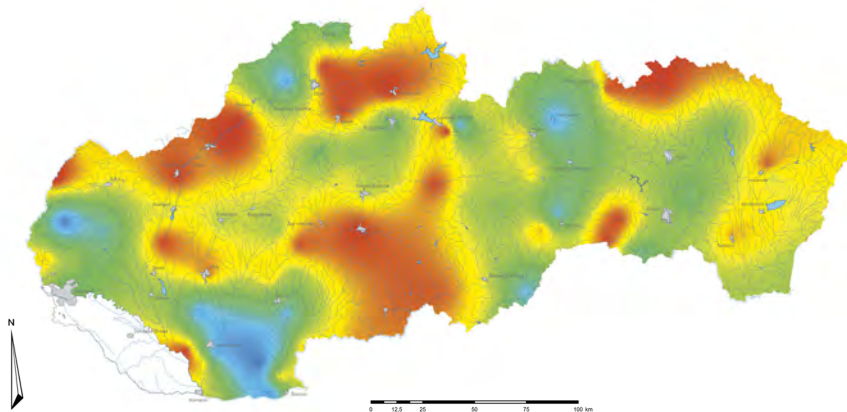
HYDROLOGICKÁ SITUÁCIA V JEDNOTLIVÝCH OBLASTIACH SLOVENSKA V KONKRÉTNÝCH ROKOCH

Rok 2010 bol nielen rokom povodní, ale i najvodnejším od roku 1931. Aj pre podzemné vody bol rok 2010 významne nadpriemerný. Tento veľmi priaznivý stav na začiatku hodnotenej dekády sa podpísal pod ďalší priebeh zdrojov povrchových a podzemných vôd. Zrážkovo podnormálne roky 2011 a 2012 sa takmer okamžite negatívne prejavili na povrchových vodách (rok 2011 patril medzi málo vodné roky), na podzemných vodách bola odpoveď pomalšia a naplno sa prejavila až v roku 2012.

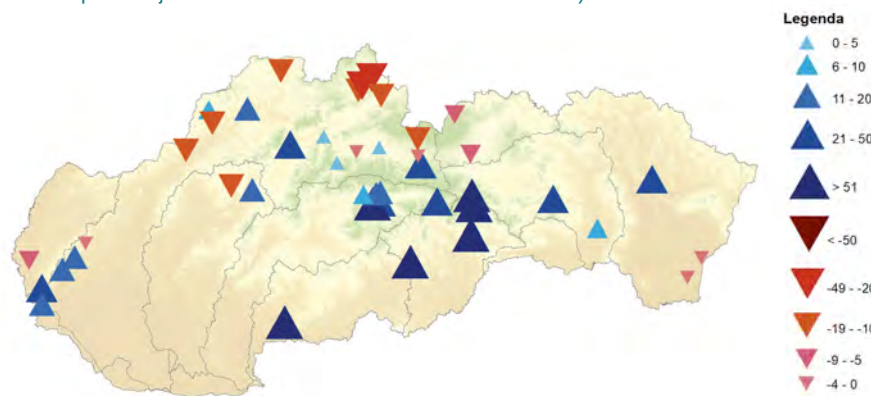
Treba poznamenať, že pri našom hydrologickom hodnotení povrchových a podzemných vôd berieme do úvahy iba tie vodomerné stanice, resp. vrty a pramene, ktoré sú neovplyvnené (t.j. stanice bez významného ovplyvnenia užívaním vody: odbermi, vypúšťaním, manipuláciou na vodných nádržiach a prevodmi vody). Ak sa bližšie pozrieme (obr. 4) na ročný odtok za SR roku 2011, hodnotíme ho v povrchových vodách ako podnormálny. Aj napriek tomu vidíme, že sucho nepostihlo celé Slovensko, keďže na karpatských tokoch sme zaznamenali aj významné povodňové udalosti. Naopak, v podzemných vodách sa negatívny dosah podnormálnych zrážok prejavil iba ojedinele vo Zvolenskej kotline a na Orave a Kysuciach (obr. 5).

Pri hodnotení roka 2012 (obr. 6), ktorý z aspektu hydrológie povrchových vôd patrí na Slovensku k piatim najsuchším rokom za obdobie pozorovania od roku 1931, vidíme, že suchom bolo postihnuté každé povodie Slovenska. Hodnotenie režimu zrážok a odtoku v roku 2012

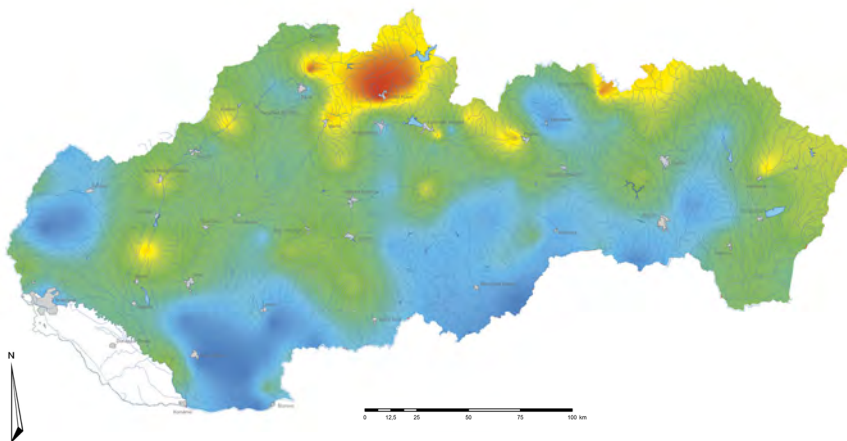
Podzemná voda



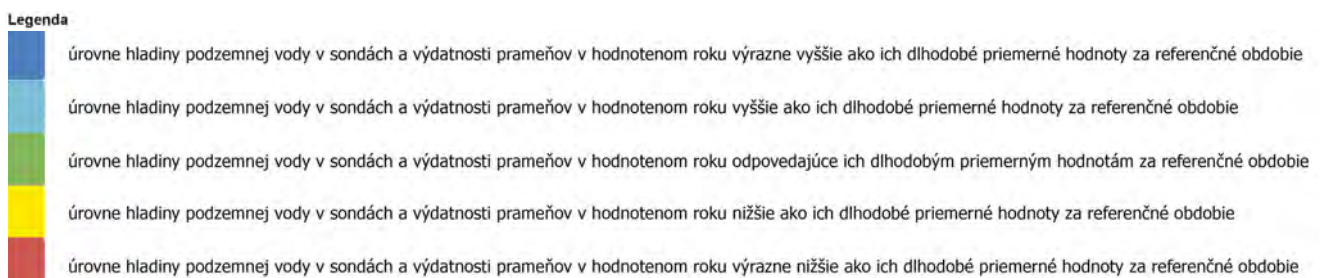
Obr. 7 Hodnotenie hydrologickej situácie PzV v roku 2012 oproti referenčnému obdobiu (nadpriemerný stav – územia s modrou farbou, podpriemerný stav – žltá a červená farba, stav zodpovedajúci referenčnému obdobiu – zelená farba)



Obr. 8 Hodnotenie hydrologickej situácie PV v roku 2013 oproti referenčnému obdobiu, vyjadrená poklesom alebo vzostupom v (%)



Obr. 9 Hodnotenie hydrologickej situácie PzV v roku 2013 oproti referenčnému obdobiu (nadpriemerný stav – územia s modrou farbou, podpriemerný stav – žltá a červená farba, stav zodpovedajúci referenčnému obdobiu – zelená farba)



s dôrazom na hodnotenie minimálnych prietokov ukázalo na väčšine územia Slovenska výnimočnosť tohto obdobia v doteraz pozorovaných časových radoch. Aj keď sa priemerné úhrny zrážok blížili k normálu, ich rozloženie v roku bolo netypické. Ako sme už spomenuli, pri podzemných vodách je rok 2012 najsuchším rokom dekády (obr. 7).

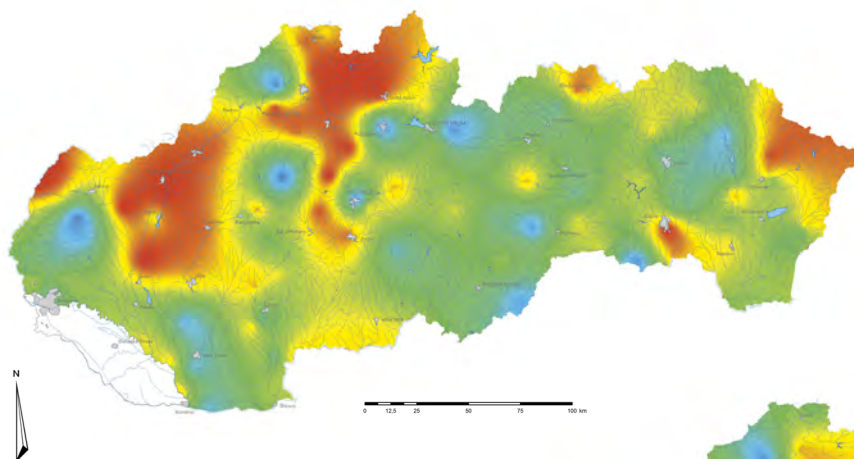
Napriek tomu, že po dvoch suchých rokoch prišiel rok 2013 (obr. 8 a 9), vyhodnotený ako nadpriemerný, vidíme v povrchových aj podzemných vodách oblasti s deficitom oproti normálu (najmä Orava, Kysuce). Z ďalších rokov dekády možno pri podzemných vodách poukázať na podpriemerné roky 2018 a 2019 (obr. 10 a 11).

