



Vodohospodársky spravodajca 9-10

ročník 58

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie

2015



**Tohtoročný priebeh sucha na
Podunajskej a Východoslovenskej
nížine – strana 9**



**Stretnutie ČVTVHS, z. s. a SVHS
na seminári na Medlově –
strana 13**



**Poldre
v Bádensku-Württembersku –
strana 27**

REG  TRANS-**rittmeier**

KNOW - HOW
ZO SKÚSENOSTÍ



Myšlienka, návrh, projekt



Voda je život, chráňme si ju

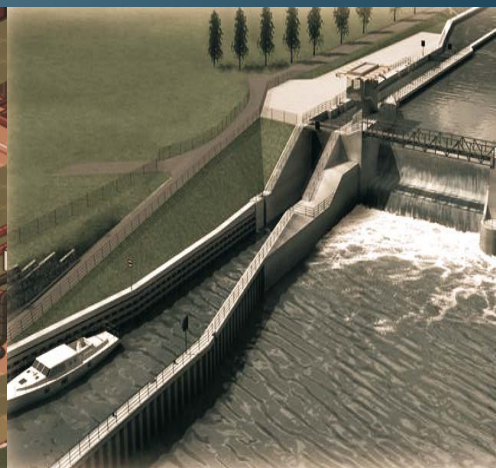
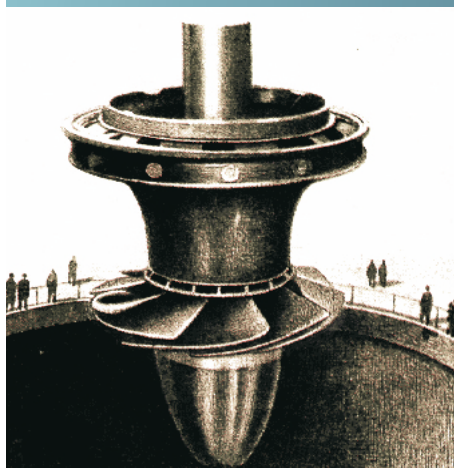
Inžinierska,
projektová
a dodávateľská
spoločnosť
v oblasti merania,
regulácie a riadenia
technologických procesov

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,



v ostatných desaťročiach sa do povedomia nielen odbornej, ale aj laickej verejnosti stále častejšie dostávajú otázky globálneho otepľovania, extrémov počasia s následkami opakujúcich sa povodní a dlhotrvajúcich období sucha, či problémy trvalo udržateľného rozvoja. Toto všetko sú nesporné fakty, posúvajúce oblasť vodného hospodárstva na post, ktorý mu právom náleží –

do polohy strategického riadenia a rozvoja spoločnosti. Potvrdzujú to aj Európskou úniou vytýčené dokumenty – Rámcová smernica o vode (2000/60/ES; „RSV“), Smernica o hodnotení a manažmente povodňových rizík (2007/60/ES), príp. ďalších problémov, súvisiacich s nedostatkom vody, resp. problémami sucha v EÚ. Naliehavosť riešenia týchto problémov graduje aj s ohľadom na demografický vývoj obyvateľov na Zemi. Je všeobecne známe, že cenu vody, tohto ničím nenahraditeľného daru prírody a jeho nanajvýš dôležité miesto pri existencii života na Zemi si ľudia uvedomovali od pradávna. Dokazuje to viac ako 7000 rokov stará história výstavby rôznych vodohospodárskych objektov – nádrží, priehrad, hrádzí, prírodných kanálov, akvaduktov a pod. Aj keď história výstavby vodných stavieb na území Slovenska je podstatne mladšia a jej začiatky siahajú do 13. – 14. storočia (Turčkovský vodovod, ochranné hrádze Dunaja, neskôr Banskotiavnické tajchy), dokazujú, že bez vodných stavieb tohto druhu nemožno racionálne hospodáriť s vodou ani na našom území. Je nesporné, že aj naši predchodcovia, vodohospodári novodobej histórie, dôsledne dbali o rozvoj vodného hospodárstva na našom území. Svedčí o tom prijatie Štátneho vodohospodárskeho plánu v roku 1954, neskôr Smerného vodohospodárskeho plánu v 1975, ktorých hlavný cieľ spočíval, podobne ako Rámcová smernica o vodách, príp. Smernica o hodnotení a manažmente povodňových rizík, v zostavení vedeckej koncepcie vodného hospodárstva, v jeho zosúladiení vo väzbe na rozvoj národného hospodárstva, v ochrane vodných zdrojov a ich trvalo udržateľným využívaním, atď. Treba poznamenať, že v tomto komplexe riešenia racionálneho hospodárenia s vodou, ktoré sa do povedomia spoločnosti dostáva predovšetkým v období jej prebytkov (povodne), resp. v období jej nedostatkov (obdobie dlhotrvajúceho sucha), zohrávali aj zohrávajú mimoriadne dôležitú úlohu závažné technické opatrenia – výstavba nádrží a priehrad, poldrov, ochranných hrádzí, zavlažovacích systémov a i. Aj vďaka týmto existujúcim vodným dielam nie sú dôsledky extrémov počasia tak katastrofálne, ako by tomu bolo bez nich. Na to by sme nemali zabúdať.

Extrémy počasia – sú to nevyspytateľné zákony prírody, ktoré nemožno ovládať. Skúsenosti však potvrdili, že možno zmieriť ich dôsledky. Hľadanie optimálnych riešení pomocou konštruktívnych diskusií, výmeny bohatých a nenahraditeľných poznatkov a skúsenosti praxe s vedeckým potenciálom akademickej pôdy a výskumných pracovísk v rámci konferencií, sympózií či workshopov – to je jedna z racionálnych metód napredovania pri riešení týchto závažných úloh vo vodnom hospodárstve. Medzi takými vedeckými konferenciami majú svoje pevné „Manažment povodí a povodňových rizík“ a „Hydrologické dni“, ktoré tohto roku spoločne zasadnú, aby za účasti popredných odborníkov vodného hospodárstva prezentovali najnovšie poznatky vedy, výskumu a praxe, aby hľadali účinné riešenia problémov, súvisiacich s extrémami počasia a jeho následkami.

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

OBSAH – TABLE OF CONTENTS

Bednárová, E. – Úvodník	03
Editorial	
Škoda, P., Poárová, J., Danáčová Z., Blaškovičová, L. – Hydrologické hodnotenie roka 2015	04
Hydrological assessment of the year 2015 – 2015	
Slivová, V. – Zhodnotenie časti hydrologického roka 2015 s ohľadom na výskyt sucha	07
Assessment of a part of the hydrological year 2015 with respect to drought occurrence	
Labudová, L., Turňa, M. – Priebeh sucha od januára do júla 2015 na Podunajskej a Východoslovenskej nížine	09
Drought periods from January to July 2015 in the Danube and East Slovakia Lowlands	
Hucko, P. – Stretnutie ČVTVHS, Z.s. a SVHS na seminári na Medľově	13
Meeting of ČVTVHS and SVHS at the workshop in Medlov	
Hrudka, J., Holubec, M., Stanko, Š., Škultétyová, I., Galbová, K. – Využitie výpočtovej techniky pri analýze objektov stokových sietí – software ANSYS	17
Using computer technology for the analysis of the structures of sewer systems – ANSYS Software	
Kolačánová, Z. – O pitnej vode na Slovensku s Ing. Karolom Munkom, PhD.	21
About drinking water in Slovakia with Ing. Karol Munka, PhD.	
Výstava Vodovody Kanalizácie 2015	24
Water Supply-Sewerage Exhibition – from the final report	
Jurík, Ľ., Kaletová, T., Sedmáková, M. – Poldre v Bádensku-Württembersku.	27
Polders in Baden-Württemberg	
Most pre peších a cyklistov Dobrohošť-Dunakiliti	32
Dobrohošť-Dunakiliti Bridge for pedestrians and cyclists	
Po 23 rokoch nahradí starú dunajskú kompu nová, väčšia a výkonnejšia loď	33
After 23 years, the old Danube ferry will be replaced by new, larger and more powerful ship	
Borovská, D. – Informácia o nových STN.	35
Information on new Slovak Technical Standards	
Kolačánová, Z. – Výstava z medzinárodného prieskumu rieky Dunaj	36
Joint Danube Survey Exhibition	
Ocenenie pre doc. RNDr. Štefana Reháka, CSc. a krst novej publikácie.	36
Award for doc. RNDr. Štefan Rehák, CSc. and the launch of a new publication	
MŽP SR: Vodné zdroje na Žitnom ostrove skládka vo Vrakuni neohrozuje	37
The laystall in Vrakuna does not endanger the Rye Island's water resources	

Foto na titulnej strane a 3. strane obálky:
Ing. Václav Koleda., SVP, š. p. – tajch Hodruša-Hámre

Hydrologické hodnotenie leta 2015

Peter Škoda, Jana Poórová, Zuzana Danáčová, Lotta Blaškovičová

Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava

Hydrologickú situáciu v lete 2015 na Slovensku možno označiť ako učebnicový príklad nástupu hydrologického sucha po suchu meteorologickom. Meteorologické sucho bolo prvotnou príčinou – prejavuje sa dlhodobým nedostatkom zrážok, vysokými teplotami vzduchu, výsušným počasím a ďalšími suchu podporujúcimi meteorologickými ukazovateľmi. Následkom nedostatku zrážok dochádza k poklesu prietokov v povrchových tokoch, poklesu hladín podzemných vôd, v jazerách, mokradiach a vo vodných nádržiach.

ZRÁŽKOVÉ POMERY

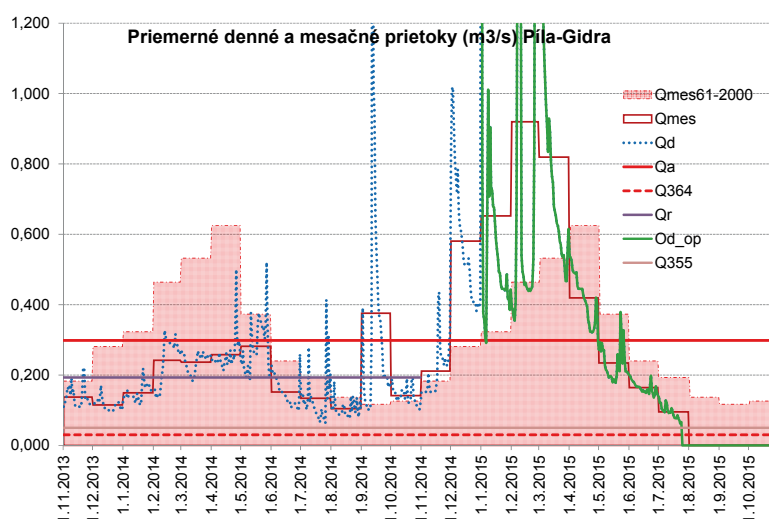
Konkrétne zrážkové pomery v hlavných čiastkových povodiach na Slovensku v prvej polovici roku 2015 boli v jednotlivých mesiacoch nasledovné: Január bol zrážkovo vysoko nadnormálny vo všetkých povodiach Slovenska, hodnoty dosahovali cca 160 až 260 % normálu pre tento mesiac. Vo februári boli zrážky takmer vo všetkých povodiach okrem slovenskej časti povodia Moravy podnormálne (na úrovni približne 50 až 90 % normálu). V marci sa množstvo zrážok vo väčšine povodií priblížilo alebo aj prekročilo normál s výnimkou povodia na východe Slovenska, kde boli hodnoty približne na úrovni 70 % normálu. Výrazne deficitné boli mesiace apríl a jún, kedy na niektoré povodia spadlo len cca 30 % zrážok oproti normálu, výnimočne aj menej (napr. v povodí Slaná v apríli len 26 %, v povodí Morava v júni 22,6 % normálu), zatiaľ čo zrážky v máji boli nadnormálne vo všetkých povodiach okrem Moravy. V júli prevládala situácia s podnormálnymi zrážkami takmer na celom území Slovenska, s hodnotami zväčša v rozmedzí 50 až 70 % normálu, s výnimočným lokálnym výskytom hodnôt blízkyh normálu.

HYDROLOGICKÉ HODNOTENIE POVRCHOVÝCH VÔD

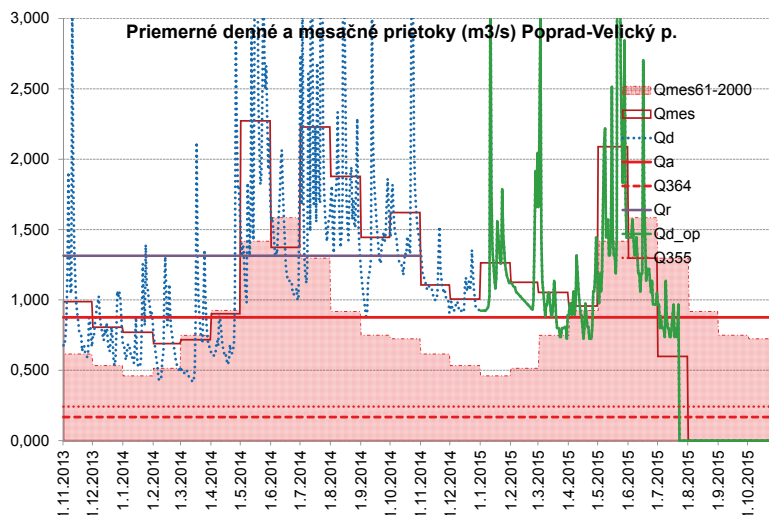
Hydrologické sucho v lete 2015 sa vyskytovalo prakticky na všetkých slovenských tokoch, vrátane Dunaja. Pozn.: Na Dunaji v Bratislave bol v čase prípravy tohto hodnotenia (začiatok augusta 2015) operatívny prietok na úrovni $1\,200\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, čo predstavuje 62 % dlhodobého prietoku a iba 49 % dlhodobého prietoku za mesiac júl.

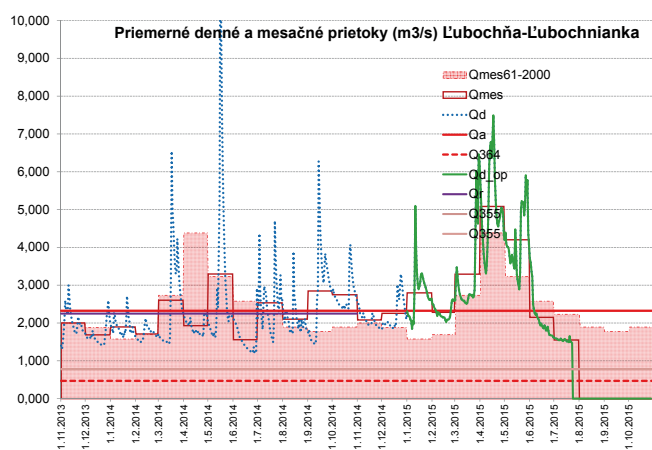
Na slovenských tokoch okrem Dunaja je hydrologická situácia popri nedostatku zrážok podmienená aj veľkosťou a realizáciou jarného odtoku.

Z dlhodobého hľadiska má rozdelenie vodnosti v roku na území Slovenska tvar jednoduchšej vlny s výrazným maximom v jarných mesiacoch

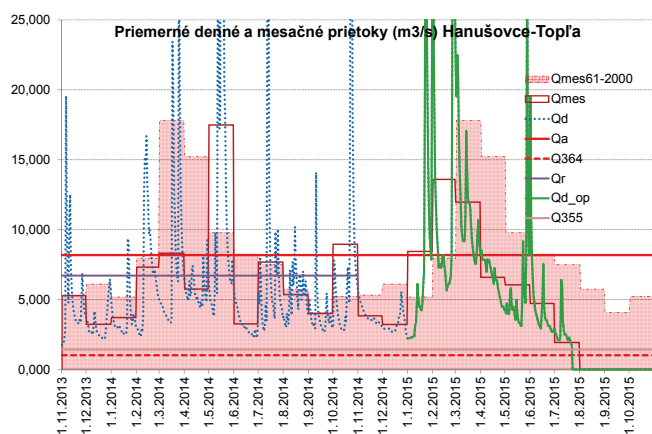
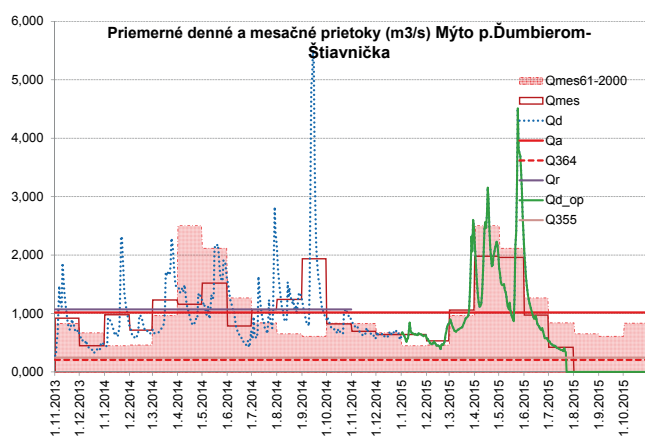


Obr. 1, 2 Aktuálna prietoková situácia 2015 v porovnaní s dlhodobými hodnotami vo vodomerných staniách Píla – Gidra a Poprad – Veľký potok (pozn. červená vyplň sú dlhodobé mesačné prietoky 1961 – 2000 a červená plná čiara sú priemerné mesačné prietoky v roku 2015)

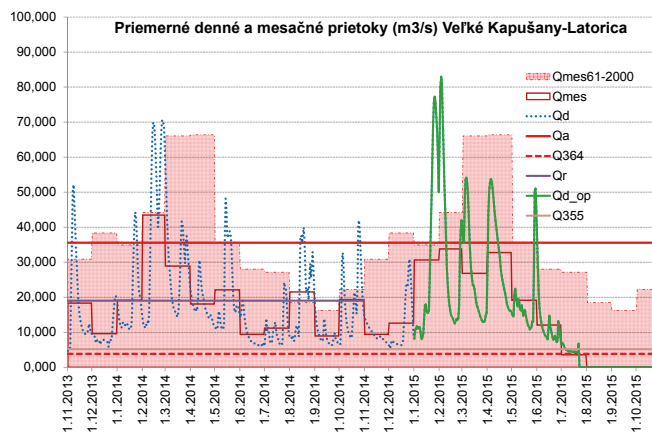




Obr. 3, 4
Aktuálna prietoková situácia v porovnaní s dlhodobými hodnotami vo vodomerných staniách Lubochňa – Lubochnianka a Mýto pod Ďumbierom – Štiavnička.



Obr. 5, 6
Aktuálna prietoková situácia v porovnaní s dlhodobými hodnotami vo vodomerných staniách Hanušovce – Topľa a Veľké Kapušany – Latorica



(apríl) a s minimom v jeseni (september). Okrem hlavného septembrového minima sa vyskytuje ešte podružné zimné minimum, v januári. U povodí s väčšou vertikálnou členitosťou a s vyššou strednou výškou povodia sa stáva zimné podružné minimum hlavným minimom a jesenné minimum podružným. Kým celkový tvar odtokového režimu v jednotlivých hlavných povodiach Slovenska ostáva zachovaný, jeho extrémny sú v závislosti od výškovej členitosti povodia časovo premenlivé. Najväčšia mesačná vodnosť sa vyskytuje v povodiach Morava, Nitra, Ipel' a Bodrog v marci, v povodiach Váh, Hron, Slaná, Hornád a Bodva sa vyskytuje v apríli a v povodí Popradu (vrátane Dunajca) sa vyskytuje v máji. Na hlavnom toku Dunaja sa najväčšia mesačná vodnosť vyskytuje až v júni. Najmenšia mesačná vodnosť je, čo sa týka sezonality výskytu, priestorovo vyrovnannejšia. Takmer vo všetkých povodiach prevláda jej výskyt v septembri, len v povodí Váhu a Popradu sa vyskytuje už v januári, čoho príčinou je výšková poloha povodia. Na toku Dunaj je dlhodobý najmenší vodným mesiacom november.

Charakter hydrologického režimu letného obdobia 2015 v jednotlivých povodiach predurčilo „správanie sa“ jarného odtoku, ktorý je v značnej miere závislý od snehových zásob v povodí po uplynulej zime a od vývoja zrážkových pomerov. V zime 2014/2015 maximálne zásoby snehovej pokrývky dosahovali priemerné až mierne podpriemerné hodnoty, a jej topeniu vplyvom oteplenia a zrážok prišlo na väčšine územia netradične už vo februári, preto sa nevytvorili priaznivé podmienky na prirodzenú retenciu vodných zdrojov pre nasledujúce obdobie. Jednoducho povedané, začiatkom roka bolo vody relatívne dosť, ale nebolo jej dosť v správnom čase. V tých povodiach, v ktorých jarný odtok neabsentoval (napr. Gidra v povodí Váhu), je aj doterajšia vodnosť celého hydrologického roka 2015 nadnormálna a výtokové čiary bezzrážkového obdobia nie sú tak výrazne klesajúce ako v oblastiach, kde vodnosť v jarných mesiacoch bola menšia (obr. 1, 2).

Paradoxne, aj keby súčasná nepriaznivá hydrologická situácia naďalej pokračovala, budú na Slovensku povodia, v ktorých vodnosť roka 2015 (od novembra 2014 po október 2015) bude

pravdepodobne nadnormálna, resp. na úrovni dlhodobých prietokov. Predpokladáme, že táto situácia nastane na ľavostranných prítokoch Váhu (napr. Revúca, Ľubochňanka), v horných častiach povodí Hrona a Ipľa, tokov povodia Malého Dunaja a vysokotatranských tokov (obr. 3 a 4).

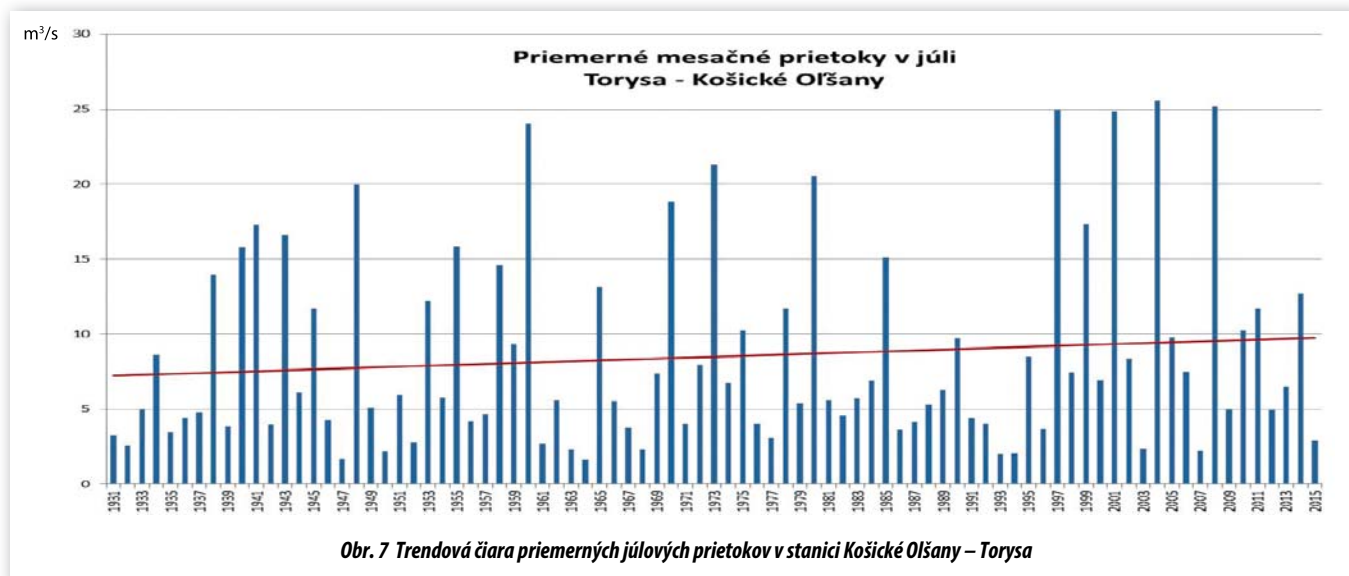
Naopak, najnepriaznivejšia situácia je na východoslovenských tokoch v povodí Ondavy a Tople, vrátane tokov pritekajúcich na naše územie z Ukrajiny (Uh, Latorica), ale aj v povodí Nitry, a na prítokoch do Oravskej nádr-

Rajčianke v Poluvsí, Jablonke v Čachticiach, Toryse v Košických Olšanoch a na Topli v Hanušovciach.

