



Vodohospodársky spravodajca 3-4

ročník 59

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie

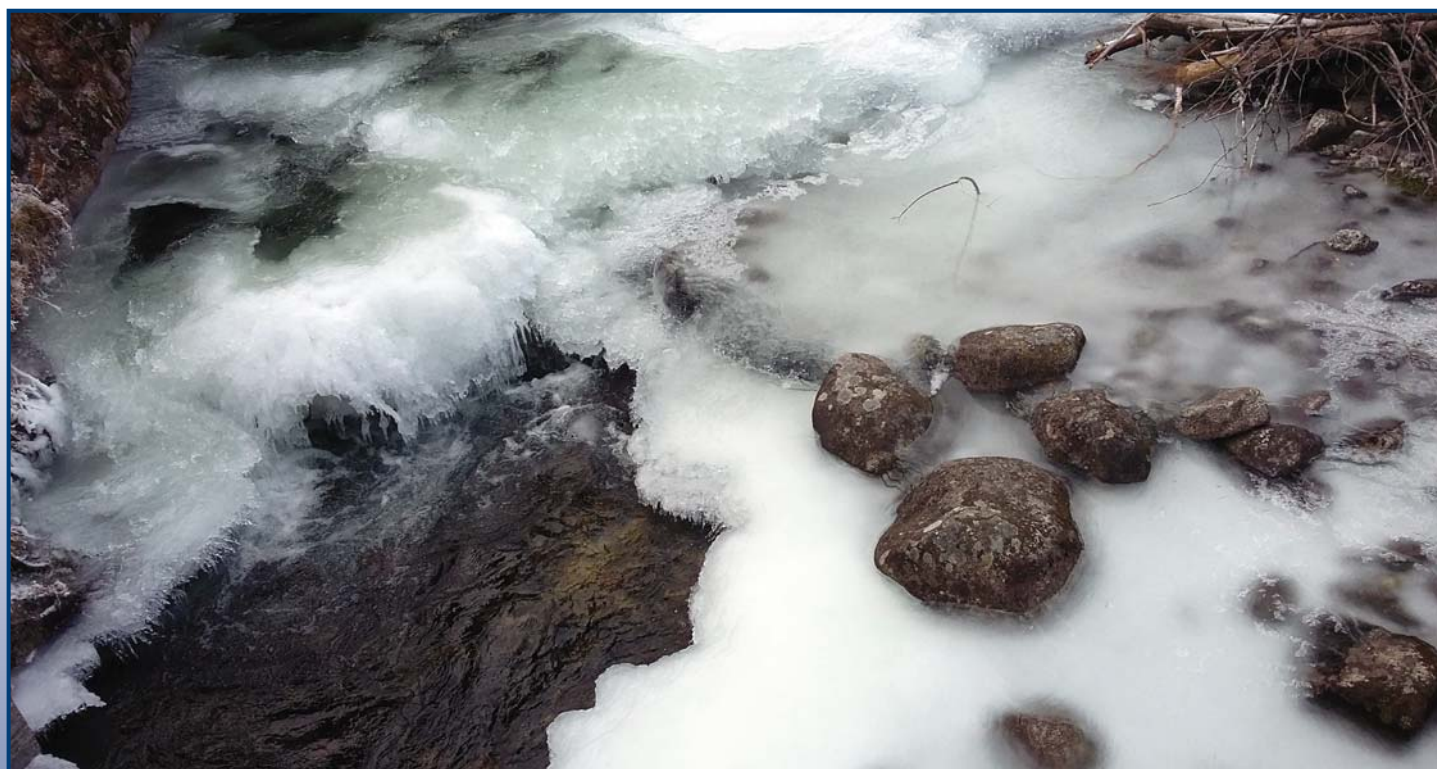
2016



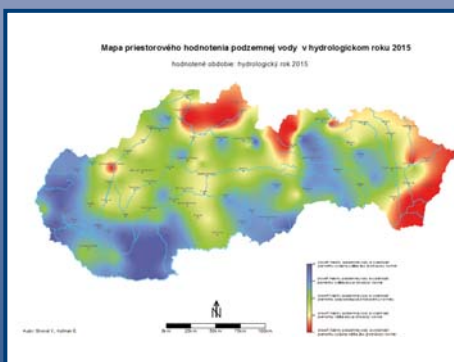
UN WATER

WORLD WATER DAY

22 MAREC 2016 - VODA A ZAMESTNANOSŤ



**Projekt na podporu
ochrany vôd
v Gruzínsku strana 7**



**Zhodnotenie hydrologického
roka 2015 z pohľadu
podzemných vôd ... strana 14**



**Hydraulický výzkum
rekonstrukcie dráhy
pro vodní slalom ... strana 20**

REG  TRANS-**rittmeier**

KNOW - HOW
ZO SKÚSENOSTÍ



Myšlienka, návrh, projekt

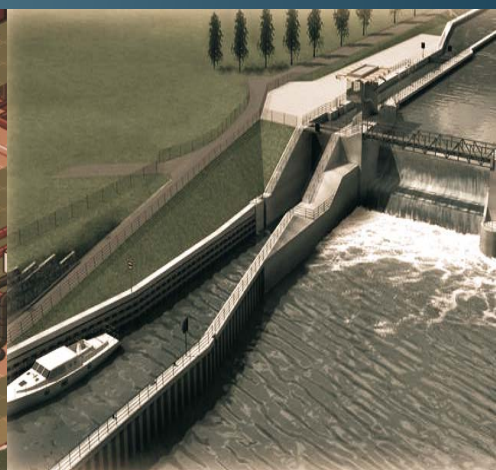
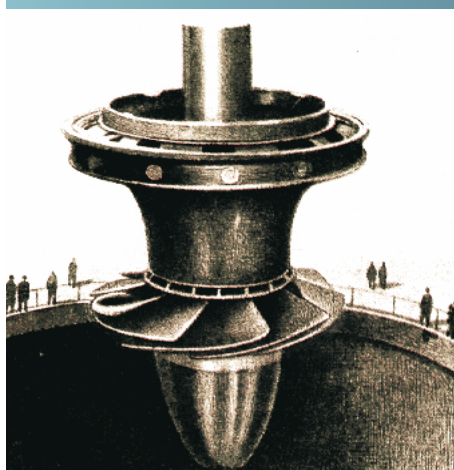


Voda je život, chráňme si ju

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

Medzi energiou a spotrebiteľom

energetika životné prostredie hydrotechnika



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

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

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

Milí vodohospodári,



voda je život a jej Svetový deň je príležitosť uvedomiť si význam a postavenie tejto životodarenej tekutiny v našej spoločnosti. Ministerstvo životného prostredia zaraďuje starostlivosť o vodu ako jednu zo základných životných potrieb a zložiek životného prostredia medzi absolútne priority.

S podporou vlády i ústavnej väčšiny pléna najvyššieho zákonodarného zboru dokonca dosiahlo zakotvenie ochrany vody ako strategickej suroviny priamo do základného zákona štátu. Znamená to, že Slovenská republika si plne uvedomuje význam vody a jej zdrojov i dôležitosť ich ochrany pre obyvateľov našej krajiny a z pohľadu zákona pre to urobila maximum.

Náš hlavný cieľ je postupne dosiahnuť dobrý stav vôd na celom území našej krajiny. Na jeho dosiahnutie treba celý rad opatrení, ktoré sme zapísali do Vodného plánu Slovenska na ďalších šesť rokov a pred pár týždňami ho schválila vláda SR. Kladieme veľký dôraz na znižovanie množstva znečistenia vypúšťaného do vodného prostredia. Dovolím si s uspokojením konštatovať, že počas našej vlády sme dosiahli v oblasti odvádzania a čistenia komunálnych odpadových vôd významný pokrok.

Na druhej strane, tak ako treba vodu chrániť, je nevyhnutné aj chrániť sa pred ňou. Každý, kto má skúsenosť s vyčítaním vodného žilva vie, že voda vie byť zradná a ničivá. Je preto úlohou štátu, aby reguloval vodné toky a prijímal také protipovodňové opatrenia, aby sa obyvatelia mohli cítiť bezpeční. A to je práve parketa vás, vodohospodárov. Som veľmi rád, že sa podarilo vašej práci v posledných rokoch vrátiť náležitý spoločenský význam i prostriedky, aby ste ho mohli potvrdzovať. Dokazujú to aj čísla. Ved'len vlani sme odovzdali 22 protipovodňových stavieb na celom Slovensku a v posledných týždňoch k nim pribudli mnohé ďalšie. Aj to je dôkaz, akým zásadným spôsobom rezort životného prostredia rozbehol budovanie ochrany pred povodňami, ktorá bola roky trestuhodne zanedbávaná. V ďalších stavbách budeme pokračovať aj v nasledujúcom období. Viaceré novo vybudované opatrenia sa už stihli osvedčiť – napríklad v Starej Ľubovni doslova ochránila časť mesta dokonca vtedy ešte neskolaudovaná časť hrádze na rieke Poprad. Zabezpečené by mali byť aj krajšie mestá i množstvo obcí, ktoré zalievali nevyspytateľné potočky a riečky. Využijeme na to v zásadnej miere európske zdroje. V rámci nového operačného programu Kvalita životného prostredia je do roku 2020 vyčlenených na protipovodňovú ochranu približne 400 miliónov eur. Na plnenie týchto náročných cieľov však treba aj kvalitnú techniku. Som veľmi rád, že sa nám podarilo zabezpečiť pre slovenských vodohospodárov takú masívnu obnovu strojového parku, akú nezažili celé desaťročia. Takmer dva a pol stovky kusov techniky za vyše 21 miliónov eur vám určite významne pomôže skvalitniť starostlivosť o vodné toky a budovať ďalšie protipovodňové stavby.

Vážení kolegovia vodohospodári, želim vám i nám všetkým, aby aj vďaka vašej kvalitnej práci bola na Slovensku voda ľuďom len na úžitok a zdravý život.

OBSAH – TABLE OF CONTENTS

Žiga, P. – príhovor	3
Speech of the Minister of Environment SR	
Majerčáková, G. – Metodická príručka pre prípravu plánov manažmentu sucha	4
Methodological Guide for the preparation of drought management plans	
Vranovská, A. – Projekt na podporu ochrany vôd v Gruzínsku	7
A project to support the water protection in Georgia – We have noticed	
Medzinárodná konferencia o efektívnom využívaní vodných zdrojov v podmienkach prebiehajúcej klimatickej zmeny (sucho a nedostatky vody)	9
International conference on effective use of water resources under the conditions of ongoing climate change (drought and water scarcity)	
Bujnovský, R. – Efektívne znižovanie difúzneho znečisťovania vôd živinami z využívania poľnohospodárskej pôdy	10
Effective reduction of diffuse pollution by nutrients from the use of agricultural land – From water management practice	
Škoda, P., Blaškovičová, L., Melová, K. – Zhodnotenie hydrologického roka 2015	14
Assessment of the hydrological year 2015 - SHMI	
Slivová, V., Kullman, E. – Zhodnotenie hydrologického roka z pohľadu podzemných vôd	17
Assessment of the hydrological year in terms of groundwater - SHMI	
Borovská, D. – Informácia o nových STN	19
Information on new Slovak Technical Standards – Regulations, Standards	
Procházka, J., Švanda, O. – Hydraulický výzkum rekonstrukcie dráhy pro vodní slalom v Ivrea, Itálie	20
Hydraulic research of the white-water slalom course in Ivrea, Italy – From water management practice	
Říhová Ambrožová, J. – Konference Vodárenská biologie 2016 v Praze	23
Water supply biology 2016 in Prague – We have noticed	
Šimovičová, K., Derco, J., Murínová, S., Valičková, M. – Odstraňovanie aromatických zložiek benzínu z vôd kombinovanými procesmi s využitím ozónu	27
Removal of aromatic components of gasoline from water by combined processes using the ozone – From water management practice	
Prokšová, M., Cíchová, M. – Sekundárna validácia normovanej metódy na stanovenie koliformných baktérií a Escherichia coli pri zavedení do používania v mikrobiologickom laboratóriu	30
Secondary validation of the standardized methods for the determination of coliform bacteria and Escherichia coli when putting it to the use in a microbiological laboratory – From water management practice	
Vzdelávacie aktivity pre vodohospodárov – 1. polrok	33
Educational activities for water managers – first half of the year	
Pilátová, K., Patschová, A. – Štvrtý ročník seminára Problémy ochrany podzemných vôd	37
4th Workshop 'Problems of groundwater protection' – From water management practice	

Foto na titulnej strane:

Mengusovská dolina pod Popradským plesom – Ing. Martin Kolačan, na zadnej strane obálky – Mgr. Ľuboš Krno a archív SVP, š. p., OZ Bratislava

Metodická príručka pre prípravu plánov manažmentu sucha

Gergana Majerčáková, PhD.

Sekretariát GWP CEE, SHMÚ Bratislava

NA ÚVOD

Niektoré hydrologické témy sa na národných úrovniach dostávajú na program dňa vždy, keď odrážajú momentálnu vodohospodársku situáciu, spravidla spojenú s ekonomickým a sociálnym tlakom. Ak takéto vypäté situácie zasahujú viacero krajín či už súčasne, alebo príliš často, dostáva sa týmto témam medzinárodnej pozornosti. Takouto témou je aj sucho a nedostatok vody.

V našom geografickom priestore je sucho prirodzeným prejavom atmosférickej cirkulácie. Vyskytuje sa s rôznou frekvenciou, intenzitou a dĺžkou trvania. Nastupuje pomaly a jeho účinky sa zvyšujú s narastajúcou dĺžkou suchého obdobia. Aj keď územie Slovenska nie je v európskom kontexte vnímané ako územie náchylné na výskyt sucha, meteorologické a hydrologické pozorovania však potvrdzujú, že v posledných desaťročiach je aj na našom území výskyt sucha frekventovanejší. Nielen zraniteľnosť vodných zdrojov, ale aj krajiny ako takej, sa bude v podmienkach klimatickej zmeny a rastúcich požiadaviek na vodu zvyšovať. Odhaduje sa, že s dôsledkami klimatických zmien sa vo väčšej alebo menšej miere môžeme stretnúť až na 60% plochy nášho územia.

EURÓPSKE INICIATÍVY V OBLASTI SUCHA

V prvej pentáde nášho storočia prejav sucha zasiahli aj náš kontinent, a to do takej miery, že v septembri 2007 sa k tejto téme stretli ministri životného prostredia v Lisabone. Z ich iniciatívy Rada Európskej únie spracovala 22 bodový dokument WATER SCARCITY AND DROUGHTS (WS&D). Tými prejavmi bol najmä výskyt požiarov (Portugalsko, Španielsko, Grécko, Francúzsko, ale aj u nás) a ťažkosti pri zásobovaní vodou počas turistických sezón, ktoré sú paradoxne zrejme väč-

šou hrozbou sucha ako napríklad neúroda.

Na Slovensku podporné odborné stanovisko k tejto iniciatíve sformuloval Slovenský hydrometeorologický ústav nasledovne:

- Domnievame sa, že frekvencia výskytu sucha narastá. Aj keď pre krátkosť času nemáme pre toto tvrdenie dostatočne silný explicitný dôkaz, režim sucha za zhruba posledné štvrtstoročie tomu nasvedčuje.



Ilustračné foto

- Predpokladáme, že riziko výskytu sucha, jeho trvania a intenzity sa na našom území bude aj naďalej zvyšovať. Podobne predpokladáme, že počet rokov, v ktorých sa súvisle vyskytne podpriemerná vodnosť v povrchových tokoch taktiež môže narastať.

Zvyšujúca sa frekvencia výskytu a intenzity sucha v krajinách EÚ donútili viaceré európske inštitúcie a medzinárodné organizácie venovať zvýšenú pozornosť tomuto fenoménu. Do riešenia problému nedostatku vody a su-

cha sa zapojil aj Global Water Partnership pre strednú a východnú Európu (GWP CEE).

V rámci iniciatívy Water and Climate Programme GWP CEE vypracoval v roku 2013 program zameraný na riešenie problematiky sucha pod názvom Program integrovaného manažmentu sucha pre strednú a východnú Európu (Integrated Drought Management Programme in Central and Eastern Europe (IDMP CEE)).

Súčasťou IDMP CEE bolo aj (v rámci aktivity 2.1) spracovanie Metodickkej príručky pre prípravu plánov manažmentu sucha (Guidelines for Drought Management Plans). Plán manažmentu sucha predstavuje administratívny nástroj v stratégii znižovania rizika sucha presadzovaním plánovaných opatrení s cieľom zmierniť dôsledky sucha na spoločnosť.

Jedným z hlavných podkladov pre vypracovanie metodického pokynu bola slovenská prípadová štúdia, ktorej cieľom bolo vypracovať postupy pre spracovanie kľúčových častí Plánu manažmentu sucha a poskytnúť tak praktickú ukážku krokov, ktoré sú potrebné pre zavedenie efektívneho riadenia rizika sucha.

Špecifické ciele štúdie boli stanovené nasledovne:

- vybrať vhodné indikátory (meteorologické, hydrologické, poľnohospodárske) pre definovanie sucha a jeho priebežné hodnotenie v čase a priestore,
- pre vybrané indikátory sucha vyhodnotiť dostupné údaje z monitorovacej siete za roky 2011 a 2012, ktoré boli označené ako stredne až extrémne suché,
- na základe podrobného vyhodnotenia časovo priestorových údajov z monitorovacej siete stanoviť prahové hodnoty pre jednotlivé indikátory a definovať rôzne štádiá závažnosti sucha,

- navrhnuť včasný varovný systém sucha,
- navrhnuť opatrenia pre každé štádium sucha s cieľom minimalizovať dopady sucha,
- navrhnuť organizačnú štruktúru manažmentu sucha,
- identifikovať nedostatky a neistoty, ktoré bránia zavedeniu manažmentu rizika sucha,
- navrhnuť opatrenia na odstránenie nedostatkov.

Pri vypracovaní štúdie boli zohľadnené nasledovné zásady:

- navrhované postupy sú v súlade s európskou stratégiou riešenia sucha založenej na princípe riadenia rizika sucha,
- riešenia sú v súlade s princípmi integrovaného riadenia sucha v kontexte Rámcovej smernice o vode,
- aplikované metodické postupy sú v súlade s metodickým usmernením EK pre vypracovanie plánov manažmentu sucha, ktoré bolo spracované v rámci Stratégie pre implementáciu Rámcovej smernice o vode (RSV) a schválené riaditeľmi pre vodu,
- štúdia bude súčasťou Národného akčného programu Slovenskej republiky (NAP) v rámci boja proti suchu (UNCCD) ako strategický materiál identifikujúci príčiny a faktory vedúce k vysušovaniu krajiny a k jej následnej degradácii. Súčasťou bude komplexné definovanie opatrení pre zlepšenie daného stavu.

V súlade s uvedeným metodickým usmernením EK Plán manažmentu sucha má byť vypracovaný ako dodatočný plánovací dokument podľa článku 13.5 RSV a mal by sa stať súčasťou plánu manažmentu povodí. Plán manažmentu sucha nie je povinný plánovací dokument, je však potrebné vypracovať ho vtedy, ak sa sucho považuje za relevantný problém, t. j. ak sa preukázala závažnosť výskytu sucha.

METODICKÁ PRÍRUČKA PRE PRÍPRAVU PLÁNOV MANAŽMENTU SUCHA (GUIDELINES FOR DROUGHT MANAGEMENT PLANS)

Základnou požiadavkou pri spracovaní metodickej príručky bolo, aby samotné plány manažmentu sucha a ich implementácia boli v kontexte Rámcovej smernice o vode, a to ako súčasť plánov manažmentu povodí.

Všeobecný cieľ bol doplnený o konkrétny cieľ:

- podporiť širšie prepojenie na systém integrovaného manažmentu vôd v súlade s Rámcovou smernicou o vode, čo umožňuje lepšie pochopenie toho, ako integrovať manažment sucha do plánovania a vypracovania plánov manažmentu povodí,
- použiť metódu postupných krokov pri vypracovaní plánov manažmentu sucha podľa Usmernenia WMO/GWP a metodických pokynov EÚ,
- poskytnúť informácie o ďalších aspektoch súvisiacich s problematikou sucha, ktoré sú zahrnuté v Rámcovej smernici o vode: kvantitatívny stav, dlhodobé sucho a klimatická zmena.

V súlade s týmito konkrétnymi cieľmi bola Príručka rozdelená do šiestich kapitol nasledovne:

ÚVOD

VŠEOBECNÝ RÁMEC

NÁRODNÁ POLITIKA MANAŽMENTU

SUCHA A PROCES PLÁNOVANIA

SÚVISIACE PROBLÉMY A OTÁZKY

ZÁVER A ODPORÚČANÉ NÁSLEDNÉ OPATRENIA

REFERENCIE

Ďalej rozoberieme niektoré najzaujímavejšie časti z obsahu jednotlivých kapitol.

V **Úvode** sa, okrem iného, opisuje aj proces zostavovania príručky. Na vypracovaní príručky participoval širší tím odborníkov z regiónu strednej a východnej Európy. Proces bol rozdelený do dvoch etáp.

Počas prvej etapy sa na Slovensku spracovala prípadová štúdia ako praktický príklad toho, ako navrhnuť kľúčové prvky plánov manažmentu sucha, poskytnúť metodiky hodnotenia sucha a navrhnuť potrebné kroky pre plány manažmentu sucha na národnej úrovni. Na posúdenie sa zvolil jeden historický výskyt sucha (v rokoch 2011 až 2012) a dostupné údaje zo súčasného monitorovacieho systému Slovenska. Pre celú krajinu sa navrhli kľúčové prvky plánov manažmentu sucha (t. j. indikátory sucha, prahové hodnoty, systém včasného varovania, program opatrení a organizačná štruktúra). Slovenská správa z prípadovej štúdie je k dispozícii na webových stránkach Programu integrovaného manažmentu sucha pre strednú a východnú Európu (IDMP CEE).

Súčasťou prvej etapy bolo aj prvé kolo národných konzultačných dialógov, ktorých cieľom bolo otvoriť diskusiu medzi kľúčovými aktérmi v jednotlivých krajinách, ktorí sa zaoberajú otázkami sucha na rôznych úrovniach (ministerstvá a štátne agentúry, hydrometeorologické služby a vysoké školy, poľnohospodári, domácnosti, energetické spoločnosti, rybári a ďalší). Prvé kolo dialógov sa organizovalo v 10 krajinách strednej a východnej Európy a zameralo sa na analýzu súčasného stavu politiky týkajúcej sa sucha v jednotlivých krajinách.

Hlavným výstupom prvej etapy bol **Návrh Príručky pre plány manažmentu sucha**, ktorý sa vypracoval na základe národných skúseností Slovenska. Do úvahy sa však brali aj informácie a odporúčania od ostatných krajín, ktoré odzneli počas prvých konzultačných dialógov.

V druhej etape sa uskutočnilo druhé kolo konzultačných dialógov v deviatich krajinách strednej a východnej Európy, ktoré sa zameralo na:

- zozbieranie národných praktických skúseností a ostatných informácií súvisiacich s plánovaním v oblasti problematiky sucha v krátkych správach,
- spracovanie pripomienok, korektúr, návrhov a dodatkov k návrhu Príručky podľa konkrétnych podmienok a skúseností krajín s plánovaním v oblasti problematiky sucha,
- príspevky k vypracovaniu finálnej verzie Príručky, ktorá je zostavená s ohľadom na podmienky regiónu strednej a východnej Európy.

Do **druhej kapitoly** boli zahrnuté tieto témy: Politický rámec, Koncepcný rámec pre manažment sucha, Legislatívny rámec, Hlavné zásady a Definície.

Z nich sa chceme pristaviť pri Koncepcnom rámci pre manažment sucha, ktorý by mal byť jasný a zrozumiteľný. V súčasnosti sa aplikujú dva základné prístupy:

Reaktívny prístup v krízovom manažmente – zahŕňa opatrenia a činnosti po začiatku a uvedomení si výskytu sucha. Tento prístup sa uplatňuje pri riešení krízových situácií a často vedie k neefektívnym technickým a ekonomickým riešeniam, pretože činnosti sa vykonávajú v čase, ktorý je nedostatočný na vyhodnotenie optimálnych možností. Taktiež účasť zainteresovaných strán je veľmi limitovaná.

Proaktívny prístup v manažmente rizík sucha – zahŕňa všetky opatrenia, ktoré sa navrhli vopred a pri ktorých sa využívajú vhodné nástroje plánovania a účasti zainteresovaných strán. Proaktívny prístup je založený na krátkodobých aj dlhodobých opatreniach a obsahuje systémy monitorovania pre včasné upozornenie na podmienky sucha. Proaktívny prístup znamená plánovanie nevyhnutných opatrení na prevenciu alebo minimalizáciu dôsledkov sucha v predstihu.

V súčasnosti väčšina krajín EÚ prechádza procesom zmeny prístupu od krízového manažmentu k manažmentu znižovania rizík sucha. V súvislosti s touto zmenou sa vypracovalo viacero metodických usmernení založených na zásadách manažmentu rizika sucha. Zvyčajne sa prispôbujú konkrétnym lokálnym alebo regionálnym podmienkam, napr. legislatívnym, administratívnym alebo prírodným).

Aby sa odstránili viaceré nedorozumenia pri používaní odbornej terminológie, konkrétne pre túto príručku odborníci v rámci IDMP CEE navrhli, spracovali a odsúhlasili 30 definícií. Dve z nich: **sucho** a **nedostatok vody** boli spracované na úrovni EÚ.

Tretia kapitola je kľúčovou časťou tohto dokumentu. Poskytuje návod na vypracovanie a implementáciu politiky manažmentu sucha založenej na koncepcii znižovania rizík spojených s výskytom sucha. Plán manažmentu sucha je administratívny nástroj, podľa ktorého sa má vykonávať národná politika v oblasti sucha.

