



11-12 / 2017

VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie



REG  TRANS - **rittmeyer**

KNOW - HOW
ZO SKÚSENOSTÍ



Myšlienka, návrh, projekt



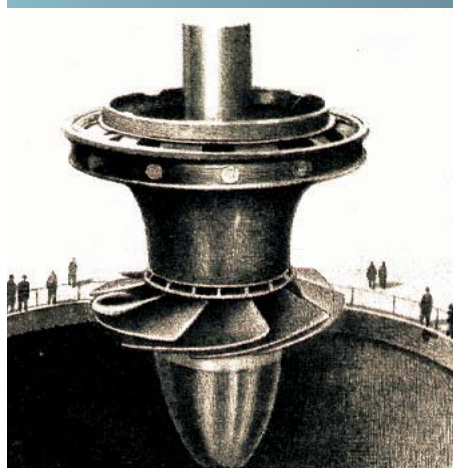
Inžinierska,
projektová
a dodávateľská
spoločnosť
v oblasti merania,
regulácie a riadenia
technologických procesov

Medzi energiou a spotrebiteľom

energetika

životné prostredie

hydrotechnika



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

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

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



Milí čitatelia,

V tomto vydaní Vodohospodárskeho spravodajcu sa budeme špeciálne venovať témam vedeckej konferencie Manažment povodí a extrémne hydrologické javy prebiehajúcej od 10. – 11. októbra 2017 v hoteli Sitno vo Vyhniach pod záštitou ministra životného prostredia Lászlóa Sólymosa, ktorý nás poctil svojou účasťou na konferencii.

Cieľom konferencie bolo nadviazať na päť predošlých konferencií a vytvoriť priestor na prezentovanie najnovších poznatkov v tejto oblasti, ako aj prispieť k tradícii seriózneho, kompetentného a systematického prístupu k problému povodní a sucha so zámerom posilniť platformu pre výmenu informácií, skúseností ako aj identifikáciu problémových otázok.

Aj to bol dôvod, prečo na príprave konferencie v rámci programového výboru spolupracovali nielen odborníci z akademickej obce, výskumu a vodohospodárskej praxe, ale aj predstavitelia ministerstva životného prostredia, s ambíciou odborne prispieť a prezentovať účinné riešenia v tejto oblasti.

Sucho a povodne majú významnú časovú a priestorovú variabilitu a sú fenoménom klimatickej zmeny. Ich výskyt a prejav je špecifický a významne ovplyvnený geografickými podmienkami územia. Sú zodpovedné za hospodárske, ekonomické, ale aj politické a medzinárodné súvislosti. Slovensko nie je výnimkou. Aj preto otvárame tému sucha a povodní každý rok. V nepravidelných intervaloch riešime problematiku povodní v jednotlivých čiastkových po-

vodiach rôzneho rádu a bilancujeme škody na infraštruktúre a hospodárstve.

Sucho s plošným dopadom vytvára osobitné krízové situácie vo vodnom hospodárstve, poľnohospodárstve, energetike a všeobecne v celom národnom hospodárstve. Práve tieto skutočnosti si vyžiadali osobitnú pozornosť, štúdium a analyzovanie tohto meteorologického javu, ktorý negatívne vplyva nielen na hospodárstvo Slovenska, ale aj na prírodné ekosystémy.

Výskumní pracovníci a odborná verejnosť budú stáť pred problémom navrhnuť a zrealizovať v rámci jednotlivých povodí vhodné adaptačné opatrenia na extrémne prejavy počasia na úrovni technických, prípadne ekologických opatrení a azda aj prehodnotiť viaceré koncepcie, technické postupy, prípadne legislatívu.

Rada by som tento priestor využila aj na to, aby som z pozície odborného garanta konferencie poďakovala organizátorom konferencie a programovému výboru zloženému z vodohospodárskych osobností a profesionálov, ktorí sa vložili do príprav a venovali im neraz aj svoj súkromný čas. Vybrané témy, ktoré odznali na konferencii, Vám prinášame v špeciálnej rubrike nazvanej „Z konferencie Manažment povodí a extrémne hydrologické javy“.

Na záver mi ostáva už len dodať, že to bol príjemne strávený čas v malebnom prostredí stredného Pohronia vo Vyhnianskej doline, a to predovšetkým pre samotný priebeh konferencie, ktorá bola pre zúčastnených obohatením nielen na profesionálnej, ale i priateľskej úrovni.

Ing. Ľubica Kopčová, PhD.

predsedníčka Výkonnej rady Združenia zamestnávateľov
vo vodnom hospodárstve na Slovensku
generálna riaditeľka
Výskumného ústavu vodného hospodárstva

© Vodohospodársky spravodajca

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie / ročník 60

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

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

Redakčná rada: Ing. Stanislav Dobrotka, Ing. Ivica Galléová, Ing. Ingrid Grundová, Ing. Pavel Hucko, CSc. (predseda), doc. Ing. Ľuboš Jurík, PhD., Ing. Juraj Jurica, Mgr. Pavel Machava, RNDr. Olga Majerčáková, CSc., Ing. Ivan Malinka, Ing. Jana Poórová, PhD., Ing. Peter Rusina, doc. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Gabriel Tuhý, Dr. Ing. Antonín Tůma, RNDr. Andrea Vranovská, PhD.

Dátum vydania: november 2017

Zodpovedný redaktor: Ing. Mária Berecová

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

Príspevky sú recenzované.

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

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



Foto na titulnej strane a 4. strane obálky:
Šomoška, Tri studničky, autor Samuel Rybár

3 Úvodník Editorial

5 Pracovná skupina pre spoluprácu v oblasti hydrológie a protipovodňovej služby na hraničných vodách medzi Slovenskou republikou a Poľskou republikou.

Working Group on Cooperation in the Field of Hydrology and Flood Protection Service on Transboundary Waters between the Slovak Republic and Poland

J. Novák, I. Machara

6 XVII. konferencia s medzinárodnou účasťou PITNÁ VODA

17th International Conference DRINKING WATER

J. Buchlovičová

8 Made by Science – Vytvorené vedou

M. Berecová

9 Konferencia Manažment povodí a extrémne hydrologické javy

Conference Water management and hydrological extremes

M. Berecová

10 Nakladanie so zrážkovými vodami a efektívna ochrana pred prívalovými zrážkami... ako sa k nim stavíme v praxi?

Management of Rain Waters and Effective Protection against Storm Rainfalls... How to manage with them in practice?

G. Graindová, J. Dobiaš

16 Monitoring hydrologického sucha na Slovensku

Monitoring of Hydrological Drought in Slovakia

I. Blaškovičová, J. Poórová, V. Šimor, I. Lovásová, Z. Danáčová

23 Hydrologický predpovedný systém na Slovensku

Hydrological Forecast System in Slovakia

D. Lešková, K. Hrušková, E. Uhliarová, M. Mikuličková

29 Vodné nádrže a ich vplyv na hydrologické extrémny

Water reservoirs and their impact on hydrological extremes

D. Mydla

34 Informácie o STN

Information on the Slovak National Standards

D. Borovská

35 Konferencia Hydrochémia

Hydrochemistry Conference

36 Konferencia Pitná voda 2018

2018 Drinking Water Conference

37 75. výročie oslavuje Július Hétharši

75th Birthday of Július Hétharši

A. Kasana

Pracovná skupina pre spoluprácu v oblasti hydrológie a protipovodňovej služby na hraničných vodách medzi Slovenskou republikou a Poľskou republikou

Ing. Ján Novák, Ing. Ivan Machara

Slovenský hydrometeorologický ústav, regionálne pracovisko Žilina

V súlade s Dohodou medzi vládou Slovenskej republiky a vládou Poľskej republiky o vodnom hospodárstve na hraničných vodách, podpísanou vo Varšave 14. mája 1997 (ďalej len „Dohoda“) bola vytvorená Slovensko-poľská komisia pre hraničné vody (ďalej len „Komisia“).

Pre potreby plnenia úloh vyššie uvedenej „Dohody“ vytvorila „Komisia“ nasledujúce pracovné skupiny:

- pracovná skupina pre spoluprácu v oblasti protipovodňových opatrení, úprav hraničných vodných tokov, zásobovania vodou, meliorácií pohraničných území, plánovania a hydrogeológie, ďalej len „Skupina R“,
 - pracovná skupina pre spoluprácu v oblasti hydrológie a protipovodňovej služby na hraničných vodách, ďalej len „Skupina HyP“,
 - pracovná skupina pre spoluprácu v oblasti ochrany hraničných vôd pred znečistením, ďalej len „Skupina OPZ“,
 - pracovná skupina pre zabezpečovanie realizácie požiadaviek Rámcovej smernice EÚ o vode, ďalej len „Skupina WFD“.
- „Skupina HyP“ s cieľom zabezpečenia realizácie „Dohody“ prijala a priebežne aktualizuje „Zásady spolupráce pre Slovensko-poľskú pracovnú skupinu pre spoluprácu v oblasti hydrológie a protipovodňovej služby na hraničných vodách“ (ďalej len „Zásady spolupráce“).

„Skupina HyP“ od svojho vzniku v roku 1993 nadviazala na rokovania československo-poľskej „Skupiny HyP“, z ktorej prevzala aj „Zásady spolupráce“, ktoré inovovala na slovensko-poľské hraničné vody. Tieto po podpísaní „Dohody“ a vytvorení „Komisie“ prepracovala do terajšej podoby.

Kompetentnými organizáciami na plnenie úloh sú zo slovenskej strany – Slovenský hydrometeorologický ústav Bratislava (ďalej len SHMÚ) a z poľskej strany – Ústav meteorológie a vodného hospodárstva – štátny výskumný ústav pobočka Krakov (Inštitút Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy Oddział w Krakowie – ďalej len IMGW-PIB). Spolupráca sa dotýka spoločného povodia riek Orava, Dunajec a Poprad. Tieto organizujú a vykonávajú práce na realizácii základných úloh spolupráce v hydrológii a protipovodňovej služby na hraničných vodách prostredníctvom svojich regionálnych pracovníkov:

- zo slovenskej strany sú to Odbor hydrologické monitorovanie, predpovede a výstrahy, Košice a Odbor hydrologické monitorovanie, predpovede a výstrahy, Žilina,
- z poľskej strany ide o Odbor meracej a pozorovacej siete

IMGW-PIB v Krakove a IMGW-PIB, Hydrologicko-meteorologická stanica Nowy Sacz.

Výmena meteorologických údajov prebieha priamo medzi SHMÚ, Odbor klimatologická služba a Odbor databanky IMGW-PIB vo Varšave.

Vecná pôsobnosť spolupráce spočíva v:

1. hodnotení kvantitatívneho stavu vôd,
 2. pravidelnom poskytovaní výsledkov hydrologických a meteorologických meraní a pozorovaní,
 3. poskytovaní údajov a podkladov z oblasti hydrológie a meteorológie, potrebných pre spracovanie projektov alebo výskumov na hraničných vodách,
 4. spolupráci pri predchádzaní povodňam, počas povodní, pri ľadochode, počas sucha a tiež pri zabezpečovaní hydrologických a meteorologických údajov v týchto prípadoch,
 5. posudzovaní otázok súvisiacich s vodoprávnymi konaniami pre Komisiu,
 6. spolupráci pri posudzovaní hydrologických otázok pre rôzne projekty,
 7. zúčastňovaní sa technickej kontroly hydrologických objektov.
- Do dnešného dňa sa uskutočnilo 47 riadnych a 13 mimoriadnych rokovaní, počas ktorých sme sa venovali stanovenému programu a úlohám zadaným „Komisiou“.

Slovenský hydrometeorologický ústav má regionálne pracoviská rozmiestnené na celom území Slovenska. Povodie Váhu spadá pod Ústav meteorológie a vodného hospodárstva – štátny výskumný ústav pobočka Krakov. Z tohto dôvodu sme sa snažili rokovania uskutočňovať na rôznych miestach toho-ktorého štátu tak, aby sme hosťom ukázali, popri spoznávaní organizačnej štruktúry daného pracoviska, aj zaujímavosti a krásy hostujúcej krajiny. Od prvého rokovania sa na poste vedúceho slovenskej časti „Skupiny HyP“ vystriedalo viacero pracovníkov – L. Dulovič, P. Škoda, L. Murín, J. Novák, V. Pešek, J. Novák a I. Machara (v časovom poradí). Na poste vedúceho poľskej časti „Skupiny HyP“, ktorý je spojený s funkciou riaditeľa IMGW-PIB Krakov, resp. jeho zástupcu – M. Maciejewski, J. Sadon, T. Balcerzak, J. Niedbala a R. Skapski. Rokovania sa zúčastňovali okrem členov „Skupiny HyP“ a prizvaných expertov aj vedúci pracovníci organizácii, na území ktorých sa rokovanie konalo.

Tieto rokovania prerástli z pracovných stretnutí do stretnutí priateľov a radi by sme pokračovali v nastavenom kurze, keďže v priateľskom duchu sa pracovné povinnosti plnia oveľa lepšie.

XVII. konferencia s medzinárodnou účasťou PITNÁ VODA

Ing. Jana Buchlovičová

VodaTím, s. r. o.

Konferencia **PITNÁ VODA**, ktorá sa konala 19. až 21. septembra 2017 v Kursalóne v Trenčianskych Tepliciach bola už 17. konferenciou s medzinárodnou účasťou.

Konferencia mala vzdelávací charakter a bola určená pracovníkom z odboru vodárenstva, prevádzkovateľom verejných vodovodov, prevádzkovateľom malých obecných vodovodov, zástupcom obcí, pracovníkom štátnej správy v oblasti životného prostredia a verejného zdravotníctva, ve-

deckým, odborným a technickým pracovníkom, zástupcom škôl a študentom, ako i ďalším, ktorí sa zaoberajú problematikou pitnej vody.

Do programu konferencie bolo zaradených 40 vysoko odborných, ale hlavne aktuálnych prednášok. Súčasťou odborného programu bola i audiovizuálna prezentácia firiem a dodávateľských organizácií. Okrem toho prezentovali niektorí účastníci konferencie svoje výsledky a poznatky formou posterov.



Predsedačský stôl konferencie Pitná voda

Počas slávnostného otvorenia konferencie sa prítomným účastníkom prihovorili zástupcovia organizátorov a sponzorov konferencie.

Konferencia potom pokračovala odborným programom, ktorý bol rozdelený do siedmych sekcií:

- právne predpisy v oblasti vodárenstva,
- koncepčné otázky rozvoja vodárenstva, organizácia a riadenie vodárenských systémov zásobovania pitnou vodou,
- technický, technologický a energetický audit,
- zdroje vody a ich ochrana,
- doprava vody,
- technológia úpravy vody,
- zdravotná bezpečnosť a kvalita pitnej vody.

V úvodnej sekcii konferencie *Právne predpisy v oblasti vodárenstva* odzneli dve prednášky zástupcov Ministerstva životného prostredia SR a Úradu verejného zdravotníctva SR zamerané na zmeny v právnych predpisoch v oblasti vodárenstva v rezorte životného prostredia i zdravotníctva.

Proces potreby ekonomickej prevádzky ako celku v našich vodárenských prevádzkach si nutne vyžaduje zaoberať sa *Technickým, technologickým a energetickým auditom*. Prednášky Ing. Potůčkovej, Ing. Vychytila i Ing. Schejbala dokazujú, že tejto problematike je potrebné v Slovenskej republike venovať zvýšenú pozornosť hlavne teraz, keď sa pripravuje modernizácia viacerých úpravni vôd.

Keďže energetická náročnosť je v súčasnosti jeden zo základných technicko-ekonomických ukazovateľov úpravni vôd a prevádzkovatelia sú povinní ju sledovať a vyhodnocovať, je viac ako dôležité sa tejto téme venovať aj naďalej. Vypracovanie energetického auditu nie je jednoduchá vec a jeho „cieľom by malo byť získanie prehľadu o energetickej náročnosti“ (Ing. Potůčková; *Jak šetřit provozní náklady*).

Do tejto sekcie vhodne zapadla, aj pre technikov zrozumiteľná, odborná prednáška s názvom *Financovanie obnovy a rozvoja vodovodov na Slovensku* (Ing. Ďuroška).

Problematike výskytu pesticídnych látok v surovej, ale aj pitnej vode sa venovali aj prednášky v sekcii *Zdroje vody a ich ochrana*.

K úspešnému priebehu konferencie prispela i sekcia *Zdravotná bezpečnosť a kvalita pitnej vody*, v ktorej odzneli najmä prednášky zástupcov úradov verejného zdravotníctva. Boli zamerané na monitorovanie biologického oživenia, ktoré môže byť rýchlym nástrojom identifikácie zmien v kvalite dodávanej pitnej vody, ďalej vývoju kvality pitnej vody vo verejných vodovodoch v regióne Banská Bystrica a Brezno i výsledkom skríningu sekundárnej kontaminácie olovom v niektorých školských a predškolských zariadeniach. Spolu s príspevkom, zaoberajúcim sa hodnotením zdravotného rizika z arzénu, upriamili prednášky pozornosť na motto konferencie i hlavný cieľ Bonskej charty – **Kvalitná, zdravotne bezpeč-**

ná pitná voda, ktorá má dôveru spotrebiteľa. Sekciu doplnila informácia o využívaní individuálnych zdrojov pitnej vody a dostupných údajoch o ich kvalite i témy, ktoré rezonovali na konferenciách v minulých rokoch (význam vápnika a horčíka v pitnej vode, vzťah obsahu voľného chlóru k mikrobiologickej kvalite vody).

Už tradične sú na konferencii veľkým počtom prednášok obsadené sekcie: *Koncepčné otázky rozvoja vodárenstva, organizácia a riadenie vodárenských systémov zásobovania pitnou vodou a Technológia úpravy vody a skúsenosti z technologických procesov úpravy vody*.

Je to logické vyústenie modernizácie úpravni vôd v Českej republike, ale i realizácia prvých progresívnych riešení využitia membránových technológií v podmienkach VVS, a. s. Košice a PVPS, a. s. Poprad.