V prípade, že hodnotíme celé desaťročie, výsledné mapy vplyvu sucha sú na obr. 12 a 13. Začínajú sa nám jasnejšie ukazovať územia, kde je z dlhšieho hľadiska menej vody ako v ostatných povodiach na Slovensku.

Pri hodnotení poklesov ročných prietokov v povrchových vodách sa nám problémovými oblasťami ukázali: celý karpatský oblúk od Malých a Bielych Karpát až na Oravu a Kysuce a na východ, na medzibrodzie. Ďalšou oblasťou je Malá a Veľká Fatra (obr. 14).

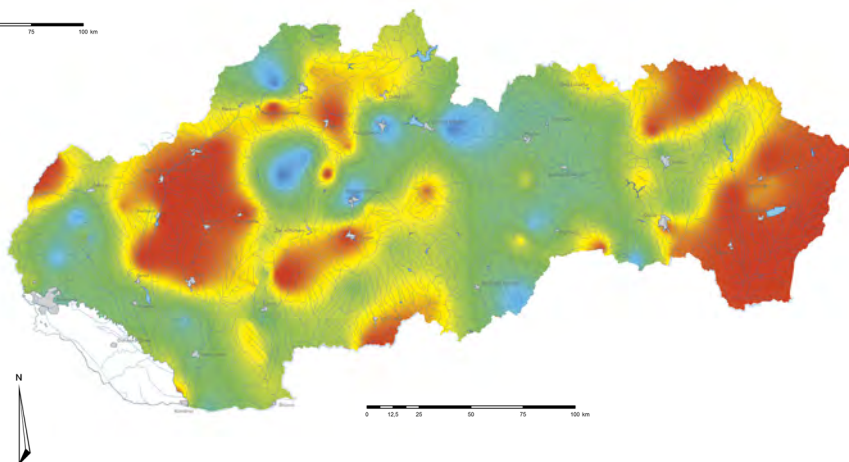
Z pohľadu podzemných vôd sa pri hodnotení dekády 2011 – 2020 prejavujú ako dlhodobejšie deficitné územia Bielych Karpát, Oravy, Kysúc, Malej Fatry a krajného severovýchodu. Územia sú v absolútnej zhode s vyhodnotením povrchových vôd (obr. 15). Čo nás prekvapilo, je fakt, že výrazne negatívne nebol zasiahnutý v tomto desaťročí juh Slovenska, ktorý dominoval ako najväčší postihnuté územie v období 1985 – 1993.

Na generalizovaný odhad percentuálneho poklesu podzemných vôd sme použili výsledky meraní z 90 prameňov homogénne rozmiestnených na Slovensku. Porovnaním nameraných priemerných ročných výdatností obdobia

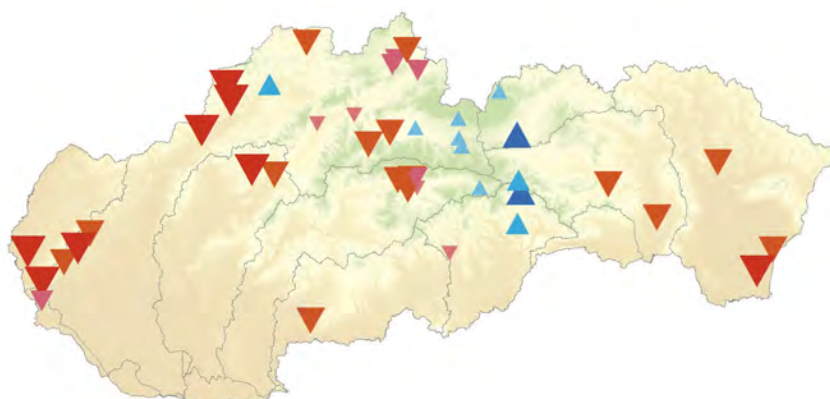


Obr. 10 Hodnotenie hydrologickej situácie PzV v roku 2018 oproti referenčnému obdobiu (nadpriemerný stav – územia s modrou farbou, podpriemerný stav – žltá a červená farba, stav zodpovedajúci referenčnému obdobiu – zelená farba)

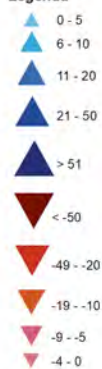
Obr. 11 Hodnotenie hydrologickej situácie PzV v roku 2019 oproti referenčnému obdobiu (nadpriemerný stav – územia s modrou farbou, podpriemerný stav – žltá a červená farba, stav zodpovedajúci referenčnému obdobiu – zelená farba)



Povrchová voda

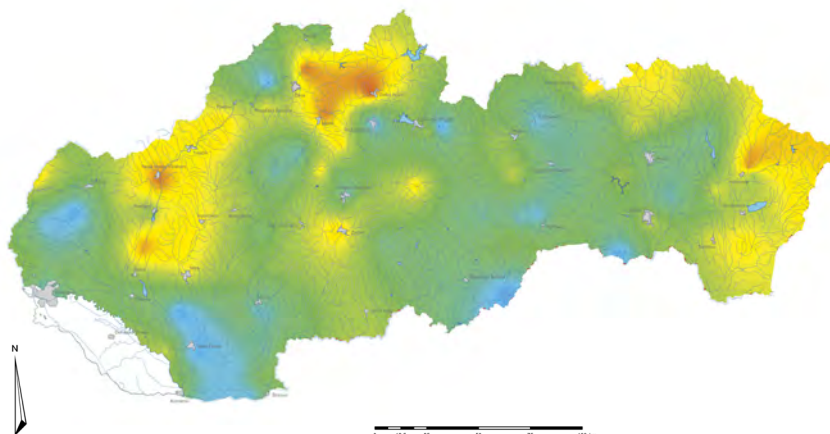


Legenda

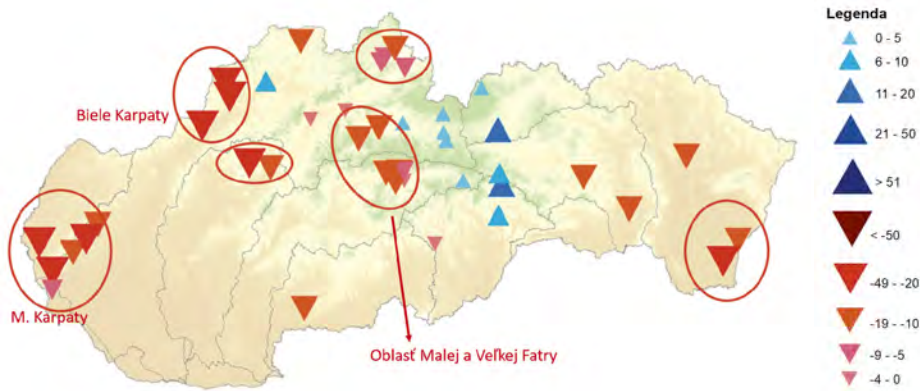


Obr. 12 Hodnotenie hydrologickej situácie PV obdobie 2011 – 2020 oproti referenčnému obdobiu, vyjadrená poklesom alebo vzostupom v (%)

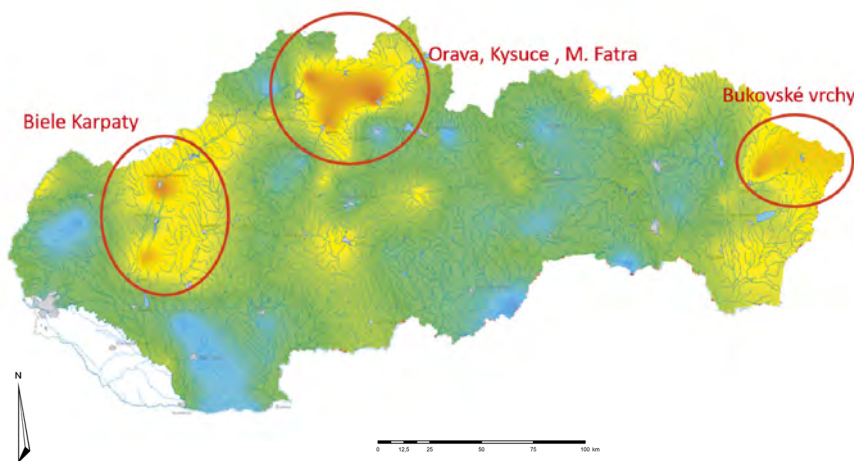
Podzemná voda



Obr. 13 Hodnotenie hydrologickej situácie PzV obdobie 2011 – 2020 oproti referenčnému obdobiu (nadpriemerný stav – územia s modrou farbou, podpriemerný stav – žltá a červená farba, stav zodpovedajúci referenčnému obdobiu – zelená farba)



Obr. 14 Kritické oblasti hodnotenia hydrologickej situácie PV za obdobie 2011 – 2020 oproti referenčnému obdobiu, vyjadrená poklesom alebo vzostupom v (%)



Obr. 15 Kritické oblasti hodnotenie hydrologickej situácie PzV za obdobie 2011 – 2020 oproti referenčnému obdobiu (nadpriemerný stav – územia s modrou farbou, podpriemerný stav – žltá a červená farba, stav zodpovedajúci referenčnému obdobiu – zelená farba)

2011 – 2020 s referenčným obdobím 1981 – 2010 vyšiel priemerný pokles na území Slovenska na úrovni 10% a vzťahuje sa výlučne na dekádu 2011 – 2020. Tento percentuálny pokles sa, samozrejme vplyvom ďalších rokov, môže pozitívne, resp. negatívne zmeniť vplyvom zmien zrážkovo-odtokových pomerov.