Na vypracovanie politiky v oblasti sucha a vypracovanie plánu manažmentu sucha sa odporúča uplatňovať prístup krokovej metódy, ktorý sa uvádza vo *WMO/GWP IDMP Usmerení pre národnú politiku manažmentu sucha*. Ide o týchto sedem krokov:

Krok 1 – Vypracovanie stratégie pre problematiku sucha a ustanovenie Komisie pre sucho

Krok 2 – Definovanie cieľov politiky manažmentu sucha na základe rizík

Krok 3 – Vytvorenie databázy údajov pre plán manažmentu sucha

Krok 4 – Vypracovanie/aktualizácia plánu manažmentu sucha

Krok 5 – Zverejnenie plánu manažmentu sucha s možnou účasťou verejnosti

Krok 6 – Vypracovanie vedeckého a výskumného programu

Krok 7 – Vypracovanie vzdelávacieho programu

Krátko sa zastavíme pri kroku 3 a 4.

Manažment sucha závisí od údajov, ktoré umožňujú charakterizovať podmienky sucha a kvantifikovať jeho intenzitu. Teda **tretí krok** by mal obsahovať:

- definovanie potrebných údajov pre vypracovanie DMP,
- analýzu existujúceho systému zberu údajov, ktorý by sa mohol používať pre posudzovanie rizík sucha a jeho dôsledkov a analýza dostupnosti údajov,
- identifikáciu chýbajúcich údajov a návrh zmeny existujúcich systémov distribúcie údajov a informácií.

Potrebné údaje pre vypracovanie plánu manažmentu sucha je možné rozdeliť do kategórií:

- meteorologické údaje (napr. teplota, zrážky, snehová pokrývka) – na kvantitatívne vyhodnotenie klimatických anomálií z hľadiska intenzity, priestorového rozsahu a frekvencie a na charakterizáciu meteorologického sucha,
- hydrologické údaje (napr. hydrologický režim, množstvo vody v nádržiach, odtok vody z nádrží, výdatnosť prameňov, hladina podzemných vôd) – na kvantifikáciu dopadov meteorologického sucha na množstvo vody v útvaroch podzemných vôd a povrchových vôd a na kvalitu vody (napr. ekologický stav),
- pôdohospodárske údaje (deficit vlhkosti pôdy) – na posúdenie priamych dôsledkov meteorologického sucha na zásobu vody v pôde,
- údaje o účinkoch na životné prostredie – napríklad úmrtnosť rýb, dopad na mokrade (napr. územia Natura 2000), strata biodiverzity a riziko lesných požiarov,
- sociálno-ekonomické – na posúdenie napríklad dôsledkov na domácnosti, priemysel, výrobu energie, dopravu, rekreáciu a turizmus a využívanie vody,
- údaje o zásobovaní pitnou vodou – napríklad potreba vody, dostupnosť vody, existujúca vodárenská infraštruktúra a nedostatok vody.

Krok 4 pozostáva z nasledovnej postupnosti:

1. Definovanie obsahu plánu manažmentu sucha
2. Charakterizácia a zhodnotenie historického výskytu sucha
3. Vytvorenie indikátorov a prahových hodnôt pre klasifikáciu sucha
4. Zavedenie systému včasného varovania
5. Vytvorenie programu opatrení
6. Zavedenie organizačného rámca pre vypracovanie, implementáciu a aktualizáciu plánu manažmentu sucha
7. Identifikácia nedostatkov a neistôt

Vo štvrtjej kapitole sa ako súvisiace problémy a otázky uvádzajú:

Kvantitatívne aspekty podzemných vôd

Dlhotrvajúce suchá

Aspekty súvisiace s klimatickými zmenami

Piata záverečná kapitola prináša odporúčania zhrnuté do dvoch bodov:

- **na národnej úrovni** – analyzovať súčasnú stratégiu manažmentu sucha, zisťovať hlavné nedostatky a neistoty a navrhovať akčný plán nevyhnutných zmien v národnej stratégii manažmentu sucha,
- **na regionálnej úrovni** – **odštartovať** projekty a iniciatívy, ktoré zosúladia metódy používané pri vypracovaní hlavných prvkov plánov manažmentu sucha (napr. systém indikátorov, klasifikácia štádií sucha, prahové hodnoty, včasné varovanie) a vytvorenie regionálnych výskumných programov (napr. kvantitatívne otázky, zmeny klímy).

ZHRNUTIE

Čitateľom VS sme stručne predstavili **Metodickú príručku pre prípravu plánov manažmentu sucha** tak, ako ju zostavil tím odborníkov z Bulharska, Českej republiky, Litvy, Maďarska, Moldavska, Poľska, Rumunska, Slovenskej republiky, Slovinska a Ukrajiny. Základné spracovanie príručky je v jazyku anglickom, už dnes sa však môžeme stretnúť s jej viacerými prekladmi do jazykov: slovenského, maďarského, rumunského, ukrajinského, litovského. Úplné znenie príručky možno nájsť na <http://www.gwp.org/en/GWP-CEE/gwp-cee-in-action/news-and-activities/Step-by-step-guidance-towards-Drought-Management-Plans/>

Foto:

GWP CEE/Muller, drought pic

Projekty na podporu ochrany vôd v Gruzínsku

Andrea Vranovská, Peter Rončák
Výskumný ústav vodného hospodárstva

Ochrana vodných zdrojov a ich racionálne využívanie v podmienkach prebiehajúcej klimatickej zmeny sa stáva globálnym problémom. Zabezpečiť ich kvalitu a dostatočné množstvo pre trvalo udržateľný rozvoj spoločnosti a vodné ekosystémy je potrebné chápať v širšom kontexte, nie čisto regionálne.

V tejto súvislosti v rámci medzinárodnej rozvojovej pomoci Slovenskej republiky pre krajiny Východného partnerstva¹ spolupracuje Výskumný ústav vodného hospodárstva na projektoch týkajúcich sa ochrany vôd v Gruzínsku. V rokoch 2014 až 2016 prebiehajú ak-

ty riadenú spoločnosť, vodné hospodárstvo a ochranu životného prostredia nevynímajúc. V súčasnosti Gruzínsko urobilo niekoľko významných krokov a opatrení v oblasti vodohospodárskej politiky. V snahe o užšiu integráciu s Európskou Úniou (EÚ), Gruzínsko podpísalo v roku 2006 „European Neighbourhood Policy Action Plan (2006)“ a v roku 2014 Asociačnú zmluvu s EÚ. Navyše bola spracovaná Národná stratégia vodnej politiky, ktorá je založená na princípoch Rámcovej smernice EÚ o vodách (2000/60/ES). Národná legislatíva stimuluje riadenie vodných zdrojov na princípe povodí,

stve a ochrane prírodného prostredia spôsobujú nesúlad pri vydávaní povolení na činnosti majúce vplyv na vodné zdroje a hlavne znižujú účinnosť kontroly a v niektorých prípadoch aj jej vykonateľnosť.

Postupný pozitívny trend rozširovania priemyselnej a poľnohospodárskej výroby má za následok stúpajúci podiel vypúšťaných kontaminovaných odpadových vôd do povrchových tokov, ktoré následne negatívne ovplyvňujú aj kvalitu podzemných vôd. Preto práve cieľ projektu, zameraný na posilnenie procesu ochrany vôd cez kontrolu vypúšťania odpadových vôd a monitoringu rizikových vodných útvarov (úseky riek, ktoré nespĺňajú environmentálne ciele kvality vody ako ich definuje Rámcová smernica o vodách) v Gruzínsku je v súčasnosti vysoko aktuálny.

Navyše hodnotenie kvality a kvantity vodných zdrojov sa opiera o obmedzený počet nameraných údajov (stále sa najviac využívajú historické údaje) a o ich nízku kvalitatívnu úroveň. Nakoľko v minulosti boli všetky namerané údaje, ktoré sa týkajú kvantity a kvality povrchových vôd archivované v Moskve, v súčasnom období v databáze chýbajú. Deficit relevantných údajov o stave vodných zdrojov má za následok, že v niektorých častiach krajiny sú vodné zdroje vyčerpané viac ako je ich prirodzené dopĺňanie. Toto môže, tak vplyvom nesprávnych rozhodnutí ako aj vplyvom už prejavujúcich sa dopadov klimatickej zmeny spôsobiť problémy nielen v samotnom Gruzínsku, ale aj na cezhraničnej úrovni.

Preto boli špecifické ciele projektu stanovené tak, aby bola zlepšená kontrolná činnosť inšpekcie v oblasti ochrany vôd v Gruzínsku v súlade s vodnou



Návrh lokalizácie vodomernej stanice v povodí rieky Stori (Lechuri)

Foto: Ing. Peter Rončák, CSc.

tivity na projekte „Posilnenie procesu ochrany vôd cez kontrolu vypúšťania odpadových vôd a monitoringu rizikových vodných útvarov v Gruzínsku“, ktorého gruzínskym partnerom je Národná agentúra životného prostredia v Tbilisi.

Po rozpade Sovietskeho zväzu prešlo Gruzínsko zložitým obdobím a v súčasnosti sa nachádza vo fáze prechodu na trhové hospodárstvo a demokratic-

ich ochranu a racionálne využívanie.

Vzhľadom na decentralizovaný spôsob zdieľania kompetencií k rozhodovaniu o nakladaní s vodnými zdrojmi v Gruzínsku, ktorým sa zaoberajú 4 ministerstvá, je pre zvládnutie tohto procesu dôležité mať dostatočné množstvo údajov a informácií v požadovanej kvalite. Diverzifikované kompetencie, ktoré sa týkajú rozhodovacieho procesu vo vodnom hospodár-

¹ Východné partnerstvo je projektom Európskej únie, ktorý zahŕňa Arménsko, Azerbajdžan, Bielorusko, Gruzínsko, Moldavsko a Ukrajinu. Hlavným cieľom projektu je politické pridruženie a hospodárska integrácia východných partnerov s EÚ. Napĺňanie tohto cieľa vychádza zo vzájomných záväzkov týkajúcich sa právneho štátu, dobrej správy vecí verejných, rešpektovania a ochrany menšín, dodržiavania ľudských práv, udržateľného rozvoja a zásad trhového hospodárstva.

politikou EÚ a spracovaná metodika pre operatívny monitoring rizikových vodných útvarov v Gruzínsku z hľadiska dosiahnutia environmentálnych cieľov kvality v súlade s Rámcovou smernicou EÚ o vodách. Aktivita projektu sú zamerané na analýzu súčasného stavu výkonu kontrolnej činnosti inšpekciou životného prostredia v oblasti vôd v Gruzínsku a identifikáciu potrieb pre jej harmonizáciu s politikou EÚ. Práve identifikácia potrieb gruzínskej strany slúžila ako podklad pre vypracovanie ďalších dokumentov potrebných pre výkon kontrolnej činnosti. Bol spracovaný „Metodický pokyn pre výkon kontroly v bodoch zdrojov znečistenia a plnenia vydaných povolení štátnou správou“. Metodický pokyn bol spracovaný na základe požiadaviek, ktoré sú definované v právnych predpisoch EÚ a poznatkoch z činnosti kontrolných orgánov SR a ďalších štátov EÚ. Súčasťou



Odber vzoriek v povodí rieky Mashavera
Foto: Ing. Peter Rončák, CSc

bol spracovaný prvý návrh „Metodiky pre systém operatívneho monitoringu rizikových vodných útvarov“. Metodika je spracovaná na základe požiadaviek, ktoré sú definované v právnych



Návšteva Gruzínskych expertov vo VÚVH

Foto: RNDr. Andrea Vranovská, PhD.

tohto pokynu je taktiež aj „Zoznam rizikových bodových zdrojov znečistenia (priemysel, vrátane banskej činnosti)“ a „Protokol znečistenia pre priemyselné zdroje znečistenia“. V ďalšom kroku bol pripravený návrh schémy komunikácie medzi inšpekciou životného prostredia v oblasti vôd s orgánmi štátnej (Ministerstvá, Regionálne úrady a Mestské úrady) a verejnej správy (NEA, poľnohospodárska správa a iné), ktoré sa podieľajú na procese vydávania povolení na nakladanie s vodami v Gruzínsku. V Návrhu sú uvedené jednak inštitúcie, ktoré je potrebné zahrnúť pre zhromažďovanie údajov a informácií pre inšpekciu, formát údajov a taktiež frekvencia a forma komunikácie (návrh prepojenia existujúcich informačných systémov inštitúcií). Pre pilotné územie povodia rieky Mashavera

predpisoch EÚ a poznatkoch v SR. Hoci metodika zohľadňuje súčasný stav v pilotnom území, je koncipovaná tak, aby bola s menšími doplnkami aplikovateľná na celé územie Gruzínska. V zmysle navrhutej metodiky bolo v pilotnom území povodia rieky Mashavera odobratých 12 kontrolných vzoriek vody z rizikových vodných útvarov. Lokalizácia odberných miest bola identifikovaná v predchádzajúcej fáze. Vo vzorkách boli analyzované biologické, hydromorfologické a fyzikálno-chemické ukazovatele kvality vody.

Nadväzujúc na dlhodobú spoluprácu a dobré vzťahy s gruzínskym partnerom sa uskutočnili študijné cesty gruzínskych expertov na Slovensko. Cieľom návštev bolo zoznámenie sa s metodikou odberu vzoriek, prístrojovým vybavením a analytickými metódami

používanými na Slovensku a ich aplikácia na podmienky Gruzínska. Profesionálne zameranie expertov sa týkalo najmä oblasti vzorkovania, hydrológie, hydrobiológie, fyzikálno-chemických analýz a s tým súvisiacim prístrojovým vybavením. V rámci programu sa zoznámili s monitorovacími stanicami Slovenského hydrometeorologického ústavu a spolu s pracovníkmi Slovenskej technickej univerzity diskutovali o hydromorfologických zmenách v tokoch, meraní a ukladaní údajov a databázach potrebných pre spracovanie správ pre EÚ. Zároveň sa zoznámili so systémom monitorovania, reportovania a vzájomnej komunikácii inštitúcií SR zahrnutých do kontrolnej činnosti v oblasti nakladania s vodami a monitoringu povrchových vôd a inštitucionálneho zabezpečenia kontroly vôd (Inšpekcia životného prostredia, VÚVH, SHMÚ).

Projekt má ambíciu vyplniť chýbajúce postupy pri ochrane vôd v Gruzínsku ako je celkové zlepšenie funkčnosti kontrolnej činnosti Inšpekcie životného prostredia Gruzínska v oblasti ochrany vôd a systému komunikácie s orgánmi štátnej a verejnej správy na národnej a regionálnej úrovni, ale aj zlepšenie systému operatívneho monitoringu povrchových vôd pre rizikové vodné útvary a poskytovanie presných a správnych informácií pre relevantné kontrolné orgány v Gruzínsku.

Riešenie vyššie uvedeného projektu nadväzuje na dlhoročnú plodnú spoluprácu s gruzínskymi partnermi pri podpore implementácie Smernice EÚ o hodnotení a manažmente povodňových rizík v Gruzínsku. Toto umožnilo jednak presnú identifikáciu ohrozených oblastí, ako aj prijatie nevyhnutných opatrení na zmiernenie dôsledkov povodní v Gruzínsku, hlavne tvorbu a vydávanie včasných a presných hydrológických predpovedí a výstrah.

Už dnes je zrejme, že pomoc a práca slovenských expertov je u gruzínskeho partnera vysoko cenená a pripravené materiály sú v plnej miere aplikovateľné na podmienky Gruzínska. Dosiahnuté výsledky riešených projektov poukazujú na vzájomnú úspešnú spoluprácu, ktorá bude pokračovať aj v budúcnosti.

Príspevok bol spracovaný na základe výsledkov z riešenia projektov financovaných Slovenskou agentúrou pre medzinárodnú rozvojovú spoluprácu.

Medzinárodná konferencia o efektívnom využívaní vodných zdrojov v podmienkach prebiehajúcej klimateckej zmeny (sucho a nedostatky vody)

Pod záštitou Stratégie EÚ pre Dunajský región, Prioritnej oblasti 4 „Obnoviť a udržať kvalitu vôd“, ktorej spolkoodinátorom je Slovenská republika, je naplánované zorganizovanie medzinárodnej konferencie „Efektívne využívanie vodných zdrojov v podmienkach prebiehajúcej klimateckej zmeny (sucho a nedostatky vody)“. Konferencia sa uskutoční v dňoch 17. – 18. mája 2016 v Bratislave.

Téma konferencie úzko korešponduje s témou slovenského predsedníctva pre oblasť vôd v riadení makroregionálnej stratégie – Stratégie EÚ pre Dunajský región. Hlavným cieľom konferencie je informovať odbornú verejnosť o racionálnom využívaní vodných zdrojov a o stave ich ochrany v Dunajskom regióne. Je zameraná na opatrenia zabezpečujúce dostatok vody v potrebnej kvalite a množstve pre trvalo udržateľný rozvoj regiónu a ekosystémy s ohľadom na prebiehajúcu klimateckú zmenu, najmä suchu a nedostatky vody. Prioritou slovenského predsedníctva v rámci tejto témy je:

- Ochrana vodných zdrojov a integrované udržateľné vodné hospodárstvo so zabezpečením trvalej udržateľnosti vodohospodárskych služieb najmä: zásobovanie obyvateľstva pitnou vo-

dou, úprava vody na pitné účely, od-kanalizovanie a čistenie odpadových vôd s podpornými nástrojmi monitorovania a hodnotenia vôd;

- Zabezpečenie ochrany životného prostredia v súvislosti s riešením otázok spojených s environmentálnymi rizikami a ich vplyvom na vodné hospodárstvo;
- Opatrenia na adaptáciu na klimateckú zmenu vo vzťahu k vodnému hospodárstvu: stále aktuálnejšou sa stáva problematika výskytu sucha, protipovodňová ochrana a ich zintenzívnené frekvencie výskytov a možný dopad na samočistiacu schopnosť tokov;
- Podpora zavádzania nových technológií vo vodnom hospodárstve;
- Regulovanie vodných pomerov a opatrenia na reguláciu odtoku, jeho akumuláciu v čase prebytku s následným využívaním v čase nedostatku;
- Podpora razantnejšej aplikácie politiky ochrany životného prostredia do ostatných oblastí politiky a riešenie otázok medzirezortného charakteru, najmä pre zabezpečenie trvalo udržateľného rozvoja (vzduch, voda, pôda);
- Voda a poľnohospodárstvo (opatrenia na úrovni fariem, zelené platby – nová poľnohospodárska politika od roku 2014);

- Voda a krajina (opatrenia na elimináciu dopadov hydrologických extrémov na životné prostredie, kultúrne dedičstvo, hospodársku činnosť a život človeka so spoluúčasťou riešenia medzisektorového charakteru s politikami iných rezortov).

Zámerom konferencie je upozorniť na páľčivé problémy prezentované v rámci jednotlivých sekcií venovaných legislatíve a ochrane vodných zdrojov, meteorologickému a hydrologickému suchu, prejavom sucha v praxi, vode a zdraviu a opatreniam proti suchu.

Na konferencii je plánovaná, okrem slovenských renomovaných organizácií, aj účasť medzinárodne uznávaných subjektov ako ICPDR (Medzinárodná komisia pre ochranu Dunaja), JRC (Joint Research Centre), EEA (European Environmental Agency), GWP (Global Water Partnership) a iné.

Záver konferencie budú prezentované na konferencii ministrov 11. a 12. júla 2016, ktorú organizuje Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky a bude tematicky zameraná na vodu.

Na konferenciu Vás srdečne pozývame.

Humor



PhDr. Peter Gossányi



Miki Fekete

Efektívne znižovanie difúzneho znečisťovania vôd živinami z využívania poľnohospodárskej pôdy v podmienkach Slovenska

Ing. Radoslav Bujnovský, CSc.

Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava

Difúzne znečisťovanie vôd z poľnohospodárstva ostáva naďalej významný environmentálny problém [5]. V podmienkach Slovenska, v rámci medzinárodného povodia rieky Dunaj, sa uvedený sektor podieľa 55 % na celkových emisiách dusíka a 40 % na celkových emisiách fosforu do povrchových vôd s tým, že v absolútnych množstvách emisií týchto živín je zaznamenávaný mierny pokles.

Dosahovanie environmentálnych cieľov Rámcovej smernice o vode (RSV) predpokladá návrh a realizáciu environmentálne účinných a ekonomicky efektívnych opatrení. V zmysle článku 11 RSV sa jedná o základné a doplnkové opatrenia. Ako uvádza dokument Európskej komisie „Rámcová smernica o vode a smernica o povodniach: opatrenia na dosiahnutie dobrého stavu vody v EÚ a zníženie povodňových rizík, KOM(2015) 120“, napriek určitému pokroku pri znižovaní spotreby minerálnych hnojív stále pretrvávajú mnohé nedostatky v základných opatreniach, ktoré zaviedli členské štáty s cieľom znížiť tlak z poľnohospodárstva, vrátane nedostatku opatrení na kontrolu emisií fosfátov a dusičnanov mimo pásiem ohrozených dusičnanmi uvedených v Smernici Rady 91/676/EHS z 12. decembra 1991 o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov (dusičnanovej smernici). Výrazné zlepšenie stavu vôd možno dosiahnuť len prostredníctvom povinných základných opatrení.

Výber preventívnych prípadne regulačných opatrení na udržanie, resp. zlepšenie kvality vôd zohľadňuje tak environmentálnu účinnosť konkrétnych opatrení vo vzťahu k zníženiu emisií, resp. zlepšenia stavu vôd ako aj ekonomickú efektívnosť odporúča-

ných opatrení, ktorá patrí medzi základné kritériá prioritizácie opatrení, najmä doplnkových.

REGULÁCIA VSTUPOV ŽIVÍN A ICH NADBYTKU – ŠTANDARDNÁ ZDROJOVO ORIENTOVANÁ PRAX

Pri znižovaní neproduktívnych strát živín do vôd a zlepšovaní stavu vôd sa v krajinách a regiónoch EÚ s intenzívnym poľnohospodárstvom uvažuje aj s možnosťou zníženia ich spotreby

Z environmentálneho hľadiska, v podmienkach Slovenska spotreba dusíka a fosforu v priemyselných hnojivách (Tab. 1), ako aj bilancia uvedených živín na celoštátnej úrovni je pomerne priaznivá. Podobne aj stavy hospodárskych zvierat zaznamenali od roku 1990 výrazný pokles (Tab. 2). Napriek nárastu spotreby dusíka v priemyselných hnojivách v poslednom desaťročí priemerná spotreba dusíka v období 2012 – 2014 predstavovala približne



Využívanie poľnohospodárskej pôdy sa podieľa na eutrofizácii povrchových vôd

Foto: RNDr. Vladimír Piš, PhD.

v aplikovaných hnojivách tak, aby bilancia príslušných živín, vo väzbe na straty dusíka, bola environmentálne akceptovateľná.

50 % spotreby tejto živiny v roku 1990. V prípade fosforu je situácia ešte priaznivejšia. Priemerná spotreba fosforu v priemyselných hnojivách v obdo-

Tab. 1 Vývoj spotreby dusíka a fosforu v priemyselných hnojivách

Rok/obdobie	Dusíkaté hnojivá (tis. t N)	Fosforečné hnojivá (tis. t P)
1990	222,3	73,2
Priemer za roky 2004 – 2007	82,2	7,8
Priemer za roky 2008 – 2011	86,2	6,7
Priemer za roky 2012 – 2014	110,1	9,0
Porovnanie priemeru 2012 – 2014 s rokom 1990	0,50	0,12

Tab. 2 Vývoj stavu hospodárskych zvierat (tis. ks)

Rok/obdobie	Druh hospodárskych zvierat			
	Hovädzí dobytok	Ošipané	Hydina	Ovce, kozy
1990	1 563,1	2 520,5	16 477,8	610,7
Priemer 2004 – 2007	519,4	1 078,6	13 428,9	369,1
Priemer 2008 – 2011	472,8	689,3	12 294,7	417,2
Priemer 2012 – 2014	467,8	636,8	11 770,9	435,4
Porovnanie priemeru 2012 – 2014 s rokom 1990	0,30	0,25	0,71	0,71

bí 2012 – 2014 predstavovala približne 12 % spotreby tejto živiny v roku 1990.

Pri porovnaní stavov hospodárskych zvierat v období 2012 – 2014 s rokom 1990 možno konštatovať trvalý pokles stavov všetkých druhov hospodárskych zvierat, predovšetkým hovädzieho dobytku (-70 %) a ošipaných (-75 %). Pokles stavov hydiny a oviec/kôz je menší (-29 %). Uvedené znamená markantný pokles záťaže prostredia od roku 1990 zo strany živočíšnej výroby, pričom mierny nárast stavov oviec a kôz nič nemení na tejto skutočnosti. Priemerná ročná záťaž pôdy dusíkom z hospodárskych hnojív v období 2012 – 2014 predstavovala približne 20 kg. ha⁻¹.

V období 2012 – 2014 bilancia dusíka na celoštátnej úrovni nepresiahla 50 kg.ha⁻¹ a bilancia fosforu v rovnakom období bola prevažne negatívna, čo znamená že odber fosforu v zberaných komoditách je väčší, než prísun tejto živiny v hnojivách, v dôsledku čoho dochádza k postupnému poklesu obsahu prístupného P v pôde. V prípade vysokého obsahu prístupného P v pôde možno negatívnu bilanciu tejto živiny vnímať pozitívne.

Relatívne environmentálne priaznivý stav spotreby živín a ich bilancie na Slovensku potvrdzuje aj štúdia autorov Buckwell et al. [2], z ktorej vyplýva, že Slovensko sa v rámci EÚ zaraďuje ku krajinám s najvyšším potenciálom udržateľnej intenzifikácie poľnohospodárstva.

Ako uvádzajú Redman et al. [8], v podmienkach Slovenska, podobne

ako vo väčšine v krajín strednej a východnej Európy, zníženie záťaže prostredia živinami a súvisiaca extenzifikácia poľnohospodárstva po roku 1990 boli viac dôsledkom ekonomických problémov v poľnohospodárstve než zvyšovaním environmentálneho povedomia farmárov.

Napriek relatívne pozitívnemu stavu spotreby dusíka a fosforu v priemyselných hnojivách na celoštátnej úrovni, vrátane bilancie týchto živín, treba pripomenúť, že nadmerná záťaž pôdy živinami má aj v podmienkach Slovenska regionálny a lokálny charakter [3].