Z prednášok týchto dvoch sekcií jednoznačne vyplýva pre mnohých už známa skutočnosť, že bez kvalitne spracovaných predprípravných prác a vysokej odbornosti riešiteľského kolektívu nie je možné pripraviť ekonomicky optimálnu a technicky správnu modernizáciu úpravne, ktorá je určite náročnejšia ako výstavba novej úpravne. Dokumentuje to i prednáška doc. Ing. Dolejša, CSc. s názvom *„Inovuj alebo neprežiješ“*, ktorá platí i ve vodárenství a taktiež prednáška Ing. Drbohlava a kolektívu *„Modernizace a rekonstrukce úpraven vody – odstraňování pesticidů a jejich metabolitů, biologických látek a léčiv“*.

V rámci konferencie vystúpila i tajomníčka novovzniknutej Slovenskej asociácie vodárenských expertov (SAVE) doc. Ing. Danko Barloková, PhD., ktorá predstavila založenie a ciele činnosti asociácie.

Počas konania konferencie pripravili organizátori aj sprievodný program:

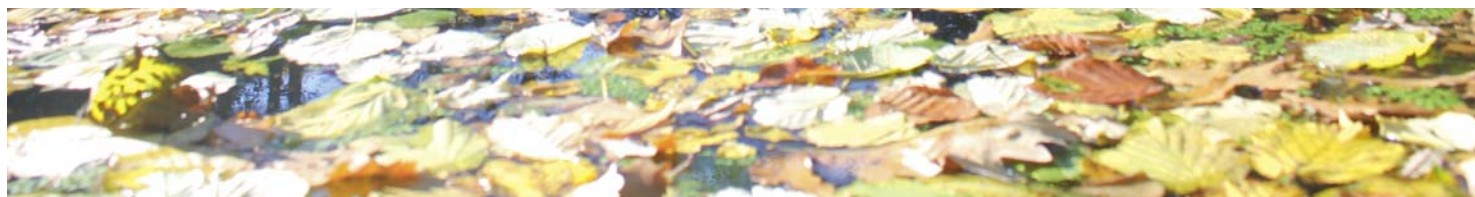
- prezentácia výroby, dodávky a servisu technologických zariadení a výrobkov v oblasti vodárenstva,
- pre všetkých účastníkov konferencie, ako i pozvaných hostí bolo pripravené priateľské stretnutie, kde pokračovala voľná diskusia.

Pre prezentáciu firiem a dodávateľských organizácií boli už tradične vytvorené optimálne podmienky. Prezentácia sa realizovala v hornej časti kongresovej sály Kursalónu, pričom každá firma, či dodávateľ mali k dispozícii panel a rokovací box.

Ďakujeme všetkým prednášateľom, i tým, ktorých mená tu neboli spomenuté, ako aj organizátorom za ich prácu odvedenú na vysoko odbornej úrovni.

Na záver by som chcela v mene celého organizačného výboru konferencie vyjadriť vďaka všetkým účastníkom konferencie a hlavne zástupcom sponzorujúcich firiem, ktorí výrazne pomohli pri zorganizovaní konferencie PITNÁ VODA.

Foto: autor



„Made by Science“ – „Vytvorené vedou“

Ing. Mária Berecová

Výskumný ústav vodného hospodárstva

bolo motto 11. ročníka FESTIVALU VEDY Európska noc výskumníkov prebiehajúcom 29. septembra 2017. Slovensko bolo jedným z 24 štátov, ktoré hostili výskumníkov počas pred-

prezrieť ešte detailnejšie a tiež sa dozvedieť od odborníkov, napríklad aj to, ktoré z nich sú indikátormi čistej vody. Žiaci základných škôl, ale aj starší študenti, dospelých nevynímajúc



Prezentácia činnosti VÚVH

poslednej septembrovej noci. Výskumný ústav vodného hospodárstva (VÚVH) sa festivalu zúčastnil aj tento rok a opäť v Starej tržnici v Bratislave. Okrem Bratislavy sa konal festival paralelne aj v ďalších slovenských mestách – Banskej Bystrici, Žiline, Košiciach, Poprade a v sprievodnej lokalite: Medzev a Levice.

Návštevníci prezentačného stánku VÚVH pod názvom „Skúmaj vodu a život v nej“ obdivovali najmä zbierku lariet vodných živočíchov získané zo slovenských stojatých alebo tečúcich vôd. Vďaka špeciálnej binokulárnej lupe si ich mohli

skúmali aj rast baktérií na kultivačných médiách, ktoré boli izolované z pitných vôd, z vôd zo studní ako aj z vody Dunaja. Prostredníctvom rýchlej metódy priameho dôkazu prítomnosti špecifického enzýmu mohli návštevníci vidieť aj stanovenie indikátora znečistenia baktériou *Escherichia coli*, ktorá je po konzumácii takto kontaminovanej vody možným pôvodcom črevných infekcií.

Tí, ktorí správne zodpovedali na kvízové otázky si domov odniesli darček vo forme pera a DVD s filmom Voda je život.

Foto: autor

Konferencia Manažment povodí a extrémne hydrologické javy

Ing. Mária Berecová

Výskumný ústav vodného hospodárstva

Vedecká konferencia, nad ktorou prevzal záštitu minister životného prostredia László Sólymos sa konala od 10. – 11. októbra 2017 v **hoteli Sitno vo Vyhníach**. Odborným garantom konferencie, ktorú organizovalo Združenie zamestnávateľov



Otvorenie konferencie predsedníčkou Výkonnej rady ZZVH Ľ. Kopčovou

vo vodnom hospodárstve na Slovenku (ZZVH) v spolupráci s Ministerstvom životného prostredia SR (MŽP) a ďalšími vodohospodárskymi odborníkmi a inštitúciami, bola predsedníčka

generálny riaditeľ Slovenskej vodohospodárskej výstavby Stanislav Gáborík, generálny riaditeľ Slovenského hydrometeorologického ústavu Martin Benko, riaditeľ úseku technicko-bezpečnostného dohľadu Andrej Kasana. Medzi hosťami bol aj štátny tajomník MŽP Norbert Kurilla, ktorý prítomných previedol Akčným plánom boja proti suchu.

Odborníci z akademickej obce, výskumu, vodohospodárskej praxe, ako aj predstavitelia ministerstva životného prostredia, ktorí sa významnou mierou podieľali na tvorbe programu dvojdnovej konferencie sa zhodli na jej rozdelení do **šiestich odborných blokov**.

V rámci sekcie **Integrovaný manažment povodí a programy opatrení**, ktorej predsedal J. Szolgay a M. Bella odznelo päť prezentácií. Blok **Technické opatrenia a zelená infraštruktúra I.** zastrelil A. Šoltész a Ľ. Jurík, ktorí uviedli šesť prednášok. Téma **Hydrologické extrémny: modelovanie a predpovedanie I.** predsedali Y. Velísková a K. Hlavčová a odznelo v nej sedem prezentácií. Poslednou časťou prvého dňa bola **posterová prezentácia** zameraná na zodpovedanie detailnejších otázok vybraných tém.

Technické opatrenia a zelená infraštruktúra II. bola úvodnou témou druhého dňa konferencie, predsedali jej E. Bednárová a A. Bujnová a v rámci nej vystúpili štyria prezentujúci. Osem vstupov odznelo pod hlavičkou sekcie **Hydrologické extrémny: modelovanie a predpovedanie II.** uvádzanej D. Leš-



Príhovor ministra životného prostredia SR Ľ. Solymosa

Výkonnej rady ZZVH a generálna riaditeľka Výskumného ústavu vodného hospodárstva (VÚVH) Ľubica Kopčová.

Po slávnostnom otvorení konferencie príhovorom Ľ. Kopčovej za organizátora, sa viac ako 130-tim účastníkom prihovorili aj hostia konferencie, ktorými boli pán minister László Sólymos,

kovou a Š. Rehák, ktorý zároveň krátkym príhovorom ukončil tohtoročnú konferenciu a veľmi pozitívne zhodnotil jej profesionálny, ľudský a odborný prínos v témach povodní a sucha, ktoré sa čoraz viac dotýkajú celej spoločnosti.

Foto: Dana Vrábliková

Nakladanie so zrážkovými vodami a efektívna ochrana pred prívalovými zrážkami... ako sa k nim stavíme v praxi?

Ing. Gabriela Graindová, Ing. Ján Dobiaš

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepný závod Bratislava

Anotácia

V poslednom období sužuje Slovensko extrémnosť počasia, kde sucho striedajú prívalové zrážky. Tieto meteorologické javy vyhrcoje rýchlo sa rozvíjajúca urbanizácia a rozširovanie intravilánov miest a obcí. Rozvoj je už kritický hlavne z hľadiska existujúcich hydromorfologických a technických limitov. Ak chceme zabezpečiť trvalo udržateľný stav životného priestoru v ktorom žijeme, musíme dôsledne dodržiavať komplexné opatrenia na ustálenie nepriaznivých javov.

V článku poukazujeme na problematiku nakladania so zrážkovými vodami a ochranu pred prívalovými vodami v minulosti a v súčasnosti. Jeho cieľom je upriamiť pozornosť na to, ako sa odborná a komunálna sféra vyrovnáva s problematikou ochrany pred hydrologickými extrémami (prívalové zrážky, sucho) v intravilánoch sídiel západného Slovenska.

ÚVOD

V súčasnosti sme svedkami striedania dvoch extrémnych hydrologických javov. Prvým extrémom sú obdobia sucha, pri ktorých dochádza k nedostatku vody pre zabezpečenie potreby pre ďalší rozvoj ľudskej spoločnosti. Majú nepriaznivý vplyv na životné prostredie a hospodársku činnosť. Druhým extrémom sú prívalové zrážky, vyvolávajúce povodňové udalosti, sprevádzané vybrežovaním vody z tokov, svahovým povrchovým odtokom a zaplavovaním nižšie položeného územia. Tieto meteorologické javy sú znásobené rýchlo sa rozvíjajúcou urbanizáciou územia.

V minulosti pri navrhovaní novej zástavby bola všetka dažďová voda odvádzaná do „povrchového vsaku“ (v skutočnosti otekala priamo do toku), hydrogeológia bola ignorovaná a tak isto sa nezaoberalo otázkou nedostatku vody a zmenou mikroklimy v mestách. V dôsledku negatívnych skúseností Slovenského vodohospodárskeho podniku, š. p. (SVP, š. p.), odštepný závod Bratislava (ďalej len **správca**) začal presadzovať efektívne nakladanie s dažďovými vodami. Jeho princípom je zachovať prírode blízke pomery aj po urbanizácii územia, tzn. zadržanie zrážkovej vody a jej následné využitie na riešenom území, resp. prípadným kontrolovaným odvádzaním zachytenej dažďovej vody do kanalizácie alebo vodných tokov. V lokalitách, kde nie je možné urobiť opatrenia v povodí sú navrhované technické opatrenia (poldre, ochranné línie a pod.). Do tejto aktivity správca zapojil aj samosprávy, ktoré do svojich územných plánov zakomponovali opatrenia na zachytenie a retenciu, resp. detenciu dažďových zrážok v intravilánoch na pozemkoch, alebo na vytvorenie nového mestského prvku (napr. vodné plochy, infiltračné plochy, parky, trávniky atď.).

Cesta zavedenia takýchto riešení do praxe nebola jednoduchá. Nie všetci projektanti boli ochotní zmeniť zaužívané postupy návrhu nakladania s dažďovými vodami, avšak neustálym podmieňovaním nových stavebných projektov sa postupne tieto metódy začali praktizovať.

MINULOSŤ A SÚČASNOSŤ – ZMENY V OTÁZKACH OCHRANY PRED PRÍVALOVÝMI ZRÁŽKAMI A NAKLADANIA S DAŽĎOVOU VODOU

Nová výstavba urbanizácie je situovaná väčšinou nad alebo mimo zastavané územie obcí (na poliach, vinohradoch, svahoch kopcov, v blízkosti vodných tokov alebo v záhradkárskych osadách) a vo väčších mestách na zelených plochách alebo plochách bývalých priemyselných zón. Projektanti v minulosti pri projektovaní novej zástavby vychádzali z 2-ročného návrhového dažďa s trvaním 15 minút. Všetku dažďovú vodu navrhovali odviesť do „povrchového vsaku“ bez ohľadu na veľkosť pozemku, geológiu podložia a bez navrhnutia technických opatrení. V dokumentácii deklarovali, že nič nebude otekať do okolitého prostredia. Skutočnosť však bola iná. Všetka voda otekala cestou najľahšieho odporu, tzn. gravitačne smerom na najnižšie položené miesto, a to najkratšou cestou do recipientu.

Prítom pozemky využívané na poľnohospodárske účely v niektorých lokalitách boli v minulosti podmäčkané vysokou hladinou podzemných vôd alebo zaplavované vodným tokom v susedstve. Obidvom aspektom v dlhodobom hydrologicky suchšom období, kedy prestala byť táto problematika viditeľná, bola investormi pri navrhovaní novej zástavby (či už jediní alebo investori veľkých projektov) venovaná minimálna pozornosť, resp. ich pragmaticky neriešili pre maximalizovanie ekonomickej efektivity týchto pozemkov. Na mnohých

pozemkoch, ktoré boli ohrozované podzemnými vodami boli v minulosti vybudované odvodňovacie systémy, ktoré počas budovania novej zástavby boli často zrušené alebo znefunkčnené. Na pozemkoch s ornou pôdou alebo lúk v blízkosti tokov bol často rozsah inundačného územia prisudzovaný podľa zákona č. 7/2010 Z. z. zákon o ochrane pred povodňami § 20 odst. 2 písm. c), podľa ktorého sa pre oblasti s ornou pôdou určoval rozsah inundačného územia pre povodeň, ktorá sa môže opakovať priemerne raz za 10 rokov a pre lúky a lesy pre povodeň, ktorá sa môže opakovať priemerne raz za päť rokov. Z veľkej časti bol tento fakt zneužívaný na preukázanie menšieho rozsahu inundačného územia bez ohľadu na zmenu využitia územia. Investor rozparceloval pozemok na menšie parcely vhodné na výstavbu rodinných domov siahajúce až k vodnému toku, bez zvýšenia protipovodňovej ochrany územia. Zmena funkčného využitia územia zo zatravnenej prírodnej plochy na spevnené plochy a odstránenie odvodňovacích systémov mala veľký vplyv na odtokové procesy v území. Toto viedlo následne v hydrologicky vlhkejšom období k vzniku poistných udalostí a k obmedzeniu užívania pozemkov.

Ďalšia intenzívna výstavba prebiehajúca v svahovitom území mala, ale aj má za následok prudký nárast nepriepustných povrchov v území (tzn. vybudovanie spevnených plôch, striech a komunikácií), ktoré spôsobujú rýchle zvýšenie špecifického povrchového odtoku a celkového objemu dažďovej vody, ktorá sa dá do pohybu. Jeho zrýchlenie a vytvorenie nových preferovaných vodných ciest napr. po novovzniknutých komunikáciách, to všetko má za následok vznik povodňovej udalosti na nižšie položenom území pri prívalevej zrážke.

Klimatickou zmenou a nástupom zvýšenej extrémnosti zrážko-odtokového procesu sa začali prejavovať následky neriešenia problému ochrany územia pred prívalejšími zrážkami. Dotknutí vlastníci pozemkov a nehnuteľností následne požadovali vyriešenie ich problému od obce a následne od správcu (napr. Devínska cesta, Myjava – Turá Lúka, Rača, Svätý Jur a iné). Z vyššie uvedeného vyplýva akú dôležitú rolu zohráva transformácia územia z prírodnej krajiny na urbanizované územie.

Druhým extrémnym hydrologickým javom je sucho. Vyskytujú sa dlhé časové obdobia bez zrážok či už vo forme dažďa alebo snehu a dochádza k poklesu hladín povrchových a podzemných vôd (najviac sa to prejavuje v letných mesiacoch pri dlhotrvajúcich vysokých teplotách). Dostatok vody je požiadavkou pre ďalší rozvoj spoločnosti pre poľnohospodárstvo, priemysel, urbanizáciu, rekreáciu, kde ani pri krátkotrvajúcich prívalejších zrážkach k pokrytiu potrieb v povodí nedochádza. Pri zvyšujúcich sa požiadavkách na potrebu vody dochádzame k štádiu nedostatku zdrojov vôd. To nás núti zamyslieť sa nad otázkou „Ako ďalej?“. V minulosti sme sa pri urbanizovaní územia nezaoberali otázkou zadržiavania vody v povodí na ďalšie využitie ako krajinnotvorného stabilizačného prvku a táto voda bola odvádzaná z povodia do jednotnej kanalizácie, vodných tokov a v minimálnej miere do horninového prostredia.

V dôsledku týchto negatívnych skúseností bolo nevyhnutné prejsť k zmene pohľadu ochrany pred prívalejšími zrážkami, ale aj k riešeniu otázky nakladania s dažďovou vodou. Ex-

perti znali vodohospodárskej a hydrologickej problematiky začali riešiť následky povodní a sucha a navrhovať vhodné opatrenia pre oba hydrologické extrémny. Začali sa zaoberať otázkou zadržiavania, využívania, resp. prípadným kontrolovaným odvádzaním dažďových vôd. Takýto spôsob správy môže nazvať nakladanie s dažďovými vodami. Jeho cieľom je zachovať prírode blízke pomery aj po urbanizovaní územia. Pri správnom nakladaní s dažďovými vodami by sme mali mať na zreteli nasledovné kritéria:

- aby neodtekali všetky spadnuté zrážky naraz v jednom krátkom časovom úseku;
- zachovať retenčnú schopnosť územia a ponechať vodu v krajine;
- zachovať minimálny povrchový odtok na úrovni 5 % – platí pre prirodzený povrchový odtok z lúk s minimálnym sklonom (strmé územie max. do 10 – 15 %);
- zachytávanie zrážkovej vody pre tvorbu otvorených vodných plôch, alebo jej opätovné využitie ako úžitkovej vody na zalievanie zelene, alebo v domácnosti a priemysle;
- možný kontrolovaný odtok z retencie s časovým oneskorením, po odznení prívalevej zrážky.