Literatúra:

- [1] Danáčová, Z., Pecho, J., Szemesová, J., Kullman, E. (19. 11. 2021): brífing SHMÚ: Výsledky monitoringu podzemných a povrchových vôd za posledné desaťročie. Online prednáška.
- [2] Poorová, J. a kol. Hodnotenie vodnosti roka a zmien rozdelenia odtoku v roku, dostupné na https://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Publikacna_cinnost/Spravy_VV_PV/Sucho%20sprava_vodnost.pdf.
- [3] Blaškovičová, L. Hodnotenie zmien a trendov mesačných a ročných prietokov dostupné na https://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Publikacna_cinnost/Spravy_VV_PV/Sucho%20sprava_dlhodob_a_trendy.pdf.
- [4] Blaškovičová, L.: Hodnotenie M-denných prietokov a neprietokových charakteristik, dostupné na https://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Publikacna_cinnost/Spravy_VV_PV/Sprava_sucho_cast_3_M-denne%20na%20web.pdf.
- [5] Danáčová, Z., Jeneiová, K., Blaškovičová, L.: Hydrological situation on Slovak rivers from the point of view of hydrological drought assessment in the period 2011–2020, *Acta Hydrologica Slovaca*, 2021, 22, 2, s. 230–236.
- [5] Danáčová, Z., Jeneiová, K., Blaškovičová L.: *Hydrologická situácia na sloven-*

V zmysle pozorovaných a predpovedaných dosahov klimatických zmien je možné predpokladať, že sa bude zvyšovať jednak výskyt období sucha a nedostatku vody (časový faktor), jednak oblastí, kde bude takýto nedostatok vody výraznejší ako v iných oblastiach (priestorový dopad). Na základe prezentovaných hodnotení z nameraných údajov povrchových a podzemných vôd na vybraných antropogénne neovplyvnených objektoch štátnej hydrologickej siete SHMÚ možno konštatovať, že pri zotrvaní trendu pozvoľne sa meniacich zrážkovo odtokových pomerov, nevýznamnej výšky snehovej pokrývky a jej výrazne menšieho vplyvu počas jarného topenia snehu je, s veľkou pravdepodobnosťou, možné očakávať skôr negatívne vplyvy klimatických zmien na povrchové a podzemné vody na Slovensku.

ZÁVER

V našich hodnoteniach hydrologického režimu povrchových a podzemných vôd v období 2011 – 2020 sme poukázali na zmeny v hydrologickom režime povrchových a podzemných vôd v poslednom desaťročí, ktoré sú s veľkou pravdepodobnosťou odrazom meniacej sa klímy.

Tieto zmeny môžu už v blízkej budúcnosti spôsobiť problémy so zabezpečením požiadaviek na vodu, ale môžu i napomôcť prijatie potrebných opatrení už dnes pripravovanej národnej stratégie a manažmentu vodných zdrojov v Slovenskej republike.

Ďalšie desaťročia ukážu, či je táto potenciálna hrozba oprávnená a ako efektívne sme sa na elimináciu jej následkov pripravili.

Ďalšie desaťročia ukážu, či je táto potenciálna hrozba oprávnená a ako efektívne sme sa na elimináciu jej následkov pripravili.

ských tokoch z pohľadu hodnotenia hydrologického sucha v období 2011 – 2020. Zborník rozšírených abstraktov z IX. národnej konferencie českých a slovenských hydrologů a vodohospodářů 9. – 10. 9. 2021 Brno, s. 31 – 32, slov. dostupné na https://www.facebook.com/shmu.sk/videos/726277795430311/?so_channel_tab&_rv_all_videos_card.

- [6] Online hodnotenie hydrologického sucha, dostupné na https://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=hydro_sucho.
- [7] Poorová J., Danáčová, Z., Kullman, E.: *Changes in the distribution of runoff after 2000 and in the second decade of the 21st century in river basins in the territory of the Slovak Republic*. Prednáška na SK-Klíma Fórum, v on-line režime. 9. decembra 2021, Program Zmierňovanie a prispôbovanie sa zmene klímy – SK-Klíma.
- [8] Poorová, J., Blaskovicová, L., Kullman, E.: *Changes in runoff distribution in river basins on territory of Slovak Republic*. On-line oral presentation on 1st Conference of Mediterranean Geosciences Union (MedGU), Istanbul, november 2021.

Analýza vplyvu vzdutia v odľahčovacej komore na prietok odpadových vôd pomocou CFD simulácie

Ing. Jaroslav Hrudka, PhD., prof. Ing. Štefan Stanko, PhD., prof. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Réka Wittmanová, PhD., Ing. Ivana Marko, PhD.
Slovenská technická univerzita, Stavebná fakulta

Anotácia

Odľahčovacie komory patria medzi najdôležitejšie objekty jednotnej kanalizačnej siete, a tak sa na tieto objekty kladú vysoké požiadavky, či už z hydraulických, hydrologických, hygienických, alebo konštrukčných požiadaviek. Preto je z hľadiska ochrany recipientov potrebné navrhnuť odľahčovacie komory tak, aby bol pomer riedenia splaškových a dažďových vôd v čase nadlimitných prietokov v súlade s legislatívnymi požiadavkami. Príspevok sa zaoberá analýzou existujúcej odľahčovacej komory pomocou matematických simulácií. Softvér použitý na vznik matematických modelov je Ansys Fluent. Tento model na základe kalibračných a verifikačných parametrov utvára simulácie zodpovedajúce realite pri prúdení odpadových vôd. Pri simuláciách sa kladie dôraz na analýzu prúdenia pri veľkých prietokoch, ktoré ovplyvňujú aj spätné vzdutie, a tým aj priamo schopnosť separovať odľahčovanú vodu do odľahčovacej stoky. V simuláciách sa použili viaceré varianty stavebných úprav škrtiacej stoky odvádzajúcej odpadovú vodu do nasledujúcich stokových okrskov.

ÚVOD

Odľahčovacie komory (OK) patria medzi najdôležitejšie objekty na stokovej sieti, a preto sú veľmi dôležité pre ich optimálnu funkčnosť – hydraulickú, hydrologickú, hygienickú či konštrukčnú [1]. Ich hlavnou funkciou je rozdelenie prietoku v čase výdatných dažďov a následne vzniknutého povrchového odtoku vtekajúceho do stokovej siete. Prietok sa rozdeľuje na prietok pokračujúci do čistiarny odpadových vôd (ČOV) a prietok, ktorý oteká z OK do recipientu. Pri bezdažďových prietokoch OK odvádza celé množstvo vody do ČOV a nemalo by dochádzať k sedimentácii. Tento princíp je vyriešený predovšetkým pomocou pevne umiestnenej prepadovej hrany. V prípade, že hladiny zmiešaných odpadových vôd prekročia úroveň prepadovej hrany, začnú ňou pretekať a potom sa následne čo najkratšie odvedú do recipientu alebo dažďovej nádrže [2].

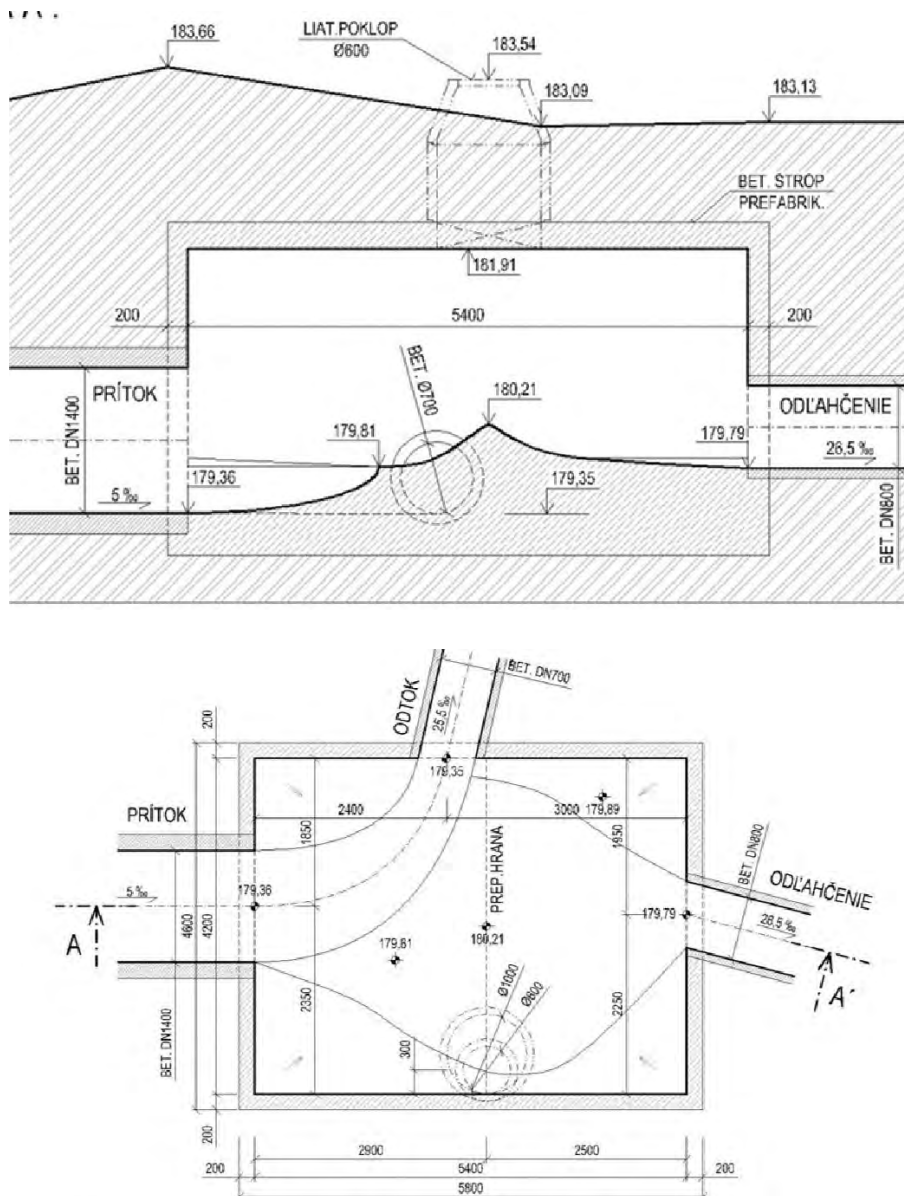
Ďalšia dôležitá funkcia OK súvisí so separovaním znečistenia v odpadovej vode. Niektoré konštrukcie opatrenia na OK dokážu pomocou hrablic alebo normých stien úspešne zachytiť väčšie pevné látky, ale pri suspendovaných a rozpustných látkach to nie je možné [2]. Z hľadiska ochrany recipientu preto treba navrhnuť OK tak, aby pomer riedenia splaškových a dažďových vôd v čase odľahčenia bol v súlade s legislatívnymi požiadavkami definovanými v nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z. [3]. Povolené riediace pomery závisia od konkrétneho recipientu a pohybujú sa od 1 : 4 do 1 : 8. Rozdelenie toku odpadových vôd na dve časti nám teda umožňuje navrhnuť hlavný zberač za odľahčovacou komorou ekonomickejšie, pretože návrhový prietok bude podstatne menší. Okrem toho majú niektoré OK aj čistiacu funkciu, ktorá znižuje