Znižovanie bilančného prebytku živín je žiaduce z pohľadu viacerých krajín EÚ. Tak napríklad v podmienkach Nemecka sa uvažuje s cieľovou hodnotou bilančného prebytku dusíka na úrovni 60 kg.ha⁻¹ a v podmienkach Poľska 50 kg.ha⁻¹, čo v podmienkach Slovenska môže byť problémom v prípade intenzívne hospodáriacich poľnohospodárskych podnikov. Podobne, v súvislosti so znižovaním eutrofizácie povrchových vôd, sú v niektorých krajinách EÚ zavádzané cieľové hodnoty bilančného prebytku fosforu na úrovni približne 20 kg.ha⁻¹.

Dosahovanie bilančne vyrovnaného hnojenia predpokladá zosúladovanie aplikácie dusíkatých hnojív s príjmovou kapacitou porastu pestovaných plodín a zohľadňovanie všetkých dostupných zdrojov živín pre danú plošinu.

Opatrenia na znižovanie strát živín z poľnohospodárskej pôdy do vôd [napr. 3,7,9] zvyčajne presahujú rámec regulá-

cie intenzity hnojenia a zahŕňujú aj aspekt dostatočných skladovacích kapacít na hospodárske hnojivá, zvýšenia efektívnosti využitia živín z aplikovaných hnojív (najmä hospodárskych) prostredníctvom voľby termínu a spôsobu ich aplikácie, ako aj uplatňovania protieróznych opatrení (vrátane pestovania medziplodín, vytvorenia a udržiavania zasakovacích pásov pozdĺž vodných tokov). K navrhovaným opatreniam na zníženie neproduktívnych strát živín patrí aj prechod na systém ekologického poľnohospodárstva a zmena využitia pôdy (zmena ornej pôdy na nehnosené trávne porasty alebo na extenzívne využívané pasienky).

V zmysle článku 11 RSV, k opatreniam znižujúcim difúzne znečisťovanie podzemných vôd sa zaraďujú základné opatrenia, zahŕňujúce najmä:

- požiadavky vyplývajúce z legislatívy EÚ (čl. 11.3 a),
- opatrenia pre plnenie požiadaviek článku 7 RSV vrátane opatrení na zabezpečenie takej kvality vody, aby sa znížila miera potrebnej úpravy pri výrobe pitnej vody (čl. 11.3 d),
- opatrenia na prevenciu alebo reguláciu vstupu znečisťujúcich látok z difúzných zdrojov, ktoré môžu spôsobiť znečistenie vôd (čl. 11.3 h).

Primárnym nástrojom na realizáciu potrebných opatrení je akčný program (program poľnohospodárskych činností) vo vymedzených zraniteľných oblastiach (ZO). Revidovaný program poľnohospodárskych činností je uvedený v zákone č. 136/2000 Z. z. o hnojivách v znení neskorších predpisov (zákon č. 394/2015 Z. z.) a zahŕňa obdobie zákazu aplikácie hnojív s obsahom dusíka, skladovacie kapacity pre hospodárske hnojivá, podmienky aplikácie hnojív počas vegetácie (vrátane limitu aplikácie dusíka v hospodárskych hnojivách 170 kg.ha⁻¹.rok⁻¹). Uvedené opatrenia regulujú nielen samotnú intenzitu hnojenia vzhľadom k požiadavkám pestovaných plodín, ale aj podmienky aplikácie.

Opatrenia na znižovanie difúzneho znečisťovania živinami mimo ZO špecifikuje zákon č. 136/2000 Z. z. o hnojivách v znení neskorších predpisov.

Doplňkové opatrenia v zmysle RSV sú spravidla zakomponované v rámci Programu rozvoja vidieka SR (PRV). V období 2014 – 2020 sú z pohľadu ochrany vôd zaujímavé nasledovné opatrenia:

a) Agroenvironmentálno-klimatické opatrenie (najmä multifunkčné okraje polí – biopásy na ornej pôde a ochrana vodných zdrojov – CHVO Žitný ostrov),

b) Ekologické poľnohospodárstvo, v rámci ktorého je používanie hnojív a pesticídov obmedzené, resp. zakázané, a samozrejme

c) Investície do hmotného majetku (výstavba, rekonštrukcia a oprava hnojísk, uskladňovacích nádrží alebo žump na tekuté hospodárske hnojivá).

Čo sa týka znižovania difúzneho znečisťovania vôd fosforom z poľnohospodárskej pôdy, v podmienkach

a fosforu nemusí byť vždy postačujúca pre efektívne znižovanie strát týchto živín a následne pre znižovanie eutrofizácie povrchových vôd.

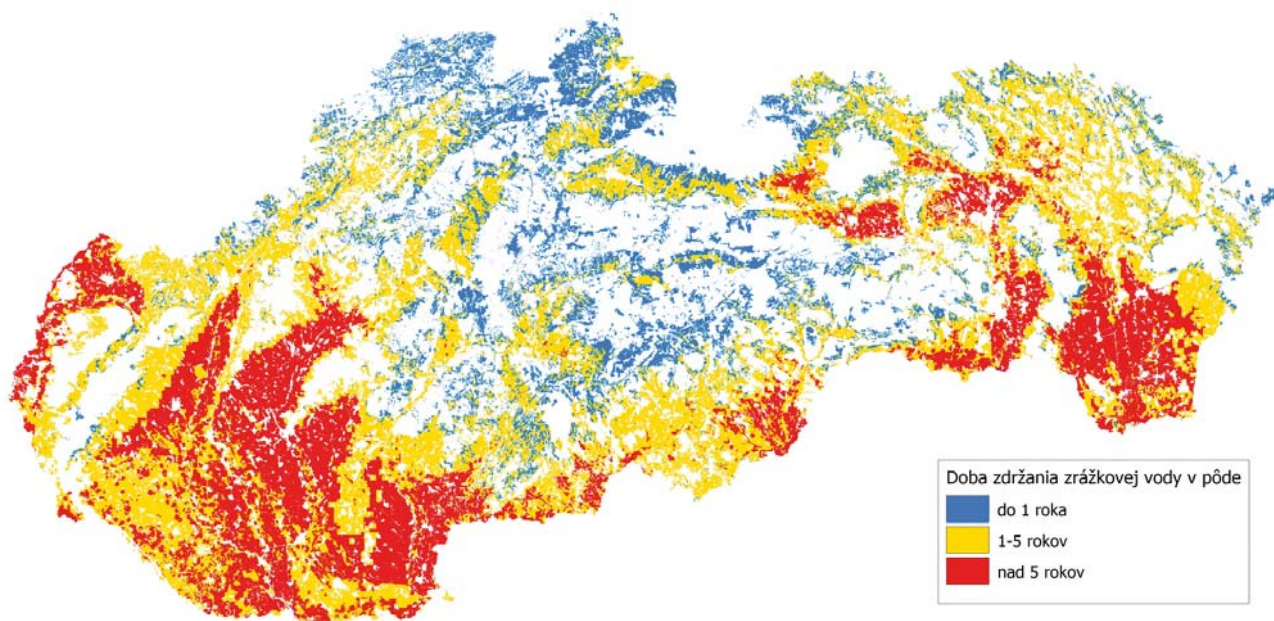
INTEGRÁCIA ZDROJOV ŽIVÍN A PODMIENOK ICH TRANSPORTU – ZLEPŠENIE PRIESTOROVEJ ALOKÁCIE OPATRENÍ

Problém difúzneho znečisťovania vôd možno efektívne riešiť len v mieste jeho vzniku. Efektívnosť opatrení na znižovanie difúzneho znečisťovania vôd živinami je podmienená ich alokáciou do tých oblastí, ktoré najviac pri-

mi vysoké riziko znečistenia podzemných vôd zlúčeninami dusíka sa vyskytuje na 47 % výmery poľnohospodárskej pôdy Slovenska. V prípade fosforu to predstavuje 33 % výmery.

Ako uvádzajú Fraters et al. [4], výsledky monitoringu vôd síce môžu indikovať pokles koncentrácie dusičnanov, no z pohľadu hodnotenia prijatých opatrení je potrebné zistiť, či pokles bol dosiahnutý v dôsledku implementácie Akčných programov alebo v dôsledku iných faktorov.

Opatrenia na zníženie difúzneho znečisťovania vôd sú zvyčajne oriento-



Obr. 1 Priestorová distribúcia doby zdržania zrážkovej vody v pôde

Slovenska nie sú dosiaľ prijaté osobitné opatrenia, čo do istej miery možno odôvodniť dlhodobou negatívnou bilanciou tejto živiny v pôde, ktorá sa prejavuje postupným poklesom obsahu prístupného P v pôde zisťovaného v rámci agrochemického skúšania pôd [1]. Okrem regulácie dávok fosforu v priemyselných hnojivách s prihliadnutím na obsah prístupného P v pôde a množstvo fosforu aplikovaného v hospodárskych hnojivách je potrebné venovať pozornosť aj uplatňovaniu protierózných opatrení na svahovitých pozemkoch v blízkosti vodných tokov, čo vyplýva z požiadaviek národnej legislatívy (zákon č. 220/2004 Z. z. v znení neskorších predpisov).

Štandardná prax v oblasti regulácie intenzity vstupov a nadbytku dusíka

spievajú k emisiám týchto živín. Jedná sa o kritické, resp. rizikové oblasti. Koncept kritických oblastí v podstate predstavuje prienik dvoch druhov priestorových informácií a to záťaže poľnohospodárskej pôdy živinami a podmienok ich transportu do vôd. Kým v prípade znečisťovania podzemných vôd dusíkom sa zohľadňuje zraniteľnosť, resp. priepustnosť pôdy a príslušného horninového podložia [6], v prípade znečisťovania povrchových vôd fosforom (a následne ich eutrofizácie) sú to hydrologické a geomorfologické faktory ovplyvňujúce transportné procesy v rámci daného povodia, predovšetkým erózia pôdy, povrchový odtok a podpovrchový odtok [10].

Na základe doterajšieho hodnotenia možno konštatovať, že stredné až veľ-

vané na znižovanie emisií látok do vôd než na znižovanie koncentrácie príslušných látok vo vode, resp. dosahovanie želaného environmentálneho stavu [11], čo je podmienené aj pôsobením času reakcie vodného útvaru na účinky opatrení, ktorý sa pohybuje od niekoľkých rokov až po desiatky rokov. Uvedený stav neposkytuje dostatočnú spätnú väzbu tým, ktorí opatrenia prijímajú (štátnej správe) ako aj tým, ktorí tieto opatrenia realizujú (poľnohospodárom).

V nížinných oblastiach Slovenska doba prejavu sa zmien vstupu dusíka do podzemnej vody vyplavením z pôdy, ktorá je odhadovaná dobou zdržania zrážkovej vody (efektívnych zrážok) v pôde, bežne presahuje obdobie jedného roka (Obr. 1).

Tab. 2 Odhad efektívnosti nákladov vybraných opatrení (v rámci PRV 2007 – 2013)

Názov opatrenia	Zníženie bilancie dusíka (kg.ha ⁻¹)	Ekonomická efektívnosť (EUR.kg ⁻¹ N)
Zníženie vstupov dusíka		
1. Základná podpora – orná pôda	15 (0 – 30)	3,67
2. Integrovaná produkcia vo vinohradníctve	10 (0 – 20)	53,40
3. Ekologické poľnohospodárstvo – orná pôda (po konverzii)	30 (10 – 50)	19,00
4. Ekologické poľnohospodárstvo – ovocné sady a vinohrady (po konverzii)	20 (10 – 30)	28,50
5. Ekologické poľnohospodárstvo – TTP (po konverzii)	10 (0 – 20)	8,20
Regulovanie vstupov dusíka na základe výsledkov analýz pôdy a rastlín		
6. Integrovaná produkcia zeleniny	15 (5 – 25)	21,10
Regulovanie procesov transportu živín		
7. Pôdo-ochranné opatrenia – znižovanie erózie na ornej pôde (stabilizačný oševný postup)	15 (10 – 30)	8,93
8. Pôdo-ochranné opatrenia – znižovanie erózie vo vinohradoch	10 (0 – 20)	7,50
9. Pôdo-ochranné opatrenia – znižovanie erózie v ovocných sadoch	10 (0 – 20)	6,80
10. Zatrávňovanie ornej pôdy	35 (20 – 50)	3,51

Uvedený druh informácie je podkladom pre spresnenie strát dusíka vyplavením a súčasne je istým argumentom pre zdôvodnenie environmentálnej účinnosti opatrení vo vzťahu k znižovaniu obsahu dusičnanov v podzemných vodách.

EKONOMICKÁ EFEKTÍVNOSŤ ODPORÚČANÝCH OPATRENÍ

V zmysle prílohy III písm. b RSV je potrebné vykonať aj ekonomickú analýzu pre posúdenie nákladovo najefektívnejšej kombinácie opatrení, ktoré majú byť zahrnuté do programu opatrení podľa článku 11 na základe odhadov potenciálnych nákladov na také-

to opatrenia, no v prípade základných opatrení hodnotenie ekonomickej efektívnosti neovplyvňuje ich realizáciu, resp. selekciu v rámci nich, nakoľko sú povinné.

Odhad efektívnosti nákladov vybraných doplnkových opatrení uvádza nasledovný prehľad (Tab. 2).

Príslušné opatrenia v rámci Programu rozvoja vidieka SR 2007 – 2013, majúce dobrovoľný charakter, neboli primárne orientované na ochranu vôd pred znečistením živinami, v dôsledku čoho ich environmentálna účinnosť a následne ekonomická efektívnosť vo vzťahu k ochrane vôd bola rôzna. Podobne aj ich aloká-

cia v rámci poľnohospodárskej pôdy v príslušnom povodí, ktorá je rozhodujúca z hľadiska zlepšovania stavu vôd, nebola podmienená týmto aspektom ochrany.

Tak napríklad opatrenie „Ekologické poľnohospodárstvo“ bolo/je orientované tak do zraniteľných oblastí, ako aj mimo zraniteľných oblastí. Mimo zraniteľných oblastí, realizácia uvedeného opatrenia býva pri nízkom riziku znečistenia podzemných vôd dusičnanmi spojená s nižšou environmentálnou účinnosťou a tým aj s nižšou ekonomickou efektívnosťou tohto opatrenia.

S výnimkou opatrenia „Integrovaná produkcia“, ktorej environmentálny efekt z pohľadu znižovania znečisťovania vôd je obmedzený, a opatrenia „Ekologické poľnohospodárstvo“, viaceré opatrenia PRV 2007 – 2013 relevantné k zlepšeniu životného prostredia a krajiny nepokračujú v PRV 2014 – 2020. Ako bolo uvedené, niektoré opatrenia PRV môžu byť prospešné aj z hľadiska ochrany vôd, no rozhodujúcim momentom je ich alokácia do rizikových oblastí. Istým prínosom v tomto smere je nové opatrenie PRV SR 2014 – 2020 (operácia v rámci Agroenvironmentálno-klimatického opatrenia) „Ochrana vodných zdrojov v rámci CHVO Žitný ostrov“, ktorého lokalizácia vytvára základné predpoklady pre jeho cieľnú realizáciu a dosiahnutie príslušného environmentálneho efektu.

POUŽITÁ LITERATÚRA:

- [1] Braná, Z., Gáborík, Š., Prístavka, M. 2013. Výsledky agrochemického skúšania pôd na Slovensku v rokoch 2006 – 2011 (XII. Cyklus ASP). Bratislava: ÚKSÚP.
- [2] Buckwell, A., Uhre, A.N., Williams, A., Poláková, J., Blum, W.E.H., Schieffer, J., Lair, G., Heissenhuber, A., Schliess, P., Krämer, Ch., Haber, W. 2013. Sustainable intensification of European agriculture. A review sponsored by the RISE Foundation. Brussels: RISE.
- [3] Bujnovský, R. 2014. Bilancia dusíka a opatrenia vo vzťahu k znižovaniu difúzneho znečisťovania podzemných vôd dusíkom z poľnohospodárstva. Vodohospodársky spravodajca 57, č. 11-12, s. 4-7.
- [4] Fraters, B., Kovar, K., Grant, R., Thorling, L., Reis, J.W. 2011. Developments in monitoring the effectiveness of the EU Nitrates Directive Action Programmes: Introduction. Results of the second MonNO3 workshop, 10-11 June 2009. RIVM Report 680717019/201. Bilthoven: RIVM.
- [5] ICPDR 2015. The Danube River Basin District Management Plan. Part A – Basin-wide overview. Update 2015. Vienna: International Commission for the Protection of the Danube River.
- [6] Kunkel, R., Eisele, M., Schäfer, W., Tetzlaff, B., Wendland, F. 2008. Planning and implementation of nitrogen reduction measures in catchment areas based on a determination and ranking of target areas. Desalination 226, p. 1-12.
- [7] Newell Price, J.P., Harris, D., Taylor, M., Williams, J.R., Anthony, S.G., Duethmann, D., Gooday, R.D., Lord, E.I. and Chambers, B.J., Chadwick, D.R., Misselbrook, T.H. 2011. An inventory of mitigation methods and guide to their effects on diffuse water pollution, greenhouse gas emissions and ammonia emissions from agriculture. Mitigation methods – user guide. North Wyke: ADAS – Rothamsted Research.
- [8] Redman, M., Custovic, H., Markovic, M., Mesic, M., Forejtníková, M., Mészáros, G., Prisacari, A., Kleps, Ch., Vasiljevic, Z., Zaric, V., Bujnovský, R., Pintar, M., Pogizheva, N. 2004. Inventory of mineral fertiliser use in the Danube river basin countries with reference to manure and land management practices. UNDP/GEF Danube Regional Project report. Hamburg: GFA Terra Systems.
- [9] Schoumans, O.F., Chardon, W.J., Bechmann, M., Gascuel-Oudou, C., Hofman, G., Kronvang, B., Litaor, M.I., Lo Porto, A., Newell-Price, P., Rubaek, G. 2011. Mitigation options for reducing nutrient emissions from agriculture. A study amongst European member states of Cost Action 869. Alterra-Report 2141. Wageningen: Alterra.
- [10] Sharpley, A.N., McDowell, R.W., Weld, J.L., Kleinman, P.J.A. 2001. Assessing site vulnerability to phosphorus loss in an agricultural watershed. Journal of Environmental Quality 30, p. 2026-2036.
- [11] Van der Veeren, R. 2005. In pursuit of optimal measure packages. Dutch handbook on cost effectiveness analyses for the EU Water Framework Directive. Den Haag: The Ministry of Transport, Public Works and Water Management.

Zhodnotenie hydrologického roka 2015

Peter Škoda, Lotta Blaškovičová, Katarína Melová

Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava

Anotácia

Len nedávno sme uzavreli hydrologický rok, ktorý bol významný výskytom výrazného sucha počas letných mesiacov. Toto obdobie hydrologického sucha však v kontexte dlhšieho obdobia už nebolo také jedinečné ani extrémne ako sa to javilo v priebehu leta – kedy sme ho vnímali intenzívne.

ÚVOD

Na prelome augusta a septembra vznikol dojem, že rok 2015 sa zaradi medzi najsuchšie aj z dlhodobého hľadiska. Zhodnotenie celého hydrologického roka ukazuje, že aj v tomto storočí, t. j. od roku 2001 boli na Slovensku 3 – 4 roky s menšou vodnosťou, aj keď, ako ukáže hodnotenie, aj v roku 2015 sa vyskytli významné prietoky z hľadiska malej vodnosti.

ZRÁŽKOVÉ POMERY

Priemerný úhrn zrážok na území Slovenska v hydrologickom roku 2015 bol 708 mm, čo predstavuje 93 % dlhodobého normálu. V priestorovom rozdelení ročných zrážok boli značné rozdiely medzi jednotlivými oblasťami Slovenska (Obr. 1) a tým aj medzi jednotlivými čiastkovými povodiami. Ešte vypuklejšie rozdiely sú pri zrážkových úhrnoch v jednotlivých mesiacoch. V auguste 2015 napr. spadlo na území západného Slovenska 106 mm zrážok, kým na východnom Slovensku len 18 mm.

Pochopiteľne, že takéto nerovnomerné rozdelenie zrážkových úhrnov sa prejavilo aj v rozdielnom režime odtoku v hydrologickom roku 2015 nielen v jednotlivých častiach Slovenska, ale aj vo vnútri jednotlivých čiastkových povodií.

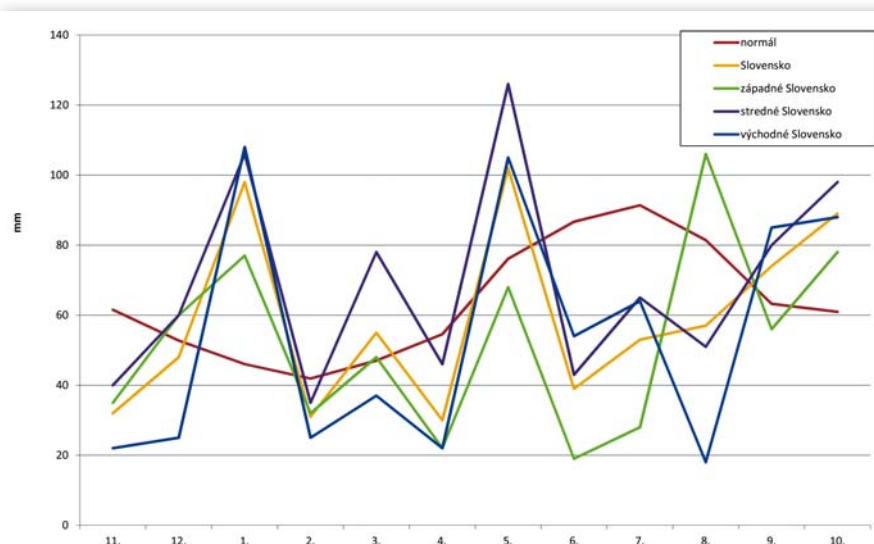
HYDROLOGICKÉ HODNOTENIE POVRCHOVÝCH VÔD

Povodie Moravy

Priemerný prietok Moravy v Moravskom Jáne predstavoval 75 % dlhodobého prietoku. V slovenskej čas-

ti tohto povodia sú pomerne veľké rozdiely v ročnej vodnosti ($85 - 125 \% Q_a$), ktoré vyplývajú z rozdielných hydrologických podmienok na začiatku hydrologického roka a počas zimných mesiacov. Na Morave v hydrologickom roku 2015 nebol významný kulminálny prietok, z prítokov stojí za zmienku povodňová situácia z konca februára, kedy bol na Chvojnici zaznamenaný 10-ročný prietok, na Teplici a Rudave 2 – 5-ročný prietok. Najmenší

minálny prietok $5\,242\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, zaznamenaný 11. januára, dosahoval úroveň 1 – 2-ročného prietoku. Minimálny priemerný denný prietok, ktorý sa vyskytol na konci hydrologického roka mal hodnotu 355 – 364-denného prietoku. V slovenskej časti povodia Dunaja sa vodomerné stanice nachádzajú na toku Vydrice v bratislavskom lesoparku. Vplyvom výrazne vodnejších prvých štyroch mesiacov roka, ako je dlhodobý priemer, hodnotíme hyd-



Obr. 1 Zrážkové úhrny na Slovensku v hydrologickom roku 2015 v porovnaní dlhodobým normálom

priemerný denný prietok na Morave v Moravskom Jáne bol menší ako Q_{364d} a od roku 1922 je to štvrtý najmenší minimálny prietok.

Povodie Dunaja

Na Dunaji v Bratislave priemerný prietok dosiahol $1\,777\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, čo je 86 % dlhodobého prietoku. Maximálny kul-

minálny prietok na tomto toku ako vodný a predstavuje 108 % dlhodobého prietoku. Minimálny priemerný denný prietok bol na úrovni 270 – 330-denných prietokov.

Povodie Váhu

Vodnosť hydrologického roka v tomto najväčšom čiastkovom povodí

sa pohybovala od 65 % do 110 % dlhodobých prietokov. Ako vodný rok (vodnosť vyššia ako 110 % Q_a) bola hodnotená hydrologická situácia v roku 2015 na Bielom Váhu vo Východnej, Ľubochianke v Ľubochni a Turci v Martine, teda na tokoch, ktorých prietoky v prvej polovici roka boli väčšie, resp. rovnaké ako dlhodobé a pokles prietokov na nich v druhom polroku nebol tak výrazný. V povodiach, v ktorých pokles prietokov bol v druhom polroku už výrazný, bolo determinujúcim faktorom vodnosti geologické podložie. Preto predovšetkým vo flyšových povodiach Oravy a Kysuce, kde vodnosť poklesla pod 70 % Q_a a v celom povodí Váhu vynímajúc Varínku, bola hydrologická situácia najnepriaznivejšia. Na Varínke v Stráži je priemerný mesačný prietok zaznamenaný v auguste 2015 najmenším od roku 1941. Z povodňových situácií najvýznamnejšia bola povodňová vlna na Vlára v Hornom Srdí začiatkom apríla, ktorej kulminálny prietok dosiahol hodnotu 10 – 20-ročného prietoku. Koncom mája pri povodňovej situácii v povodí Oravy sa v Trstenej na Oravici vyskytol 5 – 10-ročný kulminálny prietok. Minimálne denné prietoky boli v rozmedzí 330 – 364-denných prietokov, na Vlára v Hornom Srdí bol minimálny prietok menší ako Q_{364d} .

Povodie Nitry

Relatívne hodnoty priemerných mesačných prietokov sa v povodí Nitry pohybovali od 70 % do 80 % dlhodobých priemerných prietokov a iba januárové priemery boli väčšie ako dlhodobé hodnoty. Podobne ako na dolnom Váhu, aj v povodí Nitry sa najvýznamnejšia povodňová epizóda vyskytla začiatkom apríla s významnosťou 2 – 5-ročných prietokov. Najmenšie priemerné denné prietoky boli na úrovni 355 – 364-denných prietokov. Vo vodomernej stanici Bebrava – Nadlice sú priemerné mesačné prietoky v júli a v septembri najmenšími mesačnými prietokmi od roku 1941.