Správca začal presadzovať tento spôsob nakladania s dažďovými vodami v minulosti pripravovaných územne rozsiahlych projektoch. Inicializoval vypracovanie dvoch zrážko-odtokových štúdií pred začatím ďalšej urbanizácie (ako jednu z podmienok) pre lokality, ktoré sú problematické z hľadiska vysokej hladiny podzemnej vody a limitovaného množstva odvádzaných zrážkových vôd do recipientu. Závery oboch materiálov boli na žiadosť správcu toku zakomponované aj do územných plánov jednotlivých samospráv obcí a miest nachádzajúcich sa v povodiach vodných tokov Čierna Voda a Mláka. Neustálym podmieňovaním vo vyjadrovacej činnosti správcu tokov pri nových projektoch výstavby o zakomponovanie záverov štúdií do návrhov využívania a zadržiavania dažďovej vody v riešenom území sa tento spôsob nakladania s dažďovými vodami začal postupne praktizovať. Do projektov sa začali dostávať retenčné a detenčné nádrže, poldre, zelené pásy, správna ochrana a organizácia povodia. V súčasnosti slúžia ako podklady pre vyjadrovaciu činnosť a pri spracovávaní nových projektov urbanizácie.

Pre povodie Čiernej vody, v lokalite pri Národnej prírodnej rezervácii (NPR) Šúr bola spracovaná komplexná vodohospodárska štúdia „Možnosti odvedenia prívalejších dažďových vôd z územia Čierna Voda“ (SKOV, s. r. o. Bratislava, december 2006), ktorá je pre dané územie záväzná a akýkoľvek rozvoj v území je ňou podmienený. V závere predmetnej štúdie je požadované, aby celkový objem akumuláčnych priestorov zodpovedal objemu dažďových vôd pri návrhových parametroch dažďa s periodicitou $p = 0,02$ (raz za 50 rokov) a dobou trvania dažďa $t = 120$ min.; intenzita dažďa sa uvažuje 51,3 l/s.ha. Povolené množstvo vody vytekajúce z akumuláčného prvku musí byť nadimenzované tak, aby sa rovnal prirodzenému odtoku z územia ako keby bolo nezastavané (koeficient odtoku 0,05) z návrhovej zrážky.

Na základe záverov tejto štúdie bol vypracovaný projekt satelitného mestečka Malý Raj v katastrálnom území obce Slovenský Grob (navrhnutá výstavba rodinných domov a viladomov). Daná lokalita bola ohrozovaná zvýšenou hladinou

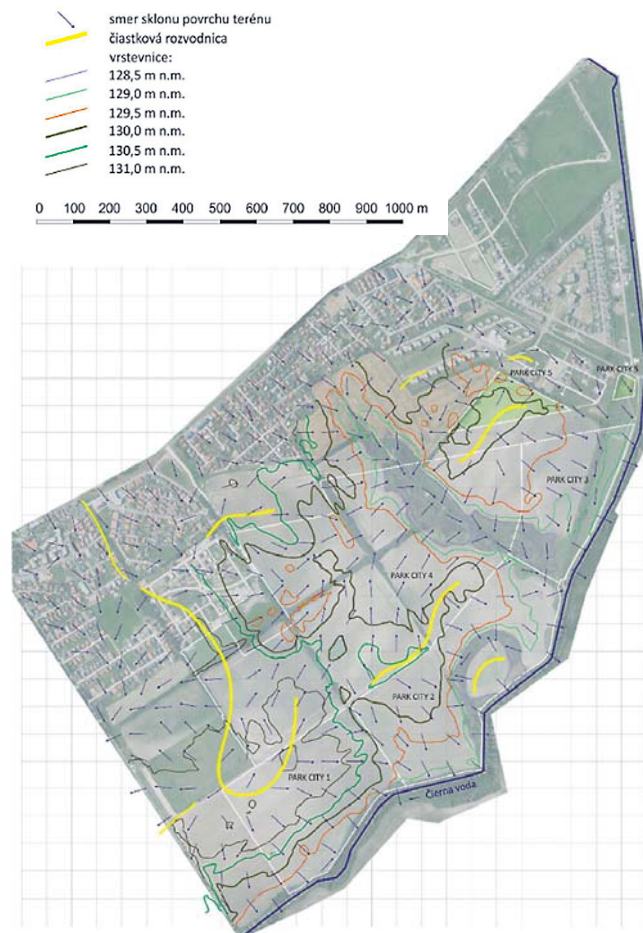
podzemnej vody v období dlhotrvajúcich dažďov. Na ochranu riešeného územia bolo vybudované jazero na okraji lokality ako krajínovotný prvok, ktorý je využívaný pre oddych. Pomocou čerpadiel sú do vodného útvaru odvádzané vody v období prívalových zrážok z celého riešeného územia.

V roku 2016 firma SKOV, s. r. o. podrobnejšie rozpracovala pôvodnú štúdiu „Možnosti odvedenia prívalových dažďových vôd z územia Čierna Voda“ z roku 2006. Investor v nej rešpektuje miesta, ktoré sú prirodzene zatápané a využíva ich na vytvorenie prírodnej zložky krajiny a pre retenciu zrážkových vôd v kombinácii so zabudovanými retenčnými nádržami. V tejto štúdii bolo podrobne preskúmané správanie sa územia, tzn. zistené odtokové zóny podľa sklonitosti terénu. Navrhovaná intenzita dažďa je 51,3 l/s.ha (v súlade s prvotnou štúdiou z roku 2006), s periodicitou $p = 0,02$ a dobou trvania dažďa $t = 120$ min., kde povolený maximálny odtok z retencie je na úrovni $k = 0,05$. Samotný projekt sa volá Park City.

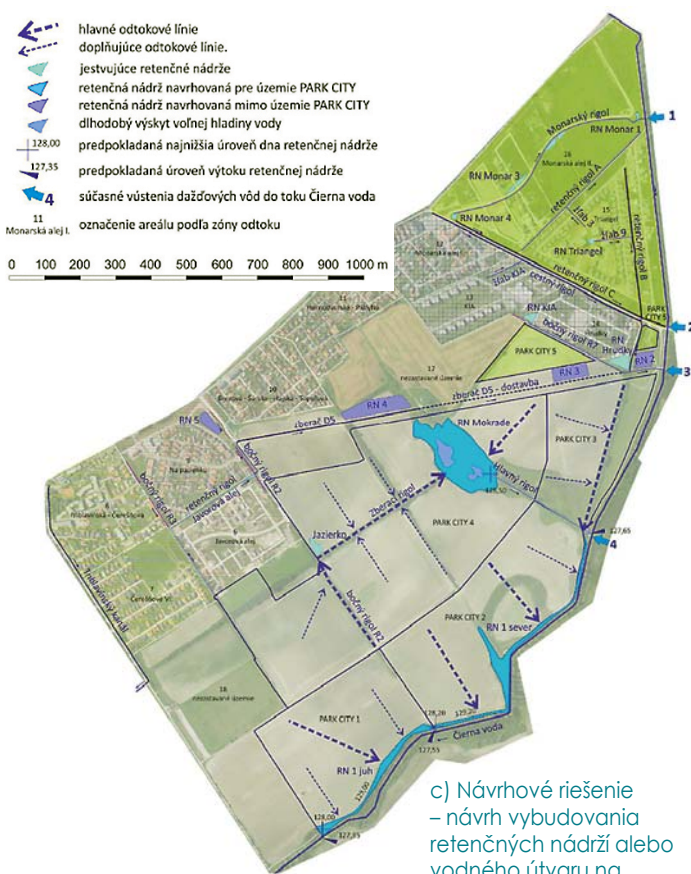


a) Súčasný stav – znázornené prirodzené zatápané miesta v období prívalových zrážok

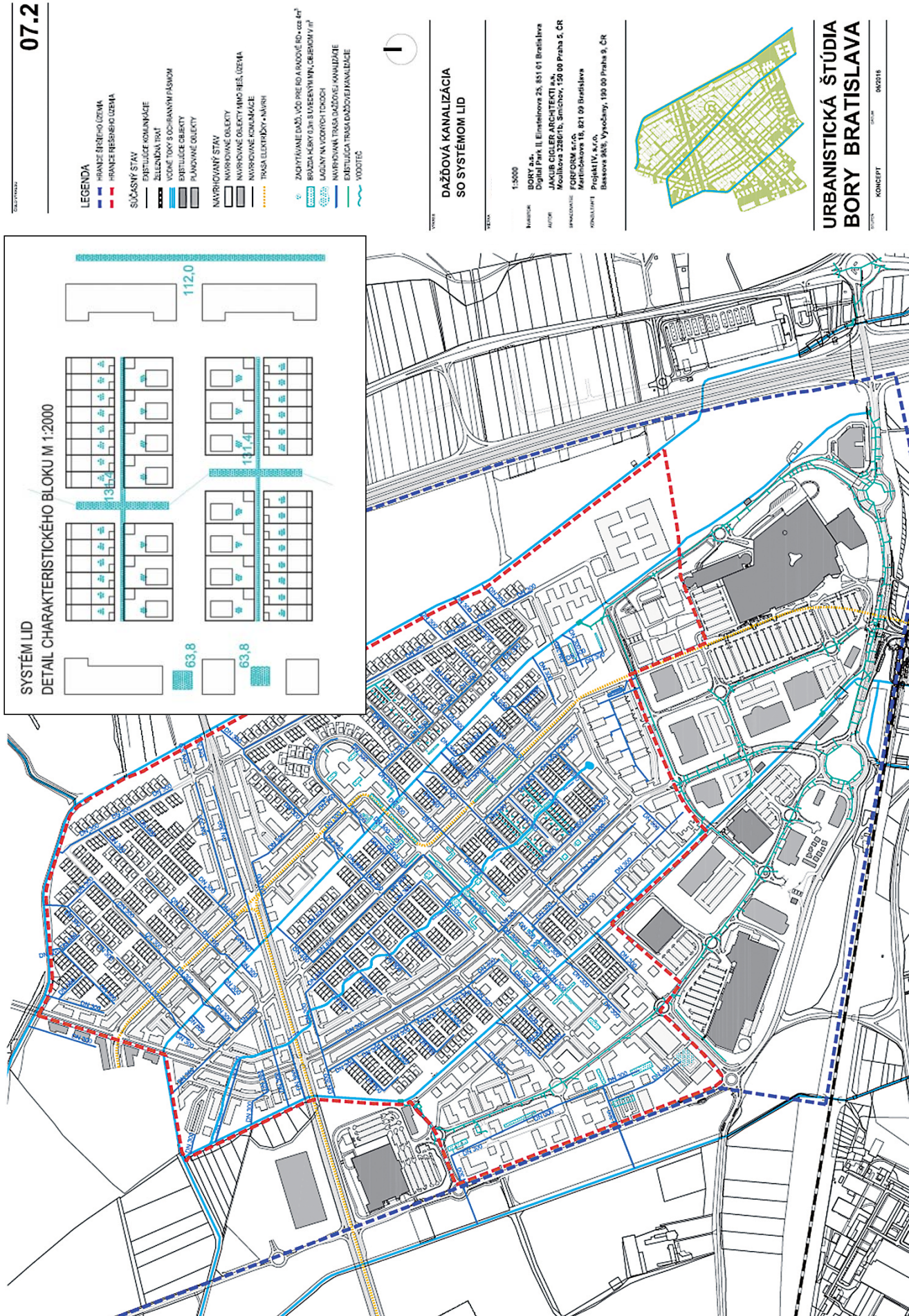
Obr. č. 1 Využitie územia v lokalite Čierna voda na ďalšiu možnú zástavbu (ohrozenie vysokou hladinou podzemnej vody) – umiestnenie retenčných nádrží a vodného útvaru, do ktorých bude odvádzaná nadbytočná voda z územia pomocou novovybudovaných a súčasných kanálov, je navrhnuté prostredníctvom odtokových zón podľa sklonitosti terénu



b) Odtokové zóny podľa sklonitosti terénu – znázornenie odtokových zón prúdenia zrážkových vôd v závislosti od sklonových pomerov riešeného územia na ochranu územia uvažovaného na ďalší rozvoj výstavby



c) Návrhové riešenie – návrh vybudovania retenčných nádrží alebo vodného útvaru na



Obr. č. 2 Návrh zachytávania dažďovej vody s využitím postupu LID pre novo navrhnutú lokalitu Bory v mestskej časti Bratislava – Lamač



Obr. č. 3 Vybudovaný polder nad mestskou časťou Bratislava – Rača na Banskom potoku

Pre povodie vodného toku Mláky, ktorého kapacita je limitovaná kapacitou koryta počas povodňových stavov na rieke Morava a kapacitou čerpacej stanice Devínska Nová Ves, bola spracovaná vodohospodárska štúdia „Lamačská brána – Zrážkoodtoková štúdia“ (Inprokon s.r.o., 2008). V závere štúdie bolo požadované dodržiavať v celom povodí Mláky povolený priebežný odtok z retencie do vhodných recipientov na úrovni 5 % prirodzeného povrchového odtoku z 2-ročnej zrážky s požiadavkou budovať v území retenčný priestor (retenčné nádrže, infiltračné nádrže), ktorých objem bude nadimenzovaný na 20-ročnú zrážku, s intenzitou dažďa $i = 238 \text{ l/s.ha}$ a dobou trvania minimálne 15 minút. Pri návrhoch opatrení je nevyhnutné zohľadňovať hydrogeologické pomery územia (vysoká hladina podzemnej vody, horninové prostredie).

Nový prístup investora k dažďovým vodám je zrejmý v urbanistickej štúdii Bory (Cigler, 2016), ktorá využíva moderný prístup k týmto vodám s využitím postupov LID (Low Impact Development). Znamená to, že v uliciach budú vybudované ostrovy zelene a zelené pásy, do ktorých budú povrchovo odvádzané spadnuté zrážky. V zelených pásoch sa vytvoria depresie, v ktorých bude dochádzať k dočasnej akumulácii vôd, ktorá umožní spomalenie doby

odtoku vody z povodia, t. j. zníženie okamžitého prietoku vody počas povodňových udalostí. Voda naakumulovaná v depresiách sa bude postupne infiltrovať priepustným dnom do podzemných vôd. Okrem infiltrácie do podlažia, budú k zníženiu odtoku z depresií slúžiť vysadené vhodné rastliny a stromy pre zvýšenie evapotranspirácie. Prebytočná voda z prvkov LID, bude odvedená bezpečnostnými prepadmi do dažďovej kanalizácie, ktorá bude odvádzaf vody do Dúbravčického potoka, Antošovho kanála a novovybudovaného vodného toku. Investor vytvára v území nový „recipient“ medzi dvoma existujúcimi drobnými vodnými tokmi. Navrhovaná intenzita dažďa $i = 145 \text{ l/s.ha}$ s periodicitou $p = 0,05$, dobou trvania zrážky $t = 30 \text{ min}$ a koeficientom odtoku $k = 0,05$ zabezpečí ešte väčší objem retenčného priestoru ako je nariadený štúdiou pre povodie Mláky z roku 2008.

Aj napriek snahe správcu o riešenie problematiky ochrany územia pred prívalovými zrážkami a efektívne nakladanie s dažďovými vodami, nájdu sa stále prípady projektových dokumentácií, kde projektanti tieto skutočnosti zanedbávajú a chcú ich riešiť až počas realizácie navrhovanej výstavby. V takýchto prípadoch pri vyjadrovacej činnosti projektovú dokumentáciu vraciame spracovateľovi a požadujeme o doplnenie hydrogeologického posudku a zapracovanie návrhu spôsobu nakladania s dažďovými vodami.

Na ochranu už existujúcej infraštruktúry a obydľí v obciach a mestách, kde nie je dostatočné miesto na vytvorenie opatrení v povodí, sa navrhujú technické opatrenia. Väčšina vodných tokov v intravilánoch preteká stiesnenými podmienkami (medzi plotmi rodinných domov), je k nim obmedzený prístup, často toky pretekajú cez súkromné pozemky alebo je koryto tokov prekryté rôznymi stavbami (mostíky, garáže, prístrešky, cesty a pod). V takýchto stiesnených situáciách sa navrhujú väčšinou technické opatrenia, či už poldre nad chráneným územím, protipovodňové múriky, alebo ak je to priestorovo možné, úpravy vodných tokov, resp. línie ochranných hrádzí.

V podobných podmienkach sa nachádza aj riečna sieť mesta Bratislava, ktorá je špecifická relatívne malým povodím, na hranici intravilánu sú toky zaústené do krytého profilu, v intraviláne majú malý spád, pretekajú cez intenzívne urbanizované územie a je tu problematické zvyšovanie prietocnej kapacity vodných tokov. Správca v roku 2003 vypracoval štúdiu pre mestskú časť Bratislava – Rača s názvom „Protipovodňové opatrenia v Rači“ (Bačík, 2003), ktorú v roku 2008 spodrobnila, rozšírila a spresnila STU SvF Bratislava, v úzkej spolupráci so správcou toku a spoločnosťou DHI Slovakia, s. r. o. po názvom „Štúdia na ochranu intravilánu Mestskej časti Bratislava – Rača pred záplavami“ (Šoltész a kolektív, 2008). Na základe získaných poznatkov správca toku vybudoval polder na Banskom a Pieskovom potoku, ktoré transformujú povodňovú vlnu s max. prietokom $Q_{100} = 7,0 \text{ m}^3/\text{s}$ na prietok $Q = 0,95 \text{ m}^3/\text{s}$ (polder na Banskom potoku) a $Q_{100} = 5,4 \text{ m}^3/\text{s}$ na prietok $Q = 0,93 \text{ m}^3/\text{s}$ (polder na Pieskovom potoku).