Subjektívne hodnotenie tak pri povodniach ako aj suchu je často sprevádzané rovnakou úvahou: „Také niečo tu ešte nebolo.“ Objektívne hodnotenie, vychádzajúce z oficiálnych údajov štátneho monitoringu často ukáže, že „niečo také tu už bolo“, ba dokonca v nedávnej minulosti. A keď rad priemer- ných mesačných prietokov v júli na Toryse v Košických Olšanoch preložíme trendovou smernicou, tá má dokonca

stvo „bezpečnej“ vody pre všetkých a to vždy a všade v súčasnosti už nie je samozrejmosťou. V rovnakom mieste a v rovnakom čase jej často máme buď priveľa alebo primálo.

K tomu je potrebné dodať, že k akýmkoľvek hodnoteniam stavu klimatického systému, ktorého je hydrosféra súčasťou, sú potrebné systematické merania prvkov tohto systému. Tieto merania SHMÚ vykonáva v štátnych monitorovacích sieťach v zmysle zákona č. 201/2009 Z. z. o štátnej hydrologickej službe a o štátnej meteoro-



že, resp. na tokoch v povodí Oravy. Na týchto tokoch je pri hodnotení aktuálnej prietokovej situácie zřejmé, že aj pri prípadnom zlepšení prietokovej situácie v ďalšom období bude priemerná hodnota prietokov za hydrologický rok 2015 podpriemerná (obr. 5 a 6).

Ako je to ale v letných mesiacoch, keď sa líši objektívne hodnotenie z hydrologického hľadiska a dojem verejnosti z prázdnych korýt tokov?

Priemerné mesačné prietoky v júli poklesli pod 20 % dlhodobých priemerov na Latorici vo Veľkých Kapušanoch, Krupinici v Plášťovciach a Oravici v Trstenej. Pod 30 % dlhodobých júlových priemerov poklesli prietoky na Belej v Podbanskom, Varínke v Stráži,

pomerne výrazný stúpajúci charakter (obr. 7).

ZÁVER

Striedanie extrémnych hydrologických situácií v období posledných 15 rokov sme zažili viackrát; a práve zvýšený počet hydrologických extrémov, resp. výskyt výnimočných hydrologických situácií na našom území je vážnym dôvodom, aby sme sa popri otázkach súvisiacich s uplatňovaním európskych legislatívnych noriem (či už Rámcovou smernicou o vode, Smernicou o ochrane pred povodňami alebo dokumentmi vydanými k problémom sucha a nedostatku vody) s plnou vážnosťou zaoberali faktom, že primerané množ-

logickej službe. Monitoring predstavuje jeden zo základných nástrojov plánovania, využívania a ochrany vôd. Jeho základným rysom je opakované meranie vybraných ukazovateľov a ich vyhodnocovanie v presne definovaných merných profiloch, objektoch, resp. odberových miestach, ktoré tvoria monitorovaciu sieť. Získané informácie musia byť reprezentatívne a časovo a priestorovo porovnateľné.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vedy a výskumu prostredníctvom finančnej podpory č. APVV-0089-12

LITERATÚRA

DANÁČOVÁ, Z., POÓROVÁ, J., ŠKODA, P.: Sucho v rokoch 2011 – 2012 a jeho miesto v historických pozorovaniach. Seminár ku dňu vody. SHMÚ Bratislava, 2013
DEMETEROVÁ, B., ŠKODA, P.: Režim minimálnych prietokov na slovenských tokoch v období 1961 – 2000 na staniciach Národného

klimatického programu. Meteorologický časopis 2005, č. 3, s.155-163
DEMETEROVÁ, B., ŠKODA, P.: Malá vodnosť vybraných tokov Slovenska. Journal of Hydrology and Hydromechanics 1, 2008
KENDALL, M. G.: Rank Correlation Methods, Griffin, London, 1995
PEKÁROVÁ, P., PEKÁR, J.: Identifikácia dlhodobých trendov a fluktuácií hydrologických radov;

Journal of Hydrology and Hydromechanics, 1, s. 27-38, 2003
ZELENÁKOVÁ, M., SOLÁKOVÁ, T., PURCZ, P., KUZEVIČOVÁ, Ž., DEMETEROVÁ, B.: Hydrologické suchu na východnom Slovensku. Zborník príspevkov z konferencie Manažment povodňových rizík. Časť A-Papiernička, 6. – 8. Decembra 2011

Zhodnotenie časti hydrologického roka 2015 s ohľadom na výskyt sucha

RNDr. Valéria Slivová, PhD.

Slovenský Hydrometeorologický Ústav, Bratislava

Tento článok je zameraný na zhodnotenie výskytu sucha v jednotlivých mesiacoch (november 2014 až jún 2015) hydrologického roka 2015 v rámci celého Slovenska. Spracované boli údaje z 95 referenčných monitorovacích objektov (sondy a prameňe) štátnej hydrologickej siete podzemných vôd. Použitá metóda vychádza z postupov francúzskej inštitúcie SANDRE (French Data Reference Centre for Water).

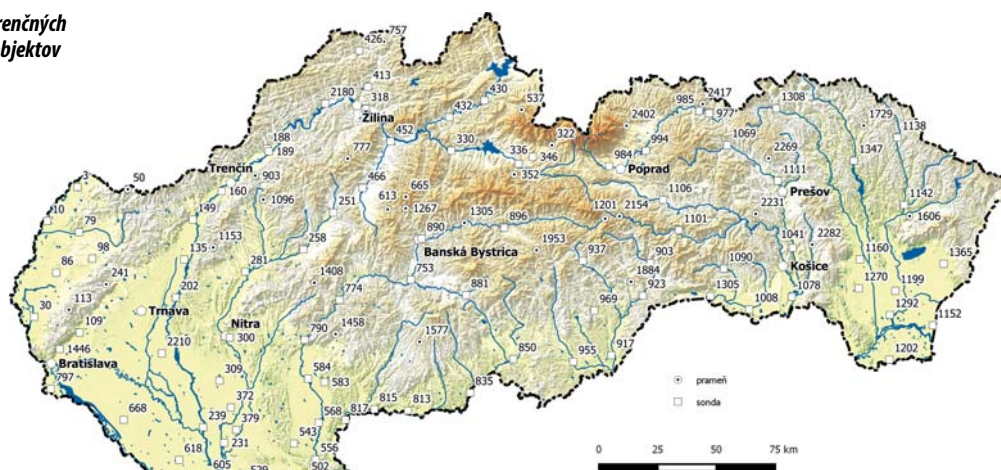
ÚVOD

Čoraz častejšie sa v našich klimatických podmienkach počas roka prejavuje dlhotrvajúce extrémne počasie (vysoké teploty vzduchu, vysoká evapotranspirácia, bezzrážkové obdobie

zrážok počas zimy. Z časového hľadiska je podzemná voda koncovou zložkou, ktorá je ovplyvnená suchom v období hydrologického sucha. V prípade, že povrchová voda prestane byť dotovaná podzemnou vodou, sucho sa

v jednotlivých mesiacoch sa každoročne používa spomínaná francúzska metóda SANDRE (French Data Reference Centre for Water). Táto metóda je založená na štatistickom posúdení jednotlivých mesačných priemerov

Obr. 1 Mapa referenčných monitorovacích objektov podzemných vôd na Slovensku



Tab. 1 Kategórie hodnotenia

Úroveň hladiny podzemnej vody a výdatnosť prameňov	Výrazne nižšia ako dlhodobý priemer	Nižšia ako dlhodobý priemer	dlhodobý priemer	vyššia ako dlhodobý priemer	Výrazne vyššia ako dlhodobý priemer
Hodnota	1	2	3	4	5

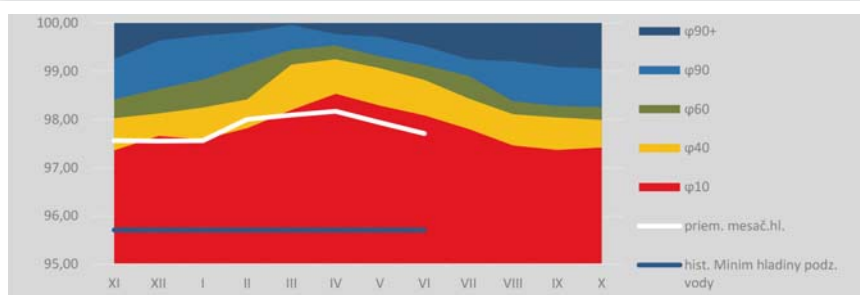
popríklad nedostatok zrážok), spôsobujúce meteorologické sucho, ktoré sa negatívne prejaví v jednotlivých zložkách prírodného prostredia, ako sú pôda (poľnohospodárske sucho), povrchové a podzemné vody (hydrologické sucho). Hydrologické sucho v podzemnej vode je spôsobené zväčšujúcim sa deficitom pôdnej vlhkosti počas leta, pretože evapotranspirácia je vyššia ako zrážkový úhrn a nedostatkom

v oboch zložkách vyvíja viac-menej súbežne.

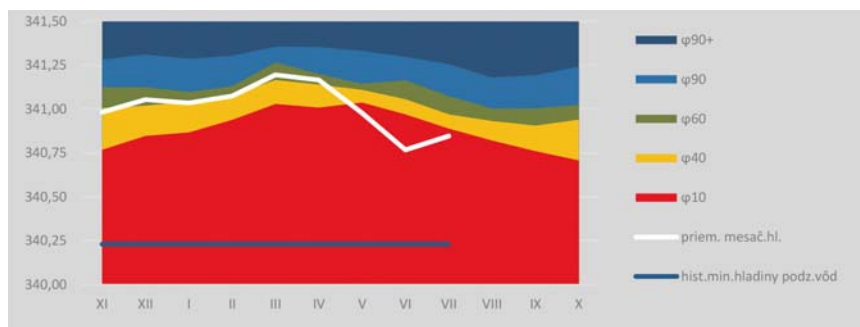
METÓDA HODNOTENIA SUCHA V PODZEMNEJ VODE

Existuje množstvo metód hodnotenia hydrogeologického sucha v podzemných vodách založených na dennom alebo mesačnom kroku hodnotenia. Pre generalizované zhodnotenie sucha v rámci celého Slovenska

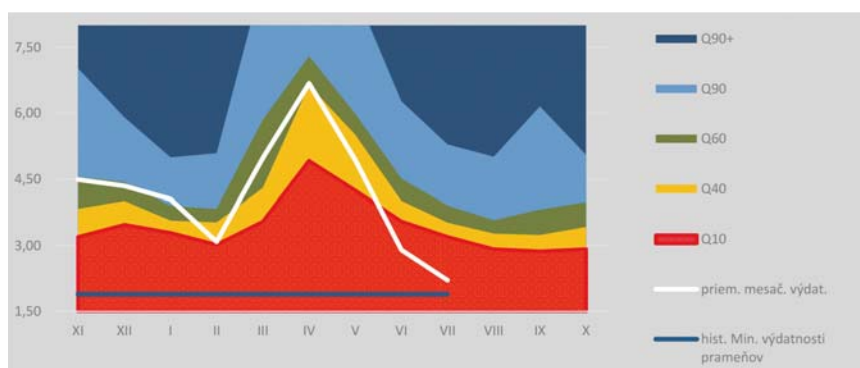
v hodnotenom roku k dlhodobým mesačným priemerom referenčného obdobia s ucelenými neprerušovanými radmi meraní – v tomto prípade 30 rokov (zvolené obdobie 1981 – 2010). Pre každý mesiac bolo vytvorených zo súboru meraní v rovnakom mesiaci referenčného obdobia 5 kategórií (tab.1), na základe vypočítanej krivky pravdepodobnosti prekročenia úrovne hladín podzemných vôd ($\varphi_{10'}$, $\varphi_{40'}$, $\varphi_{60'}$, $\varphi_{90'}$) a výdatnosti prameňov ($Q_{10'}$, $Q_{40'}$, $Q_{60'}$, $Q_{90'}$). Tieto hodnoty daných kategórií boli následne použité pre priestorové zobrazenie (mapy), v ktorom ako interpolačný nástroj bola použitá konvergentná interpolácia.



Obr. 2 Pribeh priemernej mesačnej úrovne hladiny podzemnej vody v sonde č. 1292 Odorín vo vzťahu k jednotlivým prahovým hodnotám a jej historického minima

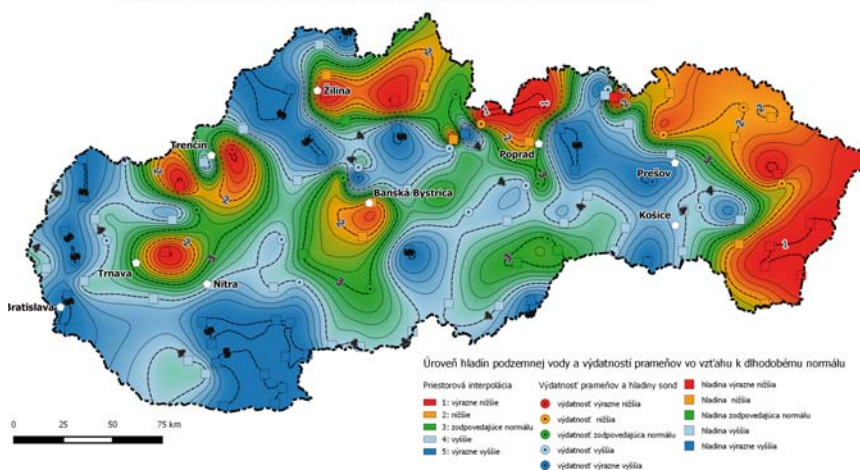


Obr. 3 Pribeh priemernej mesačnej úrovne hladiny podzemnej vody v sonde č. 890 Banská Bystrica vo vzťahu k jednotlivým prahovým hodnotám a jej historického minima



Obr. 4 Pribeh priemernej mesačnej výdatnosti prameňa č. 665 Blatnica vo vzťahu k jednotlivým prahovým hodnotám a jej historického minima

Mapa priestorového hodnotenia podzemnej vody v období január 2015



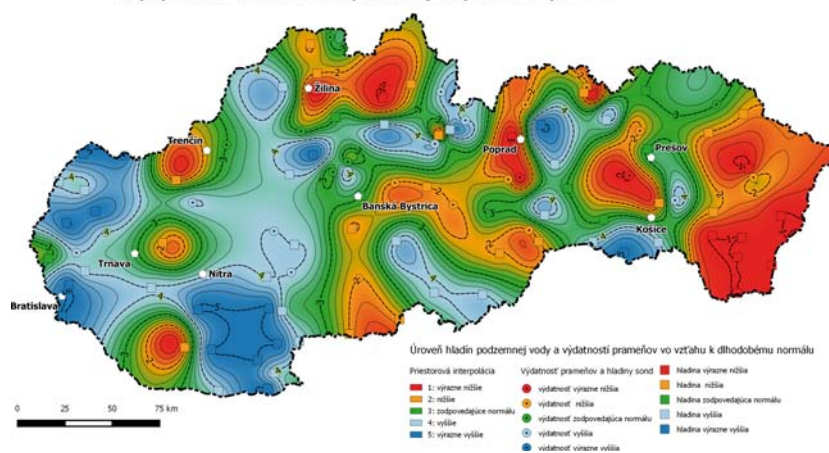
Obr. 5 Generalizované zhodnotenie podzemných vôd a výdatnosti prameňov v mesiaci január

HODNOTENIE PODZEMNÝCH VÔD

Hodnotenú reprezentatívne monitorovacie objekty podzemných vôd a výdatnosti prameňov rovnomerne pokrývajú krajinu a ich lokalizácia je na obrázku 1.

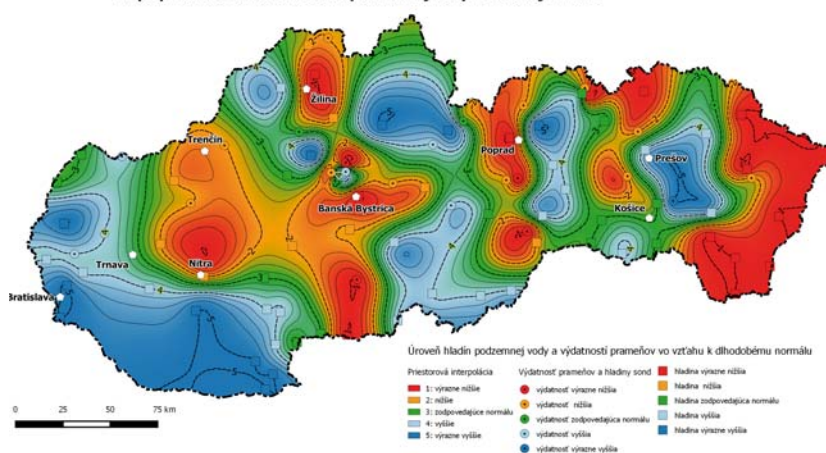
Režim hladín podzemných vôd a výdatnosť prameňov sa obvykle prejavuje zvýšenými hodnotami v jarných mesiacoch, kedy dochádza k topeniu snehu a v období dlhšie trvajúceho úhrnu zrážok. Zima 2014/2015 sa zaraďovala medzi 5 najteplejších zím od polovice 20. storočia. Z hľadiska hodnotenia zrážkového úhrnu k jeho dlhodobému normálu je síce mesiac január zrážkovo vysoko nadnormálny (hodnota zrážkového normálu je 213 %), tieto nadnormálne hodnoty úhrnu sa vyskytovali na východnom Slovensku, 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 Slovensku. V marci sa množstvo zrážok na väčšine územia priblížilo alebo aj prekročilo normál s výnimkou východného Slovenska. Táto teplá zima a nie veľmi bohatá na zrážky, sa prejavila v podzemných vodách v jarných mesiacoch, pri topení snehu, kedy došlo v podzemných vodách vo väčšine hodnoteného územia iba k miernym nárastom úrovni hladín podzemných vôd (od marca do apríla). Výrazný deficitný úhrn zrážok sa prejavil v mesiaci apríl (55 % dlhodobého normálu), podnormálny úhrn zrážok sa prejavil na celom území Slovenska okrem Oravy a Kysúc. V podzemných vodách došlo k výrazným poklesom hladín podzemných vôd v sondách a výdatnosti prameňov na takmer všetkých referenčných pozorovacích objektoch v mesiacoch marec – apríl. Tieto poklesy hladín podzemných vôd a výdatnosti prameňov sa prejavili aj pri hodnotení sucha (obr. 2, 3, 4). Úroveň hladín podzemných vôd a výdatnosti prameňov v mesiaci január vo vzťahu k dlhodobému normálu bola výrazne nižšia ako dlhodobý normál najmä v oblasti severovýchodného Slovenska, Oravy a Spiša (obr. 5). Zhodnotené obdobia s výrazne nižšou a nižšou hodnotou ako je dlhodobý normál sa v mesiaci apríl, ktorý je zrážkovo podnormálny a hladiny podzemných vôd vykazujú pokles, vyskytujú na výcho-

Mapa priestorového hodnotenia podzemnej vody v období apríl 2015



Obr. 6 Generalizované zhodnotenie podzemných vôd a výdatnosti prameňov v mesiaci apríl

Mapa priestorového hodnotenia podzemnej vody v období jún 2015



Obr. 7 Generalizované zhodnotenie podzemných vôd a výdatnosti prameňov v mesiaci jún

de, severe a južnej časti stredného Slovenska (obr. 6). V mesiaci jún, (obr. 7) oblasti s výrazne nižšími hodnotami ako je dlhodobý normál takmer kopírujú predošlé mesiace.

ZÁVER

Súčasný dlhodobý suchý sa prejavuje aj na podzemných vodách a prejavuje sa vznikom poklesových trendov hladín podzemných vôd a výdatností prameňov na celom území Slovenska. Tieto poklesové trendy ešte nedosiahli hodnoty historického minima v hodnotenom období. Pri dlhšie pretrvávajúcom deficite zrážok, môže nastať v nie príliš vzdialenej budúcnosti výrazné zníženie výdatnosti prameňov a niektorých hladín podzemných vôd aj na úroveň historického minima. Východné Slovensko a stred juhovýchodného Slovenska patrí z hľadiska využiteľnosti množstva podzemných vôd medzi deficitné oblasti, preto je aj výskyt výrazne nižších hodnôt úrovni hladín a výdatnosti prameňov v tejto oblasti výraznejší. Mapové výstupy, slúžiace na vizualizáciu, majú skresľujúci charakter, v dôsledku interpolácie dát v niektorých prípadoch na väčšie vzdialenosti, čoho príčinou je nedostatočné množstvo dát v čase ich tvorby.

LITERATÚRA

Kullman, E., Gavurník, J., Molnár, L., Paľušová, Z., Lehotová, D., Bodác, B., Kurejová Stojkovicová,

M., Saglenová, A., Palková M.: Hydrologická ročenka 2013, SHMÚ Bratislava, 258 s.
Slivová, V.: Analýza a modelovanie

hydrologického sucha. Dizertačná práca, Bratislava 2007
<http://www.adeseaufrance.fr>

Sucho v r. 2015

Priebeh sucha od januára do júla 2015 na Podunajskej a Východoslovenskej nížine

Lívia Labudová^{1,2}, Maroš Turňa¹

¹Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava;

²Katedra fyzickej geografie a geokológie, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave, Ilkovičova 6, Mlynská dolina, 84215 Bratislava

ÚVOD

Vo všeobecnosti môžeme povedať, že sucho je charakteristické nedostatkom vody v pôde, rastlinách alebo atmosfére. Podľa toho rozlišujeme hyd-

rologické, poľnohospodárske, meteorologické, prípadne socioekonomické sucho. Primárnou príčinou sucha je nedostatok zrážok za určité obdobie. Pre poľnohospodárske plodiny je určujú-

ci úhrn zrážok najmä vo vegetačnom období a tiež zásoby vody v pôde po predchádzajúcej zime. Nároky na vlahu pre každý druh plodiny sú rôzne. Nedostatok zrážok často nie je jediným

Tab. 1a Zoznam monitorovaných staníc na Podunajskej nížine

Indikatív	Stanica	Nadm. výška (m n. m.)
11816	Bratislava – Ivanka	128
11819	Jaslovské Bohunice	176
11826	Piešťany	163
11855	Nitra – V. Janíkovce	132
11820	Žihárec	111
11858	Hurbanovo	115
11880	Dudince	137
11856	Mochovce	260

Tab. 1b Zoznam monitorovaných staníc na Východoslovenskej nížine

Indikatív	Stanica	Nadm. výška (m n. m.)
11978	Milhostov	102
11979	Somotor	97
11984	Orechová	120
11995	Vysoká nad Uhom	105

činiteľom, ktorý spôsobuje suchu. Na výskyt a prehlbenie sucha majú dopad aj evaporačné podmienky, a to menovite vlhkosť vzduchu, slnečný svit, ďalej rýchlosť vetra, sklon terénu, ako aj druh pôdy a jej hydrolimity. Medzi dôležité hydrolimity patrí poľná vodná kapacita, využiteľná vodná kapacita, bod zníženej dostupnosti vody pre jej príjem koreňovým systémom rastliny, a tiež bod vädnutia. Podzemná voda taktiež ovplyvňuje konečné množstvo vody v pôde a jej prítomnosť môže znížiť intenzitu sucha. Slnečný svit je limitovaný oblačnosťou a ročnou dobou. Preto sa pre posúdenie sucha používa viacero indexov sucha. Každý z nich má svoje výhody, ale aj radu nevýhod.