Povodie Hrona

Na tokoch v povodí Hrona sa priemerná vodnosť pohybovala v rozmedzí 80 – 90 % dlhodobých priemerných prietokov. Až do apríla boli priemerné mesačné prietoky na úrovni dlhodobých mesačných prietokov, potom však vplyvom nedostatku zá-

žok dochádzalo k strmému poklesu výtokových čiar. Tento pokles vyvrcholil na prelome augusta a septembra, kedy vo väčšine vodomerných staníc poklesol priemerný denný prietok pod úroveň Q_{364d} . Vo vodomernej stanici Štiavnička – Mýto pod Ďumbierom boli v mesiacoch júl až september zaznamenané najmenšie mesačné prietoky od roku 1931. V máji sa vyskytli intenzívne a výdatné zrážky vo forme búrok, sprevádzané krupobitím, silným vetrom a silnou bleskovou aktivitou a boli príčinou typických prívalových povodní na prítokoch v povodí horného Hrona a Rimavy. Celá mimoriadna hydro-meteorologická situácia trvala väčšinou len cca 6 hodín. Spôsobila veľké škody, ktoré by boli pravdepodobne v inom ročnom období a vyššej nasýtenosti povodí ešte väčšie. Najvýznamnejšie maximálne kulminálne prietoky dosiahli významnosť 10 – 20-ročného prietoku vo vodomernej stanici Michalová na toku Rohozná a 10-ročného prietoku v Čiernom Balogu na Čiernom Hrone.

Povodie Iplľa

Priemerná vodnosť v povodí Iplľa sa pohybovala v rozmedzí 60 – 90 % dlhodobých priemerných prietokov. Keďže povodie Iplľa má typické rozdelenie odtoku v roku s výrazným maximom v marci, rozhodujúce pre vývoj vodnosti bola hydrologická situácia práve za tento mesiac. Kým v hornej časti povodia Iplľa vodnosť v marci neklesla pod 50 % dlhodobého mesačného prietoku, v juhozápadnej časti (povodia Krupnice a Litavy) už tomu tak bolo, čo sa prejavilo na poklese priemerných ročných prietokov. V hydrologickom roku 2015 v povodí Iplľa neboli zaznamenané významnejšie povodňové situácie. Minimálne denné prietoky boli v rozmedzí 270 – 364-denných prietokov.

Povodie Slanej

Priemerné ročné prietoky v povodí Slanej sa pohybovali v rozmedzí 80 – 90 % dlhodobých priemerných prietokov, len na Blhu v Rimavskej Seči poklesli pod 70 %. V tejto vodomernej stanici len priemerný mesačný prietok v máji bol nad dlhodobým normálom, v ostatných mesiacoch boli mesačné prietoky menšie. Vo väčšine vodomerných staníc povodia boli v prvých piatich mesiacoch roka prietoky nadnormálne, preto pokles výtokovej čiar y ne-

bol taký strmý, ako v niektorých iných povodiach. Prívalové povodne, ktoré 20. mája postihli hornú časť povodia Hrona, zasiahli aj hornú časť Rimavice. V Kokave nad Rimavicou však kulminálny prietok predstavoval len 1-ročný prietok. V ostatných častiach povodia Slanej sa významnejšie povodňové epizódy nevyskytli.

Povodie Bodrogu

V povodí Bodrogu bola z hľadiska odtoku situácia veľmi nepriaznivá. Keďže už od marca boli priemerné mesačné prietoky menšie ako dlhodobé, v druhej polovici roka sa tento stav výrazne prejavil aj na relatívnej vodnosti, kedy bola vodnosť v povodí vo všetkých vodomerných staniciach menšia ako 70 % a na Latorici vo Veľkých Kapušanoch predstavovala dokonca len 46 % dlhodobého priemerného prietoku. V tejto vodomernej stanici je priemerný prietok v hydrologickom roku 2015 druhým najmenším od roku 1951 a priemerné mesačné prietoky v auguste a v septembri sú za toto obdobie najmenšie. Najmenšie priemerné denné prietoky boli vo väčšine staníc menšie ako Q_{364d} s výnimkou Ondavy, kde bol minimálny prietok pričinením nádrže Domaša na úrovni Q_{270d} . Povodňová situácia na východe Slovenska na konci januára trvala na väčšine tokov 1 až 2 dni. Príčinou vzniku tejto situácie bolo oteplenie spojené s výdatnými tekutými zrážkami a topením sa snehovej pokrývky.

Povodie Hornádu a Bodvy

Priemerná vodnosť v povodí Hornádu sa pohybovala okolo 80 % dlhodobého priemerného prietoku, na Sekčove v Prešove to bolo 72 %. V celom povodí Hornádu sú prakticky identické ročné hydrogramy prietokov. Do marca sú prietoky väčšie ako dlhodobé prietoky, od marca dochádza k výraznému poklesu. Minimálne prietoky v hornej časti povodia Hnilca boli v rozmedzí 270 – 330-denných prietokov, v ostatných častiach povodia Hornádu boli na úrovni Q_{364d} resp. aj menšie. Kulminálne prietoky v povodí Hornádu boli v hydrologickom roku 2015 menšie ako 1-ročný prietok.

Povodie Popradu a Dunajca

Priemerný prietok na Poprade v Chmeľnici dosiahol hodnotu 87 % dlhodobého priemerného prietoku. Ešte

v máji bol priemerný mesačný prietok na úrovni 120,5 % dlhodobého májového prietoku, no potom, tak ako prakticky na celom Slovensku, dochádzalo k strmému poklesu prietokov, ktoré vyvrcholilo začiatkom septembra. V hydrolo-

V povodí Dunajca, na Javorinke bol hydrologický rok menej vodný ako v povodí Popradu (82 % dlhodobého priemeru), priemerný mesačný prietok v auguste $0,656 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ je najmenším od roku 1961. Vplyvom výdatných

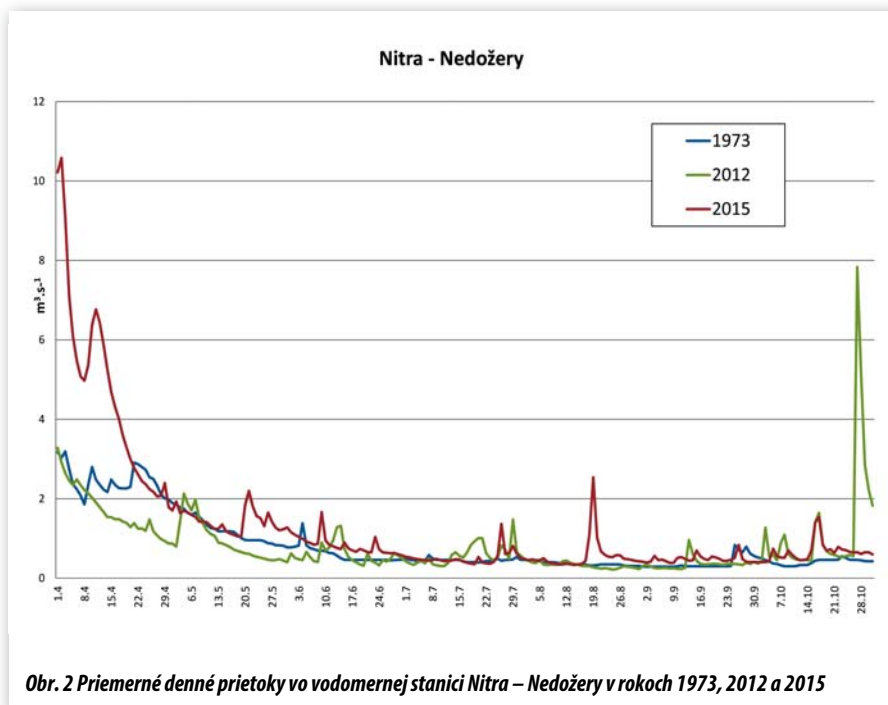
tok koncom mája na úrovni 5-ročného prietoku.

ZÁVER

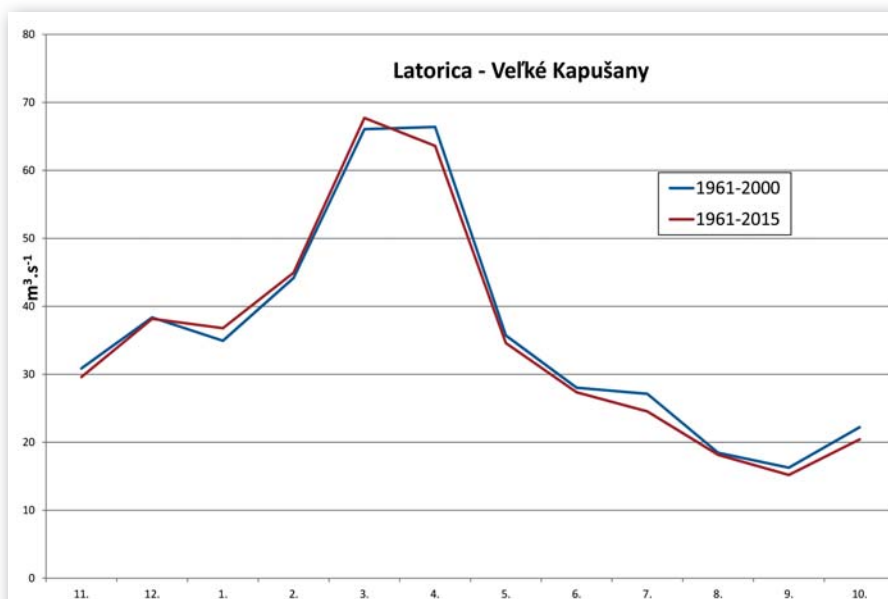
Nerovnomerné rozdelenie zrážok na území Slovenska, výrazný pokles prietokov od mája po september a s tým súvisiaci výskyt najmenších mesačných prietokov v niektorých vodomernej staniciach v júli, v auguste a v septembri a rok s ojedinelým výskytom povodní – to je stručná charakteristika hydrologického roka 2015. Už pri hodnotení sucha v lete minulého roka sme uviedli, ako vzorovo po sebe nastupovali meteorologické, poľnohospodárske a hydrologické sucha. Meteorologické sucha je prvotnou príčinou – prejavuje sa dlhodobým nedostatkom zrážok, vysokými teplotami, a ďalšími sucha podporujúcimi meteorologickými ukazovateľmi. Po meteorologickom suchu nasleduje nedostatok vody v pôde, rastliny majú nedostatok vlhky, znižuje sa infiltrácia – nastupuje poľnohospodárske sucha. Následne dochádza k poklesu prietokov v povrchových tokoch – malá vodnosť, poklesu hladín podzemných vôd, v jazerách, mokradiach a vo vodných nádržiach – nastupuje hydrologické sucha.

Výtokové čiary tokov majú svoj charakteristický priebeh, podľa toho, v akých fyzicko-geografických podmienkach sa nachádzajú a aký hydrologický režim reprezentujú. Tieto čiary z leta 2015 mali v niektorých častiach Slovenska neobyčajne strmý priebeh, napriek tomu v porovnaní s výtokovými čiarami z najsuchších rokov v minulosti sa nevymykajú zo svojich charakteristických priebehov (Obr. 2).

Hydrologický rok 2015 paradoxne prispel k zhode hydrologických charakteristík za obdobia 2001 – 2015 k charakteristikám za referenčné obdobie (1961 – 2000), pretože za obdobie 2001 – 2014 boli priemerné mesačné prietoky v letných mesiacoch na väčšine slovenských tokov väčšie ako dlhodobé mesačné prietoky (Obr. 3).



Obr. 2 Priemerné denné prietoky vo vodomernej stanici Nitra – Nedožery v rokoch 1973, 2012 a 2015



Obr. 3 Priemerné mesačné prietoky za obdobia 1961 – 2000 a 1961 – 2015 vo vybraných vodomernej staniciach.

gickom roku 2015 sa na Poprade nevyskytla mimoriadna povodňová situácia.

májových zrážok v tejto časti povodia bol maximálny kulminačný prie-

LITERATURA

ŠKODA, P., POÓROVÁ, J., DANÁČOVÁ, Z., BLÁŠKOVIČOVÁ, L. 2013: Hydrologické hodnotenie leta 2015. In: *Vodohospodársky spravodajca* 9-10 (58): 2015. s. 4-6. ISSN: 0322-886X

DANÁČOVÁ, Z., POÓROVÁ, J., ŠKODA, P. 2013: Sucha v rokoch 2011 – 2012 a jeho miesto v historických pozorovaniach. Seminár ku dňu vody, SHMÚ Bratislava, 2013
DEMETEROVÁ, B., ŠKODA, P. 2005: Režim

minimálnych prietokov na slovenských tokoch v období 1961 – 2000 na staniciach Národného klimatického programu. In: *Meteorologický časopis* 2005, č. 3, s. 155-163. ISSN 1335-339X

Zhodnotenie hydrologického roka 2015 z pohľadu podzemných vôd

RNDr. Valéria Slivová, PhD.

Ing. Eugen Kullman, PhD.

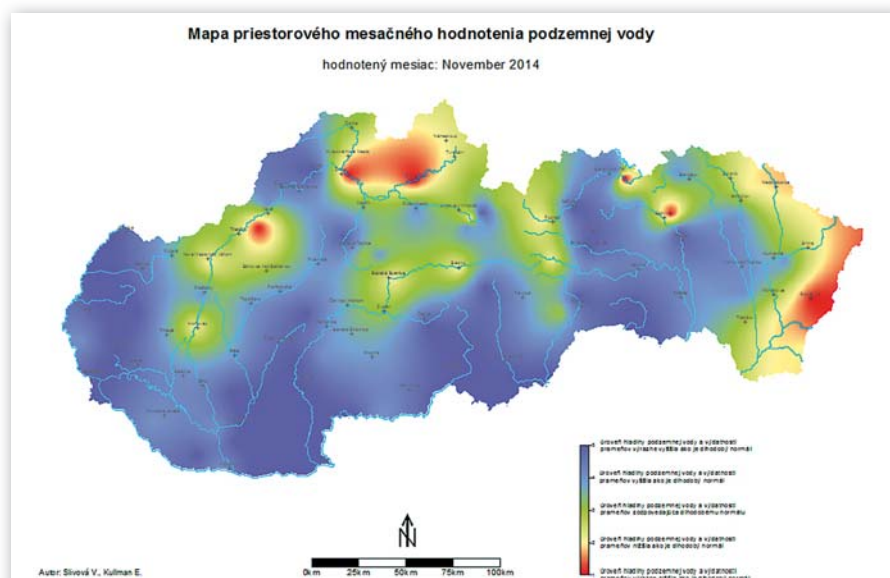
Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava

Extrémne úhrny zrážok sa na západnom Slovensku vyskytli v polovici septembra a na východnom Slovensku najmä v poslednej dekáde októbra. Vplyv týchto nadnormálnych úhrnov zrážok sa prejavil v režime podzemných vôd, hlavne v nasledujúcom mesiaci novem-

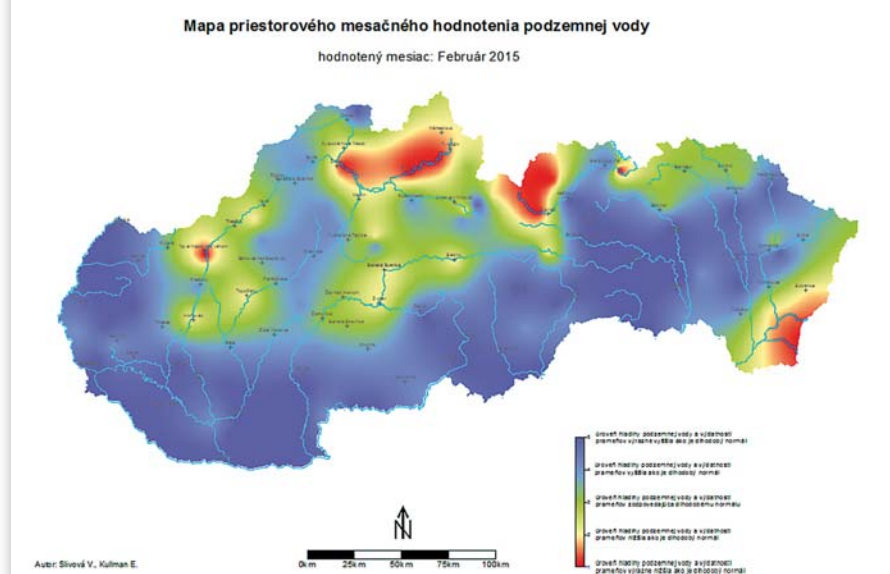
ber, ktorý hodnotíme ako nadpriemerný a z pohľadu hodnotenia podzemných vôd obdobia hydrologického roka 2015 za najpriaznivejši. Úrovně hladiny podzemnej vody a výdatností prameňov dosahovali v uvedený mesiac hodnoty vyššie až výrazne vyššie, ako je dl-

hodobý normál takmer na celom území Slovenska, s výnimkou krajného východu, Oravy a Kysúc (obr. 1).

Zima 2014/2015 (december – február) patrila medzi 5 najteplejších zim od polovice 20. storočia. Z hľadiska hodnotenia zrážkového úhrnu k jeho dlhodobému normálu, je síce mesiac január zrážkovo vysoko nadnormálny (hodnota zrážkového normálu je 213 %), tieto nadnormálne hodnoty úhrnu sa vyskytovali v strede východného Slovenska (najmä v povodí Hornádu), s výnimkou jeho juhovýchodnej časti, kde sa hodnoty pohybovali pod normálom. Mesiac február nebol na zrážky bohatý, hodnoty úhrnu zrážok nadobudli podnormálne hodnoty (74 % normálu) takmer na celom území. Ale vplyv nadnormálnych zrážok z januára sa napriek suchému februáru odzrkadlil v podzemných vodách nadpriemernými hodnotami. Na obrázku 2 je priestorové zobrazenie stavu podzemnej vody a výdatnosti prameňov v zimnom mesiaci február 2015 v porovnaní s referenčným obdobím 1981 – 2010. Hladina podzemnej vody a výdatnosť prameňov bola výrazne nižšia ako je dlhodobý normál (suché obdobie) opäť len na JV Slovenska a v oblasti Oravy a Kysúc. Táto teplá zima, nie veľmi bohatá na zrážky, sa prejavila v podzemných vodách v jarných mesiacoch (marec – máj), pri topení snehu, kedy došlo v podzemných vodách vo väčšine hodnoteného územia iba k minimálnemu dopĺňaniu podzemných vôd čo sa odzrkadlilo len miernym nárastom úrovni hladín podzemných vôd. Mesiac marec patril k normálnym mesiacom z hľadiska hodnotenia zrážkového úhrnu k jeho dlhodobému normálu (117 % dlhodobého normálu) s výnimkou východu Slovenska, kde sa prejavil deficit zrážok. Tento zrážkový deficit sa vyskytol aj v nasledujúcom suchom



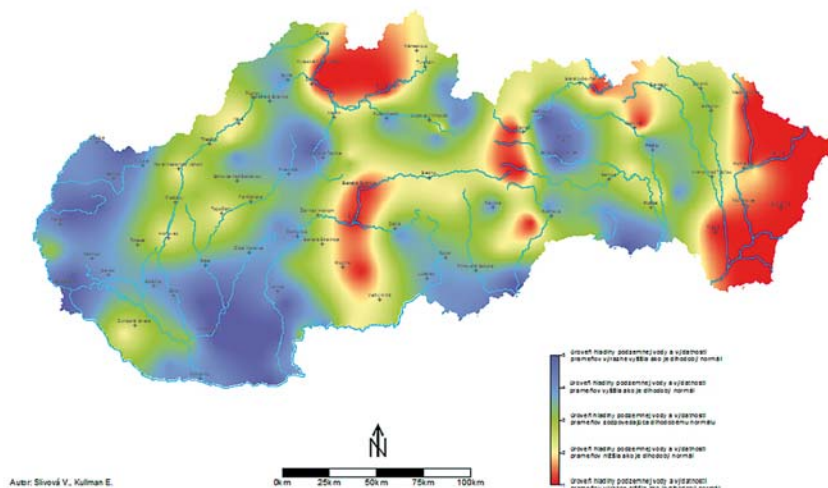
Obr. 1 Generalizované zhodnotenie podzemných vôd a výdatnosti prameňov v novembri 2014



Obr. 2 Generalizované zhodnotenie podzemných vôd a výdatnosti prameňov vo februári 2015

Mapa priestorového mesačného hodnotenia podzemnej vody

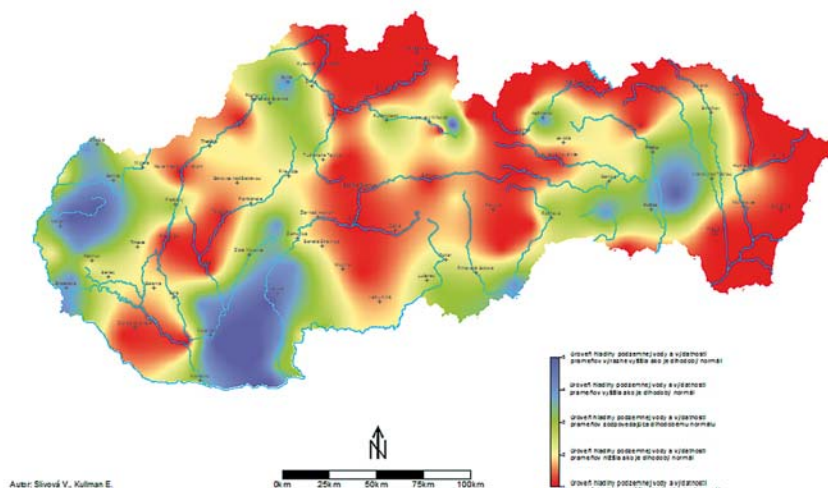
hodnotený mesiac: Máj 2015



Obr. 3 Generalizované zhodnotenie podzemných vôd a výdatnosti prameňov v máji 2015

Mapa priestorového mesačného hodnotenia podzemnej vody

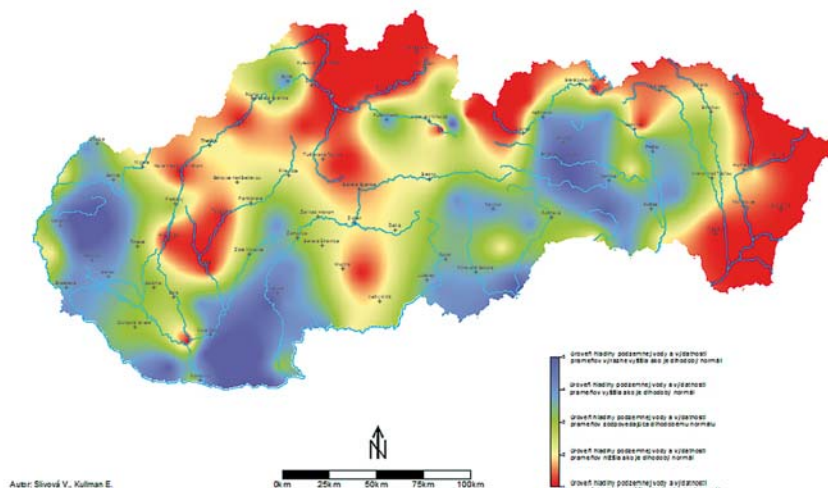
hodnotený mesiac: September 2015



Obr. 4 Generalizované zhodnotenie podzemných vôd a výdatnosti prameňov v septembri 2015

Mapa priestorového mesačného hodnotenia podzemnej vody

hodnotený mesiac: Október 2015



Obr. 5 Generalizované zhodnotenie podzemných vôd a výdatnosti prameňov v októbri 2015

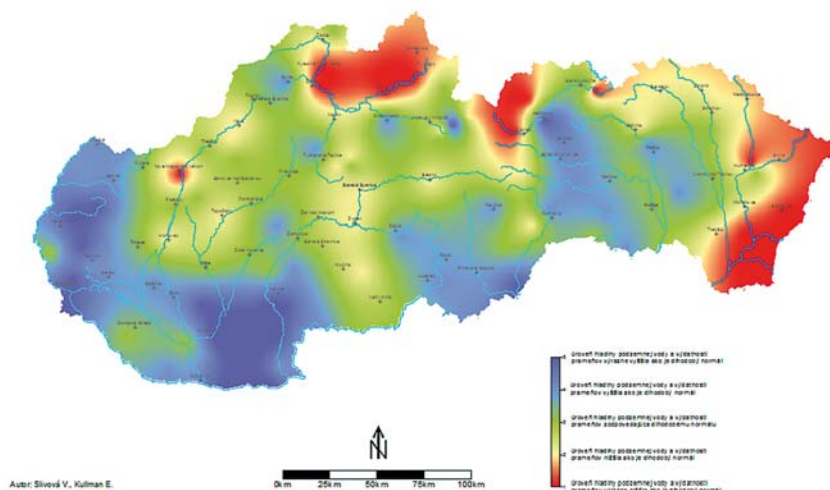
mesiaci apríl už na celom Slovensku (55% dlhodobého normálu). Z hľadiska hodnotenia podzemných vôd patria tieto jarné mesiace medzi priemerné. V týchto mesiacoch, vďaka zrážkovému deficitu, došlo v podzemných vodách k poklesom ich hladín a k poklesom výdatnosti prameňov, čo sa najviac nepriaznivo prejavilo v mesiaci máj, ktorý hodnotíme z obdobia marec – máj, ako najsuchší (obr. 3). Úroveň hladiny podzemnej vody a výdatnosť prameňov bola v uvedenom mesiaci výrazne nižšia, ako je dlhodobý normál sa prejavila nielen na východe Slovenska a v oblasti Oravy a Kysúc, ale zasiahla aj širšie územie centrálneho Slovenska (najmä oblasť hornej a strednej časti povodia Hrona) a časť Spiša.