Väčšina projektantov vo svojich projektových dokumentáciách navrhuje odvádzanie dažďových vôd zo striech budov na pozemky rodinných domov alebo na riešenom území. V praxi to znamená, že vodu zo striech odvedú do in-

filtračných jám, retenčných nádrží alebo trativodmi a následne podľa geologických pomerov vypúšťajú infiltráciu do podlažia, do vodných tokov alebo do kanalizácie. Zachytenú dažďovú vodu navrhujú maximálne využívať na zalievanie zelene. Iné spôsoby zužitkovania dažďovej vody v našej spoločnosti nie sú bežné. V okolitých krajinách (napr. Nemecko, Rakúsko, Švajčiarsko) sa otázkou zachytávania a využívania dažďovej vody zaoberajú dlhšie. Takto zachytenú a vyčistenú vodu využívajú v domácnosti, resp. v priemysle. V týchto štátoch je možnosť využitia vôd podporovaná štátnou dotáciou.

V roku 2014 mestské zastupiteľstvo mesta Bratislava schválilo dokument „Stratégia adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území hlavného mesta SR Bratislavy“ (Konrad a kol., 2014), v ktorom si stanovili postupne realizovať potrebné adaptačné a zmierňovacie opatrenia na elimináciu vplyvov klimatickej zmeny s cieľom zabezpečiť primeranú kvalitu obytného a prírodného prostredia, ochranu zdravia, majetku a dlhodobé podmienky pre kvalitný život obyvateľov a návštevníkov mesta. S cieľom zlepšiť hospodárenie so zrážkovou vodou v hlavnom meste, poskytuje mesto finančný príspevok na podporu malých projektov udržateľného hospodárenia so zrážkovou vodou na úrovni individuálnej bytovej zástavby, hromadnej bytovej zástavby a pod. Tento príspevok je možné použiť na nákup produktov a zariadení na infiltráciu, filtrovanie a zásobníky dažďovej vody; vytvorenie systémov s povrchovou infiltráciou dažďovej vody alebo s vytvorením otvoreného vodného prvku; vytvorenie systémov pre využívanie zrážkovej vody pre ďalšie činnosti (napr. splachovanie WC, pranie, čistenie); vytvorenie vegetačných striech a vodopriepustných povrchov. V minulom roku bol zo strany verejnosti najväčší záujem o zberné nádoby na zachytenie dažďovej vody a o vybudovanie drenážnych alebo filtračných systémov.

ZÁVER

Neutíchajúci rozvoj urbanizácie stále viac atakuje úpätie svahov Malých Karpát (Bratislava, Rača, Svätý Jur a pod.). Hlavným problémom je ochrana nižšie položenej urbanizácie, kde sú už v súčasnosti nedostatočné kapacity kanalizácie a vodných tokov. Ďalší rozvoj nad týmito ohrozenými územiami je teda podmienený vyriešením otázky nakladania so zrážkovými vodami a poznania scenárov zrážkových

udalostí za dodržania podmienky nezvyšovať odtok do existujúcich recipientov. Je nevyhnutné skúmať aj problematiku stability svahového územia a vzniku možného nepriaznivého vplyvu na nižšie položenú urbanizáciu. Z uvedených dôvodov je nevyhnutné posúdiť územie z geologického, hydrogeologického a hydrologického hľadiska a vyhodnotiť dopady plánovanej výstavby, prípadne preukázať kde je už ďalšia výstavba nežiaduca.

Samosprávy ako orgány štátnej vodnej správy sa zapájajú do ochrany územia pred prívalovými zrážkami pri rozširovaní svojho zastavaného územia. Pri navrhovaní nových projektov požadujú zakomponovať spôsob zachytenia dažďovej vody a jej následné využívanie na pozemkoch vlastníkov. Staviteľia dostávajú do stavebných povolení rôzne požiadavky na systémy zadržiavania vôd na pozemkoch, t. j. jednému žiadateľovi dajú ako podmienku výstavbu retenčného systému, druhý si môže vybudovať trativod a tretí musí na svojom pozemku zabudovať nádrž na zachytávanie dažďovej vody. Nejednotnosť potrebného spôsobu zachytenia zrážkovej vody, vyvoláva v obyvateľstve obcí otázky: „Načo to mám robiť?“ „Je to vôbec potrebné?“ a pod. Toto nás vedie k druhému problému, a to je neinformovanosť obyvateľstva obcí a miest o opodstatnenosti a hlavne potrebe zachytávania a využívania zrážkových vôd. Je potrebné zaviesť jednotnosť nakladania s dažďovými vodami v jednotlivých lokalitách a takisto zvýšiť informovanosť verejnosti. Ďalším a najhlavnejším problémom je finančná stránka realizácie systému retencie zrážkových vôd na pozemkoch stavebníkov. Cena systému sa môže pohybovať cca od 600 do 4 000 eur (závisí od spôsobu využitia zrážkovej vody), čo je pre človeka, ktorý práve stavia rodinný dom dosť vysoká položka. Z toho dôvodu by mala byť aj táto aktivita vedúca k zlepšeniu životného prostredia finančne dotovaná buď od obce (ako je to v hlavnom meste) alebo štátom.

Ako sme uviedli, pohľad na ochranu pred prívalovými zrážkami a nakladaním s dažďovou vodou sa zmenil. V súčasnosti sú spomínané postupy riešenia predmetného problému postačujúce, ale vynárajú sa ďalšie otázky. Budú navrhnuté opatrenia dostatočné aj pri masívnejšom rozširovaní urbanizácií obcí a miest? Ako sa bude ďalej vyvíjať klimatická zmena? Ako vo väčšej miere motivovať verejnosť zachytávať a ďalej využívať dažďovú vodu? Je ešte veľa nezodpovedaných otázok na ktoré budeme musieť nájsť riešenia a hlavne včas.

Foto: autor

LITERATÚRA

- Cigler, J., Architekti, a.s. (2016): Urbanistická štúdia Bory, Bratislava, Inprokon (2008): Lamačská brána – zrážkooodtoková štúdia, Klaučo, S., RNDr (2006): Možnosti odvedenia prívalových dažďových vôd z územia Čierna voda, Konrad, I., Ing. arch., Hudeková, Z., Ing., Oršula, M., Mgr., Muška, M., Ing., Galčíková, A., Ing., Karovičová, V., RNDr., Schlosser, T., Ing., CSc., Balášová, E., Ing. arch., Brezníková, S., Ing. arch., Zvala, Š., Ing., Bali, P., Ing., Pospíšil, D., Kozová, M., Ing., prof. RNDr., Hanušin, J., RNDr. (2014): Stratégia adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území hlavného mesta SR Bratislavy, SKOV, s.r.o., Bratislava, (2016): Štúdia tvorby, odvedenia a zadržiavania zrážkových a povrchových vôd z lokality Čierna Voda so zohľadnením súčasného stavu

- zastavanosti a realizovaných vodozadržných prvkov v susedných zastavaných územiach, Zákon č. 7/2010 Z. z. zákon o ochrane pred povodňami, BAČÍK, M.: Ochrana Rače pred povodňami v potokoch. Štúdia SVP, š. p., OZ Povodie Dunaja, 2003, 43 s. KOL. AUTOROV: Štúdia na ochranu intravilánu mestskej časti Bratislava – Rača pred záplavami. Štúdia Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, 2008, 101 s. VORLÍČEK, J.: Ochrana urbanizovaného územia Bratislavy na úpätí Malých Karpát, Polder na Banskom Potoku I., Polder, na Pieskovom Potoku I – Dokumentácia pre stavebné povolenie Hycoprojekt a. s., Bratislava, 2010.

Monitoring hydrologického sucha na Slovensku

**Ing. Lotta Blaškovičová, PhD., Ing. Jana Poórová, PhD., Ing. Viliam Šimor, PhD.,
Ing. Ľubica Lovasová, Ing. Zuzana Danáčová, PhD.**
Slovenský hydrometeorologický ústav

Sucho a nedostatok vody je problémom, ktorému sa je potrebné, podobne ako problematike povodní, systematicky venovať. Od systematických analýz k operatívne hodnoteniu tohto fenoménu je to ďalší krok. V rámci snahy o operatívne hodnotenie hydrologického režimu s možnosťou predvídať nastupujúce obdobie sucha, pripravil Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) pre verejnosť na svojej webovej stránke priebežné hodnotenie operatívnych prietokových údajov v aktuálnom roku vo vybraných vodomerných staniách na Slovensku so zameraním na malú vodnosť. Prvým krokom je prezentácia aktuálnej situácie na slovenských tokoch vzhľadom na dosiahnutú M-dennosť aktuálnych priemerných denných prietokov, ktorá sa stanovuje porovnaním hodnoty operatívnych denných prietokov s dlhodobými hodnotami M-denných prietokov, stanovenými za referenčné obdobie 1961 – 2000. V ďalšej fáze sa zameriavame na hodnotenie priemerných denných a mesačných prietokov aktuálneho roku voči dlhodobým priemerným mesačným prietokom.

ÚVOD

Sucho je vo všeobecnosti veľmi neurčitý, avšak často používaný pojem. V zásade znamená nedostatok vody v pôde, rastlinách, atmosfére a hydrosfére. Je to prírodný jav, ktorý má dôsledky na život ľudskej spoločnosti. Jednotné kritérium pre kvantitatívne vymedzenie sucha neexistuje, a to v dôsledku rozmanitých hľadísk meteorologických, hydrologických, poľnohospodárskych a celý rad ďalších s ohľadom na škody v rôznych oblastiach národného hospodárstva. (Meteorologický slovník výkladový terminologický, 1993).

Meteorologické sucho je prvotnou príčinou – prejavuje sa dlhodobým nedostatkom zrážok, vysokými teplotami, 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 – nastupuje hydrologické sucho. Malá vodnosť je fáza hydrologického režimu povrchového toku, počas ktorej je prietok vody v toku tvorený vyčerpávaním zásob podzemných vôd. Trvanie malej vodnosti je súvislé časové obdobie počas ktorého je prietok menší ako vhodne zvolená prahová hodnota prietoku. (OTN 3113-1, 2005).

Z údajov získaných monitoringom kvantity povrchových vôd vykonáva SHMÚ hodnotenia hydrologického režimu na slovenských tokoch, vrátane malej vodnosti. Popri každoročnom hydrologickom hodnotení roka v Hydrologickej ročenke povrchových vôd, kde sú pre každé hlavné povodie

na Slovensku prehľadne zhodnotené priemerné ročné, mesačné, denné a extrémne prietoky vo vodomerných staniách, sa pravidelne prehodnocujú aj dlhodobé prietokové charakteristiky, ich prípadné zmeny voči charakteristikám aktuálne platného referenčného obdobia, ako aj trendy.

Vzhľadom na skutočnosť, že vodomerné stanice štátnej hydrologickej siete, ktoré prevádzkuje SHMÚ sú vybavené automatickými registračnými prístrojmi a veľká časť z nich umožňuje diaľkový prenos údajov, sme v rámci hodnotenia sucha pristúpili k ďalšiemu kroku – Monitoringu hydrologického sucha – on-line, v prvej fáze k zobrazovaniu stavu prietokov vo vodomerných staniách, so zameraním najmä na malú vodnosť. Doplnila sa tak stránka Monitoring sucha, doteraz zastúpená monitoringom meteorologického sucha a pôdneho sucha.

VSTUPNÉ ÚDAJE

Do monitoringu hydrologického sucha vstupujú vodomerné stanice s diaľkovým prenosom údajov; verejnosti sa zobrazuje výber z nich. Naším zámerom je zobrazovať aktuálnu hydrologickú situáciu ako následok pôsobenia vybraných prvkov klimatického systému, akými sú najmä zrážky, zásoby snehu v povodí, teplota vzduchu, aktuálna evapotranspirácia, atď., v súvislosti s predchádzajúcim stavom atmosféry a hydrosféry. Vo výstupe pre verejnosť sa preto zobrazujú vybrané stanice, ktorých režim reprezentuje prirodzený hydrologický režim, alebo ich hydrologický režim je v minimálnej miere ovplyvnený antropogénnou činnosťou (odbermi, vypúšťaním, manipuláciou na vodných nádržiach). Do výberu boli stanice zaradené tak, aby prezentovali toky s rôznorodým hydrologickým režimom, t. j. toky menšie aj väčšie, z horských oblastí aj z nížin, aby sa prejavili možné variability prietokového režimu, ako aj stanice na dolných úsekoch väčších tokov. Na zobrazenie aktuálneho stavu na Slovensku sme preto zaradili aj niektoré ovplyvnené stanice.

MATERIÁL A METÓDY

V prvej fáze sa na stránke Monitoring hydrologického sucha zobrazuje záložka M-denné prietoky. Hodnoty operatívnych prietokov sa prepočítavajú na priemerné denné prietoky, pričom hodnota prietoku za aktuálny (neukončený) deň predstavuje priemer hodinových prietokov dostupných v danom čase. K operatívnym hodnotám priemerných denných prietokov na ich aktuálne zhodnotenie sa pre ich priestorovú porovnateľnosť prisudzujú odpovedajúce intervaly M-den-

ných kvantilov, resp. intervaly M-denností. Vychádza sa pritom z dlhodobých hodnôt M-denných prietokov za referenčné obdobie 1961 – 2000.

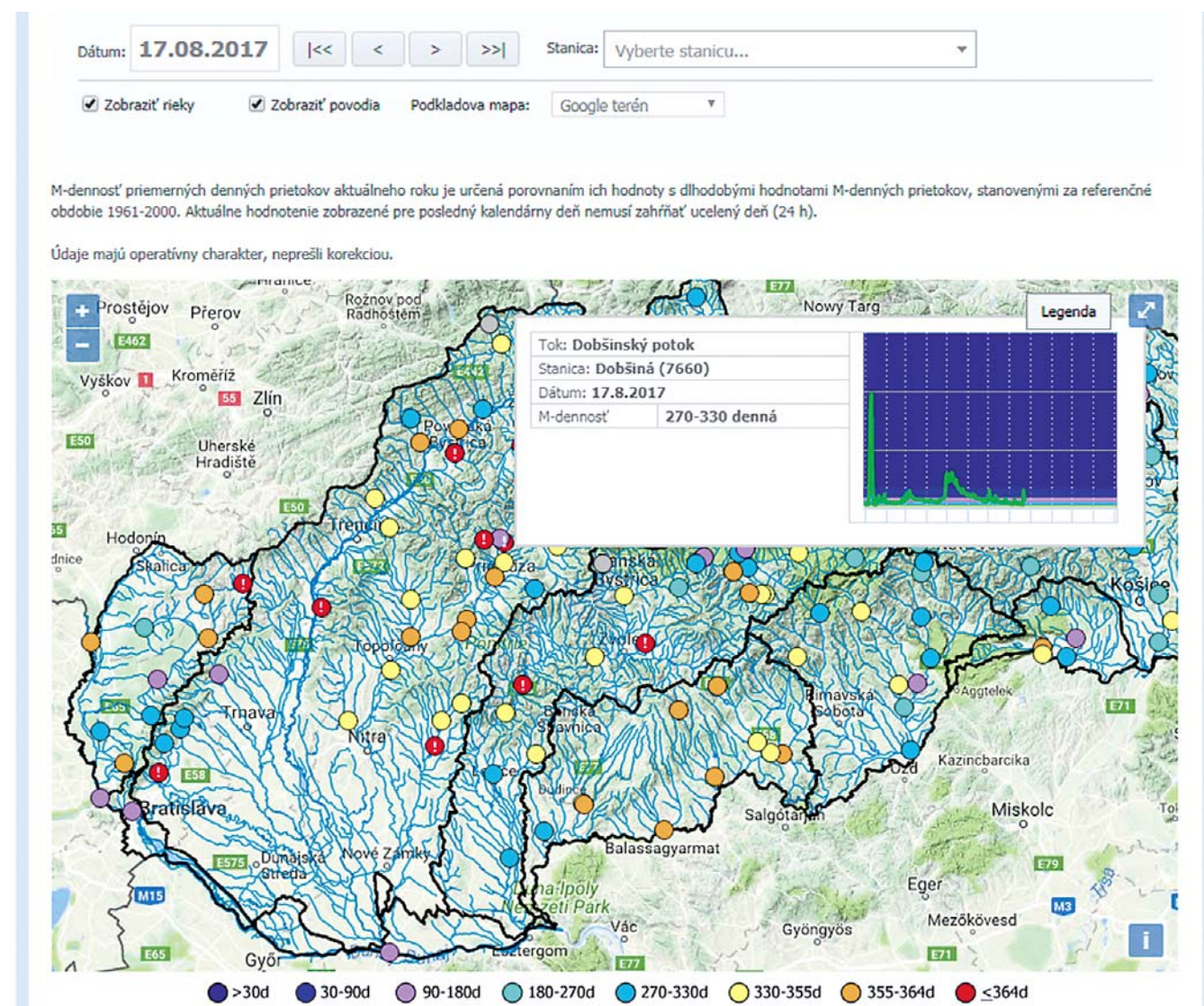
M-denný prietok predstavuje priemerný denný prietok dosiahnutý alebo prekročený po M dní v zvolenom období. Obdobie sa volí spravidla v dĺžke jedného roka. Ak sa použije iné obdobie, musí sa to uviesť, napríklad M-denný prietok vo vegetačnom období. Pri M-denných prietokoch za viacročné obdobie symbol „M“ označuje priemernú dobu dosiahnutia alebo prekročenia príslušného prietoku v roku. Uvádza sa v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ alebo v $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$. (Hydrológia, Terminologický výkladový slovník, 2002).

V mapovom zobrazení na stránke Monitoring hydrologického sucha sa jednotlivé body znázorňujúce polohu vodomerných staníc zobrazujú vo farebnej škále na základe aktuálne dosiahnutej M-dennosti priemerného denného prietoku (obr. 1). Zvolené intervaly vychádzajú z kvantilov M-denných prietokov štandardne používaných v hydrologickej praxi (Q_{30d} , Q_{90d} , Q_{180d} , Q_{270d} , Q_{330d} , Q_{355d} , Q_{364d}). Mapové zobrazenie vodomerných staníc vo farebnej škále odpovedajúcej aktuálnej M-dennosti poskytuje prehľadný súhrnný obraz o aktuálnej situácii na Slovensku, ale i napríklad o regionálnosti konkrétnych extrémov malej vodnosti $Q_{355d} - Q_{364d} \leq Q_{364d}$ alebo veľkej vodnosti $Q_{30d} - Q_{90d} > Q_{30d}$.