MONITORING SUCHA NA SHMÚ

Monitoring sucha prebieha na SHMÚ pomocou štyroch indexov sucha: štandardizovaného zrážkového indexu (SPI), štandardizovaného zrážkového a evapotranspiračného indexu (SPEI), Palmerovho Z-indexu a Crop Moisture Index (CMI). Tieto indexy sa úspešne používajú na celom svete a patria medzi základné indexy sucha, ktoré slúžia na včasné varovanie pred suchom.

Vyššie uvedené štyri indexy sa počítajú každý týždeň vždy v pondelok v dopoludňajších hodinách bodovo pre 12 staníc ležiacich na Podunajskej a Východoslovenskej nížine. Zoznam staníc je v uvedený v Tab. 1a a 1b. Okrem hodnotenia súčasného stavu pripravujeme aj vyhladku vývoja indexov na nasledujúci týždeň.

SPI A SPEI

SPI a SPEI sa v originálnej podobe používajú na určenie deficitu zrá-

žok v mesačnom kroku. Pri počítaní SPI (McKee et al., 1993) sa využíva gama funkcia na určenie hustoty pravdepodobnosti rozdelenia. Každý hodnote SPI prislúcha hodnota kumulatívnej pravdepodobnosti výskytu v danej časovej škále. Nevýhoda SPI je, že sucho sa posudzuje len na základe úhrnu zrážok a nezohľadňujú sa tu vlhkostné, radiačné a energetické podmienky v pôde. SPEI okrem zrážok zohľadňuje aj potenciálny výpar, ktorý môžeme počítať pomocou viacerých metód. V našom monitoringu sme zvolili metódu Penman-Monteitha. Pri SPEI (Vicente-Serrano et al., 2010) sa následne z mesačných úhrnov zrážok a výparu vypočíta vodná bilancia, ktorá je daná rozdielom $P - E_0$, kde P sú zrážky a E_0 je potenciálny výpar. Z výsledných hodnôt tohto rozdielu sa potom obdobným spôsobom ako pri SPI vypočítajú hodnoty SPEI.

PALMEROV Z-INDEX A CMI

Výpočet týchto indexov sucha je komplexný a zahŕňa v sebe výpočet odtoku, prítoku, potenciálnej straty vody v pôde a potenciálneho výparu. Pri výpočte výparu sa používa Thornthwaitova metóda. Vstupnými parametrami pri výpočte Palmerových indexov (Palmer, 1965) sú priemerná teplota vzduchu, úhrn zrážok, zemepisná šírka a využiteľná vodná kapacita (VVK). Využiteľná vodná kapacita je špecifická hodnota pre každú stanicu. Je určená v pôdnom profile s hĺbkou 100 cm.

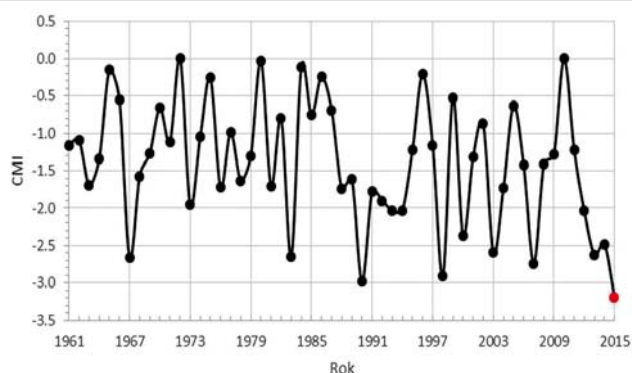
Z-index predstavuje relatívnu odchýlku od dlhodobého radu meraní. Pri výpočte Z-indexu v poslednom týždni, ktorý je aktuálny, sa vychádza z hodnôt úhrnu zrážok a evapotranspirácie

za posledný týždeň, a tiež sa zohľadňuje aj vlhkosť pôdy na konci predposledného týždňa. CMI index využíva, podobne ako SPEI, vodnú bilanciu v pôde, teda rozdiel zrážky – evapotranspirácia, ale pri tomto indexe sa určuje aj odtok a prítok vypočítaný za posledný týždeň, a tiež hodnota vlhkosti pôdy na konci predposledného týždňa. Následne z vypočítaných veličín sa výsledný deficit, resp. nadbytok vlhkosti v pôde prevedie do jednoduchej bezrozmernej číselnej hodnoty, ktorá predstavuje mieru intenzity sucha v danej lokalite. Hodnoty CMI sú navzájom porovnateľné medzi viacerými stanicami, pretože pri výpočte sa nevychádza z dlhodobého radu meraní.

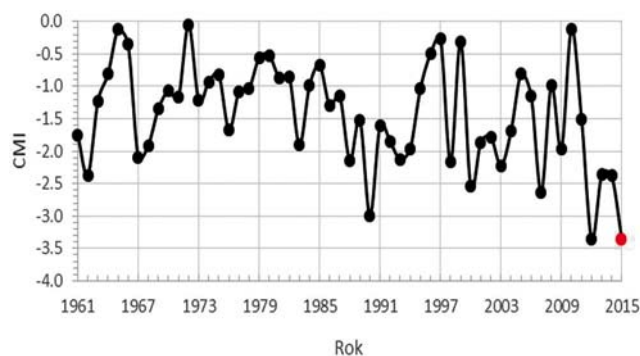
VÝSKYT SUCHA V ROKU 2015

Január – Začiatkom roka boli hodnoty SPEI na viacerých staniach spočiatku nízke, v intervale -1 až -1,5, čo bolo spôsobené hlavne nadnormálne teplým decembrom, ktorý sa v januárových hodnotách ešte prejavoval. Hodnoty SPI boli blízke nule, pretože december prevažne skončil ako zrážkovo normálny. V januári zrážok pribúdalo najmä v poslednej dekáde. K zrážkovo bohatému januáru prispela najmä situácia z 30. januára, kedy za jeden deň spadlo ojedinele do 25 mm. Táto skutočnosť sa prejavila aj na vzostupe hodnôt indexov sucha. Podobne, v Žihárči a Milhostove dosiahol v ten istý týždeň Z-index hodnotu takmer +2. V zime, pri nízkych teplotách sa CMI pohybuje väčšinou na úrovni nulovej hodnoty, ale vďaka vlhkému týždňu na konci januára, stúpol tento index ojedinele na +1,5.

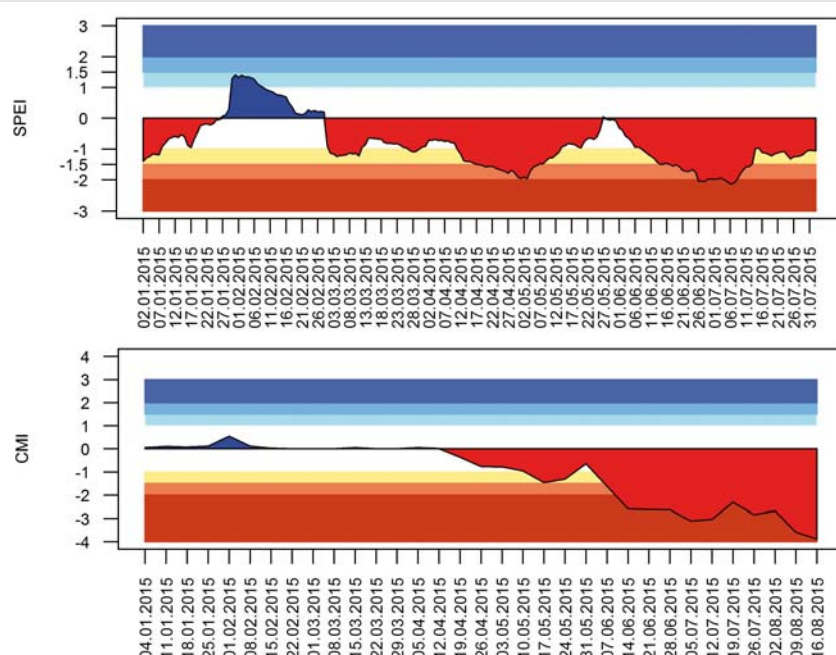
Február – Február bol suchým mesiacom. Najmenej zrážok spadlo v Somotore, len 10,8 mm. Na začiatku februára boli hodnoty indexov ešte vysoké, no postupne následkom suchého priebehu mesiaca nastával ich pokles. SPEI a SPI dosahovali na väčšine staníc na konci februára hodnoty blízke 0. Hodnoty CMI boli taktiež blízke 0, pretože vo februári sa vyskytovali dni aj so zápornými priemernými dennými teplotami, čo napriek suchému počasiu spôsobilo stagnáciu tohto indexu. V závere mesiaca boli hodnoty Z-indexu na Východoslovenskej nížine už takmer na hodnote -1. Podľa tohto indexu bola situácia na Podunajskej nížine o niečo priaznivejšia, kde Z-index bol na úrovni 0,0 až -0,5.



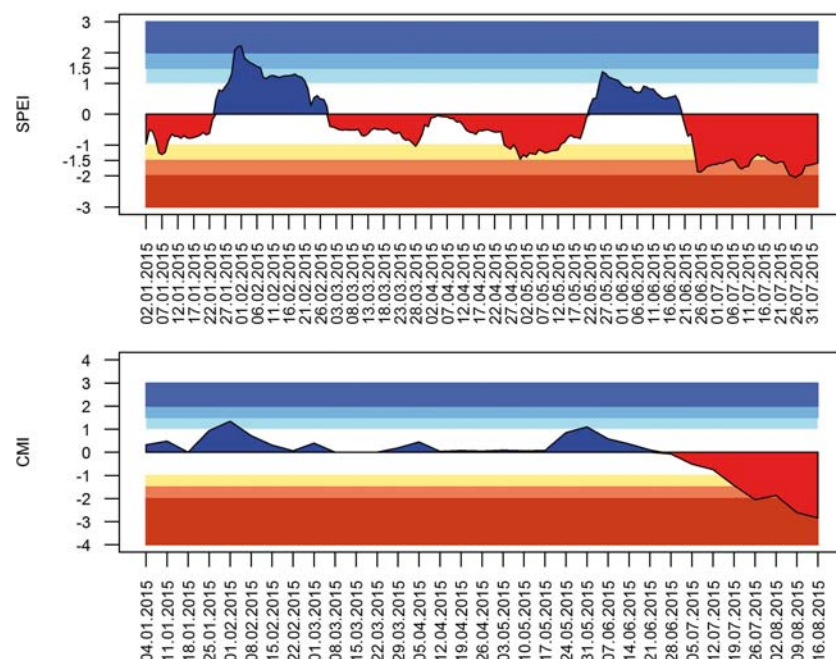
Obr. 1 Minimálne týždenné hodnoty CMI v jednotlivých rokoch na stanici Piešťany



Obr. 2 Minimálne týždenné hodnoty CMI v jednotlivých rokoch na stanici Žihárec



Obr. 3 Vývoj indexu SPEI (hore) a CMI (dole) na stanici Somotor v mesiacoch január až júl 2015



Obr. 4 Vývoj indexu SPEI (hore) a CMI (dole) na stanici Hurbanovo v mesiacoch január až júl 2015

Marec – Marec skončil zrážkovo normálne na Podunajskej nížine. Iná situácia bola na Východoslovenskej nížine, kde v Milhostove spadlo za mesiac len 11,8 mm zrážok. Suché obdobie vo februári a v marci sa teda začínalo prejavovať najmä na Východoslovenskej nížine. SPI dosiahol v Somotore aj Milhostove počas mesiaca hodnoty pod -1, v Somotore dokonca pod -1,5. Horšia situácia bola aj v Ivanke, kde už na konci marca bola podkročená podľa SPI hranica -2. Badateľné zhoršenie situácie nastalo na konci marca na všetkých monitorovaných staniciach, približne okolo 27. marca.

Apríl – Najvyšší mesačný úhrn bol v Ivanke 26,1 mm, ale na Východoslovenskej nížine spadlo v Somotore a Milhostove zhodne len 6,2 mm. Preto sa sucho počas celého mesiaca prehľbovalo najmä na juhovýchode Slovenska. So vzrastajúcimi teplotami v poslednej aprílovej dekáde, klesal už aj index CMI. Na Východoslovenskej nížine dosahoval v závere mesiaca už hodnotu -1. V Milhostove aj Somotore bol zrážkový index SPI pod hranicou -2, SPEI bol tesne nad touto hranicou. Na Podunajskej nížine vďaka vyšším zrážkam v marci aj v apríli bola situácia úplne odlišná. Na začiatku mesiaca boli hodnoty SPI ojedinele +1 (Piešťany a Jaslovské Bohunice), no neskôr aj tu klesali. O niečo horšia situácia bola v Hurbanove a Žihárce, kde na rozdiel od zvyšku Podunajskej nížiny boli hlavne v závere apríla hodnoty SPI a SPEI už záporné. CMI poukazoval na Podunajskej nížine stále na vyrovnané vlhové podmienky. Z-index na začiatku mesiaca bol na Podunajskej nížine vysoký. V Jaslovských Bohuniciach mal prvý aprílový týždeň hodnotu viac ako +2. Súviselo to aj s výrazným ochladením na začiatku mesiaca, no neskôr

Z-index v druhej dekáde klesal a dostal sa do záporných čísel.

Máj – V máji bolo dostatok zrážok najmä na juhu Podunajskej nížiny. Prvý májový týždeň boli indexy SPEI a SPI veľmi nízke predovšetkým na Východoslovenskej nížine. V Somotore aj Milhostove dosahoval SPI hodnotu približne -2,5, a SPEI takmer -2. Neskôr nastal nárast indexov a ku koncu mesiaca sa dostali indexy SPEI a SPI na hodnotu 0 a dokonca SPEI dosiahol aj kladné hodnoty. Z-index bol na obidvoch staniciach takmer celý mesiac záporný. Postupne tu v priebehu mája klesal aj CMI index. Na konci mesiaca jeho hodnoty v Somotore a Milhostove boli okolo -1,5. Na Podunajskej nížine bola situácia priaznivejšia. Spočiatku boli indexy SPEI a SPI najvyššie v Piešťanoch, no v dôsledku vyšších úhrnov zrážok ku koncu mesiaca bolo najvlhkejšie v oblasti Hurbanova a Žihárcu. Obdobne aj Z-index a CMI indikovali vlhké podmienky.

Jún – V júni kvôli výskytu búrkovej činnosti, ktorá bola skôr ojedinelým javom, vznikali značné regionálne rozdiely. V Milhostove síce spadlo za mesiac jún 49 mm, ale v jeden deň pri búrke spadlo 45 mm, takže aj tu zvyšok mesiaca neprinesol výrazné zrážky. Takéto zrážky však pre krajinu nie sú veľmi efektívne, najmä po dlhšom suchom období. Pôda je na povrchu suchá, jej infiltračná schopnosť je tým znížená a nastáva vyšší povrchový odtok. Ani jeden z indexov však nevie odfiltrovať bleskové zrážky, ktoré sucho nedokážu v skutočnosti úplne ukončiť. Najmenej zrážok spadlo v Somotore, a to len 11,8 mm. Výpar bol vysoký kvôli vysokým denným priemerným teplotám, dlhodobu stabilnému slnečnému počasiu a nízkej vlhkosti vzduchu, a tak sucho naberalo na intenzite. Zatiaľ, čo bola situácia ohľadom vlhky ku koncu mája ešte priaznivá, hneď prvá júnová dekáda bola veľmi suchá, a preto všetky indexy začali výrazne klesať aj na Podunajskej nížine. Indexy SPEI a SPI boli na konci júna pod hranicou -2 v Ivanke, Nitre, Piešťanoch, Žihárco a Somotore. V Somotore SPI dokonca klesol

pod hodnotu -3, čo už je skutočne extrémna hodnota. Z-index bol už takmer na všetkých staniciach počas celého mesiaca záporný. Sucho, ktoré sa počas celého mesiaca znásobovalo, zapríčinilo aj postupný pokles CMI. Na Podunajskej nížine bol pokles najviac badateľný, z kladných hodnôt na začiatku júna, klesol CMI na hodnoty blízke -1. Horšia situácia bola na Východoslovenskej nížine. V Milhostove CMI v polovici mesiaca klesol pod hodnotu -2, no v dôsledku výrazných jednoduchých zrážok neskôr stúpil na -0,5. Žiaľ, v Somotore sa výrazné zrážky nevyskytli, a tak tu CMI stále klesal a v posledné júnové dni už dosiahol hranicu -3, čo je už hodnota pre závažné sucho.

Júl – Po veľmi suchom júni, ani júl neprinesol dlho očakávané zrážky. V júli bola na niektorých miestach rekordne vysoká priemerná mesačná teplota vzduchu, čo v kombinácii so suchým a slnečným počasím spôsobilo ešte výraznejšie prehlbovanie sucha. SPI v Milhostove postupne klesol až pod -3, na Podunajskej nížine boli indexy SPEI a SPI prevažne na úrovni -2. Prehlbovanie sucha sa veľmi dobre prejavilo aj na indexe CMI. Na všetkých monitorovaných staniciach tento index klesol v priebehu júla pod -2, v Piešťanoch, Somotore a Žihárco dokonca klesol už pod hodnotu -3. V Piešťanoch bola hodnota CMI rovná -3,2 zároveň najnižšou týždennou hodnotou tohto indexu od roku 1961. Ako vidíme na Obr. 1, v minulosti sa ešte nevyskytla nižšia hodnota CMI ako -3, dokonca ani v rokoch 1990, či 1998. V Žihárco hodnota CMI rovná -3,36 je taktiež najnižšia týždenná hodnota od roku 1961, podobné sucho bolo len v roku 2012, kedy bola minimálna týždenná hodnota CMI -3,35 (Obr. 2). Vývoj indexov od začiatku apríla do konca júla na staniciach Somotor a Hurbanovo je znázornený na Obr. 3 a 4.

ZÁVER

Slovenský hydrometeorologický ústav spustil v tomto roku novú formu operatívneho monitoringu, ktorý využíva denne namerané údaje, ako aj

údaje z predpovedného modelu, na základe ktorých robí prognózu vývoja sucha v nasledujúcom týždni. Monitoring má slúžiť predovšetkým pre poľnohospodársku prax, ktorá môže byť následkami sucha často výrazne zasiahnutá a takéto informácie jej môžu pomôcť vo včasnom reagovaní na vznikajúci vlhový deficit.

Na Podunajskej nížine sa ako suchý prejavoval január, avšak deficit, ktorý sa počas neho začal akumulovať bol doplnený vo februári a vlhová bilancia sa pohybovala v kladných číslach. Nový vlhový deficit, najmä s prihliadnutím nielen na zrážky, ale aj evapotranspiráciu, sa začal akumulovať opäť na začiatku marca, pričom toto obdobie bolo oveľa dlhšie a ukončené bolo až v polovici mája. Nasledovalo takmer mesačné obdobie, kedy spadol dostatok zrážok a vlhová bilancia stačila plniť nároky na vodu v krajine. Výnimkou bol len západ nížiny, kde bolo toto obdobie dosť nevýrazné a kratšie v porovnaní s jej zvyškom. Najväčší deficit sa neskôr začal akumulovať v júni a pretrvával až do súčasnosti, nakoľko mesiace jún a júl sa vyznačovali veľmi nízkymi úhrnmi zrážok, vysokou teplotou vzduchu a dlhým slnečným svitom, čo podmienilo vysokú evapotranspiráciu. Na Východoslovenskej nížine sa situáciu vyvíjala ešte o niečo negatívnejšie, nakoľko suchými už boli aj november a december minulého roka. Po krátkom prerušení vo februári sa deficit na tomto území akumuluje nepretržite od začiatku marca, pričom najhoršie je na tom juh a východ nížiny. V prípade pokračovania veľmi tepleho a výsušného razu počasia, ktoré zaznamenávame aj v auguste, vlhový deficit bude naďalej výrazne narastať.

Používané indexy v priebehu monitorovacej sezóny viackrát klesli na úroveň hodnôt indikujúce veľmi suché a extrémne podmienky. Hodnoty CMI pritom dosiahli aj svoje historické minimum v Piešťanoch a v Žihárco a zaradili sa na 2. miesto od roku 1961. Z pohľadu indexu SPEI, nižšie hodnoty sa vyskytli počas výrazne suchej jesene 2011.

LITERATÚRA

MCKEE, T. B., DOESKEN, N. J., KLEIST, J., 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. 8th Conference on Applied Climatology. American Meteorological Society, Anaheim, CA.

PALMER, W., 1965. Meteorological drought. In: *Research paper No. 45*. U.S. Department of Commerce, Weather Bureau, Washington, 58 pp.

VICENTE-SERRANO, S. M., BEGUERIA, S., LOPÉZ-MORENO, J. I., 2010. A Multiscalar

Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. In: *Journal of Climate*. Vol. 23, Is. 7, p. 1696-1718.

Stretnutie ČVTVHS, z.s. a SVHS na seminári na Medlově

Ing. Pavel Hucko, CSc.

Slovenská vodohospodárska spoločnosť, člen ZSVTS, Bratislava

Býva tradíciou, že raz za dva roky (od roku 2013) sa na spoločnom rokovaní stretnú predstavitelia výkonných výborov České vědeckotechnické vodohospodářské společnosti (ČVTVHS, z.s., od 1.1.2014 sa spoločnosť považuje za spolok v zmysle platenej legislatívy ČR) a Slovenskej vodohospodárskej spoločnosti (SVHS), člena Zväzu vedeckotechnických spoločností aby si podiskutovali o aktuálnych otázkach vodného hos-

sku uskutočnilo 09. – 10. júna 2015 na Morave v Hoteli Medlov – Fryšava pod Žákovou horou pri príležitosti seminára „Národní dialog o vodě 2015: Retence vody v krajině“. Seminár pripravili Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, v spolupráci s ČVTVHS, z.s. s podporou Global Water Partnership CEE.