znečistenie vody odľahčovanej do recipientu. V súčasnosti nevyhnutnosť zachytávania plávajúcich nečistôt z odľahčovacích komôr je daná aj legislatívnymi požiadavkami, a to nariadením vlády SR č. 269/2010 Z. z. [4].

METÓDY

Základom hydraulického posúdenia pomocou matematického modelu je existujúca komora, ktorá je súčasťou kanalizačnej siete mesta Lučenec. Podrobné informácie o konštrukcii a s ňou spojených prietokoch sa prevzali z dokumentov vodárenskej spoločnosti, ktorá prevádzkuje kanalizačnú sieť v Lučenci. Na tvorbu 3D geometrie sa využila výkresová dokumentácia, pripravená z geodetického zamerania vnútorných rozmerov komory. Mesto Lučenec je v súčasnosti odkanalizované jednotným kanalizačným systémom verejnej kanalizácie. Kanalizačná sieť sa skladá zo štyroch hlavných kolektorov A, B, C a D. Na kanalizačnej sieti je celkom 16 odľahčovacích komôr, dnes je však funkčných iba 15. Predmetom nášho záujmu je odľahčovacia komora s označením „OK 2 D“, umiestnená na kolektore D. Vyústenie odľahčovaných vôd vedie do Krivánskeho potoka. Konštrukciu odľahčovacej komory „OK 2 D“ môžeme zaradiť z hľadiska konštrukčného typu k OK s čelným prepadom.

Do komory priteká odpadová voda potrubím s vnútorným priemerom DN 1 400 v pozdĺžnom sklone 5 ‰. Prívodná stoka je spojená so škrtiacou klapkou žlabom hlbokým 450 mm v spodnej časti komory. Žlab sa stáča doľava, postupne sa zužuje na priemer škrtiacej stoky DN 700. Pozdĺžny sklon škrtiacej stoky je 25,5 ‰ a jej dĺžka je 3,5 m. Odľahčovacia prepádová rúra, ústiaca do recipientu, má vnútorný priemer DN



Obr. 1 a 2 Pôdorys a rez posudzovanej odľahčovacej komory

800 a jej sklon je 26,5 ‰. Všetky rúry sú betónové s kruhovým profilom. Prepadová hrana je zaoblená a jej výška od dna žlabu je 860 mm. Vzdialenosť prepadovej hrany od prítokového potrubia je 2,9 m. Rohy komory sú vyspádované smerom do stredu. Pôdorysné vnútorné rozmery komory sú 4,2 x 5,4 m a jej výška od dna koryta je 2,55 m. Komora je vyrobená z betónových prefabrikátov hrubých 200 mm. Vstup do komory je zabezpečený vstupnou šachtou. Všetky dostupné technické parametre sú uvedené na obr.1 a 2.

Súčasťou posúdenia stokovej siete mesta Lučenec je aj meraný skutočný bezdažďový prietok v odľahčovacej komore. Meranie sa realizovalo počas 72 hodín a na základe týchto údajov je do OK priemerný denný prítok $Q_{24} = 19,31 \text{ l.s}^{-1}$. Za účelom zistenia množstva pritekajúcich dažďových vôd v čase maximálneho návrhového 15-minútového dažďa sa v rámci posúdenia urobil výpočet. Výdatnosť dažďa bola zvolená z údajov najbližšej ombrografickej stanice „Lučenec“

s hodnotou $q_{15} = 132,8 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$. Výsledná hodnota dažďových vôd pritekajúcich do odľahčovacej komory je $Q_z = 1016,92 \text{ l.s}^{-1}$. V súčasnosti je požadovaný odtok na ČOV $Q_{\text{ČOV}} = 115,86 \text{ l.s}^{-1}$ a požadovaný zriedovací pomer vychádzajúci z platného rozhodnutia Obvodného úradu životného prostredia v Lučenci 1 : 5. Podľa výpočtu v posúdení je kapacitný prietok škrtiacej trate pri profile potrubia DN700 $Q_k = 1470 \text{ l.s}^{-1}$, na základe čoho vyplýva, že k odľahčovaniu dochádza až pri zriedovacom pomere 1 : 75. Keďže návrhový prietok vychádzajúci zo súčtu splaškových vôd a dažďových ($Q_d = 1036,21 \text{ l.s}^{-1}$) je menší ako kapacita škrtiacej trate, v súčasnosti k odľahčovaniu nedochádza. Prietokové charakteristiky je možné vidieť v tabuľke č. 1.

Podľa zistení, vyplývajúcich z posúdenia prietokových pomerov OK, sa navrhla úprava profilu potrubia škrtiacej trate. Navrhuje sa dimenzačne zmenšiť existujúce potrubie z DN700 na DN300, aby sa znížilo zaťaženie dažďovými vodami za odľahčovacou komorou smerom na ČOV [4].

Tab. 1 Prietokové charakteristiky odľahčovacej komory

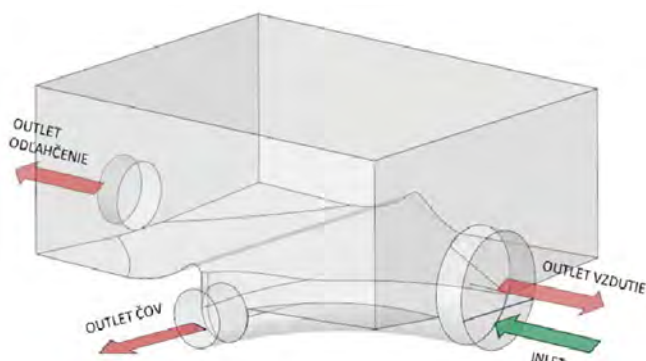
Priemerný denný bezdažďový prietok Q_{24}	19,31 l.s ⁻¹
Maximálny dažďový prietok Q_z	1 016,90 l.s ⁻¹
Návrhový prietok Q_d	1 036,21 l.s ⁻¹
Minimálny požadovaný odtok na ČOV $Q_{ČOV}$	115,86 l.s ⁻¹
Požadovaný zriedovací pomer	1 : 5
Skutočný zriedovací pomer	1 : 75
Kapacita škrtiacej trate Q_k	1 470 l.s ⁻¹

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe podkladov od prevádzkovateľa bolo možné utvoriť model prúdenia vody v OK. Účinnosť OK sa analyzovala na troch variantoch, pričom bezdažďový prítok do OK bol simulovaný iba v prípade súčasného stavu. Toto rozhodnutie bolo možné vykonať len za predpokladu, že zmenšenie profilu škrtiacej trate nebude mať na odtok výraznejší vplyv, keďže bezdažďový prítok do komory (19,31 l.s⁻¹) je v porovnaní s kapacitou škrtiacej trate profilu DN300 (156,75 l.s⁻¹) zanedbateľný.

Simulácie boli utvorené pre nasledujúce stavy:

- Simulácia č. 1 – Súčasný stav odľahčovacej komory, bezdažďový prítok.
- Simulácia č. 2 – Súčasný stav odľahčovacej komory, návrhový prietok.
- Simulácia č. 3 – Dimenzačné zmenšenie profilu škrtiacej trate z DN700 na DN300.
- Simulácia č. 4 – Umiestnenie hrabíc na prepadovú hranu (šktiaca trať DN300).