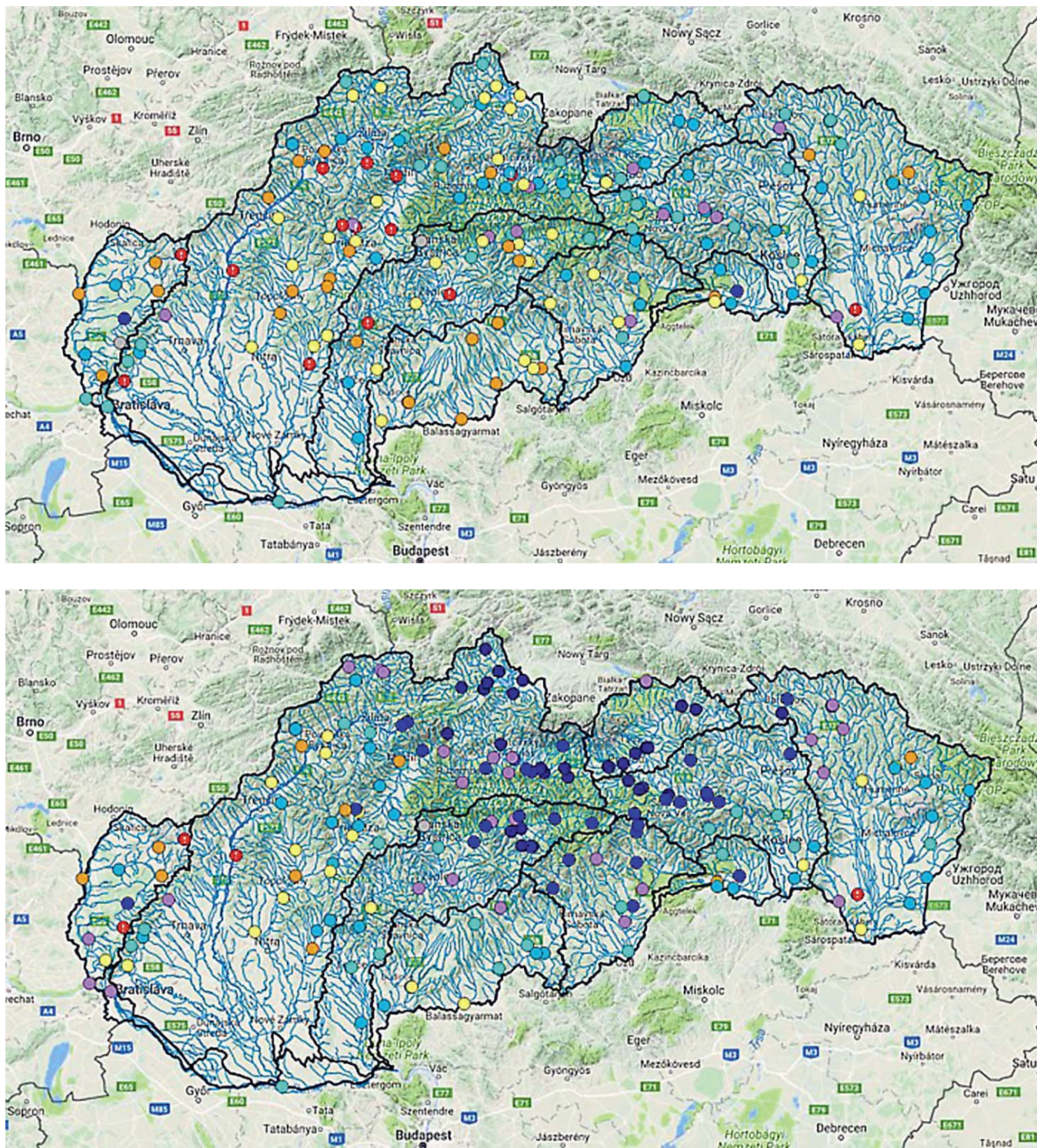
Dátum zobrazenej situácie (štandardne nastavený na aktuálny deň) sa dá voliť; postupným klikaním po sebe idúcich dátumov sa na mape ako v animácii zmenou farieb jednotlivých staníc prejavuje nástup obdobia malej vodnosti v určitom regióne, či naopak po zrážkovej udalosti zmena na väčšiu vodnosť v určitej oblasti (obr. 2).

Posunutím kurzora na niektorú z vodomerných staníc na mape sa zobrazí okno s informáciami o vybranej stanici (názov vodomernej stanice a toku, dátum aktuálne zobrazenej situácie, M-dennosť aktuálneho priemerného denného prietoku a náhľad grafu priebehu prietokov).

Pri výbere konkrétnej stanice sa v dolnej časti pod mapou zobrazí graf priebehu operatívnych priemerných denných prietokov na farebnom pozadí škály M-denných prietokov, s možnosťou priblíženia (zoomu) záujmovej oblasti grafu, napr. práve oblasti minimálnych prietokov (obr. 3).



Obr. 1 Ukážka situácie zo 17. 8. 2017 – červené body s výkričníkom označujú stanice, kde aktuálny (operatívny) prietok podkročí hodnotu Q_{364d}



Obr. 2 Porovnanie situácie v dvoch po sebe idúcich dňoch (po prechode frontu) 19. 8. a 20. 8. 2017

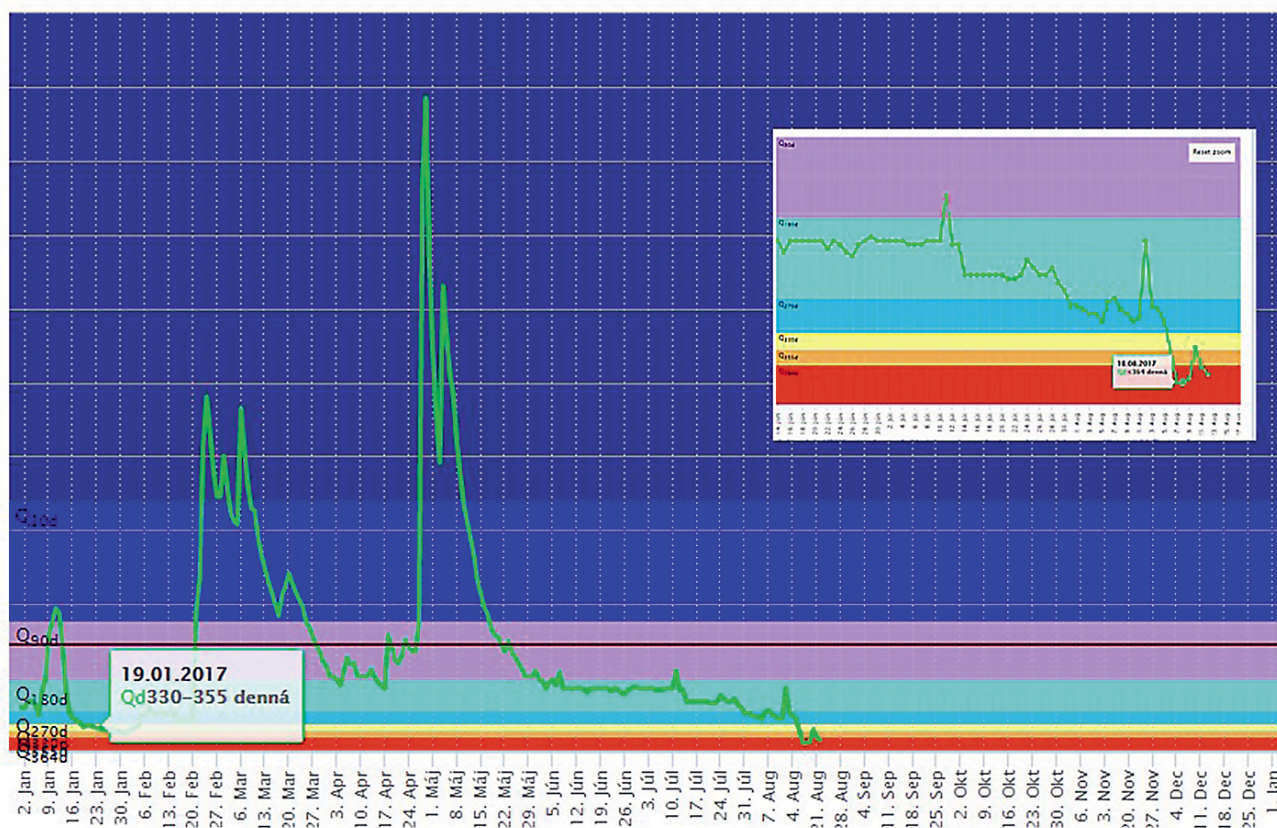
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z priebehu prietokov za aktuálny deň a predchádzajúce obdobie je zrejmé, či sa prietoky pohybujú v oblasti malej vodnosti. Prietoky, ktoré klesli pod úroveň Q_{330d} , už z pohľadu monitoringu hydrologického sucha predstavujú potenciálne riziko začínajúceho suchého obdobia. Hodnoty prietokov menšie ako Q_{355d} vyvolávajú zvýšenú pozornosť a pri pokle-

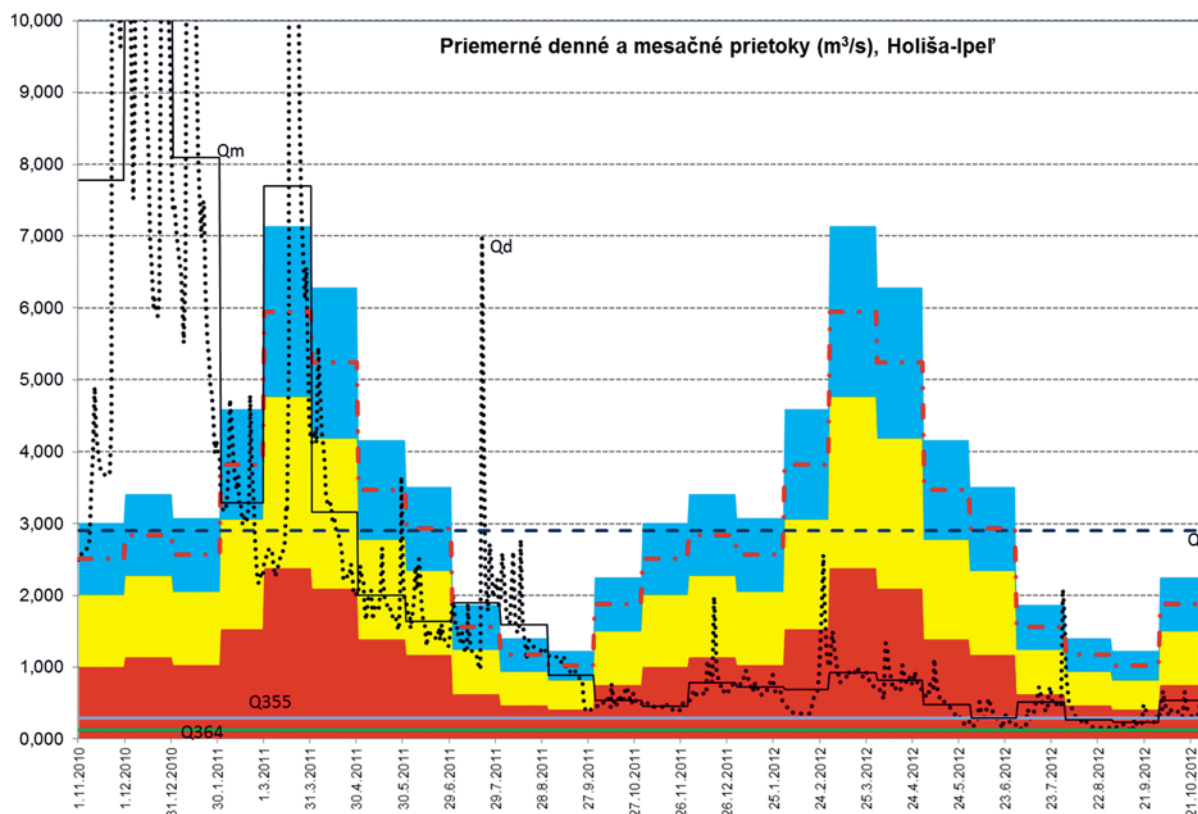
se prietokov pod úroveň Q_{364d} už hodnotíme z hydrologického pohľadu takýto stav ako mimoriadne malú vodnosť v toku. V takejto situácii, pokiaľ meteorologická predpoveď neudáva pre najbližšie dni výraznejšie zrážky, sa dá s veľkou pravdepodobnosťou predpokladať, že sa malá vodnosť v ďalšom období na danom toku prehĺbi. V praxi to znamená, že obdobie hydrologického sucha už nastalo. Otázkou je, či sa toto obdobie dá predvídať, a ak áno, s akým časovým predstihom.

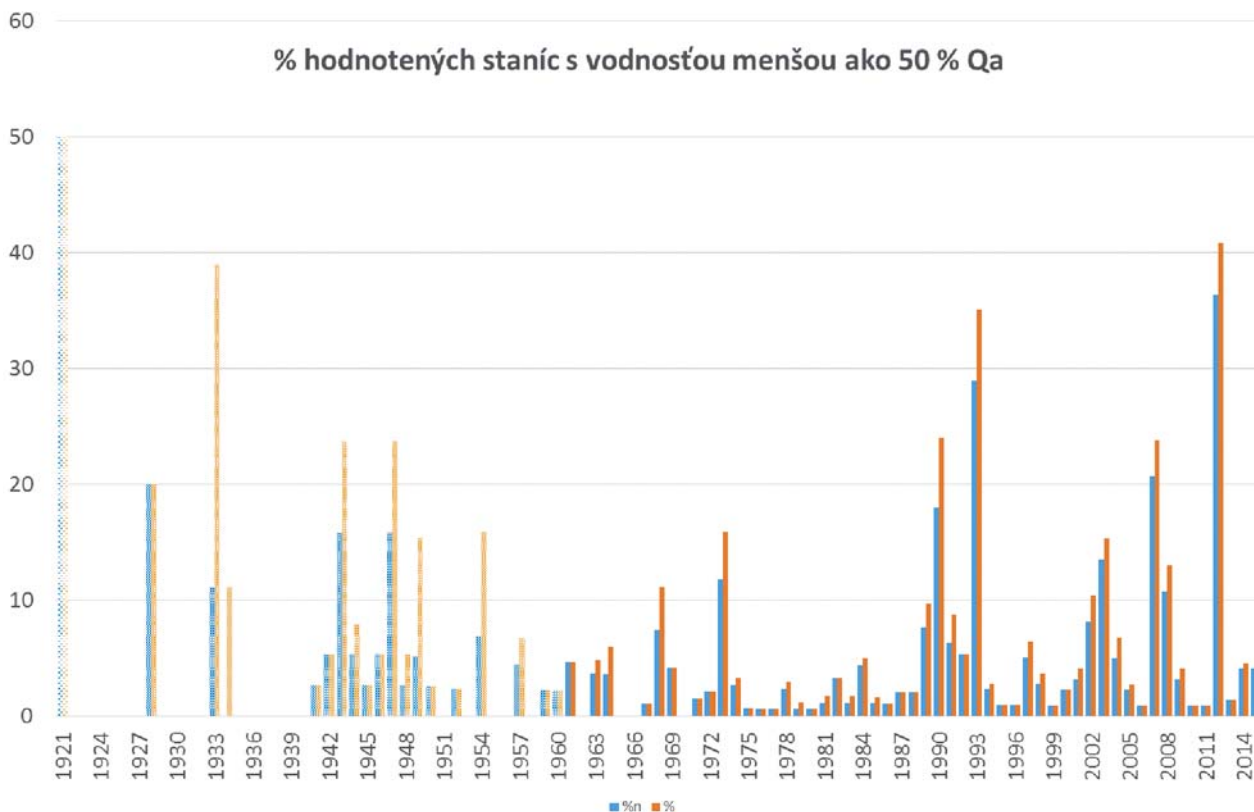
M-dennosť priemerných denných prietokov aktuálneho roku – 2017

Stanica: Nitrianske Pravno – Tok: Nitra – DB číslo: 6510



Obr. 3 Ukážka grafu priebehu operatívnych denných prietokov vo vybranej vodomernej stanici (Nitrianske Pravno – Nitra) a zoomu na oblasť malej vodnosti.

Obr. 4 Priebeh priemerných denných (Q_d) a mesačných (Q_m) prietokov v rokoch 2011 a 2012 v porovnaní s dlhodobými mesačnými prietokmi a ich kvantilmi 0 – 40% Q_{ma} , 40 – 80% Q_{ma} , 80 – 120% Q_{ma}

Obr. 5 Zhodnotenie % výskytu staníc s vodnosťou roka menšou ako 50 % $Q_{a(1961-2000)}$

Faktorov súvisiacich s hydrologickým suchom je samozrejme viac. V zimnom a jarnom období môže prietoky v nasledujúcom období v súčinnosti s oteplením výrazne ovplyvniť topenie sa snehu, alebo naopak, pri prudkom ochladení dochádza k zámruzu a zakonzervovaniu zásob vody v snehu; v letnom období pri vysokých teplotách situáciu v povodí ovplyvňuje zasa zvýšená evapotranspirácia.

M-denné prietoky sú však len jednou z charakteristík, ktorá sa pri hodnotení malej vodnosti používa. Hodnotí sa pomocou nich aktuálny stav vo vodných tokoch, porovnanie s jednotnou limitnou hodnotou v roku, ale nezohľadňuje sezónnosť. Hydrologický režim slovenských tokov je vzhľadom na komplikovanú hydrogeológiu našej krajiny značne variabilný, zvýšený odtok prevláda počas jarných mesiacov a pokles prietokov v letno-jesennom a/alebo zimnom období. Ak v konkrétnom roku dôjde k deficitu – nedostatočnému odtoku počas mesiacov typických pre zvýšený odtok, obvykle sa tento deficit vody v povodí preniesie aj do neskoršieho (letno-jesenného) obdobia roku, prípadne až do ďalšieho roku, pokiaľ medzitým nedôjde k mimoriadnym zrážkovým udalostiam. Príkladom bolo obdobie rokov 2011 – 2012, kedy rok 2011 bol suchým vzhľadom na nedostatok zrážkových úhrnov, hydrologické sucho sa však naplno prejavilo na väčšine územia Slovenska až v r. 2012 (obr. 4).