Tradičné, v poradí už siedme, stretnutie českej vodohospodárskej

kladu, že v priebehu 21. storočia možno očakávať intenzívnejší výskyt extrémnych javov nepriaznivo ovplyvňujúcich vodný režim krajiny a potreby spoločnosti. Jedná sa najmä o častejší výskyt povodní a sucha. Otázky, na ktoré sa seminár pokúsil hľadať odpovede, týkajúce sa tejto oblasti je možné definovať nasledovne: Je krajina/spoločnosť pripravená na súčasné a budúce výkyvy zrážkovej činnosti, zmeny sezón-



Hotel Medlov – Fryšava pod Žákovou horou, zdroj Internet

podárstva v obidvoch republikách, ako aj o aktivitách v spoločnostiach. V rámci ČVTVHS, z.s. došlo v máji 2015 k zmene, a z toho dôvodu sa pôvodne plánované stretnutie na Sloven-

verejnosti, zástupcov štátnej správy a samosprávy na seminári bolo zamerané na dialóg so zameraním na otázky spojené s retenciou vody v krajine. Vychádzalo sa z predpo-

neho chodu odtoku a stále častejšie prejavy hydrologického sucha? Sú lepšie prírode blízke alebo technické opatrenia? Možno ich vôbec vzájomne porovnávať? Ak plánuje-

me adaptačné opatrenia vieme aké ciele chceme nimi dosiahnuť? Dokážeme ich kvantifikovať? Ako stanoviť dlhodobé národné ciele v kontextu medzinárodnej agendy trvalo udržateľného rozvoja post2015? Ako merať náš pokrok v ich naplňovaní? a pod.

Program seminára bol podľa programu rozdelený do štyroch prednáškových blokov:

1. Blok prednášok:

- Doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D. (VÚV TGM, v.v.i.) – Klimatická zmena a lokality vhodné pro akumulaci povrchových vod.
- Ing. Pavel Eger (Povodí Ohře, s.p.) – Efekt protipovodňových opatření – suché nádrže, revitalizace.
- Ing. Libuše Kudrmová, Ing. Martin Pavel (Sweco Hydroprojekt, a.s.) – Návrh a vyhodnocení nových retenčních nádrží v České republice.
- Ing. Tomáš Just (AOPK) – Některé problémové aspekty vodohospodářských opatření ku podpoře zadržení vody (mimo jiné otázka pozemků pro stavby).

2. Blok prednášok:

- RNDr. Josef V. Datel, Ph.D., Ing. Ladislav Kašpárek, CSc., Ing. Adam Viziina, Ph.D. (VÚV TGM, v.v.i.) – Retence, ale jaká? Rozdílnost velikosti a funkce složek retence vody v krajině.
- doc. Ing. Dr. Tomáš Dostál (ČVUT v Praze, FSV) – Retence vody v krajině a říčních nivách.
- Mgr. Pavla Štěpánková, Ph.D., Ing. Jana Uhrová, Ing. Karel Drbal, Ph.D. (VÚV TGM, v.v.i.) – Úvahy nad způsoby komplexního řešení vodního režimu krajiny.
- Ing. Robin Hála (VRV, a.s.) – Plány povodí – sestavení programu opatření vedoucího k dosažení cílů.
- Ing. Libor Elleder, Ph.D. – 140 let hydrologické služby.

3. Blok prednášok:

- RNDr. Pavel Punčochář, CSc. (Ministerstvo zemědělství ČR (MZe ČR)) – 7. World Water Forum v Korejské republice – jaké bylo a kam směřuje?
- RNDr. Jan Daňhelka, Ph.D. (ČHMÚ) – Quae sit nostra meta – co je náš cíl?
- doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc. (VÚMOP, v.v.i.) – Zemědělské odvodnění a retence vody v půdním prostředí.

4. Blok prednášok:

- RNDr. Renata Kadlecová (ČGS) – Bilance zásob podzemních vod.
- doc. RNDr. Zbyněk Hrkal, CSc. (VÚV TGM, v.v.i.) – Řízená umělá infiltrace v České republice.
- Mgr. Marek Skalický (Vodárna Káraný, a.s.) – Umělá infiltrace na lokalitě Káraný jako nástroj řešení nedostatku podzemní vody pro vodárenské využití.

V úvode seminára privítal jeho účastníkov riaditeľ VÚV TGM, v.v.i., Mgr. Mark Riedr a Ing. Eva Mlejnská, zástupkyňa ČR v GWP CEE a Prof. Ing. Vojtěch Broža, DrSc., zástupca ČVTVHS, z.s. a profesor ČVUT. „Národního dialogu o vodě 2015“ sa zúčastnilo cca 120 účastníkov.

V úvodnej časti seminára vystúpil RNDr. Tomáš Hrdinka, PhD., tajomník medzirezortnej komisie „VODA-SUCHO“, ktorý informoval o vzniku a činnosti tejto komisie. Vo svojej prezentácii predstavil „Sloučený dokument opatření proti negativním dopadům sucha a nedostatku vody“, vypracovaný touto komisiou a ktorý bol predložený do Vlády ČR. Cieľom uvedeného dokumentu je pripraviť realizáciu a preventívne opatrenia, ktoré povedú k zabezpečeniu hlavných cieľov uvažovaných plánov pre zvládnutie sucha (v rámci plánovania oblastí vôd) a vytvoriť informačný základ pre návrh súhrnnej koncepcie riešenia problematiky negatívnych dopadov výskytu sucha a nedostatku vody. RNDr. Jan Hodovský, generálny riaditeľ Povodí Moravy, s.p., vo svojom vystúpení uviedol niekoľkými zamysleniami sa problém retencie vody v krajine. Ing. Jiří Hauptmann, Head of Corporate Relation and Public Affairs zo spoločnosti Heineken prezentoval problematiku znižovania spotreby vody v procese výroby piva. Uviedol, že v skupine Heineken klesla spotreba vody od roku 2008 o 23 %. Tieto aktivity sú súčasťou celkovej stratégie udržateľnosti od surovín až po spotrebiteľa. Okrem aktivít, ktoré sú zamerané na znižovanie spotreby vody podporuje spoločnosť Heineken aj environmentálne aktivity, napr. monitorovanie mokradí a i. Úvodnú časť seminára ukončil svojim vystúpením Ing. Petr Vít, predseda spolku Aquarius – Vodnář, SAV. Vo svojej prezentácii poukázal na vnímanie problematiky vody

a vodných pomerov českou verejnosťou. Dotkol sa reakcií komunálnej a súkromnej sféry na podnety SAV, tiež problematiky revitalizácie sídlisk, verejných aktivít pri plánovaní v oblasti vôd, aktivít voči úradom Vlády ČR a vytvorenia Informačného centra, ktorého úlohou by bolo objektívne informovať verejnosť o problematike vodných pomerov, schopnosti krajiny ČR zadržiavať vodu, o potrebách a cieľoch vodohospodárov a ekológov, ich apelo-
lov na verejnosť a pod.

V prvom bloku prednášok vystúpil Doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D. (VÚV TGM, v.v.i.) s prednáškou „Klimatická zmena a lokality vhodné pro akumulaci povrchových vod“. Prezentoval v nej výsledky dvoch projektov TAČR. Zo získaných výsledkov vyplýva, že neistoty spojené s modelovaním dopadov klimatickej zmeny na hydrologický režim sú stále veľké, preto je vhodné zohľadniť viac variantov budúceho vývoja. Na základe analýzy veľkých súborov simulácií je možné odhadnúť vplyv jednotlivých zdrojov neistoty, ktorý je rôzny pre rôzne veličiny, ročné obdobie, priestorové rozlíšenie a pod. Prednáška Ing. Pavla Egera, riaditeľa závodu Terezín (Povodí Ohře, s.p.) „Efekt protipovodňových opatření – suché nádrže, revitalizace“ bola zameraná na návrh, manipuláciu, posúdenie ekonomickej efektivity a možnosti ďalšieho využitia suchých nádrží. Každý návrh vyžaduje individuálne posúdenie, je treba sa vyhnúť zovšeobecňovaniu, treba si uvedomiť aké sú ciele (napr. retencia a zlepšenie hydromorfologického stavu vodného toku), v prípade veľkých stavieb aké sú dopady na záujmové územie, aká je ekonomická efektivita. Výstavba môže mať vysoké náklady, môže byť časovo náročná a vyžaduje majetkoprávne vysporiadanie dotknutých pozemkov. V ďalšom príspevku „Návrh a vyhodnocení nových retenčních nádrží v České republice“ Ing. Martin Pavel (Sweco Hydroprojekt, a.s.) prezentoval čiastkové výstupy riešenia projektu „Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice“. Cieľom tohto projektu je návrh sústav prírody blízkych protipovodňových a protieróznych opatrení v prioritných povodiach ČR ako podklad pre plánovanie v oblasti vôd so sprístupnením výsledkov cieľovým skupinám užívateľov na ma-

povom portáli a poskytnúť nové informačné (dátové) podklady pre cieľné skupiny užívateľov. Prvý blok prednášok ukončil Ing. Tomáš Just (AOPK) prednáškou „Některé problémové aspekty vodohospodářských opatření ku podpoře zadržení vody (mimo jiné otázka pozemků pro stavby)“ („K problémovým aspektům revitalizačních a protipovodňových opatření: Pozemky“). Autor uvádza, že získavanie pozemkov je dôležitý proces, do ktorého

cifkovať aká retencia je pre daný účel a v danom mieste najlepšia. Pre komplexné zlepšenie vodných pomerov krajiny je potrebné zaistiť diverzifikáciu aj v retencii vody (veľkosť, doba zdržania) a nesústreďovať sa len na jeden prístup. Prednáška doc. Ing. Dr. Tomáše Dostála (ČVUT v Praze, FSV) „Retence vody v krajině a říčních nivách“ sa venovala problematike retencie ako prevencii pred suchom a prevencii pred povodňami. V tejto oblasti sú

žiadavkou je obmedzenie výstavby v nivách a ich ochrana (retencie, minimalizácia škôd). Nie vždy je možné nivu previesť na prirodzenú (ekonomické straty, vlastnícke vzťahy, plavba). Príspevok Mgr. Pavla Štěpánkové „Úvahy nad způsoby komplexního řešení vodního režimu krajiny“ poukazuje na to, že riešenie tejto problematiky je v súčasnosti rozdelené na: plochu povodí a vodné toky; podľa rezortov; podľa subjektov (napr. podniky



Rybník Medlov, zdroj Internet

je treba vkladať prácu. Tieto aktivity vyžadujú motiváciu a politickú podporu zo strany štátu pri nakladaní s pozemkami. Dôležitá je aj úzka spolupráca s miestnymi autoritami/obcami. Prezentoval tiež poznatky z tejto problematiky v Bavorsku.

V druhom bloku prednášok vystúpil RNDr. Josef V. Datel, Ph.D. (VÚV TGM, v.v.i.) s prednáškou na tému „Retence, ale jaká? Rozdílnost velikosti a funkce vody v krajině“. V prednáške sa venoval samotnej problematike retencie vody v krajine a prečo ju potrebujeme. Autor uviedol, že existujú rôzne prístupy k retencii vody v krajine a rôzne druhy retencie. Ich voľba závisí od účelu, pre ktorý chceme zadržať vodu v krajine. Pokiaľ sa hovorí o retencii vody v krajine je potrebné špe-

vedené diskusie o protipovodňovej ochrane (PPO) a prevencii, o koncepciách, o technických opatreniach a opatreniach v krajine. Názory na tieto otázky nie sú jednotné. Všeobecne sa predpokladá zásadný vplyv nivy a koryta toku na transformáciu povodňovej vlny a rovnako tak sa predpokladá zásadný vplyv charakteru krajiny na vznik povodňovej vlny. Na druhej strane sa zdôrazňuje význam vodných nádrží. Autor konštatuje, že žiadne opatrenie nerieši PPO ani retenciu samo o sebe, je nevyhnutné stanoviť priority pre danú oblasť (ochrana prírody, priemysel...). Opatrenia v krajine majú zásadný význam u zrážok s dobou opakovania cca 20 rokov, u významnejších rastie potreba kombinácie s ďalšími typmi. Zásadnou po-

Povodí, Lesy ČR, ...); programy financovania (MZe ČR, MŽP ČR, ...). Informácie o riešení sú rôznej kvality a podrobnosti, nachádzajú sa u spracovateľov, zaobstarávateľa, na internete. V príspevku sa konštatuje, že komplexné riešenie vodného režimu krajiny naráža na relikty členenia problematiky na dva okruhy – vodné toky (opatrenia na vodných tokoch) a plochu povodia (opatrenia na poľnohospodárskej a lesnej pôde). Členenie je v rovnine vecnej, inštitucionálnej a finančnej. Druhý blok prednášok uzavrel Ing. Robin Hála (VRV, a.s.) prednáškou na téma „Plány povodí – sestavení programu opatření vedoucího k dosažení cílů“ („Shrnutí návrhů národních plánů povodí“). Vo svojej prednáške ozrejmil problematiku „transpo-

zice rámcové smernice o vodách č. 2000/60 ES“ (smernica Európskeho parlamentu a Rady 2000/60/ES z 23. októbra 2000) pre plánovanie v oblasti vôd (ciele, hierarchia, rozčlenenie, kompetencie, spracovanie a program opatrení). Národné plány schvaľuje vláda ČR a vybrané časti vydá MZe ČR ako opatrenia obecnej povahy.

Po druhom bloku bola krátka prezentácia Ing. Libora Elledera, Ph.D. – „140 let hydrologickej služby“, v ktorej ozrejmil jej históriu v ČR, prečo vznikla, a ktorí významní ľudia stáli pri vzniku Hydrografickej komisie Království českého. Jedným z nich bol Prof. A. R. Harlacher. Český hydrometeorologický ústav zriadil v roku 2012 cenu A. R. Harlachera. Cena je udeľovaná za výnimočný prínos k rozvoju hydrológie a hydrologickej služby v českých krajinách, najmä pri príležitosti významných životných jubileí laureátov alebo pri príležitosti významných výročí hydrologickej služby Českej republiky. Cena môže byť udelená i cudziemu štátnemu príslušníkovi, a to najmä za mimoriadny podiel na medzinárodnej spolupráci v oblasti hydrológie. V tomto roku cena udelená dvom oceneným: Ing. Ladislav Kašpárek, CSc. (VÚV TGM, v.v.i.) a Ing. Jan Kubát (ČHMÚ).

Tretí blok prednášok otvoril svojím vystúpením RNDr. Pavel Punčochář (MZe ČR) s témou „7. World Water Forum v Korejskej republike – jaké bylo a kam směřuje?“ Dr. Punčochář informoval o prechádzajúcich „fórach“, prvé bolo v Maroku (Marakech) za účasti 500 delegátov a posledné v Kórejskej republike (Deagu a Gyeongbuk) za účasti cca 35 000 delegátov, čo svedčí o záujme o problematiku vody. Témy 7. vodného fóra mali široké zameranie v oblasti vody. Ďalej autor prezentoval tému „For a better transboundary flood risk management in the Elbe River basin“, ktorú prezentoval na 7. Svetovom fóre o vode. Ďalšou prezentáciou bola prednáška RNDr. Jana Daňhelky, Ph.D. (ČHMÚ) „Quae sit nostra meta – co j e náš cíl?“. Autor sa v prezentácii zaoberal koncepciami a ich cieľmi, cieľmi vodného hospodárstva. Za prvotný cieľ vodného hospodárstva možno považovať zaistenie vody pre potreby jednotlivcov a ich udržateľnosť v zmysle údržby a technického stavu zariadení, ďalej zaistiť do-

statočne kvalitný stav povrchových vôd pre vodné ekosystémy a rekreáciu a zaistiť správne využitie a udržateľnosť povrchových a podzemných vôd. Dotkol sa tiež otázok ako riešiť svetové problémy s vodou, zvládnutie povodňového rizika a ako prispieva plnenie národných cieľov k riešeniu globálnych cieľov. Tento blok uzavrel doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc. (VÚMOP, v.v.i.) s prednáškou na tému „Zemědělské odvodnění a retence vody v půdním prostředí“. Autor uviedol, že na zvládnutie extrémnych javov sucha / povodní je treba diferencovať účinky opatrení (zadržiavať/odvádzať), využiť potenciál celej plochy povodí (pôdy), uplatňovať regulácie odtoku pomocou nádrží, zachovať produkčných funkcií (poľnohospodárstvo), poznať prednosti a riziká opatrení a dodržiavať zásady prevádzky (údržba, opravy).

Štvrtý blok prednášok otvorila RNDr. Renata Kadlecová (ČGS) s prednáškou „Rebalance zásob podzemních vod“. Autorka prezentovala výsledky projektu, ktorý sa rieši v období 07/2010 – 12/2015. Cieľom projektu je spracovanie podkladov pre hodnotenie kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd, vrátane zjednodušeného výpočtu prírodných zdrojov podzemných vôd u 55 hydrogeologických rajónov (HGR), ktoré doposiaľ neboli v pravidelnej hydrologickej bilancii, prehodenie zásob podzemných vôd na 1/3 území ČR, príprava metodologickej a organizačnej platformy pre systémové hodnotenie zásob podzemných vôd, v hodnotených HGR nastavenie podmienok odberu podzemných vôd a ich kvantitatívnej a kvalitatívnej ochrany. Projekt nadväzuje na systematické regionálne prieskumy ukončené v 90. rokoch 20. storočia. Na túto prednášku nadväzovala prednáška doc. RNDr. Zbyňka Hrkala, CSc. (VÚV TGM, v.v.i.) „Řízená umělá infiltrace v České republice“, ktorá prezentovala históriu využitia umelej infiltrácie v ČR a riešenie projektu z OPŽP „Umělá infiltrace jako nástroj proti dopadu klimatické změny“ (riešenie 2011 – 2015). Vo svojej prednáške autor naznačil ako a kde zriaďovať umelú infiltráciu, prezentoval perspektívne územia v ČR pre jej zriadenie a predstavil výsledky prác na pilotných lokalitách. Uviedol umelú infiltráciu ako adaptačný nástroj na jej začlenenie do proti-

povodňovej ochrany a na zníženie negatívnych dopadov sucha na vodné hospodárstvo. Poslednou prednáškou vo štvrtom bloku bola prednáška Mgr. Mareka Skalického (Vodárna Káraný, a.s.) „Umělá infiltrace v lokalitě Káraný jako nástroj řešení nedostatku podzemní vody pro vodárenské využití“. Umělá infiltrace je unikátnym systémom, ktorý dokáže istým spôsobom reagovať na klimatické extrémny. Jej účelom môže byť spomalenie odtoku povrchových vôd, ale predovšetkým vytvorenie zásoby kvalitnej pitnej vody pre trvalé vodárenské využívanie, či neskoršie využitie v období sucha. Riadenie zavodnenie kolektoru, ktorý je vodárensky využívaný má dva zásadné aspekty, a to vyvoláva zväčšenie dynamických zásob podzemných vôd a premenou povrchovej vody na vodu podzemnú dôjde k jej výraznému zlepšeniu v oblasti fyzikálnych, chemických i biologických vlastností. Obidva tieto aspekty sú veľmi efektívne využité pri umelej infiltrácii v Káraní, ktorá ako najväčšia umelá infiltrace v ČR nepretržite funguje už viac než 45 rokov.

NA ZÁVER

V kontexte stretnutí obidvoch vodohospodárskych spoločností ČR a SR, možno konštatovať, že ide o vzájomnú výmenu skúseností pri šírení odborných informácií medzi vodohospodármi obidvoch krajín, o poskytovaní odborných publikácií a poznatkov z organizovania odborných podujatí. V neposlednom rade ide o získavanie nových vedomostí o vodnom hospodárstve v Českej republike a na Slovensku zástupcami obidvoch odborných spoločností. Na tohtoročnom stretnutí sa konzultovali aj možnosti spoločného organizovania odborných akcií v budúcnosti. Kolegom z ČVTVS, z.s. ďakujeme za pozvanie na seminár a príjemnú atmosféru pri spoločnom rokovaní.

Prezentácie z „Národního dialogu o vodě 2015: Retence vody v krajině“ sú dostupné na webovej stránke: http://www.vuv.cz/index.php/cz/aktuality/form_aktuality/158, prípadne u autora článku.

REFERENCIE:

http://www.vuv.cz/index.php/cz/aktuality/form_aktuality/158

Využitie výpočtovej techniky pri analýze objektov stokových sietí - software ansys

Jaroslav Hrudka, Michal Holubec, Štefan Stanko, Ivona Škultétyová, Kristína Galbová

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta

Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva

Radlinského 11, 810 05 Bratislava, E-mail: jaroslav.hrudka@stuba.sk

ÚVOD

V rámci projektu APVV-0372-12, riešeného na Katedre zdravotného a environmentálneho inžinierstva, sa využívajú aj softwarové systémy určené na simulovanie procesov prebiehajúcich v objektoch stokových sietí. Jednou z možných aplikácií pre simulovanie týchto objektov je aj software Ansys, ktorý je súčasťou CEIPO laboratória (Centrum excelentnosti protipovodňovej ochrany) umiestneného na Katedre zdravotného a environmentálneho inžinierstva. Software Ansys obsahuje škálu softwarových nástrojov určených na matematické modelovanie prúdenia, turbulencie, prenosu tepla a rôznych reakcií.

Znalosti o prúdení kvapalín sú z hľadiska optimalizácie zariadenia veľmi dôležité. Konštrukcia a vývoj nových zariadení je veľmi zdĺhavá a nákladná záležitosť. Optimalizácia je zväčša uskutočňovaná s ohľadom na cenu, technologické možnosti výroby a na parametre zariadenia. V poslednej dobe sa čoraz viac uplatňujú moderné numerické metódy, a to ako pre výpočet deformácií pomocou metódy konečných prvkov, tak aj pre modelovanie prúdových polí pomocou metódy konečných objemov. Podmienkou reálneho využitia modelovania je gnozeológia matematického a numerického modelovania, ktorá je v tomto článku načrtnutá v rozsahu potrebnom k expertnému rozhodovaniu a inicializovaniu tohto procesu.

DYNAMICKÉ MODELOVANIE

Modelovanie fyzikálnych javov je úzko spojené s modelovaním určitej formy pohybu matematickými prostriedkami. Pohyb tekutín súvisí s riešením rôznorodých problémov, ktoré sú dané fyzikálnymi modelmi. Medzi ne patria napríklad laminárne a turbulentné prúdenie, stlačiteľné a nestlačiteľné prúdenie, stacionárne, nestacionárne a prechodné prúdenie, prenos tepla, prirodzená a zmiešaná konvekcia, prenos chemických látok a chemických reakcií, viacfázové prúdenie, prúdenie s voľnou hladinou, prúdenie s poľnými časticami, bublinami, prípadne kvapkami, prúdenie pórovitým prostredím a iné.

Matematický model spočíva v definícii a determinovaní vyššie uvedených problémov. Vzhľadom na to, že sa jedná o deje rovinné, dvojrozmerné, osovo symetrické alebo trojrozmerné a časovo závislé, sú popísané sústavou parciálnych diferenciálnych rovníc, ktoré je potrebné rozšíriť numerickými metódami.

Veľmi dôležité je zostrojenie správneho výpočtového modelu, ktorý obsahuje matematické, fyzikálne a technické princípy. Pre tieto modely je nutné určiť všetky vstupné údaje softwaru, ktoré sú potrebné pre model. Vo všetkých fázach vytvárania týchto modelov je potrebná opätovná kontrola vstupných údajov. V týchto modeloch musia byť rozčlenené všetky informácie o geometrii (dvojrozmerné alebo trojrozmerné útvary), údaje o pôsobení vonkajších síl, fyzikálne údaje (informácie o prúdiacom médiu).

Dynamické modelovanie je postavené na určujúcich rovniciach prúdenia, ktoré vychádzajú z troch základných princípov – zachovanie hmotnosti, zachovanie hybnosti a zachovanie energie.