Letné mesiace (jún – august) patrili k suchým až veľmi suchým mesiacom. Veľký podiel na tejto nepriaznivej situácii okrem deficitu zrážok na celom území, zohrávala v tomto období aj vysoká teplota vzduchu. Priemerná odchýlka teploty vzduchu od dlhodobého normálu bola na našom území v mesiaci júl 2015 na úrovni $+3,5^{\circ}\text{C}$ a v auguste 2015 až $+4,6^{\circ}\text{C}$. Táto, z pohľadu podzemných vôd, veľmi nepriaznivá situácia samozrejme ovplyvnila negatívne aj režim podzemných vôd a výdatností prameňov, ktoré začali postupne poklesávať s vyvrcholením minimálnych hodnôt v mesiaci september. Tento mesiac z hľadiska podzemných vôd hodnotíme ako podpriemerný a zároveň najsuchší v hodnotenom období hydrologického roka 2015. Úroveň hladín podzemných vôd a výdatnosti prameňov bola výrazne nižšia ako je dlhodobý priemer. Namerané podpriemerné hodnoty v podzemných vodách sa okrem oblastí Oravy, Kysúc a východného Slovenska vyskytli v podstate na celom strednom Slovensku. Nasledujúci mesiac október patril síce k zrážkovo nadnormálnym mesiacom, ale s ohľadom na pozvoľné dopĺňanie podzemných vôd, ho z hľadiska hodnotenia podzemných vôd môžeme zaradiť len k mierne podpriemerným mesiacom. Len veľmi pomaly dochádza k zlepšeniu situácie v podzemných vodách oproti predošlému letnému obdobiu a to najmä v oblastiach centrálneho a južného Slovenska (obr. 5).

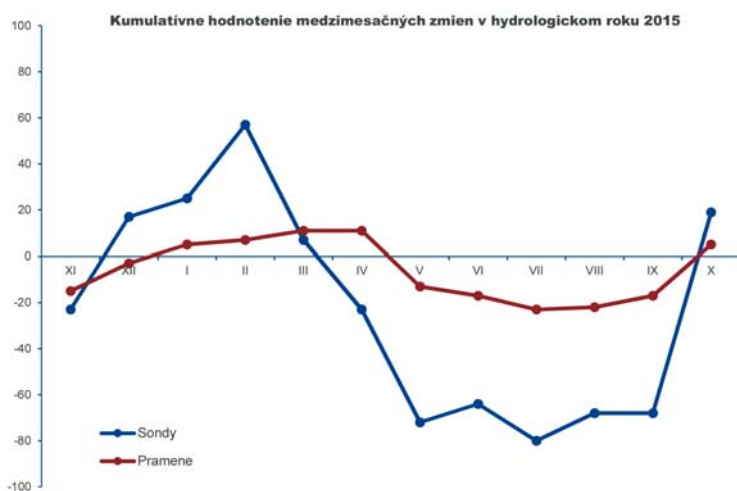
Celkovo možno hydrologický rok 2015 hodnotiť z dlhodobého hľadiska ako priemerný (obr. 6). Úroveň hladín podzemných vôd v sondách a výdatnos-

Mapa priestorového hodnotenia podzemnej vody v hydrologickom roku 2015

hodnotené obdobie: hydrologický rok 2015



Obr. 6 Generalizované zhodnotenie podzemných vôd v hydrologickom roku 2015



Obr. 7 Kumulatívne zobrazenie medzimesačných zmien v hodnotenom hydrologickom roku 2015

dách a výdatnosti prameňov boli vyššie, až výrazne vyššie, ako ich dlhodobý normál referenčného obdobia 1981 – 2010 na západe a juhozápade Slovenska, na juhu, v povodí riek Rimava a Ipel' a na východe, v regióne Spiša (stredný tok Hornádu a Hnilca). Na druhej strane výrazne nižšie úrovne hladín podzemných vôd v sondách a výdatnosti prameňov (ako je dlhodobý normál referenčného obdobia 1981 – 2010) sa vyskytli v oblastiach Oravy, Kysúc, širšom okolí Ždiaru a na krajnom východe (vyznačené červenou farbou).

Graf kumulatívneho hodnotenia medzimesačných zmien (poklesov/nárastov) na vybraných reprezentatívnych 116 pozorovacích objektoch podzemných vôd pokrývajúcich celé územie Slovenska (obr. 7) v generalizovanom pohľade dokumentuje priebeh dopĺňania a prázdnenia hydrogeologických štruktúr v priebehu hodnoteného hydrologického roka 2015. Poukazuje na nárast hladín podzemných vôd a výdatností prameňov v období november 2014 až február 2015 (hladiny podzemných vôd), resp. až apríl 2015 (výdatnosti prameňov), následný postupný pokles hladín podzemných vôd a výdatností prameňov do septembra 2015 a na opätovné pozvoľné dopĺňanie podzemných vôd na konci hydrologického roka 2015 (v mesiaci október 2015).

Poznámka

Obrázky slúžia na ilustráciu a zobrazujú úroveň hladiny podzemnej vody a výdatnosti prameňov od najnižšej (červená farba) po najvyššiu (modrá farba)

tí prameňov zodpovedali dlhodobému normálu referenčného obdobia 1981 – 2010 na významnej časti územia Slovenska, a to na celom strednom a na časti juž-

ného Slovenska, v oblasti horného Hrona, na východe v oblasti Ondavy a Tople (vyznačené na obrázku zelenou farbou). Úroveň hladín podzemných vôd v son-

Informácie o nových STN

Pripravila: **Mgr. Daša Borovská**

Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava

V januári a februári 2016 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:

STN EN ISO 9698: 2016 (75 7616) Kvalita vody. Stanovenie objemovej aktivity trícia. Kvapalinová scintilačná meracia metóda

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydaním STN EN ISO 9698: 2016 sa

ruší doteraz platná STN ISO 9698: 2013.

STN EN 16695: 2016 (75 7210) Kvalita vody. Usmernenie na odhad objemovej biomasy fytoplanktónu

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN 1610: 2016 (75 6910) Stavba a skúšanie kanalizačných potrubí a stôk

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydaním STN EN 1610: 2016 sa ruší predchádzajúce vydanie STN EN 1610: 1999.

TNI CEN/TR 1295-4: 2016 (75 0210) Statický výpočet potrubí uložených v zemi pri rôznych zaťažovacích podmienkach. Časť 4: Parametre spoľahlivosti výpočtu

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Hydraulický výzkum rekonstrukce dráhy pro vodní slalom v Ivrea, Itálie

Jiří Procházka¹, Ondřej Švanda¹

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební
Katedra zdravotního a ekologického inženýrství

Anotace

Pro potřeby hydraulického výzkumu projektu rekonstrukce dráhy v italském městě Ivrea byl nově použit přístup laserového skenování terénu s následným přenesením do 3D modelu a tvorbou fyzikálního modelu v měřítku 1:17 metodou 3D frézování.

ÚVOD

Vzhledem ke zvýšenému zájmu o umělé dráhy s divokou vodou pro kanoistiku se v posledních letech nejenom zvyšoval počet nových projektů, ale také roste počet drah, které byly

to musí přistupovat ke kompromisům, co se kreativity týče. Co mají ale nové návrhy a rekonstrukce společného je fakt, že pro obě činnosti se s výhodou používá fyzikální modelování. To je dáno hlavně tím, že složitost proudě-

vrhu nové dráhy je nejdříve postaven model a pak na jeho základě se bude je dráha skutečná. Pro případy rekonstrukcí se tento postup obrací, protože je potřeba co nejpřesněji přenést skutečný stav dráhy na model tak, aby co nejlépe odpovídal skutečnosti.

Pracoviště ČVUT Fakulty stavební má dlouhodobé zkušenosti s návrhy drah pro vodní slalom a je díky tomu často oslovováno i v rámci mezinárodních projektů jako partner pro výzkum (fyzikální i matematické modelování). V nedávné době byl například na fakultě realizován velký projekt „Matematické a fyzikální modelování Whitewater Canoe Course – Rio de Janeiro 2016“ jehož cílem bylo posouzení a návrh tratě pro nadcházející olympijské hry v Riu 2016, nebo projekt fyzikálního a matematického modelování pro Vodafone Events Centre – WERO Whitewater Canoe Course, Auckland na Novém Zélandu.

Nejenom díky výše uvedeným úspěšným projektům byla pracovišti ČVUT Fakulty stavební nabídnuta spolupráce na mezinárodním projektu rekonstrukce dráhy pro vodní slalom v italské Ivrei. Tento mezinárodní projekt je spoluprací mezi Whitewater Parks International, LLC, USA, inženýrsko/architektonickým ateliérem Cundall, UK, Fakultou stavební ČVUT v Praze a italským městem Ivrea.

Cílem projektu bylo optimalizovat současnou dráhu a překážky tak, aby lépe odpovídaly požadavkům závodníků a současně co nejvíce využily stávající geometrii dráhy. V současnosti je dráha tvořena několika velmi podobnými kaskádovými bazény, které



Obr. 1 Dráha pro vodní slalom, Ivrea

postaveny již v minulosti, ale po letech používání nadešel čas pro jejich rekonstrukci. Ta umožní, aby i nadále mohly být dráhy využívány pro závody nejvyšších úrovní a dokázaly nabídnout moderní parametry překážek a především kvalitní sportovní zážitek jak pro závodníky, přírodní vodáky i diváky.

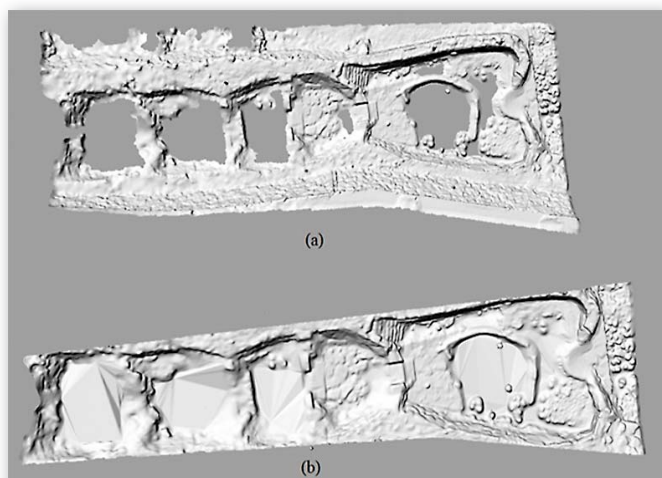
Na rozdíl od nové stavby je rekonstrukce jednodušší z pohledu směrového návrhu a rozvržení dráhy, který je již dán a většinou nemůže být příliš měněn, zároveň ale má projektant ze stejných důvodů svázané ruce a čas-

ní a geometrie překážek neumožňuje popsat všechny jevy matematickými rovnicemi tak, aby bylo dosaženo jednoznačného výsledku. Nezpochybnitelnou výhodou fyzikálních modelů je fakt, že umožňují sledovat navrhované řešení v reálném čase v příznivých podmínkách laboratoře a umožňují vidět dopady provedených změn ihned po jejich návrhu. Aby fyzikální model dokázal dostatečně reflektovat realitu a efektivně přenést všechny hydraulické jevy, musí být postaven co nejpřesněji dle skutečné dráhy. V případě ná-

na sebe přímo navazují, a proto dráha na závodníky působí stereotypně. Za tímto účelem bylo provedeno měření a postaven fyzikální model, na kterém byl výzkum proveden.

dat, který obsahuje kromě samotné dráhy i blízké okolí, stromy, lidi a další nežádoucí objekty. Tato data byla následně „vyčištěna“ pomocí freeware softwaru Mesh Lab, kde byly všechny

dobnost jevů na modelu a ve skutečnosti, což je dáno především různými hodnotami ztrátových odporů [1]. Pro model kanálu Ivrea bylo zvoleno měřítko 1:17 z důvodu prostorových



Obr. 2 Hrubá data laserového skenu před (a) a po vyčištění (b)



SOUČASNÝ STAV

Pro potřeby hydraulického výzkumu bylo nejprve potřeba postavit fyzikální model, který ideálně popisuje současnou dráhu. Dráha v italské Ivrei měří na délku přibližně 230 m. Nicméně pro potřeby rekonstrukce byl zvolen jako dostačující spodní úsek o celkové délce 125 m. Tradiční přístup v tvorbě fyzikálních modelů spočívá v zaměření důležitých bodů současné dráhy a poté na jejich základě následné vybudování modelu pomocí kombinace dřeva a plechu, nebo plasty. Vzhledem k velké heterogenitě povrchu dráhy a složitým geometrickým poměrům byl zvolen přístup pomocí laserového skenování. Díky tomu vznikl „point cloud“ s více než 400 000 body ve formátu x, y, z, který svojí přesností zaručuje výbornou kvalitu při tvorbě fyzikálního modelu. Ve zvoleném úseku pro modelování byla nátoková část ($l = 42$ m) zaměřena klasickou metodou pomocí totální stanice. Úsek souží pouze k vývoji proudových poměrů pro hlavní testované úseky. Přesnost v tomto úseku sice není dostatečná pro hydraulický výzkum, nicméně pro podmínky simulace nátokových poměrů naprosto vyhovuje.

Ze zaměřených bodů laserovým skenerem v následných úsecích určených pro rekonstrukci byla vytvořena v softwaru pro reverzní inženýrství síť, která reprezentuje přesný povrch dráhy. Tento povrch je souborem hrubých

přebytečné objekty odstraněny a byly záplatovány případné díry v síti způsobené například zbytkem vody v povrchových nerovnostech. Výstup dat laserového skenu před a po úpravě je vidět na Obr. 1.

Po vyčištění byla data ze skenu spojena s daty ze zaměření horní části kanálu a byl vytvořen počítačový 3D model, který se stal základem pro tvorbu modelu fyzikálního.

Výhodou metody je velká přesnost a schopnost zachytit i velmi malé nerovnosti, které by jinak nebylo možné zaměřit s dostatečnou přesností. Aplikace laserového měření je vhodná pro projekty většího rozsahu, která dokáže výrazně ušetřit čas potřebný k mapování terénu. Nevýhodou metody je nutnost drahého softwarového vybavení a znalostí práce v prostředí vyhodnocovacích programů, které jsou nezbytné pro správné zpracování dat.

STAVBA FYZIKÁLNÍHO MODELU A MĚŘENÍ

Při volbě měřítka pro stavbu fyzikálního modelu vodáckých drah s divokou vodou platí pravidlo, že čím je větší, tím jsou výsledky věrohodnější a přesněji popisují hydraulické jevy, které lze očekávat ve skutečnosti. Z dlouhodobých zkušeností vyplývá, že nejmenší použitelné měřítko pro fyzikální modelování by mělo být větší, než 1:20. Při menších se již nelze spolehnout na po-

možností laboratoře Vodohospodářského experimentálního centra – VEC, Stavební fakulty ČVUT v Praze a dále také reálnými možnostmi souvisejících s technologií výroby modelu, která bude popsána dále. Po zvolení největšího možného měřítka dle předchozích požadavků je třeba ještě ověřit, že hodnoty Reynoldsova čísla budou v modelu dostatečně vysoké.

Podobnost je obvykle zvolena v závislosti na typu dominantních sil, které působí na zkoumané jevy. V případě otevřeného kanálu jsou těmito silami síly gravitační. Proto byla pro výpočty zvolena podobnost na základě Froudova čísla [2].

$$Fr = \frac{v^2}{g \cdot L} = idem$$

$$\frac{Fr_{model}}{Fr_{skutečnost}} = 1$$

Samotný fyzikální model byl vytvořen na základě počítačového 3D modelu, který byl popsán v části 2. Ten se stal základem pro přípravu dat vhodných pro metodu 3D frézování. 3D frézování je obdobou dnes populární metody 3D tisku. Na rozdíl od ní ale materiál není přidáván, ale naopak obráběn z homogenního bloku. Jako ideální materiál pro 3D frézování se ukázal RAKU-TOOL SB-0080.

Tab. 1 – Srovnání základních parametrů modelu se skutečností

	Skutečnost	Model
Rozměry (délka x šířka)	125 x 20 m	7,5 x 1,2 m
Průtok (střední hodnota)	12,5 m ³ /sec	10,49 l/sec
Rychlost vody (střed koryta)	2 m/s	0,49 m/s

Vlastnosti materiálu RAKU-TOOL SB-0080:

- Jemná povrchová struktura
- Dobře opracovatelný, málo prašný
- Teplotní tvarová stálost
- Hustota 0,08 g/cm³
- Rozměry základní desky 2500 x 1200 x 200 mm

Celková délka fyzikálního modelu v měřítku 1:17 byla 7,5 m na délku,

Existují tři základní principy jak upravit hydraulické jevy pro umělé dráhy [3]:

1. Trvalé překážky, které způsobí hlavní usměrňování proudu („meandrování“).
2. Přemístitelné překážky různého typu, které dotváří hydraulické jevy, a které je také možné příležitostně přemístit na jinou pozici, a tím změ-

jeví po celé délce tratě a zároveň byla všude zaručena minimální hloubka 0,6 m zajišťující dostatečnou bezpečnost. Na modelu byly navržené části dráhy pro rekonstrukci odřezány a postupně doplněny o překážky pomocí modelíny, která je snadno tvarovatelná a tím výrazně urychluje provedení všech navrhovaných změn a úprav během návrhu.

Srovnání základních parametrů modelu a skutečnosti je vidět v Tab. 1.

Po nalezení finální podoby a polohy překážek a úprav slalomové dráhy byly pomocí mikro-hydrometrické vrtnutky změřeny rychlosti ve vybraných profilech a hloubky. Všechny provedené geometrické změny byly zaneseny zpět do počítačového modelu a byla vytvořena mapa hydraulických jevů spolu s rychlostmi a hloubkami. Tento 3D model byl potom předán v elektronické podobě pro zpracování projektové dokumentace.

Zároveň bylo pro potřeby přesného srovnání skutečnosti s modelem vytvořeno video, kde je na základě Freudova měřítka podobnosti zpomalen čas tak, aby odpovídal skutečnému proudění.

Díky tomu lze pozorovat proudění vody modelem stejně, jako ve skutečnosti. To poskytuje přesnou představu o tom, jak bude vypadat proudění na skutečné trati.

ZÁVĚR

Použitím technologie laserového skenování a následného 3D frézování bylo možné přenést současný stav dráhy pro vodní slalom v italském městě Ivrea do hydraulické laboratoře a fyzikálního modelu ve velmi krátkém časovém horizontu s velkou přesností. Vzhledem k velikosti modelovaného úseku dráhy metoda proti klasickému zaměření vzorových příčných profilů přináší nesrovnatelně větší možnost zachycení detailů. V kombinaci s vytvořením 3D modelu a následným frézováním tak vznikne velmi podrobný model, který přesně odpovídá skutečnému korytu. Postup se ukázal jako velmi vhodný pro projekty rekonstrukcí, kdy je fyzikální model postaven na základě již vybudované konstrukce.



Obr. 3 Fyzikální model po úpravách s průtokem 10 l/sec



Obr. 4 Výřez finální „mapy“ tratě s navrhovanými změnami v 3D modelu

1,2 m na šířku a 0,2 m na výšku. Toho bylo dosaženo použitím 3 bloků RAKU-TOOL a jejich následným vyfrézováním. Takto vyfrézované desky byly sestaveny a slepeny dohromady a vloženy do připraveného podstavce, který zároveň poskytl napojení přívodu i odvodu vody.

nit významnost jednotlivých hydraulických jevů v místě.

3. Změnou příčných profilů koryta, či změnou sklonu dna.

V případě modelu pro Ivrea bylo cílem upravit dráhu tak, aby při návrhovém průtoku bylo dosaženo větší rozmanitosti proudění a hydraulických

LITERATURA

[1] ČÁBELKA, J. a GABRIEL, P. Matematické a fyzikální modelování v hydrotechnice. 1. vyd. Praha: Academia, 1987, 303 s.

[2] BÉMOVÁ I., POLLERT, J. Návrhové charakteristiky umělých drah pro vodní slalom. Stavební obzor, roč. 5, č. 1, str. 18-21, ISSN 1210-4027, Praha 1996

Konference Vodárenská biologie 2016 v Praze

doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.
VŠCHT, Ústav technologie vody a prostředí, Praha

Ve dnech 3. až 4. února 2016 se v prostorách hotelu DAP v Praze Dejvicích konala mezinárodní konference VODÁRENSKÁ BIOLOGIE 2016 (již 32. ročník). Odborné setkání pořádaly organizace: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o., Česká limnologická společnost a Výzkumný ústav vodního hospodářství Bratislava. Mediálními partnery konference byly EnviWeb s.r.o., Vodní hospodářství, Vodohospodářsky spravodajca a Vodovod.info. Bylo předneseno celkem 35 odborných témat, včetně krátkých sdělení, týkajících se vystavovaných posterů.

Konference se zúčastnilo cca 150 účastníků včetně zástupců prezentujících firem a vystavovatelů. Komora vysokoškolsky vzdělaných odborných pracovníků ve zdravotnictví ČR a Společnost středně zdravotnických pracovníků – obor mikrobiologický, v souladu s vyhláškou MZd ČR č. 4/2010 Sb., kterou se mění vyhláška č. 423/2004 Sb., kterou se stanoví kreditní systém pro vydávání osvědčení k výkonu zdravotnického povolání bez přímého vedení nebo odborného dohledu zdravotnických pracovníků, ve znění vyhlášky č. 321/2008 Sb., opět přidělila kredity pro autory a 4 kredity pro účastníky.

Program konference byl rozdělen do pěti tematických bloků: (1) Legislativa a normy, (2) Pitná voda, vodárenství a technologie, (3) Vodní útvary (toky, nádrže) a jejich monitoring, (4) Ekotoxikologie, toxikologie a LCA, (5) Posterová sekce. V následujícím textu jsou v krátkém přehledu uvedeny názvy příspěvků, jejich autoři a stručný obsah. Další informace lze získat na internetové adrese <http://www.ekomonitor.cz/seminare/2016-02-03-vodarenska-biologie-2016#hlavni>, kde je možné přímo shlédnout nejen program a fotogalerii, ale také i instrukce pro případné zájemce o tištěný sborník z akce, který lze objednat u firmy Ekomonitor. Pro přístup k souborům prezentací jednotlivých přednášek je nutné zadat

heslo, které je vytištěné v tiráži sborníku.

Nové normy pro biologické metody a vodárenské normy (L. Fremrová, Sweco Hydroprojekt a.s.): V roce 2015 byly vypracovány revize norem ČSN 75 7713 pro stanovení abiosestonu, ČSN 75 7714 pro stanovení bentosu a ČSN 75 7715 pro stanovení nárůstů. Do soustavy ČSN bylo zavedeno překladem několik evropských norem, které připravili členové technické komise CEN/TC 164 *Vodárenství*. Byla zpracována revize ČSN 75 5050 *Hospodářství pro dezinfekci vody ve vodohospodářských provozech*.

Revidovaná norma ČSN 757713 Jakost vod - Stanovení abiosestonu (P. Pummann, J. Říhová Ambrožová, L. Fremrová, Státní zdravotní ústav, VŠCHT ÚTVP Praha, Sweco Hydroprojekt a.s.): Správnému určení částic ve vzorcích vody má pomoci informativní příloha obsahující sedm tabulí s mikrofotografiemi. Pro odhad pokryvnosti byly připraveny nové obrázkové tabule (s různě velkými kruhy, protaženými obdélníky a do černobílého obrázku převedenými fotografiemi skutečného abiosestonu). Rovněž byl modifikován postup, jak odhad provádět. Doplněna byla také příloha zajištění a řízení kvality a provedeny další menší změny.

Revize normy ČSN 75 7715 Stanovení nárůstů (J. Říhová Ambrožová, L. Fremrová, VŠCHT Praha, Sweco Hydroprojekt a.s.): Norma ČSN 75 7715 se týká stanovení nárůstů na přirozených podkladech, na předmětech dlouhodobě ponořených ve vodách, nebo na plochých kamenech v mělkých tocích. Rovněž je možné tuto normu použít pro posouzení samočisticích procesů ve vodních tocích, pro zjišťování vlivu úrodných nádrží, rybníků a jiných nádrží a zdrží na vodní tok nebo při hodnocení účinnosti jednotlivých stupňů úpravy vody a čištění odpadních vod. Nárosty vypovídají o kvalitě vody za určité období (dny, týdny, měsíce), které je potřebné pro jejich vytvoření. Stanovení se používá i pro posuzování kvality vodních

ekosystémů a jejich zatížení antropogenními vlivy, např. eutrofizace a acidifikace.

Vyhodnocení nejistot měření ve zkoušení způsobilosti a způsob jejich stanovení (A. Nižnanská, A. Čapková, J. Kabátová, R. Burda, CSLab spol. s r.o.): Společnost CSLab spol. s r.o. se zabývá vzděláváním pracovníků v oblasti životního prostředí a pořádáním programů zkoušení způsobilosti (PT - proficiency testing). Je držitelem Osvědčení o akreditaci č. 479/2013 pro poskytovatele zkoušení způsobilosti č. 7003 vydaného Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. dle normy ČSN EN ISO/IEC 17043 a má akreditováno 17 programů PT v oblasti fyzikálně – chemických a chemických zkoušek vod, ovzduší, zemín, sedimentů, kalů, odpadů, mikrobiologických a biologických zkoušek vod, ekotoxických testů, vzorkování vod, kalů, sedimentů, odpadů a senzorické analýzy vod. V příspěvku jsou popsány nejistoty měření, způsoby jejího stanovení a reálné hodnoty, které účastníci uváděli v protokolech ve zkoušení způsobilosti v programu PT/CHA/4/2015 (PT31) Vybrané ukazatele jakosti pitné a povrchové vody – základní chemický rozbor.

Novinky v požadavcích na mikrobiologické rozborů v právních předpisech pro nakládání s kaly z ČOV (L. Matějů, Státní zdravotní ústav): Právní předpisy v oblasti nakládání s čistírenskými kaly v ČR v současné době prochází revizí v důsledku nově připravovaného zákona o odpadech. Právní předpisy v přístupu k samotnému nakládání s kaly z ČOV nejsou jednotné, stejně tak nejsou stejná ani kritéria pro mikrobiologické indikátory v kalech z různých ČOV. Navrhované legislativní úpravy by měly sjednotit přístup k hodnocení i k samotnému nakládání s čistírenskými kaly.