Obr. 3 3D geometria odľahčovacej komory

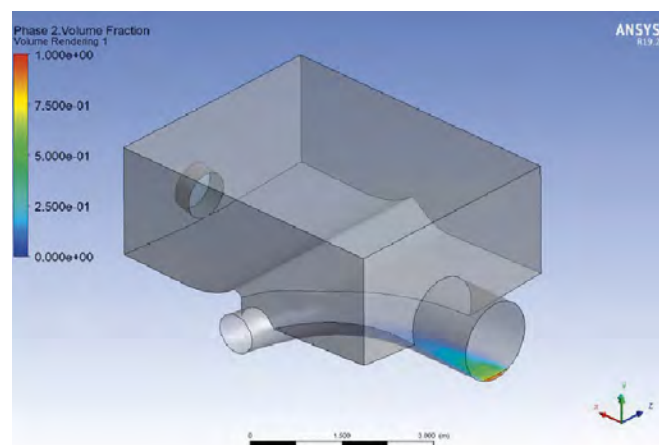
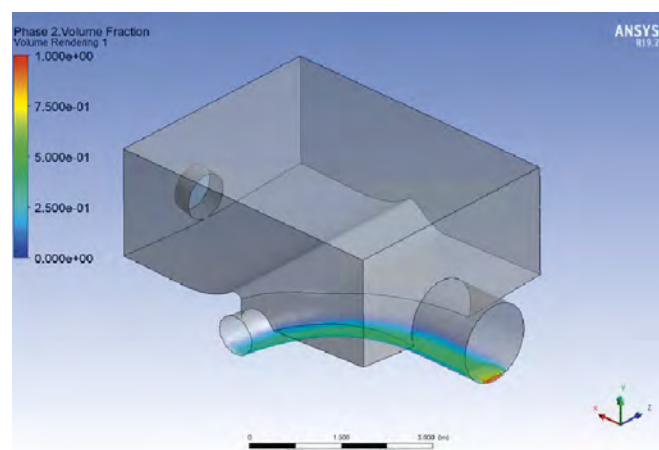
Tab. 2 Okrajové podmienky simulácií

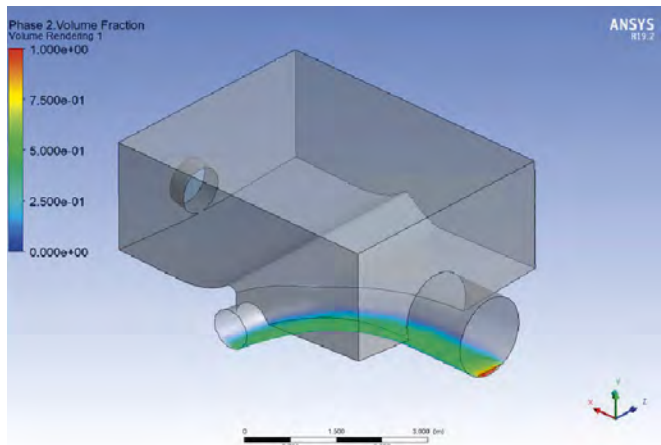
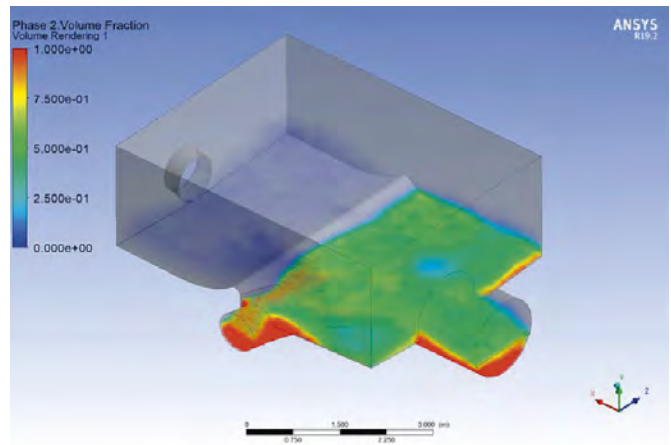
Boundary condition (okrajová podmienka)		Simulácia 1	Simulácia 2	Simulácia 3	Simulácia 4
Velocity inlet (vtok)	Prierezová rýchlosť v	0,73 m.s ⁻¹	2,28 m.s ⁻¹	2,28 m.s ⁻¹	2,28 m.s ⁻¹
	Prierezová výška h	66 mm	473 mm	473 mm	473 mm
Pressure-outlet-čov (výtok na ČOV)		DN700	DN700	DN300	DN300
Pressure-outlet-odľahčenie (výtok do recipientu)		DN800			
Pressure-outlet-vzdutie (výtok pri spätnom prúdení)		–			
Wall (drsnosť stien)		0,0015 m			
Interior (objem)	Fáza 1	vzduch			
	Fáza 2	voda			

3D geometria ako základ na vznik simulácií bola vytvorená v programe Ansys SpaceClaim (obr. 3) a výpočtová sieť spolu s matematickým modelom sa zostrojila v softvéri ANSYS fluent. Okrajové podmienky boli zadane rozdielne pre jednotlivé simulácie a sú uvedené v tab. 2.

Simulácia č. 1

Prvá simulácia sa zameriava na súčasný stav OK pri prítoku na OK 19,31 l.s⁻¹, čo zodpovedá rýchlosti a výške prierezu v prítokovom potrubí $v = 0,73 \text{ ms}^{-1}$ a $h = 66 \text{ mm}$. Okrajová podmienka odtoku je špecifikovaná ako výstup tlaku v súlade s obr. 1. Odľahčovacia komora je zkonštruovaná

Obr. 4 a Simulácia č. 1 v čase $t = 2 \text{ s}$ Obr. 4 b Simulácia č. 1 v čase $t = 10 \text{ s}$

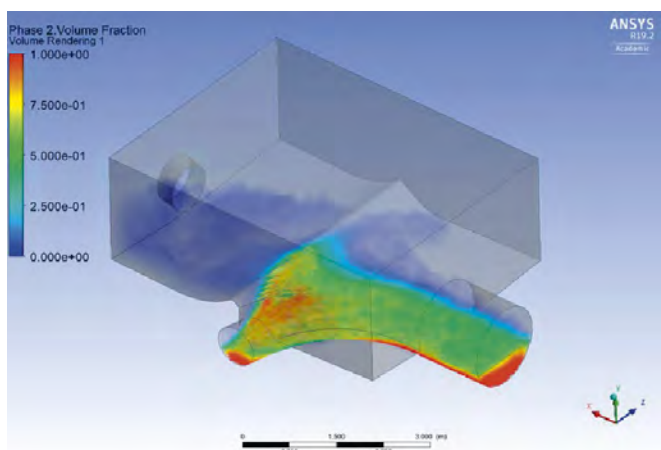
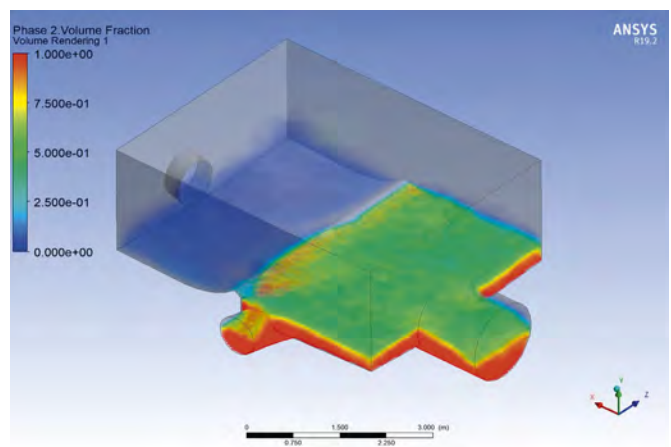
Obr. 4 c Simulácia č. 1 v čase $t = 25$ sObr. 5 b Simulácia č. 2 v čase $t = 10$ s

z betónu, preto bola hodnota drsnosti steny stanovená ako 1,5 mm. Uvažujeme o modeli VOF, kde je prvá fáza modelovaná vzduch a druhá fáza voda. Vzhľadom na predpoklad turbulentného prúdenia je použitý $k-\epsilon$. Profil škrtiacej stoky je DN700, čo pre OK v súčasnosti znamená, že nedochádza k odľahčovaniu.

Pri analýze simulácie si môžeme všimnúť, že v čase bezzrážkového prítoku prúdi do OK minimálne množstvo vody v spodnej časti odtokového žlabu do škrtiacej stoky, všetka voda preteká na ČOV. Keďže má odtokové potrubie dostatočnú kapacitu, nemožno ho pri tomto konštrukčnom prietoku naplniť. Môžeme usúdiť, že priebeh toku vody v OK, vytvorený pomocou matematického modelu, je v súlade s aktuálnym stavom na stokovej sieti. Grafický výstup simulácie je znázornený na obr. 4 a, 4 b, 4 c.

Simulácia č. 2

Druhá simulácia sa zameriava na súčasný stav OK pri maximálnom konštrukčnom prítoku do OK v čase dažďa 1 036,21 l.s⁻¹, čo zodpovedá rýchlosti a výške prierezu v prítokovom potrubí $v = 2,28$ m.s⁻¹ a $h = 473$ mm. Profil škrtiacej stoky je DN700, čo pre OK v súčasnosti znamená, že nedochádza k odľahčeniu. Ostatné okrajové podmienky a nastavenia modelu sú v súlade so simuláciou 1.