INTERPOLAČNÉ POSTUPY

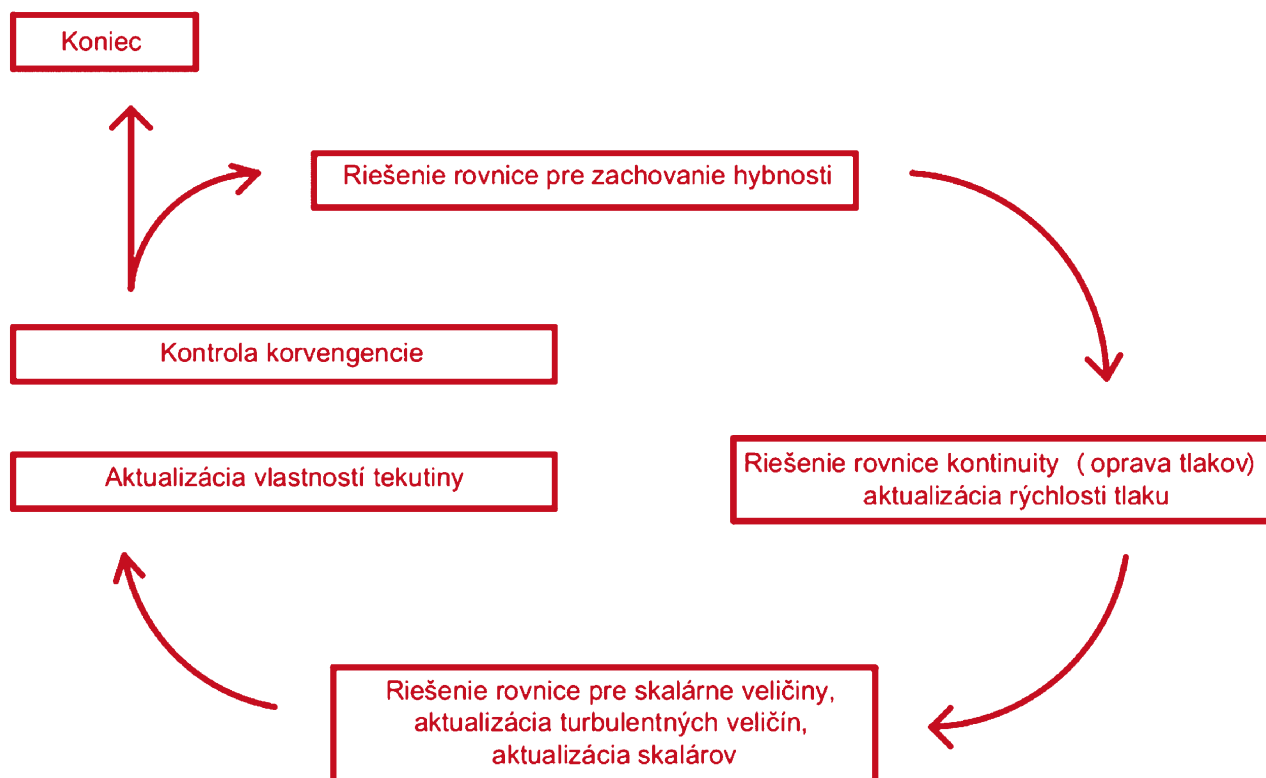
Ansys fluent ukladá zložky rýchlosti a skalárnej veličiny v geometrických stredoch konečných objemov, ktoré sú definované sieťou. Z dôvodu výpočtového procesu je potrebné tieto hodnoty určiť na hraniciach konečných objemov. Tieto hodnoty sú získané interpoláciou a je možné vybrať z troch typov interpolačných postupov od najnepresnejšej mocnínovej interpolácie, cez kvadratickú interpoláciu (quick) po integráciu druhého rádu (druhej diferencie).

Pri veľkých zmenách tlaku a prietoku je vhodné rozpočítať úlohu s najmenším radom presnosti a až po niekoľkých iteráciách je vhodné využiť presnejšie iterácie. Tieto princípy sa vyjadrujú formou rovnice kontinuity, pohybových rovníc a rovnice energie. Formulujú sa ako systém parciálnych diferenciálnych rovníc (Navier-Stokesove rovnice).

MODELOVANIE PRÚDENIA V BLÍZKOSTI STIEN (STENOVÁ FUNKCIA)

Modelovanie prúdenia pri stene ovplyvňuje presnosť numerického riešenia v celej oblasti. V blízkosti stien sa riešené premenné rýchlo menia, výrazne sa tu uplatňuje prenos hybnosti a skalárnych veličín. Turbulencia je tesne pri stenách potlačovaná, a vo vonkajšej časti medznej vrstvy však dochádza k výraznej produkcii turbulentnej kinetickej energie v dôsledku Reynoldsových napätí a gradientu stredných rýchlostí. Experimenty ukázali, že oblasti pri stenách (medzné vrstvy) môžu byť rozdelené na viacero častí. Bezprostredne pri stene sa nachádza viskózna (laminárna) podvrstva, prúdenie je tu skoro laminárne a molekulárna viskozita má dominantný vplyv na prenos hybnosti, tepla a hmotnos-

SOFTWARE ANSYS



Obr. 1 Riešenie algoritmov v programe FLUENT

ti. Vonkajšia časť medznej vrstvy sa označuje ako plno turbulentná vrstva. Dominantným procesom je tu turbulencia. Medzi laminárnou pod vrstvou a plno turbulentnou vrstvou sa vyskytuje prechodná vrstva, kde sa rovnakou mierou uplatňujú účinky molekulárnej viskozity a aj turbulencie.

- Prúdenie v blízkosti steny sa modeluje dvoma spôsobmi:
- Použitím stenovej funkcie (wall function) pomocou ktorej sa preklenie oblasť laminárnej pod vrstvy a prechodovej pod vrstvy, kde sa uplatňuje molekulárna a aj turbulentná viskozita. (Oblasť medzi stenou a oblasťou plne vyvinutého turbulentného prúdenia).
 - Modelovanie prúdenia pri stene (near wall modeling) vrátane viskózne pod vrstvy v súvislosti s jemnosťou siete.

Štandardné stenové funkcie umožňujú dostatočné presné riešenie pri veľkých Reynoldsových číslach. Nerovnovážna stenová funkcia rozširuje možnosť aplikácie stenovej funkcie na prípady, keď je prúdenie vystavené účinkom tlakového gradientu a nerovnováhe.

Tento prístup nie je vhodný, pokiaľ sa prúdenie líši od ideálnych predpokladov, na ktorých je metóda stenovej funkcie založená. Jedná sa napríklad o:

- prúdenie s nízkym Reynoldsovým číslom, veľký vplyv steny (napríklad prúdenie úzkou štrbinou, prúdenie veľmi viskóznymi tekutinami, prúdenie s malou rýchlosťou),
- silný tlakový gradient vedúci k odtrhnutiu medznej vrstvy,
- významné pôsobenie objemových síl (odstredivé sily, prúdenie v blízkosti rotujúceho disku, Archimedove sily),

- trojrozmerné prúdenie v blízkosti stien (Ekmanová špirála, silno zakrivená medzná vrstva).

Pokiaľ charakter prúdenia odpovedá niektorému z hore uvedených prípadov a pokiaľ je nutné tieto javy zahrnúť do riešenia, potom je nutné pristúpiť k podrobnému modelovaniu stenového prúdenia (near wall modeling).

MODELOVANIE ŠÍRENIA TEPLA

Teploto ako forma energie môže byť prenášaná 3 základnými spôsobmi:

- Kondukciou (vedením)
- Konvekciou (prúdením)
- Radiáciou (sálaním)

Jedným zo základných pojmov z oblasti šírenia tepla je teplotné pole. Jedná sa o druh pola, ktoré udáva rozloženie teplôt v určitom časovom okamžiku vo všetkých bodoch sledovaného okamžiku. Ďalšie pojmy v základnej terminológii vedenia tepla sú pojmy ako napr. teplotný gradient, ktorý predstavuje vektorovú veličinu, ktorá udáva zmenu teploty v smere normály k izotermickému povrchu, tepelný tok, ktorý predstavuje množstvo tepelnej energie prenesenej za jednotku času alebo hustota tepelného toku, ktorá vyjadruje tepelný tok na jednotku plochy.

KONDUKCIA

Kondukcia vzniká v dôsledku pohybu štruktúrnych častíc hmoty (molekúl). V čistej forme existuje iba pri látkach pevného skupenstva. V tekutinách existuje iba za predpokladu, že je vplyv pohybu tekutiny na prenos tepla zanedbateľný.

Vo všetkých ostatných prípadoch prispieva k prenosu tepla aj konvekcia spolu s radiáciou.

KONVEKCIA

Šírenie tepla konvekciou je na rozdiel od kondukcie spojené s pohybom tekutín okolo alebo pozdĺž steny, ktorou teplo prechádza. V praxi neexistuje v čistej podobe. Vo vnútri prúdiacej tekutiny, rovnako ako na rozhraní tekutiny a pevnej steny je šírenie tepla vždy sprevádzané konvekciou. Výpočet prenosu tepla je oproti výpočtu kondukcie sťažený o potrebu zakomponovať do výpočtu okrem rovníc z oblasti šírenia tepla ešte aj rovnice z oblasti hydrodynamiky.

Pokiaľ je tekutina zohrievaná a jej hustota sa mení v závislosti na teplote, môže v dôsledku rozdielov hustôt a pôsobením tiažového zrýchlenia dôjsť k prúdeniu, ktoré sa označuje ako zmiešaná (prirodzená) konvekcia. Význam vztlakových síl pri zmiešanej konvekcii sa posudzuje pomocou pomeru Grashofa a druhej mocniny Reynoldsovo čísla

$$\frac{Gr}{Re^2} = \frac{\Delta\rho gh}{\rho u^2} \quad [1]$$

$\frac{Gr}{Re^2} \gg 1$ – vztlakové sily významne ovplyvňujú prúdenie v oblasti

$\frac{Gr}{Re^2} \ll 1$ – vztlakové sily sa zanedbávajú

PRENOS TEPLA V TEKUTINÁCH

Hore uvedené princípy kondukcie a konvekcie sa v reálnych podmienkach vyskytujú súčasne a riešia sa komplexne. Matematicky model prenosu tepla tým pádom vychádza zo zákona zachovania hmoty, zákona zachovania hybnosti a rovnice energie. Rovnica energie je formálne podobná predchádzajúcim rovniciam a za predpokladu turbulentného prúdenia je definovaná nasledovnou rovnicou

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \bar{E}) + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho \bar{u}_j \bar{E}) = \frac{\partial \bar{p}}{\partial t} + \rho \bar{u}_j f_j + \frac{\partial(t_{jl} \bar{u}_j)}{\partial x_l} + \frac{\partial}{\partial x_j}(\lambda_{eff} \frac{\partial \bar{T}}{\partial x_j})$$

kde

$E = U + \frac{1}{2} \bar{u}_j^2$ je celková energia, ktorá je súčtom vnútornej a kinetickej energie.

$\lambda_{eff} = \lambda + \lambda_t$, λ je súčiniteľ molekulovej teplotnej vodivosti, λ_t je súčiniteľ turbulentnej teplotnej vodivosti.

VIACFÁZOVÉ MODEL PRÚDENIA

VIACFÁZOVÉ MODEL PRÚDENIA VŠEOBECNE

Veľké množstvo aplikácií v prírode ako aj v priemyslových technológiách sa týka kombinácií rôznych fáz, pričom pojmom fáza sa rozumie plyn, kvapalina alebo tuhá látka. V multifázovom prúdení je fáza definovaná ako identifikovateľná trieda materiálu, ktorý má čiastočnú inertnú odozvu na interakciu s prúdením a potenciálom poľa, v ktorom sa vyskytuje. Napríklad pevné častice rôznych veľkostí rovnakého materiálu môžu byť považované za rôzne fázy, pretože každé zoskupenie častíc s rovnakou veľkosťou majú podobné dynamické vlastnosti v prúdovom poli. Do viacfázového

prúdenia zahrňujeme riešenia takých dejov, akými sú kavitácia, aerácia, vlnenie vodnej hladiny, extrakcia, emulzifikácia, separácia, homogenizácia, premiešavanie, hydraulická doprava, sedimentácia, flotácia, cyklóny, pneumatická doprava, sila, spaľovanie, odparovanie a iné.

V praxi je možné pracovať s rôznymi variantmi viacfázového systému. Tieto varianty sú uvedené v nasledujúcom prehľade.

Plyn – kvapalina alebo kvapalina – kvapalina

- Prúdenie bublín plynu alebo veľkých kvapiek kvapaliny v spojitom prostredí
- Prúdenie kvapiek v spojitom prostredí
- Pomalé prúdenie veľkých bublín
- Prúdenie s voľnou hladinou, s jasne definovanou hladinou

Plyn – pevná látka

- Prúdenie pevných častíc v plyne
- Pneumatická doprava
- Fluidizačné pole

Kvapalina – pevná častica

- Prúdenie kalu
- Sedimentácia

Trojfázové prúdenie

- Kombinácia hore uvedených variantov

EULER – LAGRANEROV PRÍSTUP RIEŠENIA

Poznáme dva základné postupy modelovania viacfázového prúdenia a to Euler – Lagranerov prístup riešenia a Euler – Eulerov prístup riešenia. Pri Euler – Lagranerov mení moment, hmotu prístupu riešenia tekutá fáza je uvažovaná ako kontinuum a je riešená Navier – Stokesovými rovnicami, zatiaľ čo dispergovaná časť (častice) je riešená stopovaním veľkého počtu častíc, bublín alebo kvapiek v prúdovom poli. Táto dispergovaná fáza môže a energiu na spojitú fázu. Základným predpokladom je, že v tomto modeli sa dispergovaná fáza stáva malým objemovým zlomkom, avšak pre hmotnosť, respektíve hmotnostný prietok to nemusí platiť ($Q_{m,častic} \geq Q_{m,tekutiny}$). Trajektórie častíc alebo kvapiek sú počítané individuálne v preddefinovaných intervaloch behom výpočtu spojitkej fázy. Toto umožňuje modelovať prúdenie častíc v sprejoch, sušičkách, spaľovanie kvapalných palív a častice ovplyvňované prúdením. Tento prístup riešenia je vhodný pre modelovanie zmesí kvapalina – kvapalina, fluidizačného poľa a ďalších aplikácií kde objemový zlomok druhej fázy nie je zanedbateľný.

EULER – EULEROV PRÍSTUP RIEŠENIA

Rôzne fázy sú matematicky riešené ako vzájomne sa prešupujúce kontinua. Pretože objem jednej fázy nie je prekrytý objemom druhej fázy, je zavedený pojem objemového zlomku fázy. Tieto objemové zlomky sa predpokladajú ako spojitie funkcie v čase a priestore a ich súčet je rovný 1. Rovnice sú zadané pre každú fázu.

VIACFÁZOVÉ MATEMATICKÉ MODEL

Umožňujú modelovanie väčšieho počtu oddelených, ale vzájomne sa ovplyvňujúcich sa fáz. Fázy môžu byť kvapalné,

plynné a pevné v rôznych kombináciách. V súčasnosti roz-
poznávame tri základné multifázové modely.

– VOF MODEL

Je vhodný pre vrstvené prúdenie a prúdenie s voľnou hla-
dinou. Týmto modelom sa môže riešiť prúdenie dvoch ale-
bo viacero nezmiešateľných kvapalín pomocou pohybovej
rovnice a sledovaním objemového zlomku každej kvapaliny
v oblasti. Typické aplikácie zahŕňujú predpoveď odtrhnutia
prúdu, pohyb veľkých bublín v kvapaline, pohyb kvapaliny
za hrádzou a ustálené alebo neustálené sledovanie akých-
koľvek rozhraní kvapalina-plyn.

– MODEL ZMESI (mixture model)

Je zjednodušený viacfázový model, ktorý sa dá použiť
k modelovaniu viacfázového toku, kde sa jednotlivé fázy po-
súvajú rôznou rýchlosťou. Predpokladá sa ale lokálna rov-
nováha na krátkej priestorovej časti. Väzba medzi časťami
musí byť silná. Toho sa môže tiež využiť k modelovaniu ho-
mogénneho viacfázového prúdenia s veľmi silnou väzbou
a fázami pohybujúcimi sa rovnakou rýchlosťou. Model zme-
si môže modelovať n-fázu (tekutina alebo častica) riešením
pohybovej rovnice, rovnice kontinuity, rovnice energie pre
zmesi, rovnice objemového zlomku pre druhú fázu (disper-
govanú) a algebrického výrazu pre relatívne rýchlosti. Typic-
ká aplikácia zahŕňa sedimentáciu, cyklónové separátory,

častice s nízkym zaťažením a bublinkové prúdenie, kde ob-
jemový zlomok plynu je nízky.

– EULEROV MODEL

Dovoľuje modelovanie viacnásobných oddelených inte-
raktívnych fáz. Fáze môžu byť tekutina, plyn a pevné látky
v nejakej kombinácii. Pri Eulerovom multifázovom modeli
je počet ďalších fáz limitovaný iba požiadavkami na pamäť
a konvergenciu riešenia. To znamená, že je možné modelo-
vať ľubovoľný počet ďalších fáz, pokiaľ je k dispozícii dosta-
točná pamäť počítača.

ZÁVER

Počítačové simulácie v aplikáciách na objekty zdravotno-in-
žinierskych stavieb, zvlášť objekty stokových sietí, sú z hľa-
diska využitia v praxi významné a tomuto procesu je po-
trebné venovať zvýšenú pozornosť. Objekty na stokových
sieťach sú v súčasnosti projektované viac-menej na zákla-
de empirických vzťahov, ktoré sa môžu verifikovať pomo-
cou matematických modelov za účelom zlepšenia či už pre-
vádzkových pomerov alebo aj za účelom zlepšenia environ-
mentálneho vplyvu na recipient počas povodní.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vý-
skumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0372-12.

Literatúra

- [1.] ANSYS FLUENT 12.0 Theory Guide. Canonsburg: ANSYS Inc. (2009)
- [2.] Bojko M.: 3D Proudění- ANSYS Fluent. Ostrava: VSB Ostrava (2010)
- [3.] Ghawi, A. H.: A numerical model of flow and settling in sedimentation tanks in potable water treatment plants. Bratislava: STU Bratislava, Svf, ISBN 978-80-227- 2964-2. (2008)
- [4.] Hrudka, J.: CFD modeling of sewage treatment plant objects. In Advances in Architectural, Civil and Environmental Engineering: 23rd Annual PhD student conference. Bratislava, SR, 30.10.2013. Bratislava: Nakladateľstvo STU, , s. 796–800. ISBN 978-80-227-4102-6. (2013)
- [5.] Hrudka, J., Stanko, Š., Holubec, M.: Vplyv stokovej siete na dažďové nádrže v čase povodňových stavov. In 12. Zdravotno-technické stavby. Malé vodné diela - krajina a voda.: Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou. Tatranská Lomnica, SR, 25.-27.11.2013. Bratislava:

Nakladateľstvo STU, s. 189--194. ISBN 978-80-89385-27-0. (2013)

- [6.] Holubec, M.; Stanko, Š.: CFD analysis of the inlet zone of a settling tank at the WWTP Humenné. In Water Management and Hydraulic Engineering: Proceedings of the 13th International Symposium. Bratislava, SR, 9.-12.9.2013. Bratislava: STU, 2013, s. 157-164. ISBN 978-80-227-4003-6. (2013)
- [7.] Kozúbková, M.: Modelování proudění tekutin FLUENT, CFX. Ostrava: VSB- technická univerzita Ostrava. (2008)
- [8.] Molnár, V.: Počítačová dynamika tekutín: interdisciplinárny prístup s aplikáciami CFD. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, ISBN 9788081060489 (2011)
- [9.] Wang, S a Wang, H. et al.: Study on strategies of CFD technology application. International Journal of Multiphase flow. Taiyuan, CN: s.n., 2010, Zv. 1, s. 225-228. (2010)

Humor



Kedže voda je čoraz vzáčajšia, možno nám ju konečne
prestanú liať do vína.

PhDr. Peter Gossányi



O pitnej vode na Slovensku s Ing. Karolom Munkom, PhD.

„Výhradné spoliehanie sa na kontrolu kvality pitnej vody u spotrebiteľa sa v súčasnosti už nepovažuje za dostatočný spôsob zabezpečenia zdravotnej bezchybnosti pitnej vody.“ hovorí Ing. Munka.

Nedostatok zrážok počas leta spôsobil, že sa na nás obracalo veľa novinárov a pýtali sa, aké môže mať sucho vplyv na kvalitu pitnej vody. Naliehavosť otázok nás inšpirovala osloviť odborníka z Oddelenia technológie úpravy vody Ing. Karola Munku, PhD. z Výskumného ústavu vodného hospodárstva, aby nám zodpovedal, aké sú vlastnosti pitnej vody, aké sú jej zdroje, ako sa upravuje alebo aká voda je vo vodovodoch na území Slovenska.

● Aké musí spĺňať požiadavky kvalitná pitná voda podľa platnej legislatívy?

Kvalitná pitná voda okrem toho, že musí spĺňať požiadavky podľa platnej legislatívy (nariadenie vlády č. 354/2006 Z.z., ktorým sa ustanovu-

vať určité rozpustené (minerálne) látky, aby bola zdraviu prospešná. Pre túto vlastnosť vody sa používa špecifický výraz „biologická hodnota pitnej vody“. Pri hodnotení kvality pitnej vody musíme principiálne vychádzať z dvoch hľadísk: prvé predstavuje ne-

menty (vápnik, horčík, sodík, draslík, kremík) a mikroelementy (mangán, meď, železo, zinok, selén, jód a ďalšie). Medzinárodná organizácia vodárskych spoločností (IWA) vyhlásila v r. 2005 tzv. Bonnskú chartu o bezpečnej pitnej vode. Jej hlavný cieľ



Vodná nádrž Klenovec

jú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu v znení neskorších predpisov), musí obsaho-

vať prítomnosť látok zdraviu škodlivých a druhé zase prítomnosť látok zdraviu prospešných. Látky prospešné zdraviu rozdeľujeme na makroele-

menty (vápnik, horčík, sodík, draslík, kremík) a mikroelementy (mangán, meď, železo, zinok, selén, jód a ďalšie). Medzinárodná organizácia vodárskych spoločností (IWA) vyhlásila v r. 2005 tzv. Bonnskú chartu o bezpečnej pitnej vode. Jej hlavný cieľ

rej spotrebiteľ zároveň oceňuje jej estetickú kvalitu“.

● Ako vie bežný spotrebiteľ určiť alebo posúdiť vlastnosti pitnej vody?

Bežný spotrebiteľ dokáže do určitej miery posúdiť organoleptické vlastnosti vody, medzi ktoré sa zaraďuje teplota, farba, zákal, pach a chuť. Organoleptickými vlastnosťami sa rozumie také vlastnosti, ktoré sú zistiteľné zmyslovými orgánmi a vtedy hovoríme o senzorickej analýze. Kvalitná pitná voda musí byť číra, bez zákalu a pachu a s teplotou v rozmedzí 8 – 12°C. Pre príjemnú chuť pitnej vody sú anorganické zložky v určitej optimálnej koncentrácii a pri ich vhodnom pomernom zastúpení nevyhnutné.