Odběry a zpracování fytoplanktonu: výhody a nástrahy různých metod (O. Lepšová - Skácelová, PŘF JU České Budějovice): V období nadprodukce fytoplanktonu (srpen – září 2013, 2014) byly na 35 loka-

litách s vodními květy nebo vegetačním zákalem odebrány vzorky fytoplanktonu, a to přímo bez zahuštění planktonní sítě, dále vzorky síťového planktonu (velikost ok 20 µm) a vzorky vody protečené skrz planktonní síťku. Na základě taxonomického složení jednotlivých vzorků, abundance (počet buněk/ml) a biomasy (konverze na objemovou biomasu) bylo provedeno srovnání, nakolik se liší obraz fytoplanktonu získaný v jednotlivých vzorcích u různých typů oživení vod.

Mediálně známé havárie a epidemie na vodovodech v ČR v období 2014 – 2015: jaké jsou jejich příčiny a co nám mají říci (F. Kožíšek, Státní zdravotní ústav): V letech 2014 a 2015 došlo na českých vodovodech k řadě havarijních stavů spojených s distribucí zdravotně závadné vody (a v některých případech i se vznikem zdravotního poškození), z nichž některé byly hojně medializovány. Z této řady bylo příkladově vybráno 10 případů, které ilustrativně ukazují na nedostatky v systému zásobování pitnou vodou v ČR. Příspěvek se zabývá analýzou příčin a obecných nedostatků v celém systému zásobování.

Alternativní přístupy k rychlé detekci mikrobiální kontaminace pitných vod (D. Vejmelková, J. Říhová Ambrožová, VŠCHT Praha): V současné době jsou standardně používány kultivační techniky založené na detekci indikátorových organismů fekálního znečištění a stanovení celkového počtu mikroorganismů. Tyto metody jsou však limitovány pouze na kultivovatelné organismy, kterých je v prostředí pouze nízké procento, a jsou celkem časově náročné. Z tohoto důvodu se výzkumníci již desítky let snaží najít alternativní metody, které by v určitých situacích zastoupily metody kultivační. Práce přináší přehled alternativních přístupů k rychlé detekci mikrobiální kontaminace pitných vod, jsou diskutovány jejich limity, výhody i nevýhody.

Převařování pitné vody jako rychlý nástroj k prevenci infekčních onemocnění při problémech v zásobování vodou (metodické doporučení SZÚ) (F. Kožíšek, Státní zdravotní ústav): Převařování vody je osvědčený a spolehlivý způsob dezinfekce pitné vody, přesto s ním v podstatě není v České republice počítáno jako s vhodným opatřením k ochraně veřejného zdraví – a to ani mezi orgány ochrany veřejného zdraví, ani mezi provozovateli vodovodů. Epidemie z pitné vody, ke kterým došlo v roce 2015 v České republice, však naznačují, že je potřeba s tímto nástrojem počítat a umět s ním zacházet.

Jak organické látky produkované fytoplanktonem ovlivňují procesy úpravy vody? (L. Čermáková, Š. Drdová, M. Pivokonský, V. Janda, Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, VŠCHT Praha): Vzhledem k nárůstu eutrofizace vodního prostředí a následnému zvýšení populace fytoplanktonu tvoří AOM (Algal Organic Matter) podstatnou část organických látek obsažených v povrchových vodách, a hrají tak důležitou roli ve vodních ekosystémech. AOM, jako produkty pocházející z metabolické činnosti sinic a řas, představují široké spektrum organických sloučenin zahrnujících sacharidy a polysacharidy, sloučeniny obsahující dusík (aminokyseliny, peptidy, proteiny, nukleové kyseliny), různé organické kyseliny, lipidy a mastné kyseliny, mohou také obsahovat zdraví škodlivé toxiny (cyanotoxiny) a látky negativně ovlivňující organoleptické vlastnosti vody, především chuť a pach. Při nárůstu populace sinic a řas v nádržích používaných jako zdroje pro pitnou vodu se musí technologie úpravy vypořádat nejen s vyšší koncentrací buněk, ale také s AOM samotnými. Nejvyšší koncentrace rozpuštěných AOM jsou v povrchových vodách přítomny po lyzi buněk v průběhu odumírání organismů. Toto náhlé uvolnění vysokých koncentrací může způsobit závažné problémy při úpravě vody na vodu pitnou nebo může vést k výrobě pitné vody nevyhovující kvality. Mezi výrazné nežádoucí účinky AOM na výrobu pitné vody patří především snížení účinnosti koagulace, zanášení membrán filtrů, snížení účinnosti adsorpce mikropolutantů a nízkomolekulárních látek na aktivním uhlí a vznik vedlejších produktů dezinfekce vody.

Využití UV záření ke snížení hodnoty TOC a mikrobiologického oživení v chladicích vodách (H. Šveda, J. Říhová Ambrožová, P. Kůs, VŠCHT Praha, CV Řež): Chladicí systém musí být chráněn proti korozi, vzniku úsad a proti biologickým nečistotám (biofilmům), proto je nutná úprava chladicí vody, která zajistí bezproblémový chod zařízení. UV záření se zde využívá díky jeho četným výhodám jako je snadná instalace, údržba a bezobslužný provoz, UV záření je šetrné k životnímu prostředí, nevytváří nebezpečné vedlejší produkty a v neposlední řadě eliminuje rizika při zacházení s chemikáliemi a podobně. Vzorky chladicích vod byly odebrány z uhelné elektrárny v Ledvicích a teplárny ALPIQ Kladno, sledován byl účinek UV záření na biologické oživení a hodnoty TOC.

*Odstraňování dusíku procesem nitrifika-
ce z anaerobně předčištěné odpadní vody*

(E. Marková, V. Kouba, L. Chovancová, D. Vejmelková, J. Bartáček, VŠCHT Praha): Nový koncept čištění splaškových odpadních vod využívá přímé anaerobní předčištění odpadní vody, čímž dochází k využití veškerých organických látek pro produkci bioplynu. Splašková odpadní voda po anaerobním předčištění ale obsahuje nedostatek organických látek pro odstranění dusíku konvenční nitrifikační-denitrifikační. Slibnou alternativou s 89 % nižší spotřebou organických látek je nitrifikační-anammox. Nitrifikační spočívá v oxidaci části amoniaku na dusitany mikroorganismy AOB (Ammonium Oxidizing Bacteria). Tyto dusitany jsou následně využity mikroorganismy anammox jako akceptory elektronů při anaerobní oxidaci zbylého amoniaku na plynný dusík. Souhrnné výsledky ukazují možnost aplikovat nitrifikační i za nízké teploty 15 °C a zároveň limitující podmínky při nižších teplotách 5 – 10 °C díky zvýšenému růstu NOB (Nitrite Oxidizing Bacteria). Tato studie prokazuje možnost aplikovat nitrifikační i za teplot relevantních pro anaerobně předčištěnou splaškovou odpadní vodu.

Návod k hodnocení vodních útvarů, kdy není dosažen „dobrý ekologický stav“ (P. Punčochář, MZE): Hodnocení stavu vodních útvarů dle podmínek Rámcové směrnice vodní politiky (2000/60/ES – WFD), kdy „jeden parametr nesplňuje požadavky – celý vodní útvar nevyhovuje“ přináší problémy s prezentací pozitivního přístupu ke zlepšování stavu vod – jak pro veřejnost, tak pro politiky. Na mapách stavu vodních útvarů se pak nic nemění i přes značné úsilí a vložené finanční prostředky členských států na programy obsažené v plánech oblastí povodí. Z uvedeného důvodu byl vypracován návod, jak dokumentovat postupné zlepšování i přes skutečnost, že se standardním postupem hodnocení podle WFD stav nezměnil.

Vliv přísunu živin, hydrometeorologických podmínek a provozních manipulací na fytoplankton ve vodárenské nádrži Římov na Malši (J. Hejzlár, J. Jarošík, J. Nedoma, J. Seda, P. Znachor, Biologické centrum AV ČR, v.v.i.): Analýza dat získaných během dlouhodobého a komplexního limnologického monitoringu nádrže Římov v období 1983 – 2015, která zachycují vývoj fyzikálně-chemických ukazatelů, hydrologie a hydrodynamiky nádrže s návazností na biologická data o fytoplanktonu a zooplanktonu ukázala, že koncentrace a druhové složení fytoplanktonu závisí na přísunu a dostupnosti živin, ale zároveň jsou

také významně ovlivňovány klimatickými a hydrologickými podmínkami i vodohospodářským provozem nádrže.

Jak se sucho 2015 projevilo v kvalitě stojatých vod (J. Duras, Povodí Vltavy): Extrémně suchý rok 2015 byl zajímavým přírodním experimentem, který prověřil chování vodních nádrží a jejich povodí. Ukázalo se, že existuje velká rozdílnost v tom, jak nádrže a jakost vody v jejich přítocích reagovaly. Zdá se, že velký význam mají samočistící procesy, které se dokáží v antropogenně nedegradovaných vodních tocích za extrémně nízkých průtoků velmi příznivě uplatnit. Většina vodních nádrží vykazovala v r. 2015 zhruba stejnou, nebo dokonce lepší jakost vody v oblasti hráze než v jiných letech. Problematiké byly nádrže mělké, kde bylo pozorováno zhoršení.

Projekt: Studie vodního prostředí na Svitavsku (L. Kratochvílová, Aquatis a.s.): Cílem studie bylo shrnout dostupné informace o vodním prostředí v daném území, analyzovat je a navrhnout vhodná opatření ke zlepšení současného neuspokojivého stavu vod. Zájmová oblast je tvořena hydrogeologickým rajónem 4232 Ústecská synklinála v povodí Svitavy, jenž představuje významný vodní útvar se značnými zásobami podzemní vody, které jsou vodárensky využívány I. a II. březovským vodovodem pro zásobování města Brna a okolí pitnou vodou, dále skupinovým vodovodem Svitavy a skupinovým vodovodem Březovsko. Vzhledem k vzrůstajícímu trendu koncentrace dusičnanů v podzemní vodě pocházejících zejména ze zemědělského hospodaření je nutné rychle změnit přístup k tomuto zdrojovému území významného vodního zdroje.

Jakostní model v povodí vodní nádrže Vranov (S. Ryšavý, Aquatis a.s.): Vodní nádrž Vranov je postižena výraznou eutrofizací, která má za následek masivní rozvoj sinic. Účelem „Studie zlepšení jakosti vod ve vodním díle Vranov“ byl detailní popis faktorů ovlivňujících stav vod ve VN a to jak v povodí, tak ve vlastní nádrži a následně návrh nápravných opatření. V tomto příspěvku se zabýváme podrobnou analýzou předmětného povodí. Byl zpracován podrobný jakostní model celkového fosforu, jakožto prvku, na němž je míra eutrofizace závislá. Tímto modelem byl také simulován dopad nápravných opatření na stav vod.

Monitoring přivaděčů vody do VN Hubenov (D. Kosour, R. Geriš, Povodí Moravy, s.p.): VN Hubenov je nepostradatelným zdrojem pitné vody pro Jihlavu a její oko-

lí, počtem zásobovaných obyvatel je jedním z nejdůležitějších vodárenských zdrojů v povodí Moravy. Kvůli malé vodnosti jediného přirozeného přítoku byly v minulosti vybudovány dva přivaděče vody ze sousedních povodí – přivaděče Jedlovský a Jiřínský. Pravidelným monitoringem bylo zjištěno, že voda přitékající přivaděči je významně obohacována závadnými látkami, zejména kadmii. Následně bylo provedeno několik vzorkovacích kampaní z vybraných revizních šachet přivaděčů, aby se lokalizovala místa nejvyšší kontaminace. Kromě těžkých kovů byly analyzy zaměřeny i na živiny a pesticidní látky.

Zajímají se koupající se lidé o informace o kvalitě vody? (P. Pummann a kol., Státní zdravotní ústav): O kvalitě vod ke koupání je široká veřejnost informována prostřednictvím různých médií. Z dotazníkového šetření provedeného mezi návštěvníky třiceti přírodních vod ke koupání v letech 2014 a 2015 vyplynulo, že informace si před koupáním alespoň někdy zjišťuje zhruba polovina respondentů. Necelých 30 % to činí často. Mezi zdroji, které k tomu využívají, dominuje internet (až tři čtvrtiny respondentů). Informační tabule v blízkosti vody ke koupání byly udávány jako zdroj informací mnohem méně často. Na lokalitách, kde byly instalovány, jen zhruba 20 % respondentů vědělo, kde stojí, což může být v některých případech způsobeno i jejich nevhodným umístěním. Relativně malý zájem o informace však nelze vykládat jako lhostejnost ke kvalitě vody ke koupání. Zhruba 60 % respondentů uvedlo, že již v minulosti kvůli vizuálně špatné kvalitě vody se raději nešli koupat nebo alespoň změnili své běžné chování (např. omezili čas strávený ve vodě).

Nadměrný rozvoj sinic a řas ve dřívě mezotrofní nádrži Landštejn (R. Geriš, D. Kosour, Povodí Moravy, s.p.): Vodárenská nádrž Landštejn patřila mezi nej kvalitnější zdroje pitné vody v povodí Moravy. Vyznačovala se vysokou průhledností, nízkou koncentrací chlorofylu-*a* i biomas. V roce 2014 došlo k intenzivnímu rozvoji sinic rodu *Dolichospermum* a k dlouhotrvajícímu vodnímu květu. Rovněž došlo k výraznému zvýšení koncentrace chlorofylu-*a* i biomasy v průběhu hlavní vegetační sezóny. Za jednu z hlavních příčin tohoto nezvyklého jevu byla považována teplá a suchá zima bez ledové pokrývky. V roce 2015 se v červenci rozvinul druh *Dolichospermum planctonicum*, který však byl vystřídán v září intenzivním vegetačním zákalem rozišivky *Fragilaria crotonensis*.

Antropogenní znečištění horního toku řeky Úpy (Z. Nováková, VŠCHT Praha): Příspěvek je zaměřen na hodnocení kvality povrchové vody horního toku řeky Úpy a to od pramene až po soutok s Malou Úpou, cca 3 km od Horního Maršova. Právě před soutokem Úpy s Malou Úpou protéká řeka Úpa Pecí pod Sněžkou, kde je možné očekávat první antropogenní znečištění. Z tohoto důvodu bylo cílem zmapovat nejen oblast horního toku řeky Úpy, patřící mezi oblasti nacházející se v ochranných zónách národního parku s minimálním ovlivněním kvality vody člověkem, ale především vyhodnotit kvalitu vody po celém horním toku řeky Úpy a vytipovat místa možného antropogenního znečištění.

Zhodnocení účinnosti čištění vybrané klasické a kořenové ČOV (P. Oppeltová, R. Fortelný, Mendelova univerzita v Brně): Podstatou práce bylo porovnání účinnosti čištění kořenových a klasických (mechanicko-biologických) čistíren odpadních vod (ČOV). Pro srovnání byly vybrány dvě čistírny: kořenová čistírna odpadních vod v obci Dražovice a klasická čistírna odpadních vod v obci Letonice. Obě spadají do velikostní kategorie 500 – 2000 ekvivalentních obyvatel.

Vícedruhovové testy (mikrokosmy) pro testování chemických látek ve vodách (K. Kobětičová, A. Kasperová, VŠCHT Praha): Vícedruhovové testy dnes patří k moderním metodám stanovení antropogenního i přírodního stresu na živé organismy. Zahrnují vždy minimálně jednoho zástupce producentů, konzumentů a stanovují se většinou i nějaké mikrobiální parametry. Proto jsou výsledky z mikrokosmových studií relevantnější než data získaná pomocí metod jednodruhových. Cílem této práce bylo zavést zjednodušený mikrokosmos akvatický, ve kterém jsou introdukovány druhy *Lemna minor*, *Desmodesmus subspicatus* a *Daphnia magna*.

Ekotoxikologická studie působení stříbra na organismy (P. Čiháková, J. Říhová Ambrožová, J. Zuzáková, L. Baumruková, E. Hendrix, VŠCHT Praha): Nanočástice jsou uvolňovány do životního prostředí, kde dochází k jejich kumulaci a následně mohou negativně působit svými účinky na mikroorganismy, které by měli zůstat aktivní po biologické i metabolické stránce. Ohroženy jsou například čistírny odpadních vod, kde může dojít i k inhibici a poškození biocenózy aktivovaného kalu a tudíž i negativního sekundárního dopadu na ekosystémy a habitaty. Většina nanočástic kovů (zejména tedy těž-

kých kovů) má antimikrobiální účinky, ty představují pro cenózu aktivovaného kalu reálnou hrozbu.

Biologická rozložitelnost solí EDTA (I. Prokešová, VŠCHT Praha): Cílem této práce bylo posouzení aerobní biologické rozložitelnosti dvou solí EDTA, konkrétně Na_2CaEDTA a $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$. Rozklad byl sledován pomocí tří normovaných laboratorních postupů dle ČSN EN ISO 9888 (ZW test), ČSN ISO 14593 (HS test) a ČSN ISO 10707 (BSK test). Pro monitoring biodegradability byla nejprve u všech tří testů použita směsná kultura mikroorganismů z ČOV. Úplnému biologickému rozkladu podlehla pouze Na_2CaEDTA za podmínek ZW testu, a to až ve 28. dni stanovení, kdy již proběhla adaptace mikroorganismů na substrát. Rozklad chelatonu 3 se u tohoto testu projevil až po prodloužení doby inkubace na 35 dní, a to pouze z 60 %.

Může složení rybí obsádky ovlivnit zdravotní stav ryb ve vodárenských nádržích? (E. Jelínková, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno): Cílem práce bylo vyhodnotit vývoj ergasilózy ryb ve 13 vodárenských nádržích, a to na základě výsledků vyšetření ryb v těchto nádržích v letech 1997 – 2015. Odlovy pomocí elektrického agregátu a tenat bylo celkem z vodárenských nádrží získáno 1 158 kusů ryb 16 druhů. Každá vodárenská nádrž je jedinečným ekosystémem a nedochází zde ke stejnému sezónnímu vývoji ergasilózy. Rozdíly pravděpodobně souvisí s rozvojem zooplanktonu, na jehož formování má vliv rybí obsádka daných nádrží. Jelikož naupliová a kopepoditová stádia členovců jsou součástí zooplanktonu, mělo by jich tedy být více v nádržích s nižším predčním tlakem na zooplankton, tj. tam, kde je více dravých ryb, které zooplanktonofágní ryby potlačí. V tomto smyslu je účelová rybí obsádka vhodná pro udržení lepší kvality vody, nicméně zde může docházet k prudšímu rozvoji ergasilózy.

Ekotoxikologie pro LCA anebo LCA pro ekotoxikologii? (K. Kobětičová, VŠCHT Praha): Ekotoxicita patří mezi jednu z kategorií dopadu v posuzování životního cyklu (LCA). Existuje několik možností přístupů jak tyto vzájemné vztahy vyjádřit a hodnocení bývá obvykle založeno na analýze ekologických rizik (ERA).

Rychlá detekce ekotoxicity přístrojem AlgaTox (J. Pospíchalová, BVT Technologies, a.s.): Ekotoxikologický test vody pomocí řas (ISO 8692) trvá 72 hodin. V praktických podmínkách (odběr vzorku, doručení vzorku, analýza vzorku, předání výsledků) může provedení řasového bio-

testu trvat 1 – 2 týdny. Dlouhá doba trvání testu neumožňuje provedení účinných opatření v případě akutní toxicity. Příspěvek prezentuje výsledky stanovení toxicity přístrojem AlgaTox. Přístroj je založen na měření produkce kyslíku řasami. Umožňuje stanovit akutní toxicitu vyšší než 10x LD50 v klasickém řasovém testu do 2 hodin.

Využívání mikrorias při analýze toxicity kovů vo vodnom prostredí (A. Fargašová, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislavě): V rámci práce se sledoval vliv kovů Cd, Zn, Pb, Cu a Fe na druhy řas *Desmodesmus quadricauda*, *Desmodesmus subspicatus*, *Chlorella vulgaris* a *Raphidocelis subcapitata*. Nepříznivé účinky byly vyjádřeny jako inhibice růstu a snížení produkce chlorofylu-a. Byla zjištěna následující inhibiční řada pro růst: Cd > Cu >> Zn >> Pb > Fe, a to pro všechny testované řasy, kromě druhu *D. subcapitata*. Pro řasu *D. subcapitata* bylo Pb toxicitější než Zn. Kromě růstových parametrů se hodnotila i akumulace kovů v buňkách řas, vyjádřená jako bioakumulační faktor BCF (%). BCF se pohyboval v intervalech (%) 360 – 450 pro Cd, 920 – 1300 pro Zn, 470 – 620 pro Cu, 590 – 830 pro Pb a 1520 – 4560 pro Fe, v závislosti na druhu řasy. Nejvyšší BCF byl zjištěn u Cd a Pb pro řasu *R. subcapitata* a u Cu, Zn a Fe pro *D. quadricauda*. Nejcitlivější na Cd a Pb byla řasa *D. quadricauda* a na Cu, Zn a Fe *C. vulgaris*. Nejméně citlivou na Cd a Cu byla řasa *R. subcapitata* a na Zn *D. subspicatus*, jejíž senzitivita vůči Zn byla 3,8 – 8,8krát nižší než u ostatních testovaných řasách.

Posouzení toxického účinku nesteroidních antirevmatik během úpravy vody ozonizací, UV ozařováním a heterogenní fotokatalýzou (V. Trousil, Univerzita Pardubice): Rezidua léčiv v životním prostředí mohou mít negativní vliv na kvalitu vody, nebo mohou svým toxickým účinkem působit na akvatické organismy. Ozonizace, UV ozařování a heterogenní fotokatalýza patří mezi procesy odstraňující širokou škálu kontaminantů z vod. Zmíněnými procesy však nemusí dojít k úplné mineralizaci léčiv. Taktéž během těchto procesů často vznikají z původních léčiv látky, které mohou být více toxické než původní sloučeniny. Tato práce se zabývala posouzením toxicity ibuprofenu a paracetamolu na sladkovodní řasu *Parachlorella kessleri*. Vzorky léčiv byly porovnávány na počátku a na konci ozonizace, UV ozařování a fotokatalytického procesu. Inhibice (popř. stimulace) růstu byla zjiš-

ťována na základě počtu buněk a taktéž na celkovém množství chlorofylu oproti kontrole.

Vliv KCN na růst bakterií (J. Muselíková, Univerzita Pardubice): Vzhledem k potenciálnímu nebezpečí, které hrozí při výskytu kyanidů v odpadních vodách, je žádoucí, zabývat se jejich odstraněním z kontaminovaných vod. Jelikož je kyanid přírodní biologicky odbouratelná látka, je vhodné použití biodegradabilních cest k jeho odstranění z odpadních vod. Úspěch biodegradace závisí na přítomnosti mikrobů a jejich fyziologické a metabolické schopnosti rozkládat znečišťující látky v zamořeném prostředí. K degradaci kyanidů používají mnohé mikroorganismy zvláštní systémy enzymů. V této práci byla pomocí záznamníku růstu RTS-1 firmy BioSan sledována rychlost růstu *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella oxytoca* a *Alcaligenes faecalis* při různých koncentracích KCN.

Autotrofní denitrifikace bakterií Thiobacillus denitrificans v přítomnosti iontů molybdenu a železa (Z. Blažková, Univerzita Pardubice): Bakterie *Thiobacillus (Th.) denitrificans* jsou netoxické a nepatogenní organismy, které se vyskytují zejména ve vodě a v půdě. Z hlediska ochrany životního prostředí se jedná o velice perspektivní organismy. Jejich denitrifikační schopnosti by mohly být využity k odstraňování nežádoucích dusičnanových a dusitanových iontů z vod tam, kde nelze využít tradičních metod. Denitrifikační procesy jsou ovlivňovány celou řadou látek a faktorů, mezi které patří i takové prvky, jako je molybden a železo. V práci byl sledován vliv přítomnosti molybdenových a železnatých iontů na účinnost a průběh denitrifikačních procesů bakterií *Th. denitrificans*. Vybrané ionty byly přidány ve formě svých solí. Přítomnost látek má na dané pochody pozitivní vliv z hlediska rychlosti odbourávání dusičnanových a dusitanových iontů.

Použitá literatura: Vodárenská biologie 2016, 3. – 4. února 2016, Praha, Česká republika, Říhová Ambrožová Jana, Petráková Kánská Klára (Edit.), str. 184, ISBN 978-80-86832-90-6, © Vodní zdroje EKOMONITOR spol. s r.o., Chrudim 2016.

DŮLEŽITÉ SDĚLENÍ!

Zveme Vás na **33. ročník konference Vodárenská biologie 2017**, který se bude konat v prostorách hotelu DAP v Praze Dejvicích v únoru 2017.

Odstraňovanie aromatických zložiek benzínu z vôd kombinovanými procesmi s využitím ozónu

¹Šimovičová, K. – ²Derco, J. – ¹Murínová, S. – ³Valičkova, M.

¹Výskumný ústav vodného hospodárstva

²Ústav Chemického a environmentálneho inžinierstva, FCHPT

³SIŽP – ústredie – útvar inšpekcie ochrany vôd

Kombinované procesy s využitím ozónu sa javia ako perspektívne pre odstraňovanie ropných látok z odpadových vôd. Séria experimentov bola zameraná na odstránenie BTEX zlúčenín (benzén, toluén, etylbenzén a izoméry xylénu). Boli porovnávané samotný proces ozonizácie a kombinovaný proces ozón/UV. Bola sledovaná účinnosť odstránenia BTEX zložiek z modelovej vzorky vody s obsahom BTEX zložiek a modelovej odpadovej vody kontaminovanej benzínom Natural 95.