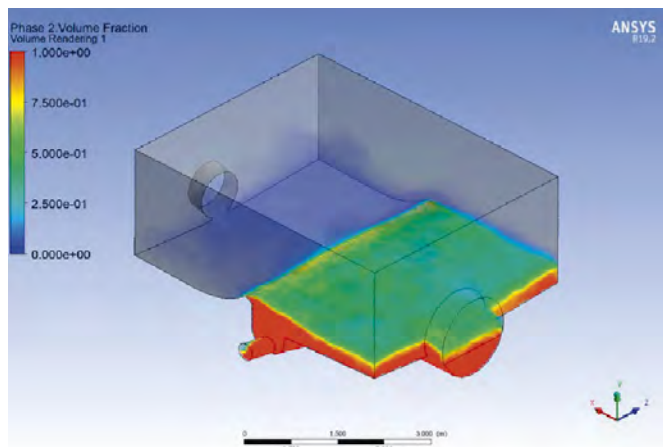
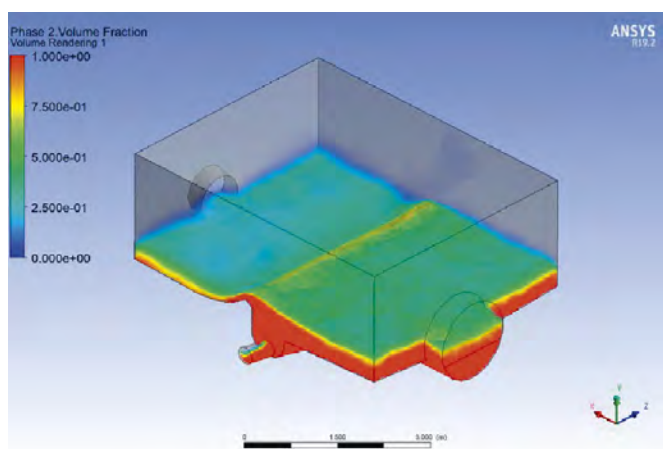
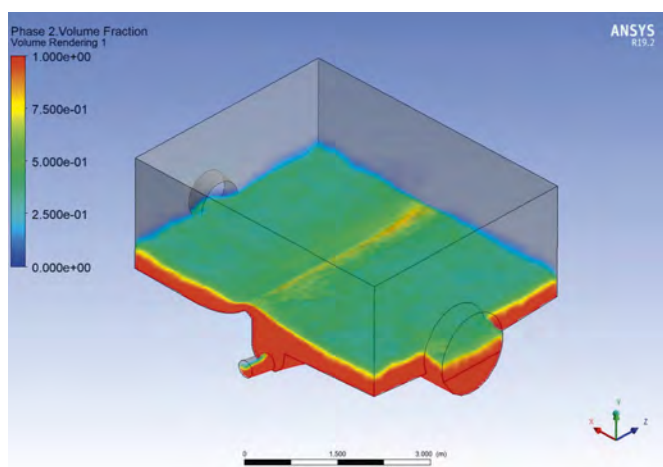
Obr. 5 a Simulácia č. 2 v čase $t = 2$ sObr. 5 c Simulácia č. 2 v čase $t = 25$ s

Výsledkom simulácie je plynulé plnenie OK až do približne $t = 25$ s. Nedochádza k odľahčeniu, iba minimálne množstvo vody sa dostane za prepádovú hranu, čo je pravdepodobne spôsobené väčšou silou prúdenia vody v tomto mieste. Rovnako ako pri simulácii č. 1 môžeme dospieť k záveru, že tok vody v OK, utvorený pomocou matematického modelu, je v súlade so súčasným stavom. Grafický výstup simulácie je zobrazený na obrázku č. 5 a, 5 b, 5 c.

Simulácia č. 3

Tretia simulácia je vytvorená pre OK stavebnou úpravou, kde sa škrtiaca stoka z existujúcej DN700 zmenší na navrhovanú DN300. Okrajová podmienka prítoku je modelovaná pre maximálny návrhový prítok do OK v čase dažďa 1 036,21 l.s⁻¹, čomu zodpovedá prierezová rýchlosť a výška v prítokovom potrubí $v = 2,28$ m.s⁻¹ a $h = 473$ mm. Ostatné okrajové podmienky a nastavenia modelu sú zhodné so simuláciou č. 1.

Z dôvodu dimenzačného zmenšenia profilu škrtiacej stoky je priebeh plnenia komory podstatne rýchlejší. Kým v simulácii č. 2 pritekajúca voda dosiahla úroveň prepádovej hrany až v čase približne $t = 25$ s, v upravenom variante túto hranicu dosiahne už v čase $t = 7$ s. Od tohto momentu voda postupne začína prepadať cez prepádovú hranu. Približne v čase $t = 40$ s sa výtokové množstvá oboma odtokovými otvormi

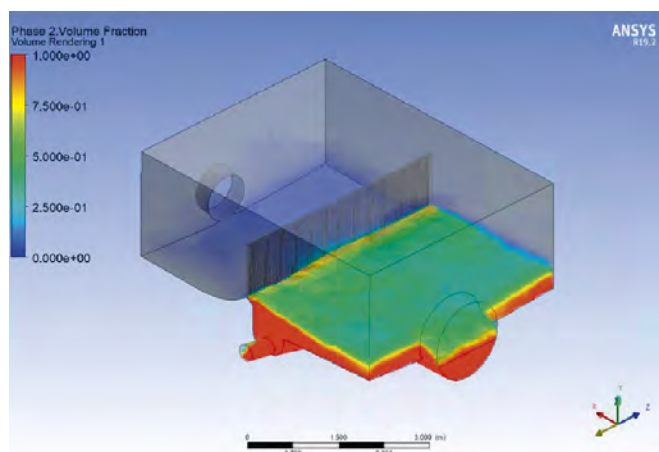
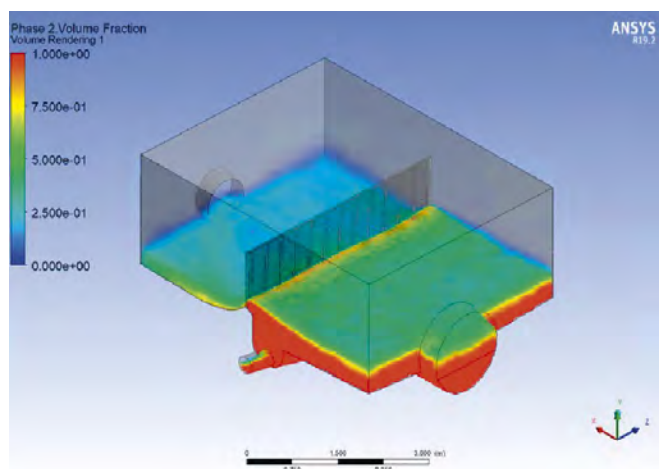
Obr. 6 a Simulácia č. 3 v čase $t = 2$ sObr. 6 b Simulácia č. 3 v čase $t = 10$ sObr. 6 Simulácia č. 3 v čase $t = 25$ s

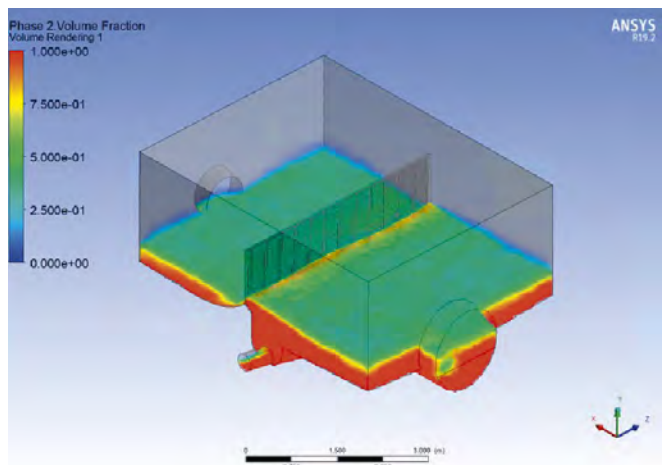
ustália rovnako ako úroveň hladiny vody v OK. Zmenšenie profilu škrtiacej stoky spôsobuje, že hladina v OK začne prevyšovať hladinu v prítokovom potrubí, čo v ňom spôsobuje spätné prúdenie. Môžeme konštatovať, že navrhovaná úprava by bola účinná a k odľahčovaniu by dochádzalo. Grafický výstup simulácie vidíme na obr. 6 a, 6 b, 6 c.

Simulácia č. 4

Z hľadiska optimalizácie dĺžky výpočtu a náročnosti na hardvéri sa pristúpilo k zjednodušeniu návrhu hrabľíc. Zjednodušený návrh sa skladá z kolmých hrabľíc s medzami 45 mm a štvorcovým profilom jednotlivých prútov s dĺžkou strany 25 mm. Simulácia č. 4 je posudzovaná na návrhový prietok $1\,036,21\text{ l.s}^{-1}$. Všetky okrajové podmienky a nastavenia modelu sú zhodné so simuláciou č. 3.

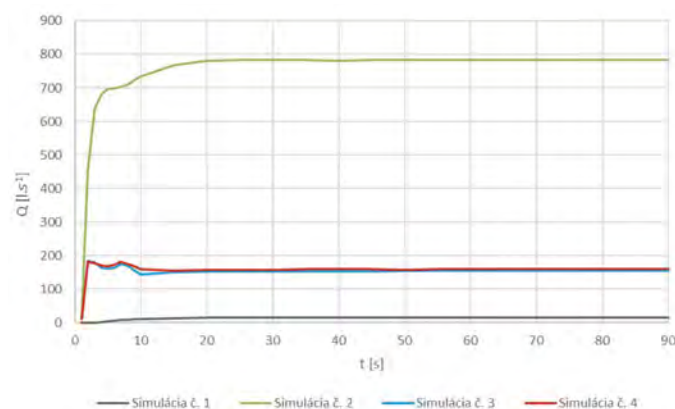
Plnenie OK prebieha rovnako ako v prípade simulácie č. 3, až do momentu, keď hladina presiahne úroveň prepadovej hrany. Keďže hrablice tvoria na prepadovej hrane vode prekážku, je zrejmé, že plocha, ktorou preteká voda, je výrazne zmenšená, vinou čoho sa plnenie komory za prepadovou hranou spomalí. Pôsobením hrabľíc dochádza v porovnaní so simuláciou č. 3 k zvýšeniu hladiny v časti pred priepadom, následkom čoho je aj zvýšenie rýchlosti prúdenia vody v škrtiacej trati. Na základe simulácie č. 4 môžeme konštatovať, že osadenie hrabľíc by pri správnej údržbe nespôsobilo z hydraulického hľadiska obmedzenie funkčnosti odľahčovacej komory. Grafický výstup simulácie je na obr. č. 7 a, 7 b, 7 c.