Pokles prietokov je preto nutné posudzovať aj v kontexte sezónnosti, a to v porovnaní s odpovedajúcimi hodnotami priemerných prietokov. Túto sezonalitu sme v rámci prípadovej štúdie pre Global Water Partnership (Danáčová a kol., 2014) navrhli ako posúdenie priemerných denných a mesačných prietokov voči kvantilom dlhodobých priemerných me-

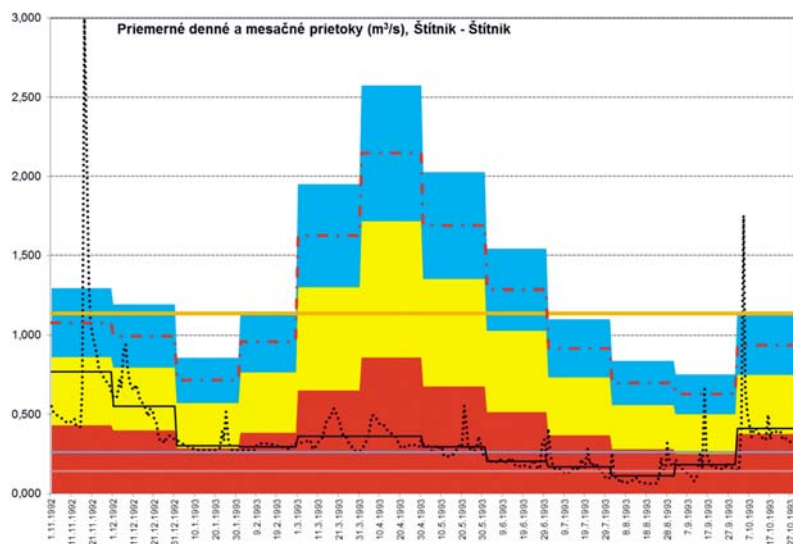
sačných prietokov (za referenčné obdobie 1961 – 2000) odstupňovaných po 40 %:

- 1. kvantil (120 až 80 % z $Q_{ma61-2000}$ - normálny stav vodnosti).
- 2. kvantil (80 až 40 % z $Q_{ma61-2000}$ - podnormálny stav vodnosti).
- 3. kvantil (menej ako 40 % z $Q_{ma61-2000}$ - kritická hodnota stavu vodnosti).

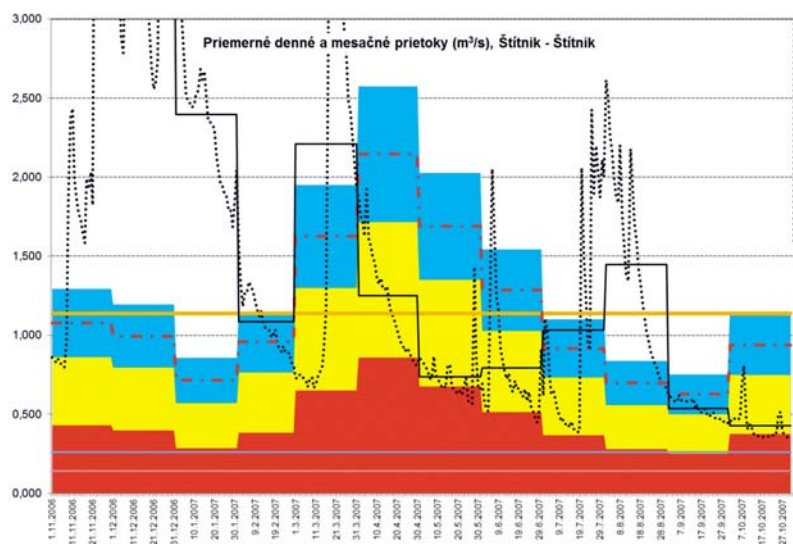
Hodnota < 40 % Q_{ma} označená ako kritická je predbežným odhadom na základe historických meraní v rovnakom mesiaci referenčného obdobia.

V rámci posúdenia vodnosti slovenských tokov sa na základe vyhodnotenia % hodnotených staníc s vodnosťou roka menšou ako 50 % Q_a (dlhodobý priemerný prietok) ukázalo, že nepriaznivé roky vzhľadom na dosiahnutú vodnosť, boli roky 2012 a 1993, kedy vodnosť roka menšia ako 50 % bola vyhodnotená v 40 % hodnotených staníc (r. 2012) a v 35 % hodnotených staníc (r. 1993). V poradí tretím rokom s najvyšším % výskytu staníc s vodnosťou roka menšou ako 50 % bol rok 2007, kedy bola takáto vodnosť zaznamenaná v 27 % hodnotených staníc (obr. 5). Pri obdobnom posúdení na základe vyhodnotenia % hodnotených staníc s vodnosťou roka menšou ako 80 % Q_a sa ako nepriaznivé roky ukázali roky 2012, 1993, 2003 a rok 1990.

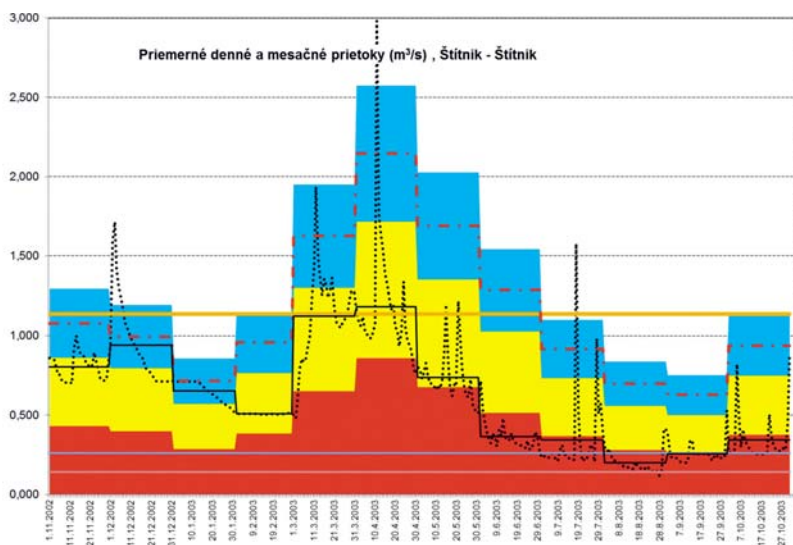
Pre takto stanovené suché roky 1993, 2003, 2007 a 2012 sme pre vybrané stanice zobrazili priebeh denných prietokov v porovnaní s vyššie uvedenými kvantilmi dlhodobých priemerných mesačných prietokov, aby sme grafickou analýzou posúdili, či sa limitná hodnota 40 % Q_{ma} prejavila ako opodstatnená pre posudzovanie vodnosti vzhľadom na sezónnosť (mesačné prietoky) počas rokov postihnutých suchom.



Obr. 6 Priebiehy denných a mesačných prietokov v roku 1993 – chýbajúci zvýšený jarý odtok a následné suché obdobie v auguste a septembri (pod hodnotou Q_{364d}), (vodomerňa stanica Štítnik – Štítnik)



Obr. 7 Priebiehy denných a mesačných prietokov v roku 2003 – výrazne nižší jarý odtok a následné suché obdobie v auguste a septembri (vodomerňa stanica Štítnik – Štítnik)



Obr. 8 Priebiehy denných a mesačných prietokov v roku 2007 – vyšší jarý a predchádzajúci zimný odtok a letno-jesenné obdobie bez výskytu prietokov menších ako Q_{355d} (vodomerňa stanica Štítnik – Štítnik)

Výsledky uvedené na obrázkoch 6 až 10 dokumentujú, že obdobiu s malou vodnosťou v aktuálnom roku zväčša predchádzalo súvislé obdobie s prietokmi menšími ako 40 % príslušného Q_{ma} . Súčasne sa v mesiacoch, ktoré sú z hľadiska dlhodobého hydrologického režimu v danej vodomernej stanici charakteristické zvýšeným odtokom, v hodnotenom roku vyskytli priemerné mesačné prietoky menšie ako 80 % príslušného Q_{ma} . Tieto výsledky potvrdzujú, že hydrologické sucho nastalo oveľa skôr ako dosiahli prietoky malú vodnosť (Q_{355d} resp. Q_{364d}). Zároveň tieto výsledky indikujú aj skutočnosť, že vodnosť v rozsahu 40 – 80 % príslušného Q_{ma} alebo nižšia v období obvyklej jarnej zvýšenej vodnosti je možným indikujúcim faktorom pre možný následný vývoj hydrologického sucha.

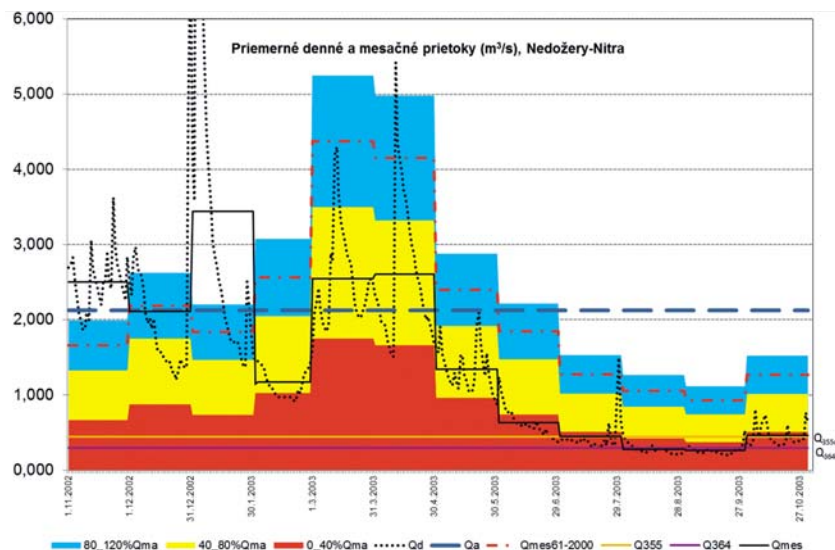
Na základe týchto indícií sa pripravuje ďalšia časť monitoringu hydrologického sucha, v ktorej by sa denné prietoky aktuálneho roku a ich mesačné priemery porovnávali s uvedenými kvantilmi dlhodobých mesačných prietokov. Z výsledkov hodnotenia prietokov v mesiacoch predchádzajúcich aktuálnemu času by sa stanovila pravdepodobná možnosť výskytu hydrologického sucha v nadchádzajúcom období a v prípade deficitu odtoku v predchádzajúcom období a obzvlášť pri absencii zvýšeného odtoku v typickom (jarnom) období by sa pre konkrétne stanice uviedlo upozornenie na takéto riziko. To by užívateľov smerovalo k tomu, aby vo zvýšenej miere sledovali zrážkovú situáciu a prognózy pre najbližšie obdobie a mohli v predstihu zvážiť konkrétne opatrenia na zmiernenie následkov sucha pre konkrétnu oblasť (poľnohospodárstvo, priemysel a pod.). Táto metódika vyžaduje ešte podrobnejšie analýzy uvedených hodnotení vo vodomerňaných staniaciach za roky s rôznymi vodnosťami.

ZÁVER

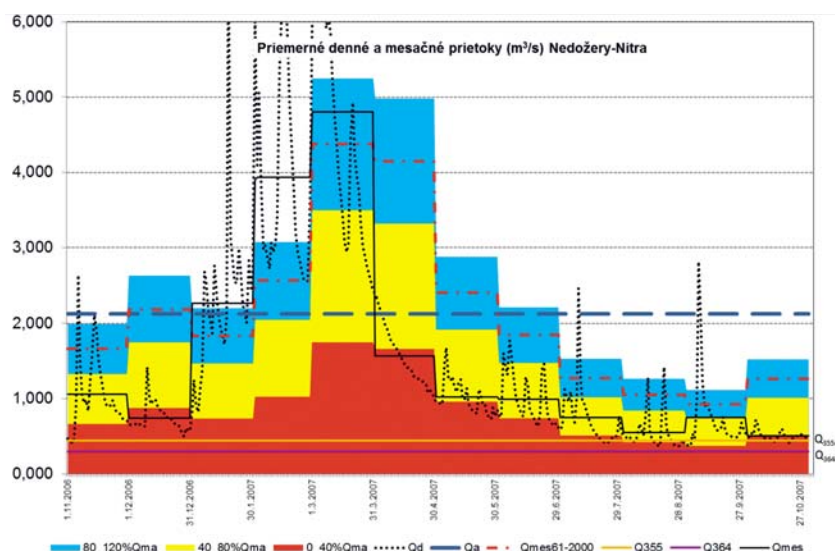
V predloženom článku sa popisuje koncepcia existujúcej ako aj ďalšej plánovanej časti Monitoringu hydrologického sucha, ktorý je novinkou na internetovej stránke SHMÚ. V prvej fáze je tento monitoring zameraný na hodnotenie aktuálnych denných prietokov

z pohľadu dosiahnutých hodnôt kvantilov M-denných prietokov a jeho vizualizáciu pre verejnosť. Mapové zobrazenie poskytuje prehľadný obraz o aktuálnej situácii vodnosti na Slovensku na základe farebne odlíšených bodov podľa dosiahnutej M-dennosti aktuálnych priemerných denných prietokov v mieste vodomerných staníc, s možnosťou prezrieť si späťne predchádzajúce dni a postupný vývoj situácie na našom území. Pri výbere konkrétnej vodomernej stanice sa v grafe zobrazí priebeh priemerných denných prietokov v rámci aktuálneho roka na pozadí kvantilov M-denných prietokov; z grafu je teda ľahko identifikovateľné, kedy v danej stanici dochádzalo k poklesu prietokov pod jednotlivé kvantily a ako sa v aktuálnom čase situácia vyvíja.

V ďalšej fáze, ktorá je rozpracovaná, je zámerom aktuálne prietoky posúdiť s ohľadom na sezónnosť. Pre posúdenie vývoja malej vodnosti sa priebeh denných a mesačných prietokov aktuálneho roka porovná s kvantilmi dlhodobých priemerných mesačných prietokov za referenčné obdobie 1961 – 2000. Zvolené kvantily 0 – 40 % Q_{ma} , 40 – 80 % Q_{ma} , 80 – 120 % Q_{ma} predstavujú prvý návrh pre zhodnotenie období sucha, ich nástupu a vývoja, kde pokles prietokov pod 40 % Q_{ma} signalizuje nástup malej vodnosti v danom toku oproti dlhodobým hodnotám. Pri analýze obdobia predchádzajúceho aktuálnemu stavu je výskyt priemerných mesačných prietokov nižších ako 80 % v obdobiach z dlhodobého hľadiska typickým zvýšeným odtokom (jarné mesiace) jednou z prvých indikácií na predpoklad výskytu hydrologického sucha počas letno-jesenných mesiacov, samozrejme s ohľadom na aktuálny a predpokladaný vývoj zrážkovej situácie. Po spracovaní širších analýz tejto problematiky plánujeme tieto hodnotenia použiť v ďalšej



Obr. 9 Priebeh denných a mesačných prietokov v roku 2003 – výrazne nižší jarný odtok a následné suché obdobie v auguste a septembri (vodomerná stanica Nedožery – Nitra).



Obr. 10 Priebeh denných a mesačných prietokov v roku 2007 – zachovaný (i keď s mesačným posunom) zvýšený jarný odtok a letno-jesenné obdobie bez výskytu prietokov menších ako Q_{364d} (vodomerná stanica Nedožery – Nitra).

časti internetovej stránky o monitoringu hydrologického sucha na upozornenia pred pravdepodobnosťou výskytu hydrologického sucha v konkrétnych vodomerných staniciach.

Podakovanie

Tento článok vznikol v súčinnosti s projektom DriDanube (Drought Risk in the Danube Region, DTP-I-182-2.4)



LITERATÚRA

- Danáčková Z., Šimor V., Blaškovičová L., Škoda P., Poárová J. (2014): River flow assessment, Chapter 3.3, Slovak case study report. Integrated Drought Management Programme, Activity 2.1: Guidelines for Drought Management Plan, p. 67-85, 2014, GWP CEE
- Meteorologický slovník výkladový terminologický, Academia, 1993

- OTN 3113-1, Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia malej vodnosti. Časť 1: Stanovenie charakteristík malej vodnosti vo vodomerných staniciach. Odvetvová technická norma MŽP SR, 2004.
- Makel M. a kol.: Hydrológia, Terminologický výkladový slovník, MŽP SR, 2002

Hydrologický predpovedný systém na Slovensku

Ing. Lešková Danica, PhD., Mgr. Hrušková Kateřina, PhD.,
Ing. Kopáčíková Eva, Mgr. Mikuličková Michaela
Slovenský hydrometeorologický ústav

Anotácia

Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) zverejňuje od mája 2017 predpovede vodných stavov pre vybrané vodomerne stanice. Na ich vydávanie používa automatizovaný hydrologický predpovedný systém (HYPOS) vytvorený v projekte Povodňový varovný a predpovedný systém (POVAPSYS). Hydrologické procesy v povodí sú simulované dvomi zrážkovo-odtokovými modelmi, prúdenie vody korytom je riešené hydraulickým modelom. Najväčším zdrojom neistôt ovplyvňujúcich presnosť predpovede je predpoveď zrážok. Predpovedný systém je ovplyvňovaný aj neistotami vyplývajúcimi z analýzy spadnutých zrážok, možnou neaktuálnosťou merných kriviek či kalibráciou modelu a ďalšími rizikovými faktormi ako zlyhanie monitoringu, technická infraštruktúra a pod. V príspevku sú prezentované výsledky a riziká modelových predpovedí a načrtnuté možnosti ďalšieho vývoja.