ÚVOD

Najčastejším zdrojom kontaminácie vôd ropnými látkami sú odpadové vody z ropných rafinérií, úniky z ropných zásobníkov a ropné havárie. Polarita a dobrá rozpustnosť týchto látok je príčinou, že sú schopné ľahko preniknúť do pôdy a systému podzemných vôd a spôsobiť vážne znečistenie životného prostredia. ČOV sú dôležitou bariérou pre transport týchto látok do vodného prostredia, preto je potrebné zaradenie účinných separačných postupov v kombinácii s degradačnými postupmi v procese čistenia odpadových vôd. Medzi perspektívne alternatívy pre elimináciu týchto látok patria oxidačné postupy založené na využívaní ozónu. Oxidačné postupy s využitím ozónu sú vhodné metódy čistenia odpadových vôd petrochemického priemyslu kvôli schopnosti degradovať ropné látky. Vyznačujú sa jednoduchosťou a flexibilitou, možnosťou kombinovať proces ozonizácie s ďalšími procesmi. Cieľom našej práce v rámci spoločného APVV projektu s participáciou FCHPT STU a ÚUVH je nájsť najvhodnejší oxidačný postup s využitím ozónu na zníženie negatívneho vplyvu študovaných látok v procese čistenia odpadových vôd, minimalizovanie ich prenikania do jednotlivých zložiek vodného ekosystému. Boli porovnávané kombinované procesy ozonizácie vzhľadom na účinnosť odstránenia BTEX zložiek z modelovej vzorky vody

v závislosti od dávky ozónu, efektívnosti jeho využitia a rýchlosti ich odstránenia s cieľom nájsť najefektívnejší proces.

ROPNÉ LÁTKY

Ropa a jej produkty majú charakteristické vlastnosti podľa pôvodu a technologického procesu. Sú tak odlišné, že sa len ťažko dajú odvodit' všeobecné závery o ich škodlivosti. V každom jednotlivom prípade sa musia sledovať toxické účinky ropy, ropných produktov ako aj odpadových vôd z ich výroby. Je známe, že ich toxicita úmerne stúpa so stupňom emulgácie [1]. Najtoxickjší je benzín, ktorý už v množstve 3 mg.l⁻¹ brzdí biochemické pochody. Pre *Daphnia magna* je mimoriadne toxický (LC50 počas 48 hodín je 0,09 mg.l⁻¹) [2]. Ardó uvádza, že najcitlivejším organizmom pre ním sledované vzorky benzínu BA-90 boli dafnie [3]. Nadmerné množstvo ropných látok v odpadových vodách spôsobuje narušenie čistiarenských procesov. V povrchových vodách zabraňujú prestupu kyslíka do vody a ničia biologický život, ale hlavne ohrozujú povrchové a podzemné vody, ktoré sú vhodné na zásobovanie pitnou vodou. Môžu sa vyskytovať vo vodách ako rozpustené alebo nerozpustené. Rozpustnosť ropných látok vo vode je rôzna, najmenej rozpustné sú alifatické uhľovodíky s dlhým reťazcom, rozpustnejšie sú cyklické uhľovodíky.

Voda pri kontakte s ropnými látkami dostáva príchuť a pachy, pre ktoré je na pitné účely nepoužiteľná [4].

Hlavnou zložkou alifatickej ropnej frakcie sú ropné zlúčeniny n-, rozvetvené alkány a cykloalkány známe ako nevyriešené komplexné zlúčeniny nasýtených uhľovodíkov. Aromatická frakcia obsahuje najmä polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU), je toxickjšia a má vyššiu perzistenciu ako alifatická. PAU, ktoré zahŕňajú naftalén, antracén a fenantrén sú benzínové zložky bežne vyskytujúce sa v podzemných vodách. Najtoxickjšie zložky benzínovej frakcie ako sú benzén, toluén, etylbenzén a xylény (BTEX) patria medzi najčastejšie vyskytujúce sa kontaminanty v americkej vodovodnej sieti pitnej vody, ktorej zdrojom je podzemná voda. Tvoria 18 %-ný podiel v benzínovej frakcii. Aj na Slovensku sa v súčasnosti venuje intenzívna pozornosť týmto látkam. Ich odstránenie z prostredia je z dôvodu ich nebezpečných vlastností mimoriadne dôležité nielen pre súčasnosť, ale aj pre život budúcich generácií. Výskumu v oblasti nežiadúcich účinkov v prírodnom prostredí a ich biodegradáciou sa venujú pracovníci Výskumného ústavu ropných produktov [5,6]. Z krátkého historického priebehu legislatívy vo vodnom hospodárstve je jasné, že vodohospodári si uvedomovali dôležitosť zachovania prirodzeného stavu a kvality vôd, čo sa prejavilo formovaním nadčasových zákonov a predpisov.

Tab. 1 Limity pre ropu a ropné látky v nariadeniach vlády

ukazovateľ	Príloha č. 2 Smernice č. 74/1957	Príloha k NV SSR č. 30/1975		Príloha č. 3 NV SR 242/1993 Z. z.		Príloha č. 1 NV SR 296/2005 Z. z.		Príloha č. 1 NV SR 269/2010 Z. z.	
		Vodárenské toky	Povrchové vody	Vodárenské toky	Povrchové vody				
Ropa a ropné látky (NEL) [mg.l ⁻¹]	0,1	0,01	0,2	0,01	0,1	0,1		0,1	

V tabuľke 1 je porovnanie limitov uvádzaných v nariadeniach vlády od roku 1957 pre ropu a ropné látky [1].

ROPNÉ LÁTKY A ICH ODSTRAŇOVANIE V PROCESE ČISTENIA ODPADOVÝCH VÔD

BTEX patria medzi typické kontaminanty podzemných vôd. Biologické a fyzikálne techniky čistenia vôd sú málo účinné v ich odstraňovaní, kým veľmi sľubné výsledky boli dosiahnuté s pokročilými oxidačnými procesmi (Advanced Oxidation Processes – AOPs), ktoré využívajú ako oxidačné činidlo hydroxylové radikály. Ozonizácia v porovnaní s ozón/UV procesom bola menej efektívna pri odstraňovaní ropných látok z kontaminovanej podzemnej vody [7]. Kwon a kol. [8] sa zamerali na odstránenie prchavých uhľovodíkov pred biologickým procesom čistenia. Použili povrchovo modifikovaný zeolit (PMZ) ako adsorbent v kombinácii s membránovým bioreaktorom (MBR) na zníženie obsahu organického uhlíka v produkovanej vode pred reverznou osmózou. Jednotka s PMZ bola využitá na odstránenie prchavých organických látok (BTEX, acetón) a poloprchavých látok (naftalén). S PMZ bola dosiahnutá 40 % účinnosť odstránenia TOC. Počiatočná koncentrácia BTEX 70 mg.l⁻¹ bola znížená na 5 mg.l⁻¹ po PMZ a po čistiarenskom procese v MBR v priemere na 2 mg.l⁻¹. Klasson a kol. [9] publikovali vo svojej štúdii výsledky z laboratórneho testovania vo vsádzkovom reaktore. Urobili porovnanie účinnosti organického rozkladu použitím peroxidu vodíka generovaného sonochemickou reakciou a ozónu produkovaného ionizáciou prostredníctvom elektrického náboja. Experimentu boli podrobené tri vodné matrice: benzén,

toluén, etylbenzén, xylény a kyselina hexánová (BTEXH) v deionizovanej vode, BTEXH v slanej vode (100 g.l⁻¹) a slaná voda s nižším obsahom stopových prvkov s prísadou ropy z oblasti mexického zálivu. Záver štúdie je, že sonochemickou oxidáciou je možné rozložiť niektoré látky, ale kombinovaný proces ozón/H₂O₂ nedokáže zabezpečiť rozklad organických látok na CO₂. V ďalšej štúdii bola sledovaná degradácia komponentov benzínu BTEX, MTBE, TBA (tetrabutylamonium) a TPHg (total petroleum hydrocarbons gasoline – celkové ropné uhľovodíky v benzíne) vo vzorkách podzemnej vody ozón/UV procesom. Kombinovaný proces O₃/UV bol v porovnaní so samotnou ozonizáciou účinnejší pri odstraňovaní benzínových komponentov zo vzoriek podzemnej vody. Prítomnosť železa znižovala účinnosť odstránenia benzínových komponentov pri O₃/UV procese. Bolo zistené, že v priebehu procesu sa experimentálna vzorka zakalovala, pravdepodobne v dôsledku reakcie železa a ozónu, čo malo za následok zníženie absorbancie UV svetla experimentálnym roztokom. Na druhej strane bolo sledované, že dostatočné množstvo železa vo vzorke podzemnej vody by mohlo zlepšiť proces odstránenia benzínových komponentov v procese ozonizácie [7]. Kasprzyk-Hordern a kol. [10] vo svojej práci využili na rozklad ropných látok v modelovej a prírodnej vode katalytickú ozonizáciu v prítomnosti perfluorooctyl Al₂O₃ fáz (Perfluorooctyl Alumina Bonded Phases (PFOA)). Katalytická ozonizácia na kovoch alebo oxidoch kovov patrí medzi AOP procesy, ktoré sú založené na rozklade ozónu a tvorbe voľných radikálov. Voľné radikály sú veľmi aktívne, ale ich reakcie sú nese-

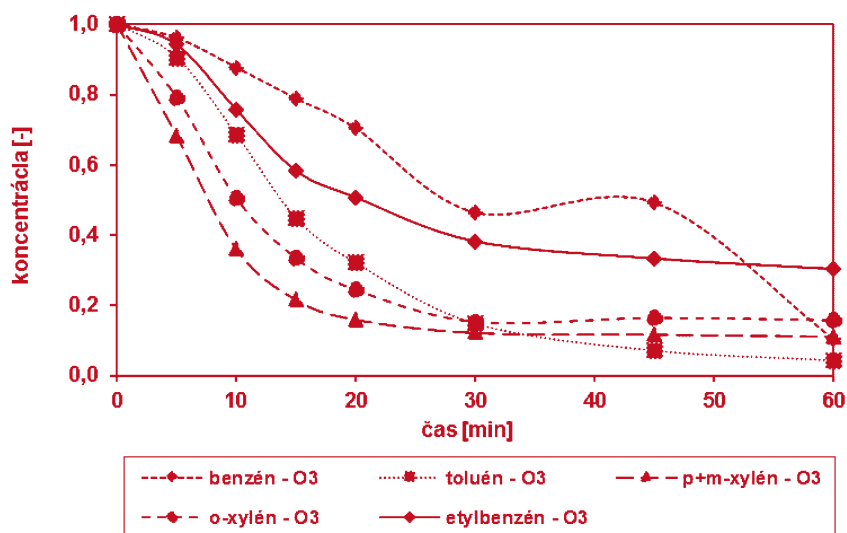
lektívne. Ozón je selektívne a veľmi silné oxidačné činidlo, ale rozpustnosť molekulárneho ozónu vo vode je veľmi nízka. Katalytická ozonizácia využíva reakcie molekulárneho ozónu s využitím jeho rozkladu a vytvárania voľných radikálov, dominantne hydroxylových. Ozonizácia na rozhraní tuhá fáza – kvapalina prebieha v prítomnosti nepolárnych heterogénnych katalyzátorov PFOA. Tento proces bol už overený pri odstraňovaní toluénu, chlórbenzénu a kuménu z vody. Výsledky jasne ukazujú, že PFOA/O₃ systém na odstraňovanie benzínových frakcií je efektívny hlavne pri odstraňovaní éterov (MTBE a ETBE) z modelovej a reálnej vody. Katalytická aktivita PFOA v prípade ozonizácie BTEX nemá významný vplyv. Na odstránenie ropných látok z vody sa používajú aj konvenčné čistiarenské postupy, medzi ktoré patrí stripovanie vzduchom, adsorpcia na granulovanom aktívnom uhlí a biodegradácia [11]. Tieto postupy čistenia majú však aj svoje nevýhody. Pri stripovaní a adsorpcii na GAC sú ropné látky transportované z jedného média do druhého a je nutné zaradenie ďalšieho čistiacieho procesu. Pri biodegradácii účinnosť procesu závisí od zloženia benzínu, od prítomnosti mikroorganizmov schopných degradovať cieľové látky, dostupnosti elektrónových akceptorov [7].

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

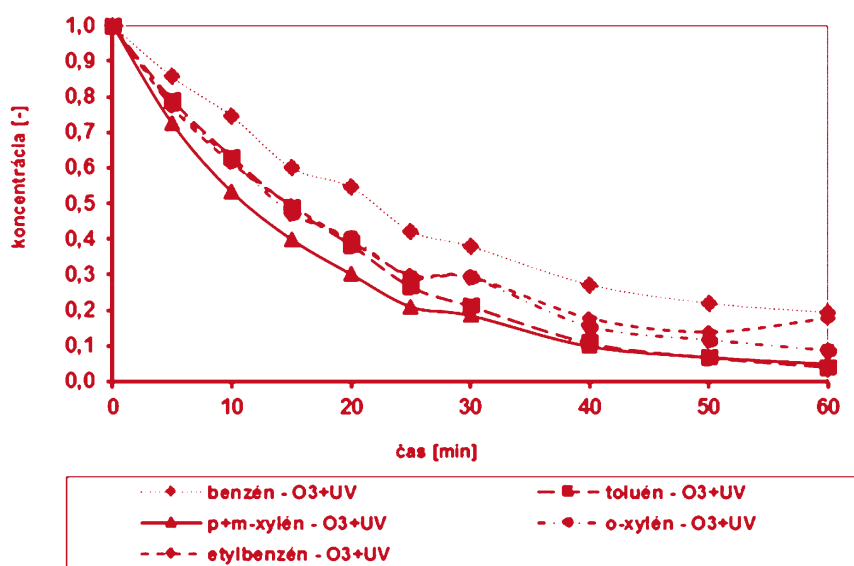
V experimentoch, ktoré boli vykonávané v laboratórnych podmienkach bola sledovaná účinnosť samotnej ozonizácie a kombinovaného procesu O₃/UV pri odstraňovaní BTEX zložiek v modelových vzorkách odpadových vôd s prídavkom BTEX zložiek a v modelovej odpadovej vode kontaminovanej benzínom Natural 95. Modelová vzorka bola pripravená z jednoduškových štandardov benzénu, toluénu, p-xylénu a o-xylénu v metanole, benzínu Natural 95 a MilliQ vody. Experimenty boli uskutočnené v ozonizačnom reaktore s vonkajšou recirkuláciou reakčnej zmesi [12].

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z experimentov vyplynulo, že účinnosť odstránenia zložiek BTEX z vody s obsahom benzínu Natural 95 boli podstatne nižšie a pokles koncentrácií sledovaných látok bol pomalší ako pri modelovej vzorke s obsahom sa-



Obr. 1 Zmena relatívnych koncentrácií BTEX počas ozonizácie modelovej vzorky vody kontaminovanej benzínom Natural 95



Obr. 2 Zmena relatívnych koncentrácií BTEX počas O₃/UV pôsobenia na modelovú vzorku vody kontaminovanú benzínom Natural 95

motných zložiek BTEX (obr. 1 a 2). Pokles účinnosti bol spôsobený tým, že benzín Natural 95 obsahuje okrem 18 % BTEX ešte 72 % ďalších uhľovodíkových zlúčenín. Pri rovnakých podmienkach experimentu ozón zreagoval s ďalšími prítomnými organickými zlúčeninami, jeho koncentrácia v reakčnej zmesi rýchlo poklesla, čím výrazne poklesla účinnosť odstraňovania BTEX zložiek. Z porovnania časových priebehov relatívnych koncentrácií BTEX sú zrejme väčšie počiatkové rýchlosti odstraňovania jednotlivých týchto zložiek počas kombinovaného O₃/UV procesu v porovnaní so samotnou ozonizáciou. S výnimkou benzénu boli pri aplikácii kombinovaného O₃/UV procesu u ostatných zložiek dosiahnuté aj nižšie zvyškové koncentrácie v porovnaní so samotnou ozonizáciou. V obidvoch prípadoch sa ako efektívny reakčný čas procesu javí 30 minút.

ZÁVER

Bola overovaná efektívnosť procesov O₃ a O₃/UV pri odstraňovaní BTEX zložiek z modelových vôd s obsahom týchto zložiek a modelovej vody s obsahom benzínu Natural 95. Z experimentálnych výsledkov vyplýva, že na čistenie odpadovej vody s väčším obsahom BTEX zložiek je vhodnejšie použiť AOP proces s využitím ozónu. V porovnaní so samotnou ozonizáciou kombinovaný proces O₃/UV umožňuje dosiahnuť vyššiu účinnosť odstránenia jednotlivých zložiek.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0656-12 a grantom VEGA 1/0859/14.

LITERATÚRA

- [1] Kijovská, L. 2013. Ekotoxikológia vo vodnom hospodárstve Slovenska, STU Bratislava 2013, s. 209-221
- [2] Svobodová, Z. et al. 1987. Toxikologie vodních živočichů, Státní zemědělské nakladatelství Praha 1987, s. 173-177.
- [3] Ardó, J. 1974. Toxicita špecifických látok znečisťujúcich vodu Dunaja. Správa VÚVH Bratislava, s. 54.
- [4] Martoň, J. et al. 1984. Získavanie, úprava, čistenie a ochrana vôd. ALFA Bratislava, 1984, s. 158-232.
- [5] Takáčová, A. – Smolinská, M. – Olejníková, P. – Čík, G. – Nagyová, S. 2012. Biodegradácia benzo(a)pyrénu pomocou rias. Priemyselná toxikológia 2012. 32. vedecké sympóziu, Svit, Zborník prednášok Bratislava STU, 2012, s. 281-288.
- [6] Mackulák, T. et al. 2012. Utilization of algae in the treatment of landfill and industrial water. 39th International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering SSCHE. Tatranské Matliare, 2012, Slovak Republic, s. 236-243.
- [7] Garoma, T. – Guroi, M.D. 2006. Oxidation of methyltert-butyl ether in aqueous solution by an ozone/UV process. J. Environ. Eng.-ASCE 132, 1404-1412
- [8] Kwon, S. – Sullivan, E.J. – Katz, L. – Kinney, K. – Bowman, R. 2008. Pilot-scale test of a produced water treatment system for initial removal of organic compounds in SPE Annual Technical Conference and Exhibition. Denver, Colorado, USA, s.n.
- [9] Klasson, K.T. et al. 2002. Ozone treatment of soluble organics produced water. Petroleum Environmental Research Forum Project 98-04.
- [10] Kasprzyk-Hordern, B. – Nawrocki, J. 2003. The Feasibility of Using a Perfluorinated Bonded Alumina Phase in the Ozonation Process. Ozone: Science Engineering, 25, s. 185-197.
- [11] Giffin, S.D. – Davis, A.P., 1998. Prediction of carbon BTEX adsorption capacity using field monitoring data. Journal Environment Eng.-ASCE 124, s. 921-931.
- [12] Derco, J. et al. 2013. Removal of selected chlorinated micropollutants by ozonation. Chemical Papers. Vol. 67, Iss.12, ISSN 0366-6352, s 1585-1593.

Sekundárna validácia normovanej metódy na stanovenie koliformných baktérií a *Escherichia coli* pri zavedení do používania v mikrobiologickom laboratóriu

RNDr. Miloslava Prokšová, CSc., RNDr. Marianna Cíchová, PhD.

Výskumný ústav vodného hospodárstva

Anotácia

Od 1. apríla 2015 začala na Slovensku platiť revidovaná norma STN EN ISO 93081: 2015 Kvalita vody: Stanovenie *Escherichia coli* a koliformných baktérií. Časť 1: Metóda membránovej filtrácie pre vody s nízkou koncentráciou sprievodnej bakteriálnej mikroflóry (ISO 9308-1: 2014). Norma nahrádza STN EN ISO 9308-1: 2003 a špecifikuje metódu stanovenia koliformných baktérií a *Escherichia coli*. V revidovanej norme prišlo k zmene predpísaného média z laktóзовého TTC agaru s Tergitolom 7 na chromogénny koliformný agar. Pre používanie nového média v podmienkach skúšobného laboratória sme vykonali sekundárne overovanie platnosti metódy podľa postupov a kritérií noriem STN ENV ISO 13843 a STN EN ISO 11133.

ÚVOD

Metóda uvádzaná v revidovanej norme je založená na membránovej filtrácii, následnej kultivácii na chromogénnom koliformnom agarovom médiu, potvrdzovaní prezumpčných kolónií a na výpočte počtu KTJ (kolónia tvoriacich jednotiek) **koliformných baktérií a *Escherichia coli*** v analyzovanom objeme vzorky vody. Použitie normy je vhodné hlavne pre vody s nízkym počtom baktérií, ktoré vytvoria na chromogénnom koliformnom agare celkovo menej ako 100 kolónií. To zahŕňa **pitnú vodu, dezinfikovaný vodu z bazénov, vodu na výstupe z úpravne pitnej vody, prípadne čisté podzemné vody**.

Princíp stanovenia cieľových mikroorganizmov na chromogénnom koliformnom agarovom médiu je založený na **priamom dôkaze špecifických enzýmov** produkovaných cieľovými baktériami, ktoré rozkladajú **chromogénne substráty**. Chromogénny substrát určený na stanovenie koliformných baktérií, Salmon-GAL (6-chloro-3-indoxyl-β-D-galaktopyranozid), je štiepený enzýmom β-D-galaktosidázou a výsledkom sú ružovo až červeno sfarbené kolónie (Obr. 1). Druhým chromogénnym substrátom je X-glukuronid (5-bromo-4-chloro-3-indoxyl-β-D-glukuronid), ktorý je štiepený enzýmom β-D-gluku-

ronidázou. *Escherichia coli* produkuje obidva tieto enzýmy a výsledkom štiepenia oboch chromogénnych substrátov sú kolónie sfarbené na tmavo modrú až fialovú farbu (Obr. 2).

Postup skúšky – vzorka vody sa filtruje cez membránový filter s veľkosťou pórov 0,45 μm. Inkubácia naočkovaného filtra na chromogénnom koliformnom agare prebieha pri teplote (36 ± 2) °C počas (21 ± 3) h. Kolónie s pozitívnou β-D-galaktosidázovou reakciou (ružové až červené sfarbenie) sa počítajú ako prezumpatívne koliformné baktérie, ktoré nie sú *E. coli*. Všetky kolónie, ktoré sú β-D-galaktosidáza-pozitívne a zároveň β-D-glukuronidáza-pozitívne (tmavomodré až fialové sfarbenie), sa počítajú ako *E. coli*. Na potvrdenie prezumpčných koliformných baktérií, ktoré nie sú *E. coli*, sa musí vykonať **oxidázová skúška**. Na skúšku sa použijú prednostne všetky ružové až červené kolónie, alebo najmenej 10 kolónií.

Sekundárne overovanie metódy STN EN ISO 93081: 2015 podľa STN P ENV ISO 13843

Pre používanie novej metódy v laboratóriu sme vykonali sekundárne overovanie platnosti metódy podľa STN P ENV ISO 13843, ktorá zahŕňala testovanie **pracovných charakteris-**

tík metódy (citlivosť, špecifickosť, výťažnosť, selektivita, falošná pozitivita, falošná negativita, opakovateľnosť, neistota počítania) v podmienkach laboratória mikrobiológie, NRL pre oblasť vôd na Slovensku. Metóda bola verifikovaná s použitím referenčných kmeňov mikroorganizmov z Českej zbierky mikroorganizmov, Brno (CCM) – *Escherichia coli* CCM 3954 (WDCM 00013), *Citrobacter koseri* CCM 2535 a s použitím vzoriek pitnej, podzemnej vody a vzoriek obohatenej vody.

Pracovné charakteristiky metódy – **citlivosť, špecifickosť, výťažnosť, selektivita, falošná pozitivita, falošná negativita** – sme stanovovali overovaním prezumpčných typických a atypických kolónií. Pre potvrdzovanie prezumpčných kolónií boli použité 4 konfirmačné testy: oxidázová skúška podľa normy STN EN ISO 93081: 2015, metóda farbenia buniek podľa Grama, metóda stanovenia β-D-galaktosidázovej a β-D-glukuronidázovej aktivity podľa normy ISO 9308-2: 2015 s použitím IDEXX Colilert 18.

Pre overovanie pracovných charakteristík sme pracovali so súborom vôd určených pre individuálne zásobovanie. Celkovo bolo analyzovaných 27 podzemných vôd, ktoré boli spracované verifikovanou metódou a následne použité do potvrdzujúcich testova-

Tab. 1 Počty prezumpčných a potvrdených kolónií koliformných baktérií použitých pre výpočet pracovných charakteristík metódy podľa STN P ENV ISO 13843

Koliformné baktérie	Prezumpčné kolónie		
	Typické	Atypické	Všetky
Potvrdené kolónie			
Pozitívne	73	4	77
Negatívne	7	80	87
Všetky	80	84	164

Tab. 2 Počty prezumpčných a potvrdených kolónií *Escherichia coli* použitých pre výpočet pracovných charakteristík metódy podľa STN P ENV ISO 13843

<i>Escherichia coli</i>	Prezumpčné kolónie		
	Typické	Atypické	Všetky
Potvrdené kolónie			
Pozitívne	27	2	29
Negatívne	3	62	65
Všetky	30	64	94

Tab. 3 Testovanie pracovných charakteristík chromogénneho koliformného agaru podľa STN EN ISO 11133

Pracovné charakteristiky	Kritériá STN EN ISO 93081: 2015	Výsledky
Produktivita	PR ≥ 0,7	0,85 – 1,06
Produktivita	PR ≥ 0,7	0,89 – 1,12
Selektivita	SF ≥ 2	3 – 5
Špecifickosť	rast kolónií bez charakteristických reakcií	rast bezfarebné kolónie

ní. Z celkového počtu 385 prezumpčných typických koliformných baktérií sme povrdzovali 80 kolónií a z 576 prezumpčných atypických koliformných baktérií sme povrdzovali 84 kolónií. Z celkového počtu 40 prezumpčných typických *Escherichia coli* sme povrdzovali 30 kolónií a z 88 prezumpčných atypických *Escherichia coli* sme povrdzovali 64 kolónií. Pre výpočet pracovných charakteristík boli výsledky z potvrdzovania rozdelené do štyroch kategórií: počet prezumpčných pozitívnych kolónií, kde sa overila pozitivita (**pravé pozitívne kolónie**); počet prezumpčných negatívnych kolónií, kde sa overila negativita (**pravé negatívne kolónie**); počet prezumpčných pozitívnych kolónií, kde sa preukázala negativita (**nepravé pozitívne kolónie**); počet prezumpčných negatívnych kolónií, kde sa overila negativita (**pravé negatívne kolónie**). Počty prezumpčných a potvrdených kolónií koliformných baktérií a *Escherichia coli* sú zaznamenané v zhrňujúcich tabuľkách Tab. 1 a Tab. 2.