Obr. 7 a Simulácia č. 4 v čase $t = 2$ sObr. 7 b Simulácia č. 4 v čase $t = 10$ s

Obr. 7 c Simulácia č. 4 v čase $t = 25$ s

ZÁVER

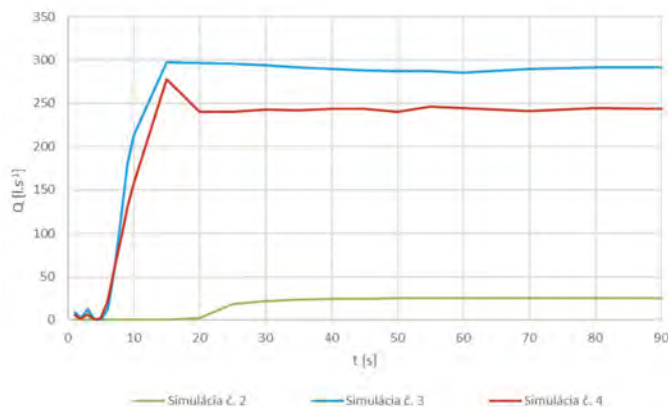
Na obrázku 8, znázorňujúcom odtokové množstvá vody na výtok smerom k ČOV v závislosti od času, môžeme pozorovať rozdiely medzi jednotlivými simuláciami. Významný údaj, ktorý nám tento graf poskytuje, je redukcia odtokového množstva vody pri maximálnom návrhovom prítoku do OK v čase dažďa, spôsobeného zúžením škrtiacej trate. Pri profile škrtiacej trate s rozmerom DN700 (simulácia č. 2) sa odtok v čase približne $t = 20$ s ustáli, s hodnotou približne $Q = 782 \text{ l.s}^{-1}$. Pri zmenšení profilu na DN300 (simulácia č. 3) sa tento odtok zredukoval na hodnotu približne $Q = 154 \text{ l.s}^{-1}$. K ustáleniu v tomto prípade dochádza v čase $t = 40$ s. Na obrázku 8 si môžeme tiež všimnúť, že krivka odtoku pri simulácii č. 4, uvažujúcej s hrablicami osadenými na prepádovej hrane, približne kopíruje krivku simulácie č. 3 bez hrabíc. Vzhľadom na túto informáciu môžeme konštatovať, že osadenie navrhovaného typu hrabíc by výrazne neovplyvnilo odtokové množstvo vody v škrtiacej trati.



Obr. 8 Výsledky simulácií – odtok vody na ČOV

Obrázok 9 porovnáva množstvo vody, ktoré prepadá cez prepádovú hranu v závislosti od času. Krivka priebehu odľahčovania pri simulácii č. 2, ktorá uvažuje s pôvodným stavom OK a prítokom $Q = 1\,036,21 \text{ l.s}^{-1}$, sa ustáli v čase $t = 25$ s, a to na hodnote približne 25 l.s^{-1} . Voda však neprepadá pozdĺž

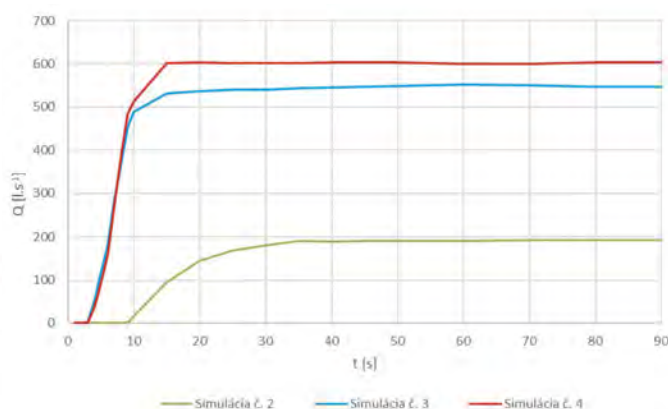
celej šírky prepádovej hrany, ale iba lokálne, a to v mieste oproti prítokovému potrubiu. Toto množstvo vody je však zanedbateľné v porovnaní s celkovým prítokom. V prípade zmenšenia profilu odtoku na DN300 odľahčované množstvo vody výrazne vzrastie. Tento variant reprezentuje simulácia č. 3 a možno tvrdiť, že hodnota sa ustáli približne na úrovni $Q = 290 \text{ l.s}^{-1}$. Simulácia č. 4 vyjadrená na obr. 9 nám hovorí o tom, ako ovplyvní osadenie navrhovaných hrabíc odľahčované množstvo vody. Pri simulácii č. 4 sa prepádajúce množstvo vody ustáli na hodnote približne $Q = 245 \text{ l.s}^{-1}$, čo predstavi-



Obr. 9 Výsledky simulácií – odľahčenie cez odľahčovaciu stoku

je pri maximálnom kapacitnom prítoku zníženie prítoku odľahčovanej vody o 15%.

Ak uvažujeme, že pri maximálnom návrhovom daždi v prívodnej stoke do OK priteká $1\,036,21 \text{ l.s}^{-1}$ vody, prierezová výška vody v potrubí s profilom DN1400 je 473 mm. Keďže pritekajúca voda v potrubí vyplní iba tretinu celého prierezu, pomerne skoro dochádza k tomu, že hladina vody v komore prevyšuje hladinu v prívodnom potrubí. Tento fakt spôsobuje, že dochádza k spätnému prúdeniu a následnému vzdu-

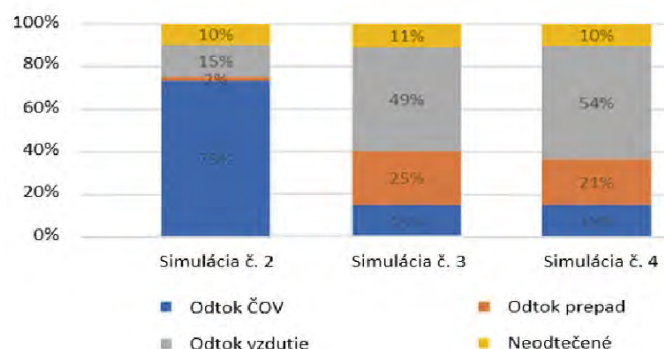


Obr. 10 Výsledky simulácií – spätné prúdenie vody v objekte odľahčovacej komory

tiu v prítokovej stoke. Ako môžeme vidieť na obr. 10, množstvo vody, ktoré sa podieľa na spätnom prúdení, je pri každej simulácii pomerne veľké. Pri zmenšení profilu škrtiacej trate je to dokonca až takmer polovica prítoku. Tento jav výrazne ovplyvňuje hydraulickú účinnosť OK, pretože ak dážď začne

ustupovať a spoločne s ním aj hladina v OK, prakticky všetka voda, ktorá sa podieľala na vzduť, následne odteká na ČOV.

Podľa obr. 11 možno povedať, že v prípade súčasného stavu odľahčovacej komory v čase maximálneho návrhového dažďa iba 2% pritečenej vody prepadá cez prepádovú hranu, čo potvrdzuje predchádzajúce zistenia. Pri zmenšení profilu škrtiacej trate toto množstvo vzrastie na hodnotu 25%. Možno pozorovať aj redukciiu odtoku na ČOV zo 73% na 15% z celkového pritečeného množstva vody za 90 s. Ak sa zameriame na poslednú simuláciu s použitím hrabíc, môžeme



Obr. 11 Účinnosť odľahčovacej komory vyjadrená percentuálne

Literatúra:

- [1] Urcikán P., Rusnák D.: *Stokovanie a čistenie odpadových vôd: Stokovanie I. Navrhovanie stokových sietí*, Bratislava : Vydavateľstvo STU v Bratislave 2004.
- [2] Urcikán, P. a Rusnák, D.: *Stokovanie a čistenie odpadových vôd: Stokovanie II. Stavebné konštrukcie stôk a objektov, stavba stôk, obsluha a údržba*. Bratislava : Vydavateľstvo STU v Bratislave 2008. ISBN 978-80-227-2854-6.
- [3] Nariadenie vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.
- [4] Ivanič, M.: *Posúdenie existujúcej stokovej siete a odľahčovacích komôr v meste Lučenec*. Banská Bystrica : STVS - servicing 2014.

dedukovať, že v porovnaní so simuláciou č. 3 nedochádza k výrazným zmenám. Na obr. 10 je vykreslené, akým výrazným množstvom sa podieľa odtok na spätnom prúde.

Pri analyzovaní výsledkov variantu simulujúceho aktuálny stav sa potvrdilo, že OK pri súčasnom konštrukčnom riešení je neefektívna a k odľahčovaniu nedochádza, resp. prepadové množstvo vody je minimálne. Posúdenie simulácie zameranej na zmenšenie profilu škrtiacej trate potvrdilo predpoklad, že takouto úpravou možno dosiahnuť väčšiu efektívnosť OK. Odľahčované množstvo vody sa v porovnaní s pôvodným stavom zvýši až o 23% z celkového množstva počas simulovaných 90 s. Pri poslednej simulácii za použitia hrabíc možno konštatovať, že v prípade ich osadenia nedôjde k výrazným zmenám z hľadiska odtokov jednotlivými výtokmi. Treba tiež poukázať na množstvo vody, ktoré sa podieľa na spätnom prúde. Na základe spozorovaného problému sa nastískať dve otázky. Do akej miery vzduť ovplyvňuje funkčnosť komory a ako ovplyvňuje stokový systém pred ňou? Na to, aby sme výsledky matematického modelovania mohli považovať za správne, je potrebná ich verifikácia a porovnanie s prevádzkou v realite. Preto všetky dosiahnuté výsledky tejto práce predstavujú iba doplnok a iný pohľad do problematiky objektov na stokovej sieti.