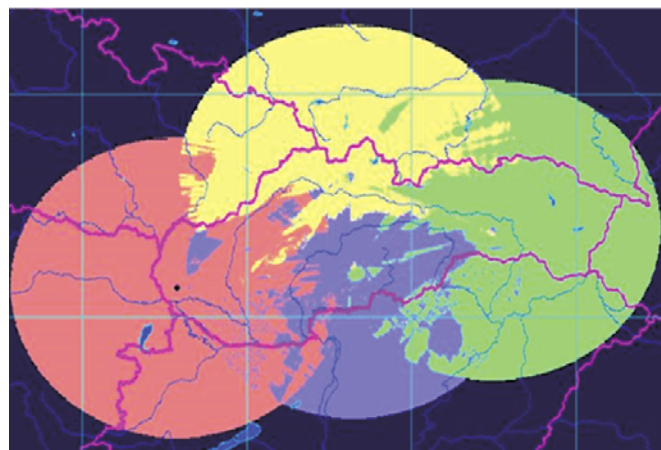
ÚVOD

Na Slovensku schválila vláda v roku 2000 zámer projektu Povodňový varovný a predpovedný systém POVAPSYS. Cieľom budovania Povodňového varovného a predpovedného systému boli predovšetkým včasné a kvalitné predpovede meteorologickej a hydrologickej situácie, vrátane varovania na výskyt extrémnych povodňových javov a operatívne odovzdávanie týchto informácií zložkám zodpovedným za protipovodňovú ochranu. Včasné výstrahy pred povodňami, informácie o povodniach a predpovede sú mimoriadne dôležité na poznanie očakávanej nebezpečnej situácie. Čas od výstrahy po dosiahnutie kritickej úrovne povodne môže byť využitý na prevenciu alebo zníženie povodňových škôd.

V rámci aktivity **Budovanie siete pozemných staníc** bolo dodaných, inštalovaných a sprevádzkovaných 137 automatických zrážkomerných staníc, 78 automatických meteorologických staníc, 216 snehomerných váh a valcov, 19 meteo-kamier, 12 terénnych automobilov, nivelačné a GPS prístroje a ADCP prístroje na meranie prietoku (obr. 1).



Obr. 1 Získaný materiál v rámci aktivity Budovanie siete pozemných staníc.



Malý Javorník

Kubínska hoľa

Španí laz

Kojšovská hoľa

Obr. 2 Pokrytie územia Slovenska štyrmi radarmi

Aktivita **Budovanie systémov dištančných metód monitoringu** zabezpečila dodanie a implementovanie systému na príjem údajov z cirkumpolárnych družíc, vybudovali sa dva nové pozorovacie body – radarové veže na Kubínskej holi a Špaňom laze vrátane inštalácie nových rádiolokátorov. Na 2 starých (pôvodných) radarových vežiach Malý Javorník a Kojšovská hoľa boli dodané a inštalované nové rádiolokátory (obr. 2).

V rámci **Budovania informačných systémov a informačných technológií** bola obstaraná, dodaná a nainštalovaná technická infraštruktúra pre informačné technológie a informačné systémy. Vyvinuli sa aplikačné systémy HYPOS (Hydrologický predpovedný systém, HelpDesk, Hydrologická technologická linka, Meteorologická technologická linka, Publikačné služby produktov a ďalšie menšie systémy). V rámci **Budovania systémov predpovedných modelov, metód, metódík** boli zostavené hydrologické modely HBV a HEC-HMS, ktoré generujú predpovede pre 120 predpovedných profilov

Instance modelov

Pracovisko

1 vybraný z 4
Košice

Povodie

Vyberte možnosti

Stanica

Vyberte možnosti

Modely

Beh modelu OK: 50

Chýbajúce alebo chybné vstupné dáta: 14

Chyba: 0

Model neaktívny: 2

Práve bežiaci model:

Typ pohľadu: ☐ Klasický ☒ Ikony ☐ Malé ikony

● Všetko ● Aktívny ● Neaktívny ● Chyba alebo čakanie ● Čakanie ● Chyba

Id + linka na stiahnutie	Model	Aktívny	Stav	Plánovaný beh	Stav posl. behu	Posledný beh	Log súbor
HBV_Bodrog_Ala	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 09:00 UTC, Updating - AR korekcia: vypnutý, Updating - korekcia: vypnutý			14.08.2017 11:00		14.08.2017 05:00	
HBV_Bodrog_Ala_ens	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 16:00 UTC, Updating - AR korekcia: vypnutý, Updating - korekcia: vypnutý			14.08.2017 18:00		14.08.2017 06:00	
HBV_Bodrog_Ecm	čakanie na merané dáta: P INCA Bardejov, 9450 avg 14.08. 07:00 UTC, Updating - AR korekcia: vypnutý, Updating - korekcia: vypnutý			14.08.2017 09:00		13.08.2017 21:00	
HBV_Bodrog_Ecm_ens	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 08:00 UTC, Updating - AR korekcia: vypnutý, Updating - korekcia: vypnutý			14.08.2017 10:00		13.08.2017 22:00	
HEC_Bodrog_Ondava_Z_Ala	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 09:00 UTC			14.08.2017 11:00		14.08.2017 05:00	
HEC_Bodrog_hor_Z_Ala	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 09:00 UTC			14.08.2017 11:00		14.08.2017 05:00	
HEC_Bodrog_UA_Z_Ala	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 09:00 UTC			14.08.2017 11:00		14.08.2017 05:00	
HEC_Bodrog_dol_Z_Ala	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 09:00 UTC			14.08.2017 11:00		14.08.2017 05:00	
HEC_Bodrog_Ondava_L_Ala	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 09:00 UTC			14.08.2017 11:00		14.08.2017 05:00	
HEC_Bodrog_Ondava_L_Ala_ens	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 16:00 UTC			14.08.2017 18:00		14.08.2017 06:00	
HEC_Bodrog_Ondava_L_Ecm	čakanie na merané dáta: P INCA Svidník, 9500 avg 14.08. 07:00 UTC			14.08.2017 09:00		13.08.2017 21:00	
HEC_Bodrog_Ondava_L_Ecm_ens	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 08:00 UTC			14.08.2017 10:00		13.08.2017 22:00	
HEC_Bodrog_hor_L_Ala	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 09:00 UTC			14.08.2017 11:00		14.08.2017 05:00	
HEC_Bodrog_hor_L_Ala_ens	čakanie na nasledovné spustenie 14.08. 16:00 UTC			14.08.2017 18:00		14.08.2017 06:00	

Obr. 3 Zobrazenie statusu modelov

pričom pre vybrané úseky je používaný aj hydraulický model HEC-RAS.

PREDPOVEDNÝ SYSTÉM

Hydrologický predpovedný systém (HYPOS) bol zostrojený ako modulový systém. Jeho čiastkové systémy sú vzájomne prepojené a sú v stave neustáleho rozširovania a vylepšovania. Majú podobu internetových aplikácií poskytovaných cez intranet z webového servera, ktorý je lokalizovaný na SHMÚ.

Jadrom implementovaného hydrologického predpovedného systému sú moduly operatívnej databanky a moduly hydrologických modelov. V operatívnej databanke sa spracovávajú vstupné údaje pre hydrologické modely, ako aj výstupy z modelov pre ďalšie aplikácie. Pre samotné predpovedanie budúceho vývoja prietokov a vodných stavov je určený systém hydrologických modelov s dvomi zrážkovo-odtokovými modelmi HBV a HEC-HMS a jedným hydraulickým modelom pre simuláciu vzdutia HEC-RAS. Sledovanie priebehu spúšťania je možné pomocou aplikácie „Status modelov“ (obr. 3).

Pre správne fungovanie predpovedného systému sú v prvom rade potrebné údaje o vodných stavoch alebo prietokoch. Informácie o vodných stavoch sa získavajú z hydrologických operatívnych staníc osadených prístrojmi typu MARS s online prenosom dát v 15 min. kroku. V operatívnej databanke sa vodné stavy konvertujú na prietoky podľa aktuálnej mernej krivky. Údaje o prietoku vstupujú do riečnych modulov hydrologických modelov HBV a HEC-HMS, informácie o vodných stavoch zasa do hydraulického modelu HEC-RAS. Aktuálne prietoky a vodné stavy sú dôležité aj v závere predpovedného procesu, kde sú tieto údaje z operatívnej databanky používané na updating predpovedaných radov.

Hydrologické modely HBV a HEC-HMS sa zaraďujú medzi koncepčné, kontinuálne modely, ktoré k simulácii prietokov potrebujú vstupné údaje vo forme priemerov na subpovodia, a to ako v historickom a reálnom čase, tak aj ich predpovede. Pre dosiahnutie najvyššej možnej kvality údajov o re-

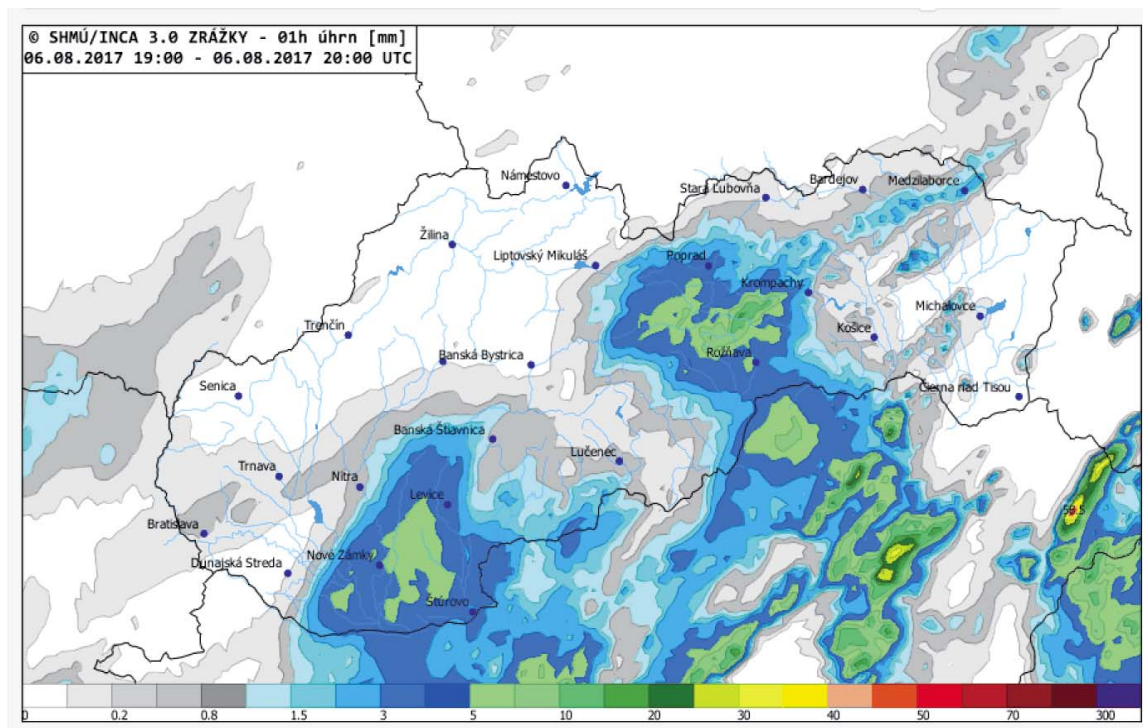
álnych spadnutých atmosférických zrážkach a teplote vzduchu ako priemeru na povodia k uzáverovým predpovedným profilom je v SHMÚ od roku 2007 používaný systém INCA. Ide o analýzu, ktorá v sebe kombinuje bodovú informáciu z pozemných staníc a priestorovú informáciu z meteorologických radarov a satelitov. Počíta sa každých 5 minút na horizontálnom rozlíšení 1 km a príklad výsledku analýzy je uvedený na obr. 4.

Pre výpočet samotných hydrologických predpovedí sú hlavnými povinnými vstupnými údajmi predpovede teploty vzduchu a atmosférických zrážok. SHMÚ využíva pre tento účel výstupy z meteorologických predpovedných modelov ALADIN a ECMWF, a to z deterministických ako aj ansámblových behov. Výstupy z modelu ALADIN sú v prípade deterministickej predpovede k dispozícii štyrikrát denne na 72 hodín dopredu, v prípade pravdepodobnostnej dvakrát denne na 48 hodín. ECMWF poskytuje deterministickú a pravdepodobnostnú predpoveď dvakrát za deň na 240 hodín. Časy behov hydrologických modelov sú teda priamo závislé na čase dobehnutia meteorologických modelov.

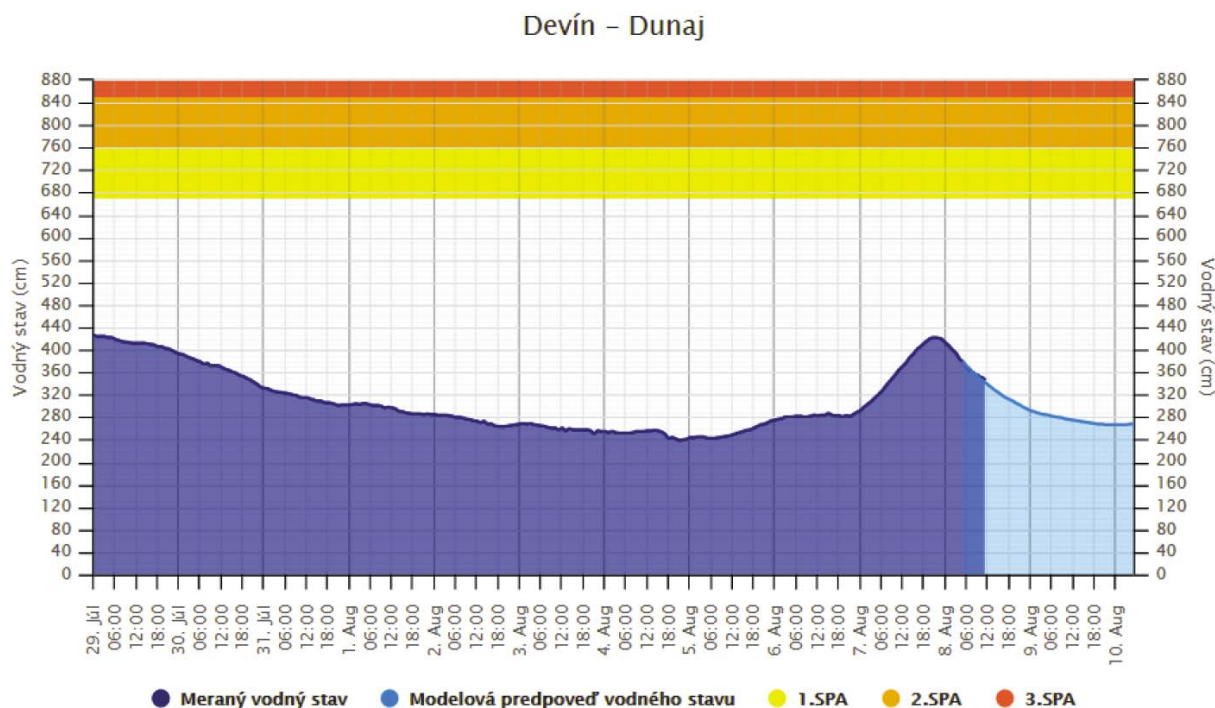
V súčasnosti sú na webových stránkach SHMÚ zverejňované deterministické predpovede vodných stavov pre približne polovicu predpovedných profilov. Dĺžka predpovede bola stanovená na nasledujúcich 48 hodín (obr. 5) a sú spravidla aktualizované štyrikrát za deň. Základným vstupom pre hydrologické modely pri publikovaných predpovediach sú predpovede zrážok a teploty vzduchu z meteorologického modelu ALADIN.