Citlivosť ako podiel celkových pozitívnych kolónií správne určených v prezumpčnom počte bola pre **koliformné baktérie** stanovená na úrovni **95 %** a pre ***E. coli*** na úrovni **93 %**. Overené hodnoty citlivosti zodpovedali vyhovujúcemu kritériu viac ako 90 % pre

zumptívnych pozitívnych vzoriek a zároveň zodpovedali hodnotám, ktoré boli získané primárnym overovaním podľa STN EN ISO 93081: 2015 (91 % a 94 %). **Špecifickosť** ako podiel celkových negatívnych kolónií správne určených v prezumpčnom počte bola pre **koliformné baktérie** stanovená na úrovni **92 %** a pre ***E. coli*** na úrovni **95 %**. Overené hodnoty špecifickosti zodpovedali hodnotám, ktoré boli získané primárnym overovaním podľa STN EN ISO 93081: 2015 (94 % a 97 %).

Falošná pozitivita ako podiel zistených pozitívnych kolónií nesprávne určených bola pre **koliformné baktérie** stanovená na úrovni **9 %** a pre ***E. coli*** na úrovni **10 %**. Overené hodnoty falošnej positivity zodpovedali hodnotám, ktoré boli získané primárnym overovaním podľa STN EN ISO 93081: 2015 (5 % a 6 %). **Falošná negativita** ako podiel zistených negatívnych kolónií nesprávne určených bola pre **koliformné baktérie** stanovená na úrovni **5 %** a pre ***E. coli*** na úrovni **3 %**. Overené hodnoty falošnej negativity zodpovedali hodnotám, ktoré boli získané primárnym overovaním podľa STN EN ISO 93081: 2015 (11 % a 3 %).

Selektivita ako podiel správne určených pozitívnych kolónií a celkového počtu urobených testov bola pre **koliformné baktérie** stanovená na úrovni **-0,352** a pre ***E. coli*** na úrovni **-0,542**. Overené hodnoty selektivity zodpovedali vyhovujúcemu kritériu viac ako -1 a zároveň zodpovedali hodnotám, ktoré boli získané primárnym overovaním podľa STN EN ISO 93081: 2015 (-0,32 a -0,78). **Výťažnosť** ako podiel správne určených prezumpčných kolónií pozitívnych a negatívnych a celkového počtu urobených testov bola pre **koliformné baktérie** stanovená na úrovni **93 %** a pre ***E. coli*** na úrovni **95 %**. Overené hodnoty výťažnosti zodpovedali hodnotám, ktoré boli získané primárnym overovaním podľa STN EN ISO 93081: 2015 (92 % a 96 %).

Pracovné charakteristiky metódy – **opakovateľnosť, neistota počítania** – sme stanovovali s použitím modelových vzoriek, ktoré sme pripravili obohatením pitnej vody kultúrami referenčných kmeňov *Escherichia coli* CCM 3954 a *Citrobacter koseri* CCM 2535. **Opakovateľnosť počítania** bola stanovená na základe odčítania výsledkov rovnakých platní (10 paralelných stanovení pre jednu vzorku) dvoma



Obr. 1 Typický vzhľad kolónií koliformných baktérií na chromogénnom koliformnom agare



Obr. 2 Typický vzhľad kolónií *Escherichia coli* na chromogénnom koliformnom agare

osobami pracujúcimi nezávisle v jednom laboratóriu (operátor 1 a operátor 2), ktoré počítajú platne dvakrát v krátkom časovom intervale. Pre konečný výpočet opakovateľnosti boli zohľadnené odhady priemerov individuálnej opakovateľnosti pre operátorov 1 a 2, ako aj združený odhad opakovateľnosti v laboratóriu. Postupy pre výpočty opakovateľnosti počítania boli použité podľa definícií a postupov uvedených v STN P ENV ISO 13843. **Opakovateľnosť** ako tesnosť zhody medzi výsledkami následných meraní rovnakého meraného analytu vykonávaných v tých istých meracích podmienkach v krátkom čase bola pre **koliformné baktérie** stanovená na úrovni **0,028** a pre ***E.coli*** na úrovni **0,032**. Overené hodnoty opakovateľnosti zodpovedali vyhovujúcemu kritériu < 1 a zároveň zodpovedali hodnotám, ktoré boli získané primárnym overovaním podľa STN EN ISO 93081: 2015 (0,035 a 0,046).

Neistota počítania bola stanovená na základe odčítania počtov charakteristických kolónií na jednej plat-

ni (membránovom filtri) opakovane 5-krát tým istým operátorom. Pre odhad neistoty počítania bolo použitých 10 počítaní nezávislých platní s počtom kolónií na membránovom filtri minimálne 20. Postupy pre výpočty neistoty počítania boli použité podľa definícií a postupov uvedených v STN P ENV ISO 13843. **Neistota počítania** ako relatívna smerodajná odchýlka výsledkov opakovaného počítania kolónií cieľových baktérií tej istej platne (membránového filter) rovnakou osobou bola stanovená na úrovni **0,028**. Overená hodnota neistoty počítania zodpovedala požadovanej špecifikácii $\pm 0,03$ podľa STN P ENV ISO 13843.

Sekundárne overovanie pracovných charakteristík chromogénneho koliformného agaru podľa STN EN ISO 11133

Pracovné charakteristiky (produktivity, selektivita a špecifickosť) chromogénneho koliformného agaru sme testovali podľa metód a kritérií uvedených v STN EN ISO 11133. Pre testovanie pro-

duktivity média sme použili suspenzie kultúr referenčných kmeňov *Escherichia coli* CCM 3954 (WDCM 00013) a *Citrobacter koseri* CCM 2535, na testovanie **selektivity** média kultúru referenčného kmeňa *Enterococcus faecalis* CCM 7000 (WDCM 00009) a pre testovanie **špecificity CCA** suspenziu kultúry referenčného kmeňa *Pseudomonas aeruginosa* CCM 1960 (WDCM 00024). Použitelnosť chromogénneho koliformného agaru v skúšobnom laboratóriu sme overovali pre médiá od troch výrobcov (Biolife, Himedia, Biokar), pričom dve médiá boli pripravené z dehydratovaných kultivačných médií podľa STN EN ISO 8199 a **jedno médium bolo** pripravené výrobcom na okamžité použitie („ready-to-use“). Testované pracovné charakteristiky všetkých testovaných médií zodpovedali vyhovujúcim kritériám pre použiteľnosť médií podľa STN EN ISO 11133. Výsledky z overovania pracovných charakteristík chromogénneho koliformného agaru sú zhrnuté v Tab. 3.

Literatura:

Lange, B., Strathmann, M., Ossmer, R. 2013: Performance validation of chromogenic coliform agar for the enumeration of *Escherichia coli* and coliform bacteria. In *Letters in Applied Microbiology*. 2013, 57, 547-553.
STN EN ISO 11133: 2014 Mikrobiológia potravín, krmív a vody. Príprava, výroba, uchovávanie a skúšky výkonnosti kultivačných médií – v anglickom jazyku

STN EN ISO 9308-1: 2015 Kvalita vody. Stanovenie *Escherichia coli* a koliformných baktérií. Časť 1: Metóda membránovej filtrácie pre vody s nízkou koncentráciou sprievodnej bakteriálnej mikroflóry
STN P ENV ISO 13843: 2003 Kvalita vody. Pokyny na overovanie platnosti mikrobiologických metód

Kurz vzorkovania podzemných a odpadových vôd

Termín konania kurzu: 18. - 20. 4. 2016

Kontaktná osoba:

Mgr. Anna Tlučáková • Tel. č. 02/59 34 34 61 • e-mail: tlucakova@vuvh.sk

Kurz sa uskutoční v priestoroch VÚVH Bratislava

Program kurzu:

Kurz bude trvať 3 dni a je určený pre zamestnancov vodárenských spoločností, podnikov povodí a ostatných pracovníkov zaoberajúcich sa odberom vôd, kvalitou a ochranou životného prostredia.

Terénne práce, konané v rámci kurzu, sa uskutočnia aj v prípade nepriaznivého počasia, preto je potrebné zobrať si so sebou vhodné pracovné oblečenie.

Absolventi získajú osvedčenie o účasti na kurze vzorkovania v príslušných oblastiach.

Okruh prednesených tém:

- Odber vzoriek podzemných vôd
- Odber vzoriek odpadových vôd a kalov

Účastnícky poplatok: 300,- €

Úhrada účastníckeho poplatku sa uskutočňuje vopred na účet SVHS. Účastník pri prezentácii predloží potvrdenie o zaplatení poplatku.

Číslo bankového účtu: 11466172/0900

IBAN: SK 9209000000000011466172, BIC-SWIFT kód: GIBASKBX

Variabilný symbol: 242 014

Konštantný symbol: 0308

Slovenská vodohospodárska spoločnosť nie je platcom DPH.

V prípade neúčasti vložné nevraciam, je možné vyslať náhradníka.

Kurz sa bude konať pri minimálnom počte 10 účastníkov.

Ubytovanie, stravovanie a dopravu hradí účastníkovi vysielajúca organizácia.

Ubytovanie ani stravu nezabezpečujeme.

Prihláška:

Závaznú prihlášku, na základe ktorej Vám budú zaslané bližšie informácie, prosíme zaslať najneskôr **do 1. 4. 2016** na uvedenú kontaktnú adresu.

Kurz vodohospodárov I. stupeň

Termín konania kurzu: 9. - 14. 5. 2016

Kontaktná osoba:

Mgr. Anna Tlučáková • Tel. č. 02/59 34 34 61 • e-mail: tlucakova@vuvh.sk

Kurz sa uskutoční v priestoroch VÚVH Bratislava

Program kurzu:

Jednotýždňový kurz (5 dní) spojený s exkurziou na významné vodohospodárske objekty.

Účastníci obdržia potvrdenie o jeho absolvovaní.

Kurz je zameraný na získanie komplexných poznatkov o problematike vodného hospodárstva.

Predpokladá sa, že účastník má prax vo vodnom hospodárstve a minimálne stredoškolské vzdelanie, čo však nie je podmienkou.

Okruh prednesených tém:

- hydrológia povrchových a podzemných vôd
- hydraulika vodohospodárskych objektov a zariadení
- hydrochémia a hydrobiológia vôd
- čistenie odpadových vôd a kanalizácia
- úprava vôd a vodovodné siete
- bilancia kvantity a kvality vôd
- legislatíva vodného hospodárstva

Účastnícky poplatok: 300,- €, pracovníci rezortu MŽP SR a odborov starostlivosti o ŽP: 250,- €

Úhrada účastníckeho poplatku sa uskutočňuje vopred na účet SVHS.

Účastník pri prezentácii predloží potvrdenie o zaplatení poplatku.

Číslo bankového účtu: 11466172/0900

IBAN: SK 9209000000000011466172, BIC-SWIFT kód: GIBASKBX

Variabilný symbol: 242 011

Konštantný symbol: 0308

Slovenská vodohospodárska spoločnosť nie je platcom DPH.

V prípade neúčasti vložné nevraciam, je možné vyslať náhradníka.

Kurz sa bude konať pri minimálnom počte 10 účastníkov.

Ubytovanie, stravovanie a dopravu hradí účastníkovi vysielajúca organizácia.

Ubytovanie ani stravu nezabezpečujeme.

Prihláška:

Záväznú prihlášku, na základe ktorej Vám budú zaslané bližšie informácie, prosíme zaslať najneskôr **do 23. 4. 2016** na uvedenú kontaktnú adresu.

Kurz vodohospodárov II. stupeň

Termín konania kurzu: 3. - 7. 10. 2016

Kontaktná osoba:

Mgr. Anna Tlučáková • Tel. č. 02/59 34 34 61 • e-mail: tlucakova@vuvh.sk

Kurz sa uskutoční v priestoroch VÚVH Bratislava

Program kurzu:

Základná časť kurzu trvá 5 dní, je spojená s exkurziou na vodohospodárske diela v zahraničí. Kurz je určený na prehĺbovanie poznatkov z vybraných oblastí vodného hospodárstva, pričom sa predpokladá, že účastník má viacročnú prax a odborné vzdelanie vo vodnom hospodárstve alebo absolvoval I. stupeň kurzu vodohospodárov. Po ukončení kurzu účastník získa potvrdenie o absolvovaní kurzu. Po vypracovaní práce, ktorá rieši vybraný problém vysielajúcej organizácie a po jej obhájení pred komisiou menovanou MŽP SR, získa účastník „Osvedčenie vodohospodára“. Kurz je vhodný pre podnikových vodohospodárov, pracovníkov prevádzok úpravní vôd a čistiarní odpadových vôd.

Okruh prednesených tém:

- úprava a čistenie vôd
- hydrológia a hydraulika technologických zariadení
- legislatíva vodného hospodárstva

Účastnícky poplatok: 300,- €

Úhrada účastníckeho poplatku sa uskutočňuje vopred na účet SVHS. Účastník pri prezentácii predloží potvrdenie o zaplatení poplatku.

Číslo bankového účtu: 11466172/0900

IBAN: SK 9209000000000011466172, BIC-SWIFT kód: GIBASKBX

Variabilný symbol: 242 014

Konštantný symbol: 0308

Slovenská vodohospodárska spoločnosť nie je platcom DPH.

V prípade neúčasti vložné nevraciamy, je možné vyslať náhradníka.

Kurz sa bude konať pri minimálnom počte 10 účastníkov.

Ubytovanie, stravovanie a dopravu hradí účastníkovi vysielajúca organizácia.

Ubytovanie ani stravu nezabezpečujeme.

Prihláška:

Záväznú prihlášku, na základe ktorej Vám budú zaslané bližšie informácie, prosíme zaslať najneskôr **do 9. 9. 2016** na uvedenú kontaktnú adresu.

Kurz vzorkovania pitných a povrchových vôd

Termín konania kurzu: 19. 10. - 20. 10. 2016

Kontaktná osoba:

RNDr. Miloslava Prokšová, CSc. • Tel. č. 02/59 34 34 01 • e-mail: proksova@vuvh.sk

Kurz sa uskutoční v priestoroch VÚVH Bratislava

Program kurzu:

Kurz bude trvať 2 dni a je určený pre zamestnancov vodárenských spoločností, podnikov povodí a ostatných pracovníkov zaoberajúcich sa kvalitou a ochranou životného prostredia.

Terénne práce, konané v rámci kurzu, sa uskutočnia aj v prípade nepriaznivého počasia, preto je potrebné zobrať si so sebou vhodné pracovné oblečenie. Absolventi získajú osvedčenie o účasti na kurze vzorkovania v príslušných oblastiach.

Okruh prednesených tém:

- Odber vzoriek pitných vôd
- Odber vzoriek povrchových vôd a sedimentov

Účastnícky poplatok: 180,- €

Úhrada účastníckeho poplatku sa uskutočňuje vopred na účet SVHS.

Účastník pri prezentácii predloží potvrdenie o zaplatení poplatku.

Číslo bankového účtu: 11466172/0900

IBAN: SK 9209000000000011466172, BIC-SWIFT kód: GIBASKBX

Variabilný symbol: 242 013

Konštantný symbol: 0308

Slovenská vodohospodárska spoločnosť nie je platcom DPH.

V prípade neúčasti vložné nevraciam, je možné vyslať náhradníka.

Kurz sa bude konať pri minimálnom počte 10 účastníkov.

Ubytovanie, stravovanie a dopravu hradí účastníkovi vysielajúca organizácia formou cestovného príkazu. Ubytovanie ani stravu nezabezpečujeme. V prípade potreby ubytovania odporúčame hotel Družba, Botanická 25, tel. č. 02/654 200 65.

Prihláška:

Závaznú prihlášku, na základe ktorej Vám budú zaslané bližšie informácie, prosíme zaslať najneskôr **do 17. 9. 2016** na uvedenú kontaktnú adresu.

Odborný seminár

Problémy ochrany podzemných vôd

6. december 2016

Cieľ odborného seminára

Cieľom seminára je prezentácia najnovších poznatkov, názorov a skúseností odborníkov v problematike kvantitatívnej a kvalitatívnej ochrany podzemných vôd, ako najvýznamnejšej strategickej suroviny v 21. storočia. Pozornosť bude venovaná problému ochrany zdrojov povrchových vôd a suchozemským ekosystémom závislým na vodách, využívaní pitných vôd, znečisťovaniu vôd z poľnohospodárskej a priemyselnej činnosti. Súčasťou seminára budú aj informácie z oblasti novej legislatívy dotýkajúcej sa ochrany vôd.

Kontaktná osoba:

RNDr. Anna Patschová, PhD. • Mgr. Katarína Pilátová, PhD.
Tel. č. 02/59 34 34 13 • 02/59 34 34 24
e-mail: patschova@vuvh.sk • katarina.pilatova@vuvh.sk

Okruh výberových oblastí:

- Legislatívna podpora ochrany vôd
- Výsledky hodnotenia stavu vôd na Slovensku
- Monitoring znečistenia podzemných vôd
- Znečistenie podzemných vôd
- Environmentálne optimálne využívanie zdrojov
- Aktuálne problémy ochrany vôd na Slovensku
- podzemných vôd

Seminár je určený odbornej verejnosti, pracovníkom štátnej správy, vodohospodárskym pracovníkom, správcom povodí, vodovodov, kanalizácií, hydrogeológom a vodohospodárskym projektantom, ale aj odborníkom z oblasti poľnohospodárskej a priemyselnej výroby.

Administratívne informácie:

Vložné na seminár: **25,- €**
Pre pracovníkov MŽP SR, odborov starostlivosti o ŽP a študentov je účasť bezplatná.
Platby sa uskutočňujú na účet Slovenskej vodohospodárskej spoločnosti.
Číslo bankového účtu: 11466172/0900
IBAN: SK 9209000000000011466172, BIC-SWIFT kód: GIBASKBX
Variabilný symbol: 242 015
Konštantný symbol: 0308
Slovenská vodohospodárska spoločnosť nie je platcom DPH.

Prihláška:

Prihlášku je potrebné zaslať **do 26. 11. 2016** na uvedené kontaktné adresy.



Jako, s.r.o.
aktivní uhlí, antracit
UV-dezinfekce

tel.: +420 283 981 432
+420 603 416 043
fax: +420 283 980 127
www.jako.cz
e-mail: jako@jako.cz

Ako písať do Vodohospodárskeho spravodajcu

Vaše príspevky nám posielajte v textovom editore Word.

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

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

1. Štruktúra príspevku:

☐ Názov – krátky a výstižný

☐ Anotácia

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

☐ Úvod

☐ Samotný text (jednotlivé hlavné časti oddelené medzititulkami)

☐ Závery

☐ Literatúra

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

2. Písanie zoznamu literatúry:

● Kniha

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

● Kapitola v knihe

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

● Článok v časopise

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

● Príspevok v zborníku

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

● Monografia

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

● Časť monografie

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

● Zdroj z internetu

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

3. Citácie v texte príspevku:

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

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

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

Odporúčame takéto rozlíšenie pri posielaní obrázkov:

celostranový obrázok, A4 (210 × 297 mm) = rozlíšenie 2480x3508 Pixel

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

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

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

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

5. Súčasťou každého príspevku musí byť:

❖ celé meno a titul autora (autorov)

❖ úplná adresa pracoviska, telefónne číslo, e-mail

❖ úplná adresa bydliska

❖ rodné číslo

❖ číslo účtu (v prípade, ak chcete zaslať honorár na bankový účet)

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

6. Posielajte nám iba originálne práce:

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

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

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

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

Všetky ďalšie otázky Vám radi zodpovieme telefonicky alebo mailom:

tel.: 02/593 43 404

e-mail: hucko@vuvh.sk, kolacanova@vuvh.sk

© Vodohospodársky spravodajca dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie ročník 59

Vydavateľ: Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Partizánska cesta 69, 974 98 Banská Bystrica, IČO: 30 841 721, tel.: 048/41 48 742, www.zzvvh.sk

Redakcia: Nábr. Arm. Gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, tel.: 02/59 34 32 38, 0915 73 34 72, e-mail: hucko@vuvh.sk, kolacanova@vuvh.sk

Redakčná rada: Ing. P. Hucko, CSc. (predseda), Ing. S. Dobrotka, Ing. I. Galléová, Ing. I. Grundová, doc. Ing. L. Jurík, PhD., RNDr. Andrea Vranovská, PhD., Mgr. L. Krno, RNDr. O. Majerčáková, CSc., Ing. J. Počurová, PhD., Ing. Ivan Málinka, Ing. Juraj Jurica, Ing. P. Rusina, doc. RNDr. I. Škultétyová, PhD., Ing. G. Tuhý, Dr. Ing. A. Túma.

Dátum vydania: 18. marec 2016

Zodpovedný redaktor: Mgr. Zuzana Kolačanová

Grafická úprava: Peter Vlček **Tlač:** Polygrafické centrum, www.polygrafcentrum.sk

Príspevky sú recenzované.

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

Evidenčné číslo: EV 3499/09

ISSN: 0322-886X



MČ Turá lúka – úprava Myjavy
 Autor: archív SVP, š. p., OZ Bratislava

Dodávateľ technologických celkov
 čistiarní odpadových vôd a úpravní vôd

envi-pur

Flotácia rozpusteným vzduchom (DAF)

technológia pre úprave vody i pre čistiarne odpadových vôd

Úspora

- » Kompaktné rozmery
- » Vysoká separačná účinnosť
- » Efektívna a ekonomická prevádzka
- » Vysoké percento sušiny kalu
- » Inštalácia do ocelových i betonových nádrží
- » Nižšie investičné a prevádzkové náklady na následný separačný stupeň



Výhody technológie DAF

- » Až 10x vyššie povrchové zaťaženie než u čričov
- » Lepšia kvalita upravenej vody
- » Rýchly nábeh flotácie pri jej odstavení
- » Ľahšie zpracovanie kalových vôd



envi-pur

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

Obchodná kancelária:
 Zvolenská 27
 821 09 Bratislava
 Slovenská republika

www.envi-pur.sk

Milan Drda, konateľ

telefon: +421 911 897 897
 e-mail: info@envi-pur.sk

SPOMIENKA NA DEŇ OTVORENÝCH DVERÍ NA RUŽÍNE



K prevádzkovej budove na Ružíne zavítalo vyše 500 návštevníkov



Riaditeľ Správy povodia Hornádu a Bodvy Slovenského vodohospodárskeho podniku, š. p. v Košiciach Peter Hoffman oboznamuje návštevníkov s fungovaním tejto vodnej stavby



Hornád nad Ružínom je ešte čistý



Každý rok na jar Ružín zaplaví takýto odpad



BAKALÁRSKY ŠTUDIJNÝ PROGRAM: VODNÉ STAVBY A VODNÉ HOSPODÁRSTVO

Máš záujem podieľať sa:

- na protipovodňovej ochrane,
- na výstavbe a obnove kanalizácií, verejného vodovodu,
- na využití vodnej energie?

Zaujímajú ťa otázky ako:

- klimatická zmena a jej dôsledky,
- kúpele, aquaparky, termálna voda,
- úprava a revitalizácia vodných tokov,
- hate a vodné cesty,
- priehrady, nádiže, rybníky, poldre?

„Voda je najvýznamnejšou strategickou surovinou“



● JEDINEČNOSŤ

Jediný akreditovaný študijný program svojho druhu na Slovensku s možnosťou absolvovať časť štúdia v zahraničí a získať dvojíť titul (double degree).

● TRADÍCIA

Ponúkame kvalitné vzdelanie s viac ako 70-ročnou tradíciou v technickom odbore vodného hospodárstva.

● PRESTÍŽ

Neváhaj a príď medzi náš študentov
Stavebnej fakulty STU
Radlinského 11, 813 68 Bratislava
www.svf.stuba.sk

... spoj svoju budúcnosť s kreatívnym zamestnaním



Katedra vodného
hospodárstva krajiny
www.kvhk.sk



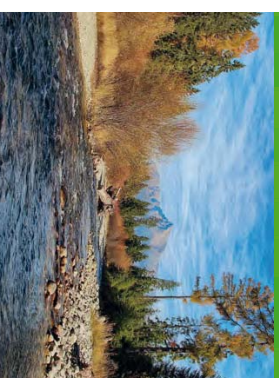
Katedra hydrotechniky
www.hydrotechnika.sk



Katedra zdravotného
a environmentálneho inžinierstva
www.kzei.sk



Katedra geotechniky
www.svf.stuba.sk



BAKALÁRSKY ŠTUDIJNÝ PROGRAM: STAVBY NA TVORBU A OCHRANU PROSTREDIA

Chceš prispieť k ochrane životného prostredia
využívaním vodnej energie na výrobu
ekologicky čistej elektrickej energie?

Chceš zmerať pôsobenie nepriaznivých
environmentálnych faktorov v oblasti:

- pozemného,
- krajinného,
- vodného,
- komunálneho a
- dopravného inžinierstva?

Inžinierstvo životného prostredia



Aj Ty si presvedčený o potrebe revitalizácie krajiny?

Máš záujem podieľať sa na tvorbe
krajino-plánovacej dokumentácie?

● BUDÚČNOSŤ

Ponúkame Ti kvalitné širokospektrálne
technické vzdelanie. Zameranie študijného programu
je dlhodobou zahrnuté do priorit starostlivosti o životné
prostredie.

● PRESTÍŽ

Neváhaj a príď medzi náš študentov
Stavebnej fakulty STU
Radlinského 11, 813 68 Bratislava
www.svf.stuba.sk

...vzdelanie, ktoré Ti umožní
zamestnať sa v rôznych oblastiach!



Katedra vodného
hospodárstva krajiny
www.kvhk.sk



Katedra hydrotechniky
www.hydrotechnika.sk



Katedra zdravotného
a environmentálneho inžinierstva
www.kzei.sk



Katedra geotechniky
www.svf.stuba.sk