Z anorganických zložiek sú v pitnej vode žiaduce hydrogénuhličitany, vápnik a horčík, pretože pozitívne ovplyvňujú chuť vody. Navyše, prítomnosť vápnika a horčíka vo vode v požadovaných koncentráciách je veľmi významná aj zo zdravotného hľadiska. Podľa viacerých autorov je zo zdravotného hľadiska žiaduce, aby koncentrácia vápnika sa v pitnej vode pohybovala v rozmedzí 40 – 80 mg/l, koncentrácia horčíka 20 – 30 mg/l a sumárna látková koncentrácia vápnika a horčíka bola 2 – 4 mmol/l. Zvyšovanie celkovej mineralizácie pitnej vody s dôrazom na koncentráciu vápnika, horčíka a hydrogénuhličitánov asi do 200 mg/l zlepšuje organoleptické vlastnosti vody.

● Aké typy vôd sa dostávajú do vodovodov v jednotlivých oblastiach Slovenska a aké môžu byť rozdiely v ich kvalite?

Na Slovensku je pitná voda dodávaná verejnými vodovodmi získavaná z 80 % z podzemných vodárenských zdrojov a 20 % tvoria povrchové vodárenské zdroje. Na Slovensku sa nachádza veľa prameňov, najmä v horských oblastiach, ktoré sú vhodné na zásobovanie. Voda z nich má veľmi dobrú kvalitu, ktorá spĺňa požiadavky na pitnú vodu. Zabezpečuje sa iba dezinfekciou bez akejkoľvek ďalšej úpravy. Toto platí aj pre vodárenské zdroje situované v oblasti Žitného ostrova, ktorý je našou najväčšou zásobárňou pitnej vody. Niektoré podzemné vodárenské zdroje nachádzajúce sa najmä na západnom a východnom Slovensku, majú zvýšený obsah železa a mangánu. Takéto vody

sa upravujú odpovedajúcim technologickým postupom a po úprave voda spĺňa požiadavky na kvalitu pitnej vody. Niektoré podzemné vody, najmä na strednom Slovensku majú zvýšený obsah oxidu uhličitého, ktoré sa upravujú na odkysľovacích hmotách.

Povrchové zdroje tvoria vodárenské nádrže a priame odbery vody z tokov. Povrchové vody sa v porovnaní s podzemnými vodami obvykle vyznačujú nižšou mineralizáciou, vyššími koncentráciami nerozpustených látok a kyslíka, malým obsahom oxidu uhličitého, menšími koncentráciami železa a mangánu a vyššou koncentraciou organických látok, ktorých charakter je rôzny v závislosti podľa pôvodu vody. Taktiež počet mikroorganizmov v povrchovej vode býva v porovnaní s podzemnými vodami podstatne vyšší a biologické oživenie je rozmanitejšie. Povrchové vody, ktoré sa používajú na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou sa vždy upravujú, aby upravená voda spĺňala požiadavky na kvalitu pitnej vody.

● Aké technologické postupy sa využívajú na úpravu vody?

Úprava vody je komplex technologických postupov, ktorými sa zlepšuje kvalita surovej (podzemnej, povrchovej) vody v mikrobiologických, biologických, fyzikálnych, chemických a rádiologických ukazovateľoch za účelom získania zdravotne bezpečnej pitnej vody. Voľba účinného technologického postupu závisí od zloženia a koncentrácií látok prítomných v surovej vode. Pre menej kontaminované vody sa používa jednoduchá fyzikálna a chemická úprava a dezinfekcia (rýchla filtrácia alebo odkysľovanie a dezinfekcia, odkysľovanie alebo odstránenie plyných zložiek prevzdušením, nasýtenie vody kyslíkom a dezinfekcia). Na úpravu kontaminovanejších vôd sa využíva fyzikálna a chemická úprava a dezinfekcia (koagulácia, flokulácia, usadzovanie, filtrácia, dezinfekcia – jednostupňová alebo dvojstupňová úprava; pomalá biologická filtrácia).

V úpravniach vody na Slovensku, ktoré upravujú povrchovú alebo podzemnú vodu na pitnú vodu, sa využívajú technologické postupy úpravy vody akými sú prevzdušnenie vody (odstraňovanie plyných zložiek ako napr. radón, sulfán, oxid uhličitý a obohacovanie podzemnej vody kyslíkom), odkysľovanie (chemický spôsob, odstraňo-

vanie oxidu uhličitého prietokom vody cez vrstvu polovypáleného dolomitu), pomalá biologická filtrácia (úprava vody prebieha v tzv. biologickej blane, čo je asi 40 cm horná vrstva filtračného piesku, ktorá je intenzívne oživená mikroorganizmami a riasami a dochádza na nej k odstraňovaniu mikrobiologického oživenia, dusíkatých a organických látok, hrubších a jemnejších suspenzií a koloidov), jednostupňová a dvojstupňová úprava (dávkovanie koagulantu a jeho homogenizácia s vodou, flokulácia, usadzovanie, rýchla filtrácia cez vrstvu filtračného piesku; odstraňovanie železa a mangánu, mikrobiologického a biologického znečistenia, farby, zákalu, suspenzií a koloidov, v menšej miere organických látok). Posledným stupňom úpravy vody je dezinfekcia (zdravotné zabezpečenie vody). Niektoré podzemné vody sa upravujú aj v podloží (metóda in situ). Každým z týchto technologických postupov úpravy vody sa dostáva do verejných vodovodov pitná voda požadovanej kvality a súčasne nedochádza k zmenám v minerálnom zložení takto upravených vôd. Kvalita upravovanej vody po jednotlivých technologických stupňoch ako aj kvalita pitnej vody na odtokoch z úpravni vôd je pravidelne kontrolovaná a za účelom dosahovania požadovanej kvality pitnej vody sú aj jednotlivé technologické stupne v úpravniach vody prevádzkované v optimálnych rozsahoch technologických parametroch.

● Čo by nemala obsahovať pitná voda a čo v prípade prekročenia limitov pre kvalitu vody?

V pitnej vode by nemalo dochádzať k prekračovaniu limitov pre ukazovatele kvality vody, ktoré sú limitované najvyššou medznou hodnotou. Najvyššia medzná hodnota je hodnota zdravotne významného ukazovateľa kvality pitnej vody, ktorej prekročenie vylučuje použitie vody ako pitnej. Pitná voda dodávaná verejnými vodovodmi musí spĺňať limity ukazovateľov pitnej vody ustanovené nariadením vlády. V prípade, ak dôjde k prekročeniu limitov ukazovateľov ustanovených medznou hodnotou a najvyššou medznou hodnotou, je prevádzkovateľ povinný túto skutočnosť bezodkladne oznámiť príslušnému regionálnemu úradu verejného zdravotníctva, zistiť príčiny nesplnenia limitných hodnôt a prijať ne-

vyhnutné nápravné opatrenia na obnovenie kvality vody a do obnovenia kvality vody vykonávať opatrenia nariadené regionálnym úradom verejného zdravotníctva. Z výsledkov monitorovania kvality pitnej vody na Slovensku vyplýva, že ojedinele prekračova-

budovaný verejný vodovod a využívané individuálne zdroje vody nespĺňajú požadovanú kvalitu pitnej vody. V takomto prípade je potrebné na základe výsledkov rozborov vody navrhnúť vhodné zariadenie, ktoré dokáže účinne odstraňovať danú kontaminá-

nej vody. Tento nový prístup uviedla vo svojej smernici Svetová zdravotnícka organizácia, ktorá pokladá za najúčinnnejší spôsob ako zabezpečiť zdravotnú bezchybnosť pitnej vody a spoľahlivé zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou, komplexné hodnotenie



Vodná nádrž Málince

nými ukazovateľmi sú mikrobiologické ukazovatele a železo a mangán, ktoré patria k ukazovateľom, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť senzory kvalitu pitnej vody. Prekročenie limitov uvedených ukazovateľov nepredstavuje priame ohrozenie zdravia spotrebiteľa.

● Kedy má opodstatnenie používať zariadenia na dopravovanie pitnej vody?

Používať zariadenie na dopravu pitnej vody v mieste spotreby má opodstatnenie iba vtedy, keď kvalita vody dlhodobjšie nespĺňa požiadavky pre pitnú vodu. Na základe jedného prípadne sporadického prekročenia limitu niektorého ukazovateľa kvality vody, nie je potrebné inštalovať takéto zariadenia. Pitnú vodu z verejného vodovodu nie je vôbec potrebné dopravovať. Zariadenia na dopravu pitnej vody v mieste spotreby môžu nájsť uplatnenie v oblastiach, kde nie je vy-

ciu z vody a súčasne nemení minerálne zloženie vody, pričom nevyhnutnou podmienkou na dosahovanie požadovanej kvality upravenej vody je jeho správne vykonávaná obsluha a údržba.

● Aké sú nové trendy v monitorovaní a zabezpečení kvality pitnej vody

V súčasnosti je kontrola kvality pitnej vody založená na porovnávaní výsledkov monitoringu s limitmi ukazovateľov, pričom sú dané rozsahy rozborov vody a je stanovená početnosť odberu vzoriek. Výhradné spoliehanie sa na kontrolu kvality pitnej vody u spotrebiteľa sa v súčasnosti už nepovažuje za dostatočný spôsob zabezpečenia zdravotnej bezchybnosti pitnej vody. Začína sa presadzovať trend monitorovania a riadenia procesov v celom vodárenskom systéme ovplyvňujúcich kvalitu pitnej vody systematickým manažmentom bezpečnosti pit-

a manažment rizík vodárenského systému od zdroja vody až po spotrebiteľa. Pre túto metódu manažmentu sa zaviedol pojem Water Safety Plan – Plán bezpečnosti pitnej vody. Dôraz sa kladie na systematickú identifikáciu a kontrolu rizík, určenie ich priority, vypracovanie kontrolných opatrení a na vytvorenie viacnásobných bariér na zabránenie znečistenia pitnej vody. Táto metóda je navrhnutá v prebiehajúcej revízii Smernice 98/83/ES o vode určenej na ľudskú spotrebu ako alternatíva k doteraz využívanému postupu monitorovania kvality pitnej vody a vodárenské spoločnosti ju budú môcť po dvoch rokoch od vstúpenia revidovanej Smernice do platnosti využívať pri prevádzkovaní verejných vodovodov.

Zhovárala sa

Mgr. Zuzana Kolačanová

Fotografie: Ing. Pavel Hucko, CSc.

Vodovody - Kanalizace

19. mezinárodní výstava

Ze závěrečné správy

VYSTAVOVATELÉ:

Celkem **340** prezentujících se firem na **6 242 m²**
z toho **197** vystavujících firem z **8** zemí světa
z toho **143** zastoupených firem z **21** země světa

PŘEHLED PREZENTUJÍCÍCH SE ZEMÍ:

Austrálie, Belgie, Česká republika, Dánsko, Finsko, Indie, Itálie, Litva, Maďarsko, Nizozemsko, Polsko, Rakousko, Rumunsko, Slovenská republika, SRN, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Tchaj-wan, USA, Velká Británie

NÁVŠTĚVNÍCI

Celkem **9 123** návštěvníků z **26** zemí

PŘEHLED ZEMÍ, Z KTERÝCH PŘIJELI NÁVŠTĚVNÍCI:

Belgie, Česká Republika, Egypt, Finsko, Francie, Chorvatsko, Itálie, Izrael, Korejská republika, Litva, Maďarsko, Německo, Nizozemí, Polsko, Rakousko, Rumunsko, Rusko, Řecko, Slovenská republika, Slovinsko, Srbsko, Španělsko, Švýcarsko, Turecko, Ukrajina, Velká Británie

ŘEKLI O VÝSTAVĚ

Letošní ročník mezinárodní výstavy VODOVODY-KANALIZACE byl rekordní. Zde nabízíme hodnocení jednotlivých představitelů společností.

Tran-Sig-Ma spol. s r.o., Ing. Bohumil Křivohlavý, jednatel společnosti

Jak hodnotíme výstavu? Zdá se, že ta dvouletá přestávka hodně pomohla, protože tolik lidí, jako bylo včera, první den, za předchozích, já nevím, 18 let, tady nikdy nebylo. My jsme se totiž zúčastnili této výstavy už v takzvaném nultém ročníku, kdy byla v garážích na dvoře ve vodárnách, myslím, v Uherském Hradišti a od té doby jsme stálými účastníky výstavy. Mělo to takovou klesající tendenci a tentokrát je to zase opravdu na úrovni. Pro nás je to samozřejmě potěšující, protože jako firma soustředěná na vodárenský průmysl, obor, je pro nás tato výstava důležitá a máme radost, že vypadá tak jak vypadá.

KASI spol. s r.o., Jakub Albrecht, obchodní zástupce

Na výstavě Vodovody-kanalizace jsme vystavovali teprve podruhé, přivezli jsme jak klasický sortiment, tak



naše novinky. Doufáme, že se v našem stánku návštěvníkům líbilo. Na VOD-CE jsme byli zejména proto, abychom se přiblížili konečným uživatelům, tj. lidem z vodovodů a kanalizací, tech-

nických služeb a zároveň také projektantům, a zjistili, jaké jsou jejich specifické potřeby. To se myslím povedlo a máme dost nových podnětů pro další vývoj.



**DUKTUS litinové systémy s.r.o.,
Ing. Petr Kopal, jednatel společnosti**

Jak hodnotíme výstavu a zda naplnila naše představy? Určitě ano. Výstavu hodnotím velice dobře, poněvadž účast na celé výstavě a samozřejmě

Nechceme úplně překvapit, naši zákazníci naše výrobky dobře znají, přicházíme s řadou inovací a právě ty jsme přinesli sem na výstavu. Myslím, že všichni, kteří navštívili náš stánek, byli velice spokojeni a zase se vrátí.



i na našem stánku předčila naše očekávání a jsme naprosto spokojeni.

**Jihomoravská armaturka spol. s r.o.,
Ing. Petr Matušína, obchodní ředitel**

RADETON, s.r.o., Ing. Přemysl Kratochvíl

Jsme tady jako každoročně, vystavujeme stále. Představujeme tady letos úplně novinky, jak na venkovní plo-

še, tak i na vnitřní. Máme to propojené. Hlavně na venkovní ploše si zákazník zkusí takovou atrakci, a když uvnitř na stánku v hale splní další úkol, dostane od nás dárek. Pojali jsme to hravě a jsme spokojeni.

SOVAK ČR, Ing. Oldřich Vlasák, ředitel SOVAK ČR

Jsem přesvědčen, že výstava splnila očekávání a zcela se vydařila. Prezentovaly se zde převážně firmy, které mají vždy něco společného s vodou. Oceňuji podpůrný program, kdy je možné navštívit v průběhu výstavy různé přednášky apod. Proběhlo zde i mnoho odborných komisí. Je třeba si dle programu dobře vybrat, protože absolvovat všechno prostě není možné. Závěrem chci poděkovat všem partnerům, sponzorům a samozřejmě i organizátorům.

Vodní hospodářství spol. s r.o., Václav Stránský

Výstavu můžu pochválit. Je sice pořádaná SOVAKem, který je částečně náš konkurent, ale musím takhle sklopit ten klobouk a říct: perfektní! Občas se na mě obrátí nějaká nová firma, kte-



rá se chce tady etablovat, a ptá se, kde má inzerovat, kde má vystavovat a podobně. Vždycky říkám, určitě na výstavě Vodovody-kanalizace a potom na nějaké význačné konferenci a semináři, ale určitě ostatní výstavy, nechci je schazovat, určitě nemají takovou úroveň, jako má tady výstava Vodovody-kanalizace.

Medzinárodný workshop „Voda v meste“

sa uskutoční 3. a 4. novembra 2015
v Zrkadlovej sieni Primaciálneho pláca v Bratislave.

Workshop je určený aktívnym ľuďom z praxe, teda akademikom a odborníkom, autoritám, ktoré rozhodujú o využití krajiny (poslankyne a poslanci, členky a členovia komisií na samosprávnej úrovni a pod.), ale aj urbanistom, vodohospodárom, krajinárom a študentom. Organizátorom podujatia je Hlavné mesto Bratislava a Environmental Partnership Association, ktorej členom je na Slovensku Nadácia Ekopolis.

3. a 4. novembra v doobedňajších hodinách sú pripravené pre účastníkov prezentácie a workshop, ktoré budú zamerané na efektívne hospodárenie s vodou v mestách, osobitne v súvislosti s negatívnymi dôsledkami zmeny klímy a so smernicou o vode (riešenie vody z parkovísk, zadržiavanie vody v meste a jej znovupoužívanie, kvalita vody a pod.). 3. novembra v poobedňajších hodinách budú mať účastníci možnosť vidieť opatrenia na hospodárenie s vodou v praxi a čakajú ich praktické ukážky o zadržiavaní vody v teréne.

Kontakt: Martina B. Paulíková, programová manažérka Nadácie Ekopolis, paulikova@ekopolis.sk.



Organizované s podporou
Európskej komisie.



nadácia
ekopolis

Nadácia Ekopolis
(člen medzinárodného konzorcia
Environmental Partnership
Association)



Mesto Bratislava



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

Poldre v Bádensku – Württembersku

doc. Ing. Ľuboš Jurík PhD., Ing. Tatiana Kaletová PhD., Ing. Miroslava Sedmáková

Katedra krajinného inžinierstva SPU v Nitre

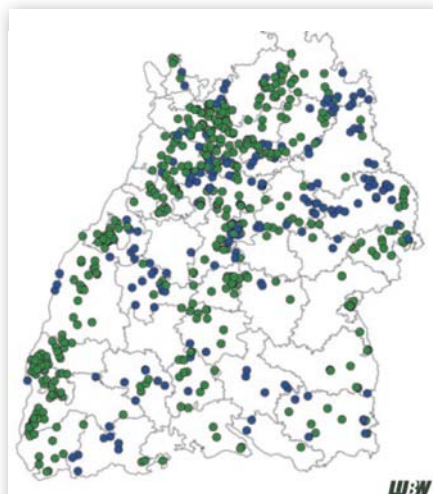
Odborné exkurzie slúžia na spoznanie aktivít odborníkov v iných oblastiach alebo krajinách. Učiteľia Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva absolvovali v dňoch 12. až 19. júna 2015 prehliadku vodohospodárskych stavieb a riešení súvisiacich s vodným hospodárstvom krajiny a miest po krajinách západnej Európy. Cesta bola pripravená v rámci projektu EÚ Podpora zvyšovania kvality vzdelávania na Fakulte záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre ITMS 26110230094 (eduFZKI).

jektov zelených striech, okrem iných aj na budovách navrhnutých architektom Hundertwasserom alebo na známej historickej knižnici vo Varšave.

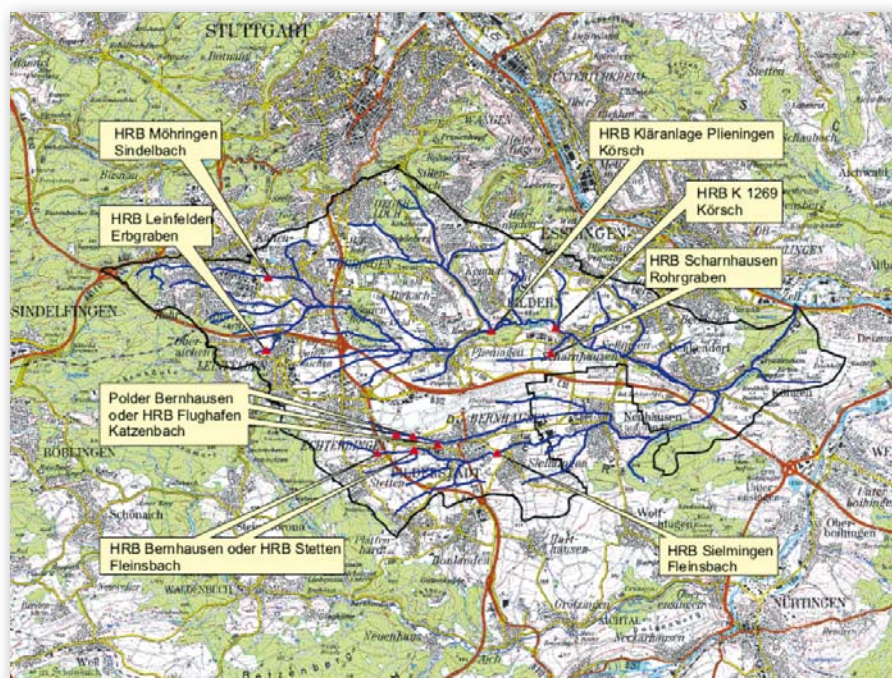
V Stuttgarte má sídlo aj spoločnosť Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH – IWP, ktorá je dnes jedna z najúspešnejších pri projektovaní objektov protipovodňovej ochrany. Vznikla 1. júla 1991 a počas existencie jej zamestnanci naprojektovali najvýznamnejšie stavby v oblasti vodného hospodárstva, vodných stavieb, výstavby tunelov, špeciálneho zakladania a pod.

nielen v danej lokalite vybuďovala poldre, ktoré sa líšia len stavbou hrádze vzhľadom na lokálne podmienky.

Bádensko-Württembersko je tretia najväčšia spolková krajina počtom obyvateľov ale aj rozlohou na juhozápade Nemecka. V roku 2010 tu žilo približne 10,750 mil. obyvateľov. Hlavné mesto tejto spolkovej krajiny je Stuttgart. Protipovodňové opatrenia nie sú v riešenej oblasti novým alebo vzorovým riešením. V spolkovej krajine je vedený na stránke Ministerstva pre životné prostredie, klímu a energetické hos-



Obr. 1 Prehľad vybudovaných nádrží a poldrov pôsobiacich pri protipovodňovej ochrane. Zelený bod je suchý polder a modrý bod je vodná nádrž. (Zdroj: <http://www4.um.baden-wuerttemberg.de/>)



Obr. 2 Projekt celkového riešenia ochrany proti povodňam v povodí rieky Korsch (Zdroj: Fi. Winkler, 2015)

Súčasťou odbornej exkurzie bol aj program v meste Stuttgart a jeho okolí. Zaujímali nás tu zelené strechy ako súčasť protipovodňových opatrení v mestách. Pozreli sme si najnovšie konštrukčné riešenia a ich vplyv na odtok z priemyselných alebo urbanizovaných území. Taktiež sme videli aj kombinácie zelených striech a fotovoltiky ako ekologické súčasti striech budov. Zaujala nás komplexnosť riešenia aj precízne hydrologické a klimatické výpočty pre návrh. Spoločnosť, ktorú sme navštívili, realizovala stovky pro-

jekty sú realizované predovšetkým v spolkovej krajine Bádensko-Württembersko. Kontakt s majiteľmi firmy sme nadviazali asi pred piatimi rokmi. Odvtedy sme mali možnosť vidieť projekty aj realizácie predovšetkým objektov protipovodňovej ochrany. Pri jednej z predchádzajúcich návštev sme sa niekoľko dní venovali predovšetkým poldrom – ich projektovaniu, technickým predpisom pre ich navrhovanie, financovaniu a prevádzke. Spoločnosť

podárstvo Baden-Württembergska digitálny prehľad realizovaných vodných stavieb, aj poldrov. Podľa uvedenej stránky je aktuálne vybudovaných celkovo 670 nádrží a poldrov. Z toho 626 priamo na toku a 46 ako bočných (obr. 1). Ich vlastníctvo a prevádzka je rôzna. Vo vlastníctve a prevádzke spolkovej krajiny je 32 poldrov a nádrží, zväzov obcí a obyvateľov 249 a viac ako 360 je vo vlastníctve a prevádzke samostatných obcí.