Podakovanie

Príspevok vznikol za podpory grantov APVV 18-0203 a VEGA 1/0727/20.



Spomienka na prof. Ing. Júliusa Šoltésza, PhD., pri príležitosti jeho nedožitých 100 rokov

Profesor Šoltész sa narodil 31. decembra 1921 v Jelšave. Vysokoškolské štúdium na Fakulte inžinierskeho stavebníctva Slovenskej technickej univerzity v Bratislave (SVŠT) absolvoval v roku 1950 s vyznamenaním. Výborné študijné výsledky a hlboký záujem o vodohospodársky odbor boli predpokladom jeho pedagogickej a vedeckej práce.

Po skončení vysokoškolského štúdia pôsobil dlhé roky na Katedre hydromeliórií SvF SVŠT ako vedúci jej katedry. Významne sa podieľal na tvorbe a formovaní štúdia v odbore vodné hospodárstvo, kde nadviazal na úspešnú činnosť predchádzajúcich vedúcich katedry – akademika Bellu a akademika Duba. Na fakulte prednášal profilujúce predmety špecializácie závlahové a odvodňovacie stavby, bol vynikajúcim pedagógom, ktorý za svojho dlhoročného pôsobenia na katedre prispel k výchove veľkého počtu inžinierov – vodohospodárov. Podieľal sa na výučbe aj na VŠP v Nitre a VŠE v Bratislave. Vyškolil viacerých aspirantov pre fakultu, SAV a výskumné ústavy.

Okrem vedúceho katedry zastával na fakulte funkciu prodekanu a ďalšie vedúce funkcie. Za riadneho profesora ho vymenovali v roku 1965. Zastával aj viacero zodpovedných funkcií na vysokých školách, v rôznych spoločenských, vedeckých a odborných organizáciách. Bol predsedom komisie pre štátne záverečné skúšky na SvF SVŠT, ČVUT v Prahe a členom pre VUT Brno a VŠP v Nitre, členom komisie pre obhajoby kandidátskych a doktorských dizertačných prác, podpredsedom Slovenskej spoločnosti pre mechaniku pri SAV, členom pracovnej skupiny pri ČSAV, členom lexikálnej skupiny ES pri SAV, členom odboru a sekcie ČSAV, ako aj viacerých vedeckých rád, technicko-ekonomických a výrobných komisií. Bol garantom a predsedom prípravných výborov viacerých konferencií, členom československého národného komitétu ICID a CIGR. Bol aktívnym účastníkom mnohých kongresov a exekutív ICID.

Vo svojej výskumnej práci sa zaoberal problematikou brázdrového podmoku, pásového preronu a techniky závlah. Ako jeden z prvých v Československu riešil otázky malých zariadení na závlahovej sieti. V oblasti odvodnenia sa záujem prof. Šoltésza sústredil na hydrologické otázky odvodňovaných území, problematiku výskumu a prognózy režimu hladiny podzemnej vody. Pod jeho vedením bol spracovaný a realizovaný projekt výstavby unikátnej regulačnej drenáže v okolí Malých Levár a táto stavba bola dlhoročnou výskumnou bázou katedry. Svoje výskumné práce realizoval v spolupráci s výskumnými ústavmi, ale aj na pracovisku s kolektívom spolupracovníkov.



Profesor Šoltész má za sebou rozsiahlu publikačnú činnosť. Bol autorom odborných kníh *Hospodárenie s vodou v poľnohospodárstve* (1954), *Odvodňovanie pôd* (1961), spoluautorom celoštátnych vysokoškolských učebníc *Závlahové stavby* (1976), *Odvodňovacie stavby* (1984, 1990), niekoľkých vysokoškolských učebníc (skript) a spoluautorom ďalších knižných publikácií a náučných slovníkov. Ďalej publikoval viac ako 90 pôvodných vedeckých prác, z ktorých mnohé vyšli cudzojazyčne. Predniesol množstvo nielen odborných prednášok, referátov a diskusných príspevkov na kongre-

soch a konferenciách doma i v zahraničí, ale i veľa popularizačných prednášok v závodoch a iných inštitúciách. Bol organizátorom vedeckých a odborných podujatí aj s medzinárodnou účasťou. Vypracoval desiatky expertíz a štúdií, oponentských posudkov na habilitačné a dizertačné práce, výskumné úlohy a štúdie.

Veľmi podnetná a rozsiahla bola jeho spolupráca s praxou. V 50. rokoch minulého storočia, keď sa rozhodovalo o tom, akým smerom sa budú realizovať veľkoplošné závlahy v podmienkach nížinných oblastí Slovenska, jednoznačne presadzoval prijatie riešenia tlakovým rozvojom závlahovej vody, čo sa neskôr všeobecne akceptovalo. Vypracoval nespočet expertíznych, oponentských a odborných posudkov na najvýznamnejšie štúdie a projekty odvodňovacích a závlahových stavieb na Slovensku, ako aj na viaceré koncepčné práce z odboru vodného hospodárstva, vypracované rezortnými ministerstvami, investorskými, projekčnými a ďalšími odbornými zložkami a výskumnými pracoviskami. Zúčastňoval sa výrobných výborov, práce v problémových a posudzovacích komisiách, v investorských, projektových ústavoch, na stavbách a v prevádzke. Svojou odbornou pomocou význačne prispieval k riešeniu problémov hydromelioračnej výstavby a vodného hospodárstva na Slovensku. Za vedecko-pedagogickú a odbornú prácu ho tak na škole, ako aj v ČSVTS ocenili mnohými vyznamenaniami.

Vodohospodárska verejnosť si veľmi vážila prof. Šoltésza nielen pre jeho vysokú odbornosť a aktivitu pri spájaní teoretického poznania s potrebami praxe, ale aj pre jeho nevšednú pracovitosť a príkladný vzťah k všetkým spolupracovníkom.

Zomrel v Bratislave 20. decembra 2012.

Češť jeho pamiatke!

prof. Ing. Andrej Šoltész, PhD., syn

Informácie o nových STN

Mgr. Daša Borovská

Výskumný ústav vodného hospodárstva

V novembri a decembri 2021 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:

STN EN 12255-16: 2021 (75 6410) Čistiare odpadových vôd. Časť 16: Fyzikálna (mechanická) filtrácia odpadových vôd

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydáním STN EN 12255-16: 2021 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN 12255-16: 2006.

STN EN ISO 10703: 2021 (75 7613) Kvalita vody. Rádionuklidy emitujúce gama žiarenie. Skúšobná metóda použitím spektrometrie gama žiarenia

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydáním STN EN ISO 10703: 2021 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN ISO 10703: 2008.

STN EN ISO 13160: 2021 (75 7625) Kvalita vody. Stroncium 90 a stroncium 89. Skúšobné metódy využívajúce kvapalínovú scintilačnú spektrometriu alebo proporcionálny detektor

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydáním STN EN ISO 13160: 2021 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN ISO 13160: 2016.

STN EN 15935: 2021 (83 8442) Zemina, odpady, upravené bioodpady a kaly. Stanovenie straty žiháním

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydáním STN EN 15935: 2021 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN 15935: 2013 a aj norma STN EN 15169: 2007 Charakterizácia odpadov. Stanovenie straty žiháním v odpade, kale a sedimentoch.

STN EN ISO 21676: 2021 (75 7517) Kvalita vody. Stanovenie rozpustenej frakcie vybraných aktívnych farmaceutických zložiek, produktov premeny a iných organických látok vo vode a vyčistenej odpadovej vode. Metóda vysokoúčinnnej kvapalinovej chromatografie a hmotnostnej spektrometrickej detekcie (HPLC-MS/MS alebo –HRMS) po priamej injekcii

Norma vyšla v anglickom jazyku, pripravuje sa preklad do slovenského jazyka.

STN EN ISO 10872: 2021 (75 7717) Kvalita vody a kvalita pôdy. Stanovenie toxického účinku vzoriek sedimentu a pôdy na rast, plodnosť a reprodukciu *Caenorhabditis elegans* (Nematoda)

Norma vyšla v anglickom jazyku.





Slovenská asociácia vodárenských expertov, Zvolenská 27, 821 09 Bratislava

v spolupráci s

Podtatranská vodárenská prevádzková spoločnosť, a.s.

Podtatranská vodárenská spoločnosť, a.s.

ENVI-PUR, s.r.o.

W&ET Team, České Budějovice

Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky

Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Poprade

Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva, SvF STU

Viliam Šimko - VODATECH

pozýva na

NOVÉ TRENDY V ÚPRAVE VODY A V SYSTÉMOCH ZÁSOBOVANIA PITNOU VODOU

**8. pokračovanie konferencií Modernizácia a optimalizácia úpravní vôd v SR
MODERNIZÁCIA A OPTIMALIZÁCIA ÚPRAVNÍ VÔD V SR**

Termín konania: 6. – 7. apríl 2022

Miesto konania: Grand Hotel Bellevue, Horný Smokovec

Viac informácií nájdete na: www.savesk.sk

Mediálni partneri konferencie