Tento rok sme navštívili súbor stavieb protipovodňovej ochrany neďaleko Stuttgartu v povodí rieky Körsch. Od roku 2008 existuje v povodí rieky Körsch združenie, ktorého cieľom je ochrana obyvateľstva pred povodňami, ktorých zvýšený výskyt sa očaká-

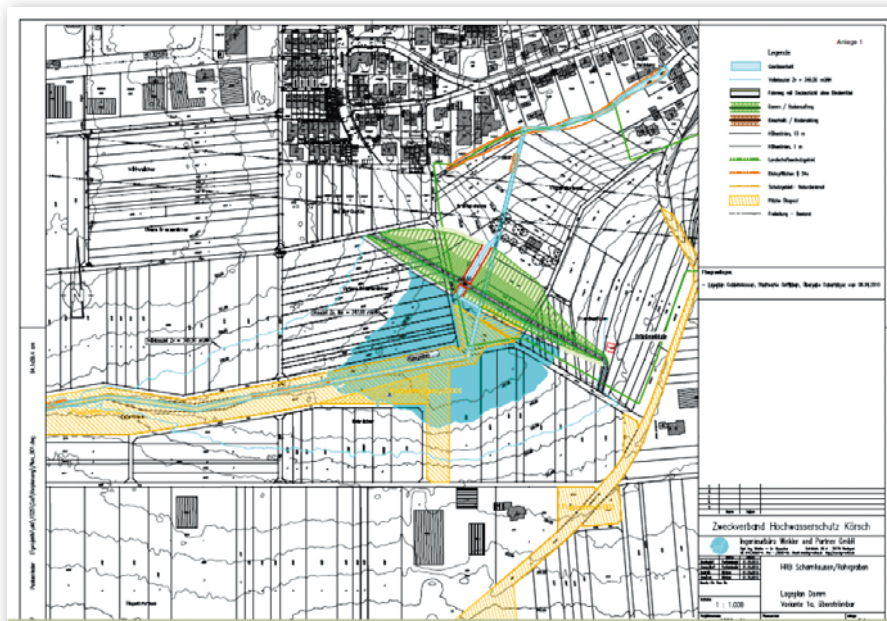
2,7 km², objem zádržného priestoru je 69 000 m³, plocha poldra je 5,1 ha, výška hrádze 4,2 m a dĺžka približne 250 m. Združenie hradilo 1/3 nákladov. Hrádza je navrhnutá ako pretekaná.

Dôvodom na protipovodňovú ochranu boli klimatické pomery a ná-

ce povodňové škody. Je to odpoveď na otázky občanov – prečo sú následky silných búrok stále horšie a prečo sa opakujú v tak krátkom slede? Je to riešenie ich pravdepodobného problému vzniku – neustála zástavba územia a klimatické zmeny.

Tab. 1 – Priemerné mesačné úhrny zrážok pre mesto Stuttgart Zdroj: WWW.ostfildern.de

Mesiac	Jan	Feb	Mar	Apr	Máj	Jún	Júl	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Σ
Zrážky (mm)	33,5	34,0	39,3	48,5	82,4	92,5	67,6	63,9	53,9	50,6	49,7	48,6	664,5



Obr 3. Projektové riešenie poldra (Zdroj: Fi. Winkler, 2015)

va v súvislosti s klimatickou zmenou. Združenie taktiež finančne prispieva na výstavbu opatrení. Súčasťou združenia sú obce Denkendorf, Filderstadt, Leinfelden-Echterdingen, Ostfildern a mesto Stuttgart.

V posledných rokoch bolo v povodí rieky Körsch vybudovaných niekoľko retenčných nádrží – poldrov ako ochrana pred povodňami. V povodí rieky Körsch nie sú budované poldre, ktoré by chránili celé obce, či mestá, ale len určité oblasti. V rámci protipovodňových opatrení je naplánovaná výstavba 9 poldrov a viacero stavieb a opatrení, predovšetkým plošných opatrení na zníženie odtoku z územia. Projekt je teda súhrnom technických a netechnických opatrení v krajine (obr. 2). Riešenie projektov a ich realizácia je naplánovaná na roky 2011 až 2021. Dva poldre sú už vybudované a je aj vypracovaná dokumentácia pre ďalšie opatrenia a niekoľko poldrov. Ten ktorý sme navštívili bol už preverený aj prietokom povodňovej vlny v minulom roku. Plocha povodia k hrádzi poldra je

sledne povodne v tejto oblasti. Povodne zaplavili obce v decembri 1993 a následne vo februári 1997. Na základe toho sa začalo diskutovať o založení spoločenstva obcí. Povodne prišli aj v roku 2002 a viackrát sa opakovali. Posledná bola v dňoch 31. 5. až 1. 6. 2013. Klimatické pomery – úhrny zrážok v oblasti mesta Stuttgart, sú podobné podmienkam na Slovensku. Problémom sa stávajú výskyt zrážok s úhrnom prevyšujúcim mesačný priemer v priebehu niekoľkých hodín alebo dní. Dlhodobé priemery úhrnov sú v tabuľke 1.

Pracovníci firmy nám na mieste už ukončeného poldra Scharnhausen/Rohrgraben vysvetlili nielen lokálne riešenie ale aj všeobecné podmienky stavieb pre protipovodňovú ochranu (obr. 2 a 3).

Celkové náklady na riešenie komplexu stavieb sú predpokladané na 20 miliónov EUR. Poľnohospodárska krajina v oblasti bude premenená výstavbou poldrov. Ale tieto drahé opatrenia majú vyriešiť rok od roku sa zhoršujú-

Samotná obsluha poldra je zabezpečená pomocou dvoch pracovníkov, ktorých úlohou je len kontrola zariadenia, čistenie priepustov a údržba. V prípade potreby sú pracovníci kontaktovaní systémom automaticky pomocou SMS správy. Aktuálny stav zariadenia môžu taktiež sledovať on-line doma. Do procesov na poldroch nesmú zasahovať, môžu ich len a len pozorovať alebo informovať povodňovú komisiu. Všetko riadi software automaticky.

Domček pre riadiaci a záznamový systém musí mať zelenú strechu a drevené opláštenie, aby zapadol do krajiny a nenarušal jej vizuálnu stránku. Pod opláštením je bunka z nerezového plechu s vodotesnými stenami a dverami, v ktorej je umiestnený celý riadiaci systém. V domčeku je aj automatický záložný zdroj, keby pri povodni alebo búrke vypadol elektrický prúd. Meracie zariadenia sú zdvojené, aby sa vylúčila chyba merania, napr. pri zahatí vtoku stromami alebo inými plávajúcimi predmetmi.

Zátopová plocha je intenzívne poľnohospodársky využívaná. Oblasť s prietokom do Q₅ je odkúpená a je v nej vytvorený biokoridor pre živé organizmy. Výber rastlín pre osiatie svahov a zátopovej plochy, ako aj ostatnej nevyužívanej plochy, bol vypracovaný lokálnymi ekológmi a botanikmi a realizátor bol povinný takéto osivo aplikovať (obr. 4).

Priechodnosť pre vodné aj suchozemské organizmy, pre ktoré je tok migračnou osou a hrádza bráni v ich pôvodnej migračnej trase, je zabezpečená pomocou priepustov.

Prietok pôvodným korytom je len pri bežných prietokoch. Počas povodňových stavov sa otvor na koryte uzavrie a voda preteká spevneným korytom cez vedľajší otvor (obr. 6). Je vytvorený automatický hydraulický systém na ich otvorenie a zavretie na základe výšky hladiny pred a za hrádzou (obr. 5).



Obr. 4 Často zatápané územie v poldri vyhradené ako biotop

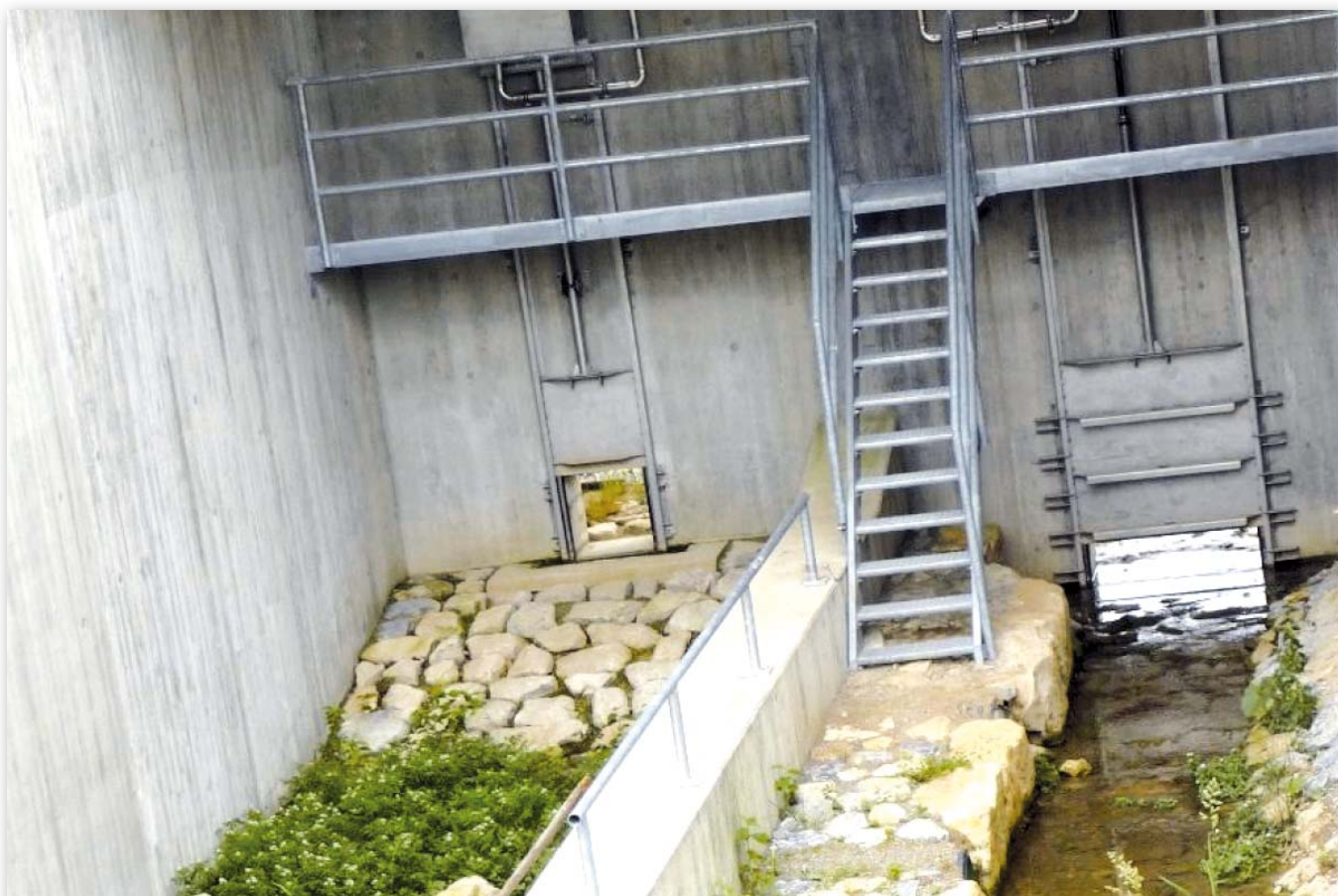


Obr. 5 Pohľad na prietokový a priechodový otvor poldra – vzdušná a návodná strana

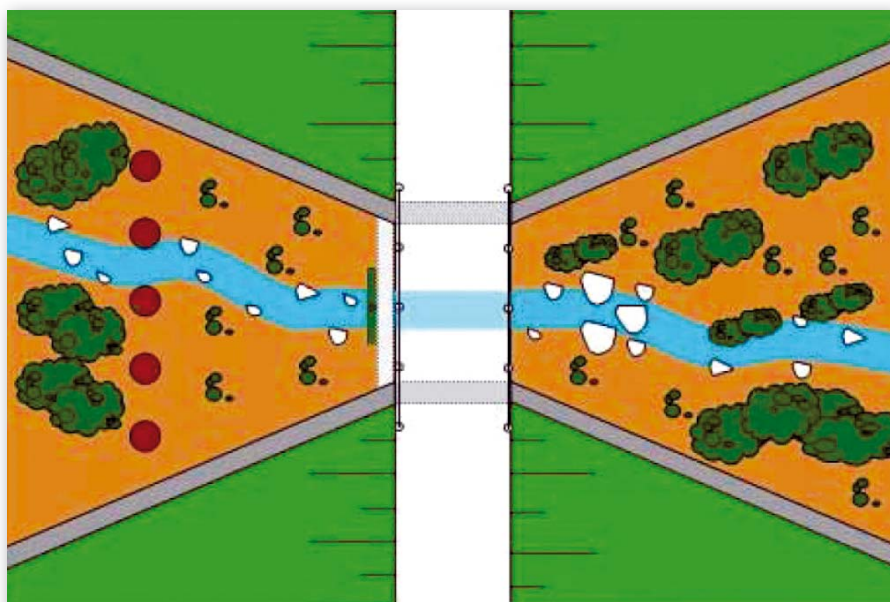
Uvedené riešenie je na základe požiadaviek dokumentu LfU (2005): „Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern – Leitfaden Teil 3 – Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren“.

V jeho prílohe 1 je uvedený obsahly katalóg požiadaviek pre priehrady alebo poldre (HRB) pre zabezpečenie priechodnosti pre najrozličnejšie organizmy.

Napríklad pre priechodnosť rýb sú tieto požiadavky rozdelené do 4 oblastí – prúdenie vody, štruktúra, výživa a dno. V časti štruktúra sú požiadavky na svetlo rastlín v koryte a výživa za-



Obr. 6 Detail umiestnenia priechodových otvorov pre vodné a suchozemské organizmy



Obr. 7 Príklad pre priechodnosť poldra pre organizmy s otvoreným typom hrádze LfU (2005)

hrňuje podmienky na život makrozoo-bentosu v toku (obr. 7).

Priechodnosť je potom rozdelená na priechodnosť v toku a priechodnosť na brehovej časti.

Všetky požiadavky sú potom kontrolované nielen pre nové projektované poldre, ale aj pre opravy a rekonštrukcie starších stavieb.

Závažnou otázkou riešenia je dlhodobá stabilita povrchu hrádze a jej ochrana pred pôsobením hlodavcov, líšok a iných živočíchov, ktoré si môžu robiť nory a hniezda v hrádzi.

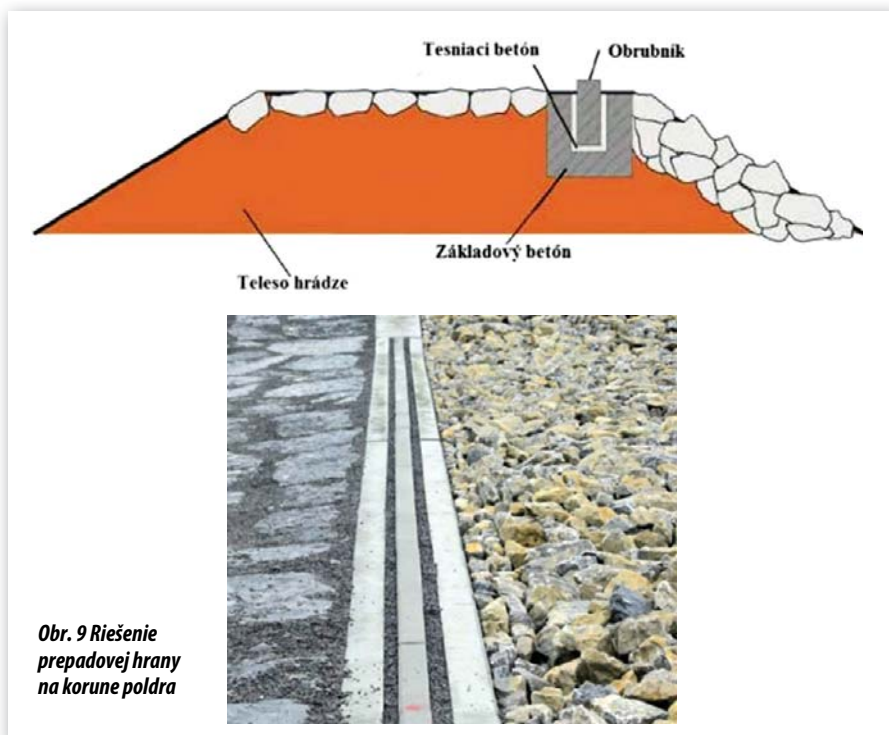
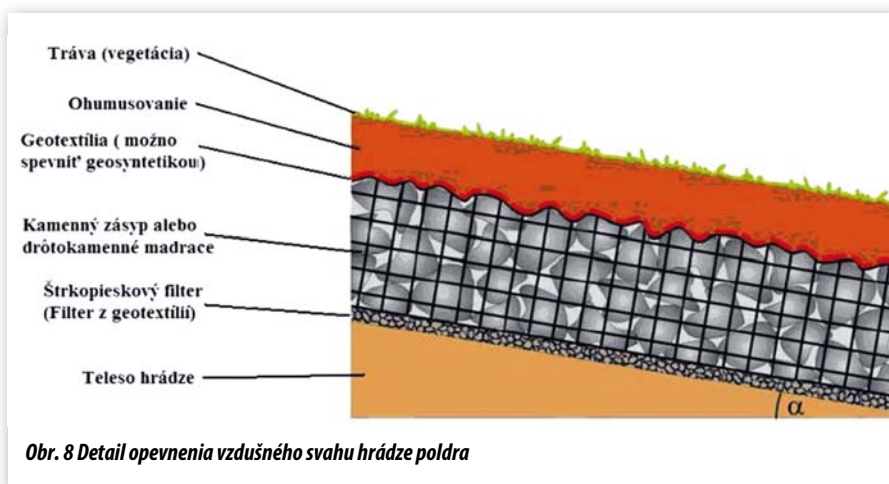
V technických predpisoch sa odporúča do konštrukcie zaradiť vrstvy materiálov, ktoré neumožňujú, aby sa v nich uvedené živočíchy prehaba-

li. Sieťové konštrukcie sú zvyčajne nepostačujúce. Preto sa používajú samostatné vrstvy z hrubého kameniva umiestneného medzi ochrannými vrstvami geotextílií, plastických spevňujúcich geosyntetických materiálov alebo upravené do tenkých drôtokamených matracov. Tie zabránia hrabaniu zasýpaním dier alebo svojou tvrdosťou.

Koruna hrádze poldra sa navrhuje zvyčajne ako vodorovná v pozdĺžnom aj priečnom smere.

Je však možné upraviť jej spád v odôvodnených prípadoch buď smerom k nádrži alebo smerom k čelnému bezpečnostnému priepadu, pokiaľ je súčasťou koruny hrádze.

Vegetácia má na rozdiel od hrádzi malých vodných nádrží nielen funkčné požiadavky, ale často je aj podmienkou zapojenia celého diela do okolitej krajiny. Zásadne sa na vegetačné úpravy nesmú používať stromy a kry a ich náletové nárusty je potrebné okamžite likvidovať, nakoľko by mohli koreňmi rozrušiť stabilitu hrádze. Väčším problémom je výber vhodnej vegetácie, pretože teleso zemnej hrádze je bez priesakových vôd omnoho



suchšie, a tak aj trávna vegetácia často vyschne. Preto sa pri výbere prihliada predovšetkým na autochtónne suchomilné druhy.

Zvláštna pozornosť sa môže venovať kamenným balvanitým sklzom alebo drôtokameným konštrukciám, ktoré by sa mohli tiež vhodne zazeleniť suchomilnými rastlinami. Pri výbere sa uprednostnia autochtónne suchomilné druhy spoločenstiev sutín v blízkom okolí. Otázku treba citlivo riešiť s ochráncami prírody a rastliny treba dopestovať, nie odoberať z prírody.

Dreviny je potrebné odstrániť a následne odstraňovať aj zo zátopovej plochy. Povodňová vlna by mohla ohroziť výpustné zariadenie poldra, predovšetkým upchaním ochranných hrabíc. Nemecká norma DIN 19700-12/2004 má trochu iný pohľad na vegetáciu v zátope: „Priestor nádrže by sa mal prenechať prirodzenému vývoju.“ Zamokrené oblasti a aj prirodzene vyvinuté brehové porasty pôsobia veľmi priaznivo.

Konštrukcie hrádží a ich vegetačná úprava je v Nemecku veľmi dôležitou súčasťou riešenia, ale hlavne schvaľovanie projektu.

ZÁVER

Protipovodňová ochrana je jednou zo súčastí opatrení na boj proti extrémom v tokoch a krajine. V poslednom období sa povodne a sucho takmer periodicky striedajú. Opatrenia proti obom extrémom je potrebné navrhovať veľmi citlivo k maximálnym aj minimálnym odtokom vody z krajiny. Predpokladáme ich dlhú životnosť, a tak sa musia ich konštrukcie vhodne zapojiť do krajiny a minimalizovať ich vplyv v období s bežnými prietokmi.

Na Slovensku sa plánujú podobné opatrenia aj v budúcnosti, a tak skúsenosti z dobrých riešení môžu pomôcť aj našim vodohospodárom.

Autori fotografií:
Ľuboš Jurík a Tatiana Kaletová

LITERATÚRA

JURÍK, Ľuboš - PIERZGALSKI, Edward - HUBAČÍKOVÁ, Věra. *Vodné stavby v krajine: malé vodné nádrže*. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2011. 167 s. ISBN 978-80-552-0623-3.

JURÍK, Ľuboš. *Vodné stavby*. 2. preprac. vyd. Nitra: Slovenská

poľnohospodárska univerzita, 2013. 196 s. ISBN 978-80-552-0963-0.

LfU (2005): „Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern – Leitfaden Teil 3 – Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren“, Band 95 December 2006, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

Dokumentácia firmy Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH – IWP

Most pre peších a cyklistov Dobrohošť – Dunakiliti

Prepojenie dvoch pohraničných obcí, zabezpečenie voľného pohybu osôb v pohraničnej oblasti, ďalší rozvoj turizmu, posilnenie a podpora cezhraničnej spolupráce. To sú ciele projektu výstavby mosta pre chodcov a cyklistov, ktorý spojí obce Dobrohošť (SR) a Dunakiliti (HU). Predmetom projektu bola príprava štúdií a plánov, konkrétne štúdie uskutočniteľnosti a projektovej dokumentácie. Most by mal spojiť prihraničné územie Žitného Ostrova (SR) a Szigetköz (HU).



Obce Dobrohošť a Dunakiliti rozdeľuje staré koryto rieky Dunaj. Náš veľtok má vďaka Vodnému dielu Gabčíkovo obrovský prínos pre Slovensko. „Vodné dielo má pomáhať ľuďom, ktorí žijú v jeho okolí. Most bude ďalší dôležitý krok k zlepšeniu života obyvateľov pri vodnom diele“, povedal Ladislav Lazár, generálny riaditeľ štátneho podniku Vodohospodárska výstavba. Projekt „Most pre peších a cyklistov Dobrohošť – Dunakiliti“ bol implementovaný v rámci Programu cezhraničnej spolupráce Maďarská republika – Slovenská republika 2007 – 2013 a financovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja. Výsledky projektu dnes počas záverečnej konferencie predstavili Vodohospodárska výstavba, štátny podnik, ako hlavný partner projektu, UDUVIZIG Győr, Obec Dunakiliti, Obec Dobrohošť a Regionálna rozvojová agentúra ISTER ako ďalší partneri.

Projekt má pomôcť rozvoju bilaterálnych vzťahov a odstrániť tak infraštruktúrne, spoločenské, hospodárske, kultúrne a environmentálne obmedzenia. Prepojením obcí vznikne nový most a hraničný priechod, pre chodcov a cyklistov kratšia a bezpečnejšia dopravná cesta. Projekt tiež pozitívne ovplyvní turistické ukazovatele pohraničných oblas-

tí, vytvoria sa nové pracovné miesta, čo bude mať kladný vplyv na kvalitu života.

V štúdiu uskutočniteľnosti autori porovnávali 6 variantov riešenia projektu. Všetky varianty zohľadňovali požiadavky súvisiace s plavbou na tomto úseku, podmienky správcov toku oboch krajín a tiež nároky súvisiace s vplyvom stavby na životné prostredie počas výstavby aj počas užívania. Zohľadnené boli aj technické parametre navrhovaného mosta z hľadiska bezpečnosti používania, statickej a mechanickej odolnosti, majetkové pomery trasou dotknutých pozemkov a náklady na realizáciu aj na prevádzku.

Z výsledkov multikriteriálneho hodnotenia vyplýva, že najlepšie hodnotenie dosiahol variant E, pre ktorý vydalo MŽP kladné záverečné stanovisko. Výsledný návrh je rozpracovaný v dokumentácii pre územné rozhodnutie a v dokumentácii pre stavebné povolenie, ktoré vypracoval DO-PRAVOPROJEKT, a. s.

Realizácia mostu by sa mala uskutočniť až po vypracovaní ďalšieho projektu cezhraničnej spolupráce v rámci Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Zdroj: Vodohospodárska výstavba, š. p.

Po 23 rokoch nahradí starú dunajskú kompu nová, väčšia a výkonnejšia loď

Nová dunajská kompa zvládne aj väčšie vlny a nepoháňa ju vrtuľa, ale moderné trysky

Po 23 rokoch prevádzky nahrádza starú dunajskú kompu, ktorá denne premáva v prírodnom dunajskom kanáli medzi obcami Kyselica a Vojka nad Dunajom, nové plavidlo. Novú kompu v júli slávnostne odštartovali starostovia obcí Kyselica, Vojka nad Dunajom, Dobrohošť, Bodíky, Rohovce, Horný Bar a generálny riaditeľ štátneho podniku Vodohospodárska výstavba (VV, š. p.), Ladislav Lazár. Po novej kompe volali starostovia obcí už niekoľko rokov. Stará kompa sa totiž často kazila a nebola schopná plavby za zhoršeného počasia.

„Nová kompa je nielen krajšia, ale najmä je nová, výkonnejšia a odvezie viac ľudí a áut. Zvládne aj horšie počasie, nárazový vietor a väčšie vlny, takže jej prevádzka bude plynulejšia a lepšie poslúži tunajším obyvateľom“, povedal Ladislav Lazár a dodal, že nová kompa nemá vrtulový, ale tryskový pohon, čo jej umožní premávať aj v situácii, kedy dunajský tok prináša po vode rôzne prekážky – najmä drevo a kroviny. Podľa Lazára zároveň Vodohospodárska výstavba, š. p. rozhodla, že prevádzková doba novej kompy sa rozšíri denne o 2,5 hodiny, čo znovu prispeje väčšiemu komfortu miestneho obyvateľstva.

Dunajskú kompu denne využívajú nielen miestni obyvatelia, ktorí takto šetrí veľa kilometrov, ale aj turisti, cyklisti a iní návštevníci. Kompa je od začiatku svojej prevádzky pre cestujúcich zadarmo a jej chod financuje Vodohospodárska výstavba, š. p. Starostovia okolitých obcí privítali, že ich problémy nezostali nepovšimnuté a sľuby, ktoré dostali, sú premenené na skutočnosť. „Od začiatku prípravy, výstavby a prevádzky vodného diela nám bolo sľubných veľa vecí. V prvej etape sa nám len sľubovalo, v druhej etape nám ani nesľúbili, ani s nami nejednali ohľadom našich problémov. Od roku 2012 sa nielen sľubuje, ale sa aj koná. Ale čo je najdôležitejšie, koná sa v prospech ľudí, čoho dôkazom je aj nová kompa“, vyjadril sa Donald Álló, starosta obce Vojka nad Dunajom.

„Kompa síce nenahradí cestu, ale to nikto nikdy ani neočakával. Snažíme sa ale obciam a občanom, ktorí v nich žijú,





maximálne zjednodušiť život a občiansky komfort, ktorý do istej miery obmedzilo spustenie prevádzky vodného diela Gabčíkovo. Preto som rád, že túto novú kompu môžeme dnes spoločne odštarto-

vať”, povedal Ladislav Lazár, podľa ktorého si obce a miestni obyvatelia novú kompu jednoznačne zaslúžili. Generálny riaditeľ VV, š. p. na záver dodal, že firma vždy bola, je a chce zostať dob-

rým susedom všetkých ľudí, ktorí pri Dunaji žili a žijú.

Zdroj:
Vodohospodárska výstavba, š. p.

Informácie o nových STN

INFORMATION ON NEW SLOVAK WATER MANAGEMENT STANDARDS (STN)

Pripravila: **Mgr. Daša Borovská**
Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava

V auguste 2015 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:

STN 75 7617: 2015 Kvalita vody. Rádiochemické ukazovatele. Stanovenie celkovej objemovej aktivity alfa zrážacou metódou

Norma vyšla v slovenskom jazyku.

STN 75 7618: 2015 Kvalita vody. Rádiochemické ukazovatele. Stanovenie polónia 210

Norma vyšla v slovenskom jazyku.

STN 75 7623: 2015 Kvalita vody. Rádiochemické ukazovatele. Stanovenie rádia 226 kvapalinovou scintilačnou spektrometriou

Norma vyšla v slovenskom jazyku.

STN EN 1253-1: 2015 (73 6765) Vpusty v budovách. Časť 1: Podlahové vpusty so zápachovou uzávierkou s hĺbkou vodného uzáveru najmenej 50mm

Norma vyšla v anglickom jazyku, pripravuje sa vydanie v slovenskom jazyku.

Vydáním STN EN 1253-1: 2015 sa ruší predchádzajúce vydanie STN EN 1253-1: 2005.

STN EN 1253-2: 2015 (73 6765) Vpusty v budovách. Časť 2: Strešné odvodňovacie žľaby a podlahové vpusty bez zápachovej uzávierky

Norma vyšla v anglickom jazyku, pripravuje sa vydanie v slovenskom jazyku.

Vydáním STN EN 1253-2: 2015 sa ruší predchádzajúce vydanie STN EN 1253-2: 2004.

STN EN 12050-1: 2015 (75 6222) Čerpacie stanice odpadových vôd pre budovy a pozemky. Časť 1: Čerpacie stanice s obsahom fekálnych splaškov

Norma vyšla v anglickom jazyku, pripravuje sa vydanie v slovenskom jazyku.

Vydáním STN EN 12050-1: 2015 sa ruší

predchádzajúce vydanie STN EN 12050-1: 2003.

STN EN 12050-2: 2015 (75 6222) Čerpacie stanice odpadových vôd pre budovy a pozemky. Časť 2: Čerpacie stanice bez fekálnych splaškov

Norma vyšla v anglickom jazyku, pripravuje sa vydanie v slovenskom jazyku.

Vydáním STN EN 12050-2: 2015 sa ruší predchádzajúce vydanie STN EN 12050-2: 2003.

STN EN 12050-3: 2015 (75 6222) Čerpacie stanice odpadových vôd pre budovy a pozemky. Časť 3: Čerpacie stanice na obmedzené použitie

Norma vyšla v anglickom jazyku, pripravuje sa vydanie v slovenskom jazyku.

Vydáním STN EN 12050-3: 2015 sa ruší predchádzajúce vydanie STN EN 12050-3: 2003.

STN EN 12050-4: 2015 (75 6222) Čerpacie stanice odpadových vôd pre budovy a pozemky. Časť 4: Spätné klapky na odpadové vody bez fekálnych splaškov a s obsahom fekálnych splaškov

Norma vyšla v anglickom jazyku, pripravuje sa vydanie v slovenskom jazyku.

Vydáním STN EN 12050-4: 2015 sa ruší predchádzajúce vydanie STN EN 12050-4: 2003.

STN EN 12926: 2015 (75 8165) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Peroxodisíran disodný

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydáním STN EN 12926: 2015 sa ruší

predchádzajúce vydanie STN EN 12926: 2009.

STN EN 1018+A1: 2015 (75 8242) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Uhličitán vápenatý

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydáním STN EN 1018+A1: 2015 sa ruší predchádzajúce vydanie STN EN 1018: 2013.

STN EN 13194: 2015 (75 8409) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Kyselina octová

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydáním STN EN 13194: 2015 sa ruší predchádzajúce vydanie STN EN 13194: 2009.

STN EN 13176: 2015 (75 8410) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Etanol

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydáním STN EN 13176: 2015 sa ruší predchádzajúce vydanie STN EN 13176: 2008.

STN EN 12876: 2015 (75 8414) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Kyslík

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydáním STN EN 12876: 2015 sa ruší predchádzajúce vydanie STN EN 12876: 2009.

Zrušenie noriem:

Zrušená STN 83 0520-27: 1977 Fyzikálno-chemický rozbor pitnej vody. Stanovenie ropy a ropných látok
Zrušená k 1. 8. 2015 bez náhrady.

Zrušená STN ISO 9998: 1998 (75 7813) Kvalita vody. Hodnotenie a kontrola mikrobiologických kultivačných médií na stanovenie počtu kolónií používaných pri skúškach kvality vody

Zrušená k 1. 8. 2015. Norma bola nahradená normou STN EN ISO 11133: 2014 Mikrobiológia potravín, krmív a vody. Príprava, výroba, uchovávanie a skúšky výkonnosti kultivačných médií (56 0106).

Výstava z medzinárodného prieskumu rieky Dunaj

Medzinárodná komisia pre ochranu Dunaja so sídlom vo Viedni (IPCDR) uskutočňuje každých 7 rokov spoločný prieskum Dunaja (Joint Danube Survey – JDS). Slovensko v tejto aktivite reprezentoval už po tretí raz v r. 2013 Výskumný ústav vodného hospodárstva, ktorý zabezpečoval organizáciu na slovenskom úseku Dunaja. Špecialisti z Národného referenčného laboratória pre oblasť vód na Slovensku vykonávali odbery vzoriek, analýzy vybraných ukazova-

teľov a zabezpečovali hydro-morfologické merania. Zároveň bol VÚVH aj centrálnym miestom na uskladnenie všetkých vzoriek a ich distribúciu do zahraničných laboratórií. Výstava ponúkla súbor asi štyridsiatich najzaujímavejších fotografií z tohto prieskumu a bola dostupná v átriu MŽP SR na Nám. L. Štúra v Bratislave v termíne od 3. do 14. augusta 2015.

Zdroj: www.vuvh.sk



Krst novej publikácie k téme zavlažovania

Podvečer prvého dňa 42. medzinárodnej poľnohospodárskej a potravinárskej výstavy Agrokomplex 2015 v Nitre, sa uskutočnil už tradičný slávnostný galavečer. Počas neho dostali ocenenie Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR významné osobnosti, ktoré sa zaslúžili o rozvoj poľnohospodárstva, potravinárstva a lesníctva. Ocenenie Zlatý Kosák, v kategórii rastlinná výroba získal kolektív autorov – Štefan Rehák z Výskumného ústavu vodného hospodárstva, Viliam Bárek, Ľuboš Jurík, Milan Čistý, Dušan Igaz, Štefan Adam, za vysokoškolskú učebnicu Zavlažovanie poľných plodín, zeleniny a ovocných sádov, ktorú tiež slávnostne uviedli do života. Problematika, ktorá je v knihe zahrnutá je veľmi široká – od klimatickej zmeny, cez sústavy hospodárenia na zavlažovanej pôde či systémy šetriace vodnú energiu s dopadom na rozvoj vidieka. Tiež komplexne zahŕňa závlahu a všetko, čo s nimi súvisí. Osobitná časť knihy sa venuje vodným zdrojom. Vďaka spolupráci s prof. Lapinom, ktorý sa zaoberá vývojom klimatickej zmeny, a Výskumom vodného hospodárstva, sa azda prvýkrát čitatelia práve v tejto knihe dozvedia viac o dopadoch klimatickej zmeny. Následne



Ing. Gabriel Jenčík, ktorý dlhé roky pôsobil ako vládny splnomocnenec pre vodné dielo Gabčíkovo, pokrstil učebnicu vodou z Malého Dunaja.

Zdroj: FZKI SPU

MŽP SR: Vodné zdroje na Žitnom ostrove skládka vo Vrakuni neohrozuje

Bývalá skládka Chemických závodov Juraja Dimitrova v bratislavskej mestskej časti Vrakuňa zdroje pitnej vody na Žitnom ostrove nateraz neohrozuje. Preukázali to výsledky rozsiahleho geologického prieskumu skládky, ktorý tu urobilo Ministerstvo životného prostredia SR. Prieskum

kuni, preto tu od roku 2002 platí zákaz využívania vody zo studní. Enviro-rezort apeluje na ľudí, aby tento striktný zákaz naďalej dodržiavali. Sanáciu toxickéj skládky vo Vrakuni s najväčšou pravdepodobnosťou zabezpečí štát. Tento týždeň sa začalo formálne konanie o určení povinnej osoby,

opätovne využiť napríklad vo výrobe. Do úvahy prichádza aj aktívna sanácia skládky. Tá by stála okolo 113 miliónov eur a dĺžka jej realizácie by dosiahla aj päť rokov. Rezort životného prostredia chce na riešení sanácie a výbere vhodnej metódy spolupracovať s hlavným mestom i mestskou časťou Vrakuňa.



však potvrdil postupné šírenie znečistenia a nutnosť sanácie tejto environmentálnej záťaže.

„Katastrofické scenáre, ktoré hovoriли o tom, že znečistenie zamoruje podzemné vody Žitného ostrova, prípadne Dunaja, sa nepotvrdili,“ povedal na dnešnom brífingu minister životného prostredia Peter Žiga. Problematika je podľa jeho slov lokálna a vzťahuje sa na Vrakuná a mierne zasahuje do susednej bratislavskej mestskej časti Podunajské Biskupice. Geologický prieskum na druhej strane potvrdil dlhodobé podozrenia, že sa priamo na skládke pod povrchom nachádzajú vo vysokej koncentrácii látky ako pesticídy, herbicídy, benzény alebo arzén. Tieto látky sú pre ľudí nebezpečné. „Ani v najbližších rokoch by ale nehrozilo zamorenie podzemných vôd Žitného ostrova ani Dunaja,“ doplnil minister s tým, že šírenie znečistenia k týmto vodám by trvalo niekoľko desiatok rokov.

Pre chemickú skládku ale došlo k znečisteniu podzemnej vody vo Vra-

kuňa, ktorá je za skládku zodpovedná. „Na-koľko táto skládka bola legálna, s veľkou pravdepodobnosťou toto konanie po 60 dňoch skončí tak, že bude ako povinná osoba určený štát. To znamená, že bude musieť odstrániť alebo zabezpečiť túto skládku,“ vysvetlil šéf enviro-rezortu. Ministerstvo životného prostredia predpokladá, že na sanačné práce, s ktorými by sa mohlo začať v prvom kvartáli budúceho roka, bude treba vyčleniť okolo 20 miliónov eur. Tieto finančné prostriedky chce vziať z Operačného programu Kvalita životného prostredia. Podľa enviro-rezortu je najpravdepodobnejšie riešenie problému so skládkou formou kapsulizácie. „Urobili by sa vrty a zdroje znečistenia by sa zaizolovali,“ podotkol minister. Podľa jeho slov by toto riešenie stálo do 20 miliónov eur a realizovalo by sa zhruba 18 mesiacov. „Pomohlo by to na niekoľko desiatok až 100 rokov,“ uzavrel minister Peter Žiga. Predpokladá však, že budúce generácie sa budú vedieť lepšie s týmto problémom vyrovnávať a prítomné chemické látky na skládke

Rozloha skládky chemických závodov, ktorá sa nachádza na území starého Mlynského ramena, na rozhraní bratislavských mestských častí Vrakuná a Ružinov, je približne 4,65 hektára. Je na nej zhruba 120-tisíc kubických metrov odpadu, ktorý sa tu vyvážal z chemických závodov v 60. až takmer 80. rokoch minulého storočia. Po sprevádzkovaní Vodného diela Gabčíkovo v roku 1992 začala hladina podzemných vôd stúpať, až dosiahla úroveň tunajších kontaminovaných hornín i chemického odpadu. Vrakuná i Podunajské Biskupice vstúpili pred pár mesiacmi pre skládku do štrajkovej pohotovosti. Proti toxickéj skládke vo februári bola spustená aj petícia, podpísala sa pod ňu viac ako 2 500 ľudí. Ľudia i samosprávy sa totiž obávali znečistenia pitnej vody toxickými látkami zo skládky. Na Slovensku je zaregistrovaných viac ako 2 000 environmentálnych záťaží. Z nich je takmer 120 skládok priemyselných odpadov.

Zdroj: Odbor komunikácie, MŽP SR

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.

Pri fotografiách sa snažte o čo najvyššiu kvalitu; najvhodnejší je formát .jpg; rozlíšenie 300 dpi. Tabuľky a grafy dodávajte čiernobiely (nie farebné). 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 43 238

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

© Vodohospodársky spravodajca dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie ročník 58

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. Poďorová, PhD., Ing. Ivan Málinka, Ing. Juraj Jurica, Ing. P. Rusina, doc. RNDr. I. Škultétyová, PhD., Ing. G. Tuhý, Dr. Ing. A. Túma.

Dátum vydania: 19. september 2015

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

Dodavateľ technologických celkov
čistiarní odpadových vôd a úpravní vôd

envi-pur

Drenážny systém Leopold typu S a SL

Rovnomerná distribúcia pracovného vzduchu po celej ploche filtra umožňuje dosiahnuť vynikajúce výsledky prania filtrov, a to i pri rôznom zložení vrstiev filtračného média.

Výhody a použitie technológie Leopold

- » Nízka hmotnosť pre ľahkú manipuláciu
- » Materiál – veľmi odolný a nekorozívny vysokohustotný polyetylén (HDPE)
- » Povrch znižujúci nebezpečie kalcifikácie
- » Odstraňovanie zákalu a vložkovitých suspenzií po koagulácii pri úprave vody
- » Odstraňovanie suspendovaných látok pri čistení odpadových vôd
- » Terciálne čistenie odp. vôd a zmäkčovanie vody



Drenážny systém ÚV Plzeň



envi-pur

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

Obchodná kancelária:
Zvolenská 27
821 09 Bratislava
Slovenská republika

www.envi-pur.sk

Milan Drda, jednatel'

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



VodaTím s.r.o., Zvolenská 27, 821 09 Bratislava

ROZBOR VODY – ODBORNÉ PORADENSTVO

- rozbor pitných vôd
- rozbor bazénových vôd
- návrh technológie úpravy vody
- odborné poradenstvo pre oblasť: pitných a odpadových vôd; kúpalísk a bazénov; v oblasti ľudských zdrojov

BEZPEČNÁ PITNÁ VODA – ZDRAVIE A EKOLÓGIA



Poloprevádzkové overenie optimálnej filtračnej náplne na ÚV Klenovec a ÚV Málimec

ÚPRAVA VODY - DODÁVKA ZARIADENÍ

- odstraňovanie nežiadúcich komponentov z vody (železo, mangán, amonné ióny, dusičnany, chlór, vápnik...)
- zmäkčovanie vody
- hygienické zabezpečenie vody
- galvanická úprava teplej a studenej vody
- domové čistiare odpadových vôd
- ekologické čistiace a pracovné prostriedky

tel.: 0903 268 508 e-mail: vodatim@vodatim.sk www.vodatim.sk





Pozývame Vás na spoločné vedecké podujatie s medzinárodnou účasťou pod záštitou ministra životného prostredia SR a za podpory Medzinárodného vyšehradského fondu

MANAŽMENT POVODÍ A POVODŇOVÝCH RIZÍK 2015 a HYDROLOGICKÉ DNI 2015



• Visegrad Fund

6. – 8. október 2015, hotel Družba Bratislava

Cieľom konferencie je výmena domácich a zahraničných poznatkov a skúseností, teoretických a praktických vedomostí odborníkov venujúcich sa problematike vodného hospodárstva.

Sekretariát konferencie

Výskumný ústav
vodného hospodárstva
Mgr. Tatiana Šimková
Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5
812 49 Bratislava
tel.: +421 2 59 343 255;
e-mail: simkova@vuvh.sk

Sekcie

- Les a sneh
- Pôda
- Podzemné vody
- Toky a korytá riek
- Povodne a sucho (extrémy)
- Manažment vodného hospodárstva
- Hydrologické procesy v krajine

Bližšie informácie aj záväznú prihlášku nájdete na:

<http://www.vuvh.sk/?pid=33>

<http://www.zzv.sk/index.php?ID=61>

PARTNERI
PROJEKTU:



9. bienálna konferencia – Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vôd

Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava v spolupráci s Ministerstvom životného prostredia SR, Asociáciou vodárenských spoločností, Asociáciou čistiarenských expertov SR, Slovenskou vodohospodárskou spoločnosťou, člen ZSVTS organizujú 9. bienálnu konferenciu s medzinárodnou účasťou

REKONŠTRUKCIE STOKOVÝCH SIETÍ A ČISTIARNÍ ODPADOVÝCH VÔD,

ktorá sa bude konať **13. – 15. 10. 2015** v Podbanskom.

Mediálni partneri konferencie



Tematické okruhy konferencie

- legislatívne a koncepcné východiská pre výstavbu a modernizáciu ČOV a stokových sietí
- rekonštrukcia, intenzifikácia a obnova stokových sietí a ČOV
- ekonomické hľadiská a nástroje investičných akcií v oblasti stokových sietí a ČOV vrátane využitia prostriedkov z fondov EÚ
- progresívne metódy čistenia odpadových vôd a spracovania kalov
- vzťah stokovej siete k ČOV, špecifiká rozsiahlych stokových sietí
- vody z povrchového odtoku
- prevádzkové skúsenosti z rekonštruovaných ČOV a stokových sietí
- prevádzka stokových sietí a ČOV, krízové stavy a havárie
- špecifická prevádzka priemyselných ČOV
- nové technologické postupy pri výstavbe, rekonštrukcii a obnove stokových sietí a ČOV
- materiály a výrobky používané pri rekonštrukcii stokových sietí a ČOV
- optimalizácia, automatizácia a riadenie procesov

Možnosti prezentácie

prednáška, poster
Podrobnejšie informácie o konferencii:
<http://www.vuvh.sk/?pid=43>

Kontaktná adresa:

Výskumný ústav vodného hospodárstva
Ing. Dagmar Drahovská
Nábřeží arm. gen. L. Svobodu 5
812 49 Bratislava 1

tel.: +421-2- 593 43 429
mobil: +421-918 360 165
fax : +421-2-544 11 941
e-mail: drahovska@vuvh.sk