RIZIKÁ

V operatívnej prevádzke, ktorá je závislá od množstva informácií, je významnou otázkou zraniteľnosť systému. Systém je prevádzkovaný na robustnej infraštruktúre, ktorá má vlastné rizikové faktory. Vysoko dostupné prostredie však znamená, že infraštruktúrna zložka je zdvojená a v prípade výpadku pracuje na rovnocennej zálohe. Udržiavanie takéhoto sys-



Obr. 4 Priestorová analýza zrážkového poľa systémom INCA – hodinový úhrn zrážok k 6. 8. 2017 22:00 SELČ

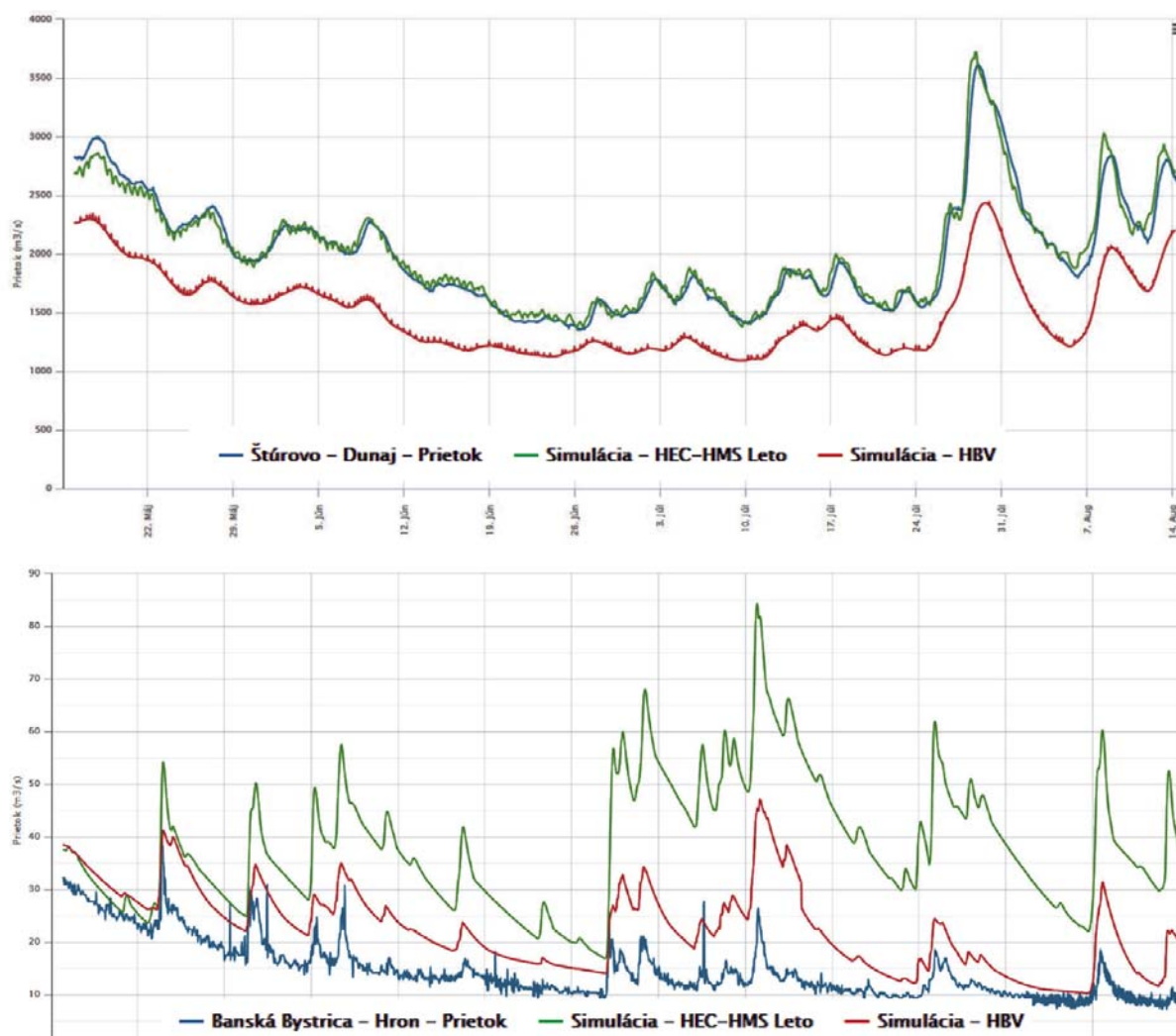


Obr. 5 Predpoveď vodného stavu pre Devín – Dunaj k 8. 8. 2017 k 5:00 SELČ

tému si vyžaduje pravidelnú profylaktiku, operatívne riešenie problémov, aktualizáciu licenčných, bezpečnostných a sieťových systémov. Do tvorby predpovede zasahujú tiež riziká spojené s prevádzkou webových aplikácií. Webové prostredie je veľmi výhodné pre aplikácie, umožňuje pozrieť si ich všade, kde je internet, a teda časť služby hydroprognostika je možné vykonať aj mimo pracoviska, pričom k tomu stačí len internet. Veľkou výhodou pre užívateľa ale aj pre prevádz-

kovateľa aplikácie je jednoduchá aktualizácia. Tá sa vykonáva len na jednom mieste – na serveri, na ktorom webová aplikácia beží. Súčasne to však možno považovať za nevýhodu, resp. priamu závislosť na aktívnom internete. V prípade výpadku internetu systém nefunguje.

Kvalita predpovedného systému závisí najmä od kvality vstupných údajov, ktoré tvoria samostatný komplex problémov a prístupov. Z nich sú významné najmä analýza spadnu-



Obr. 6 Príklad simulácie modelov HBV a HEC-HMS pre stanice Štúrovo a Banská Bystrica.

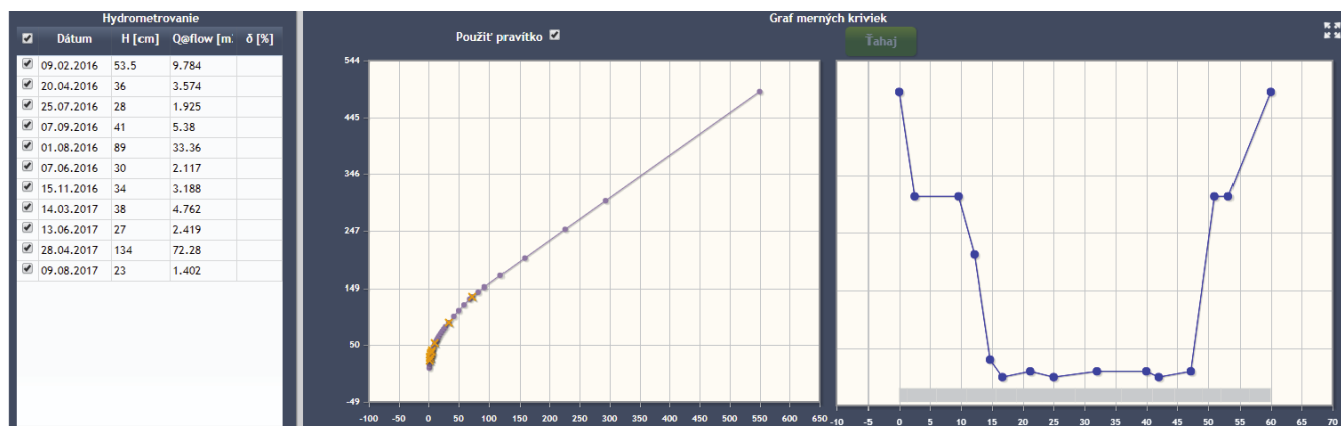
tých zrážok, merné krivky, kalibrácia modelov a meteorologické predpovede. Zrážokovo-odtokový proces vytvárajúci zvýšený prietok v tokoch je výsledkom kombinácie prírodných podmienok, zákonitostí a závislostí. Pri jeho modelovaní je preto rovnako najväčším rizikom práve závislosť na okolitých systémoch. Aj pri zanedbaní nevyhnutných neistôt spojených so zjednodušením prírodných procesov do koncepčného modelu sa stále stretávame s nedokonalosťou vstupných údajov. Navyše na predĺženie doby predpovede je časť z nich takisto „iba“ predpoveďou.

Pri používaní nameraných teplôt a zrážok je interpolácia teplôt zo staníc do priestoru na dostatočnej úrovni. Naopak pri zrážkach je ich premenlivosť v priestore taká veľká (najmä pri konvektívnych zrážkach), že interpolácia hodnôt nameraných v staniciach väčšinou nezodpovedá zrážkam spadnutým na povodie. Na určenie detailnejšieho priestorového rozloženia zrážok sú používané radary. Je potrebné si však uvedomiť, že v porovnaní s údajom zo zrážkomerov ide o kvalitatívne iný údaj odhadovaný na základe odrazivosti. Preto sa v praxi hľadá najvhodnejší algoritmus prepočtov odrazivosti na úhrny a samotné radarové produkty, ktoré sú najpresnejšie. Vybúrovaním dvoch nových radarových bodov v projekte POVAPSYS je na rozdiel od minulosti pokrytý signálom celé Slovensko. Spô-

sob výpočtu analýzy INCA sa zvýšením počtu radarov takisto zmenil. Rizikovým faktorom analýzy je však naďalej jej citlivosť na chybné merania pochádzajúce ako zo staníc, tak i z radarov. SHMÚ pracuje na algoritme, ktorým sa takéto merania odhalia a vylúčia z ďalšieho spracovania.

Rovnako používanie výsledkov meteorologických modelov ako vstupných údajov do hydrologických modelov so sebou prináša chybu samotných predošlých procesov. Hlavné riziko je, že ak sa nenaplní meteorologická predpoveď, ani tá hydrologická nevyjde. Predpovedateľnosť stavu atmosféry na viac ako 2 dni sa významne znižuje, preto sa v meteorológii pomerne dlho využívajú pravdepodobnostné predpovede. Tieto pomocou malej zmeny počiatkových podmienok určujú možné scenáre ďalšieho vývoja zrážok a teploty. Takto je po spočítaní hydrologického modelu možné určiť aj scenáre hydrologického vývoja v podobe pravdepodobnostných predpovedí, ktoré SHMÚ zatiaľ nezverejňuje.

Nakalibrovaný model by mal čo najlepšie odrážať hydrologický režim toku. Ako nám ukázala skúsenosť, štatistické hodnotenie simulácie modelov je len pomocným ukazovateľom ich kvalitnej kalibrácie. Veľmi dôležité je aj vizuálne zhodnotenie simulovaného prietoku. Na obr. 6 hore je znázornený prie-



Obr. 7 Časy hydrometrovania, merná krivka a tvar koryta pre profil Zákamenné Biela Orava

beh simulácie modelov pre profil Štúrovo – Dunaj, kde vidieť výbornú zhodu v prípade modelu HECHMS a rovnako uspokojivú zhodu pre model HBV. Konštantný posun simulácie o približne $500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ je jednoducho korigovateľný updatingom. V dolnej časti obr. 6 je uvedený príklad profilu Banská Bystrica – Hron. Oba modely síce zachytávajú príčinné zrážky, avšak simulácie sú značne nadhodnocované. Modely, ktoré SHMÚ používa v prevádzke v súčasnosti boli nakalibrované a validované jednorazovo v roku 2015 na obmedzenom rade údajov. Keďže je predpoklad, že sa v tomto období nevyskytli všetky prírodné podmienky, modely budú prekalibrovávané použitím kvalitnejších údajov na viaceré fázy.

Okrem spomínaných zrážkových a teplotných údajov pre územie Slovenska, vstupuje do systému veľmi veľa údajov z rôznych zdrojov. Väčšina je zabezpečovaná a v prípade výpadku odstránená na SHMÚ. Časť dát je získavaná zo zahraničia a v prípade výpadku nemá SHMÚ na odstránenie dosah. Ide o aktuálne vodné stavy a prietoky z Nemecka, Rakúska, Českej republiky, Ukrajiny a Maďarska a výstupy predpovedného modelu ECMWF. Predpovedný model ALADIN, počítaný na SHMÚ, taktiež používa ako okrajové podmienky výstupy zahraničných modelov. Predpoveď vodného stavu pre stanicu na Slovensku tak môže zlyhať aj pre výpadok údajov zo zahraničia.

Hydrologické modely počítajú s prietokmi, ale operatívne údaje sa merajú vo vodných stavoch. Prevodníkom medzi vodným stavom a prietokom je merná krivka, ktorá sa skonštruje na základe hydrometrovania pri rôznych vodných stavoch (obr. 7). Premennosť merné krivky závisí od zmeny tvaru koryta (vymieľanie, zanášanie), od novej vegetácie v tokoch, od ľadových úkazov a pod. Operatívna zmena merné krivky v súčasnosti ešte nie je vyriešená, avšak je to jedna z výziev, ktorá nás čaká.

VÝZVY

Deterministické predpovede, ktoré SHMÚ zverejňuje v súčasnosti sú pre užívateľov ľahko čitateľné. Ide o relatívne presné informácie o očakávanom vývoji na tokoch, napr. o veľkosti predpokladanej kulminácie, čase jej výskytu, ako aj o rýchlosti nástupu povodňovej vlny. Skutočný priebeh udalosti sa však od predpovede vždy viac alebo menej líši a determinis-

tická predpoveď túto neistotu nijak nešpecifikuje. Jej interpretácia je preto závislá od zručností hydrológa, od porozumenia modelu, od výkonnosti modelu pri predpovedaní reality a od presnosti vstupov, s ktorými model pracuje. Na druhej strane pravdepodobnostná predpoveď poskytuje navyše aj údaj o neistote budúceho vývoja systému, preto môže byť považovaná za komplexnejšiu informáciu s väčšou výpovednou hodnotou

Vo fyzicko-geografických podmienkach SR leží väčšina predpovedných profilov v podhorských oblastiach v horných častiach povodí hlavných tokov alebo na ich významných prítokoch. Napríklad predpoveď prietokov na 24 hodín je takmer istá pre Dunaj, ale veľmi neistá pre malé toky na Kysuciach. Pri zachovaní doby predstihu predpovede a pri rýchlej odozve vodných tokov na príčinné zrážky sa veľkosť a rozdelenie odtoku v čase počíta zo zrážok, ktoré ešte nespádli na zemský povrch, ale sú obsiahnuté v meteorologickej predpovedi.

Pravdepodobnostné hydrologické predpovede pomáhajú odhadnúť riziko budúceho vývoja hydrologického systému, čím uľahčujú interpretáciu samotnej predpovede. Vzhľadom na to, že hydrometeorologické predpovede často vstupujú do procesov rozhodovania v socioekonomickej sfére, určenie rizika predpovede nadobúda pre mnohé odvetvia stále väčší význam, čím nezanedbateľne rastie aj benefit takejto predpovede, a to nielen finančný.

Zaradenie pravdepodobnostných predpovedí medzi produkty Hydrologickej informačnej a prognózne služby je pre operatívnu hydrologiu veľká výzva. Nielen pre samotných hydrologov, ale najmä pre užívateľov hydrologických predpovedí. Nahradiť exaktnú predpoveď pravdepodobnostnou funkciou vyžaduje zo strany užívateľa schopnosť takúto predpoveď interpretovať a získané informácie využiť. Je potrebné mať vedomosť o možnom rozsahu povodňových škôd, ako aj nákladoch spojených s protipovodňovou ochranou a tieto informácie konfrontovať s možným rizikom ich vzniku. Z toho vyplýva, že pravdepodobnostné hydrologické predpovede sú určené viac pre odbornú verejnosť a pre ľudí, ktorých činnosť je spojená s protipovodňovou ochranou.

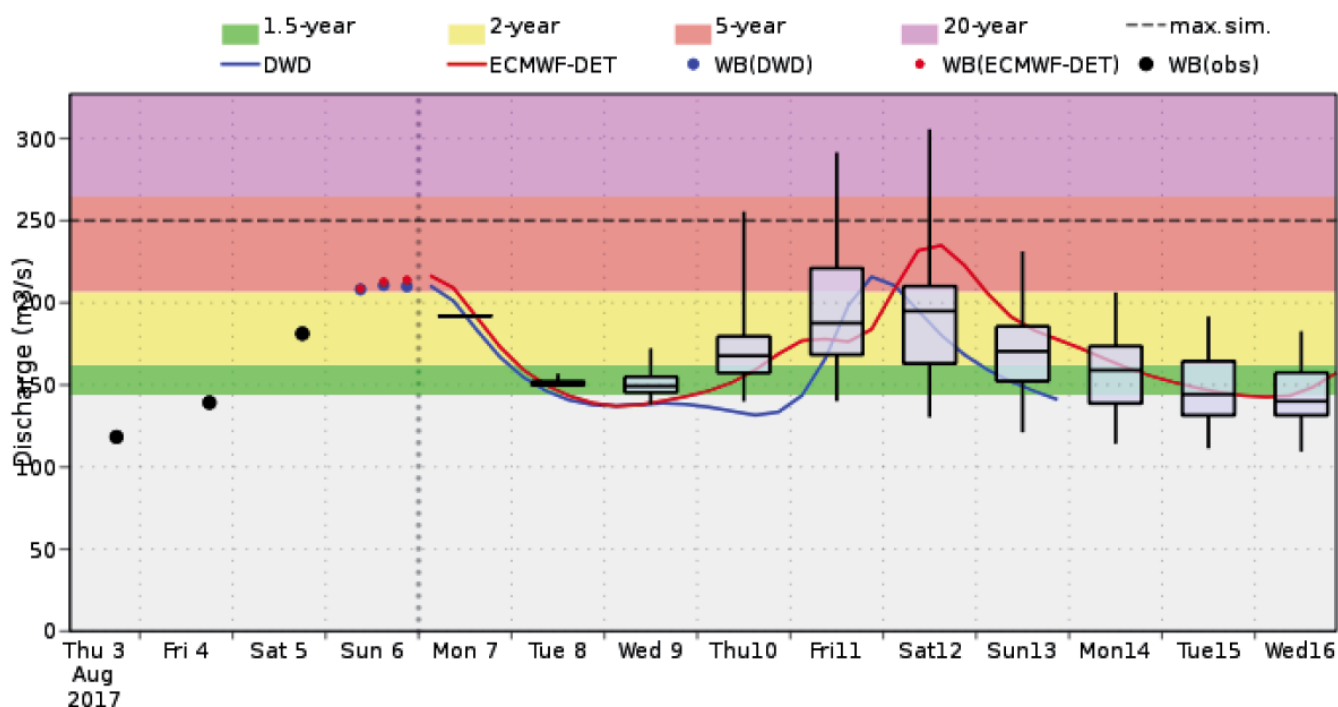
Na obr. 8 je znázornený príklad fungujúceho hydrologického predpovedného systému, ktorý využíva pravdepodobnostné predpovede – systém EFAS (European Flood Awareness System, www.efas.eu). Systém je neustále vyvíjaný a zdo-

konať v Európskom výskumnom centre (Joint Research Centre) v talianskej Ispre. Od decembra 2012 je SHMÚ aktívnym členom konzorcia, ktoré spolu so Švédskym meteorologickým a hydrologickým ústavom a holandským Rijkswaterstaat vyhodnocuje a následne rozposiela varovania na možnú povodeň s časovým predstihom 2 – 10 dní pre krajiny Európskej únie aj mimo nej.

Ďalšou aktuálnou výzvou pre SHMÚ, ale aj hydrologické služby inde vo svete je klimatická zmena a jej zakomponovanie do predpovedného systému. V roku 2015 na konferencii v Paríži verejne uznali reálnosť klimatickej zmeny zástupcovia 195 krajín sveta a podpísali dohodu o redukcii

venie hydrologických modelov pre všetky hlavné toky na Slovensku. Od mája roku 2017 bola spustená aj testovacia prevádzka uverejňovania grafických výsledkov modelov pre vybrané profily na web, čo so sebou prinieslo niekoľko nových podnetov a výziev. V zmysle snahy neustále sa zlepšovať jednak v oblastiach s dlhoročnými skúsenosťami, ale aj s novými úlohami, je aktuálne potrebné venovať zvýšenú pozornosť niektorým oblastiam našej služby. Očakávaná kvalita modelových výstupov veľmi závisí od toho ako kvalitné vstupné údaje do modelu vložíme. Jednou z najdôležitejších pretrvávajúcich úloh pre ústav preto ostáva skvalitňovanie vstupných údajov,

Discharge Hydrograph (ECMWF-ENS)



Obr. 8 Príklad výstupu pravdepodobnostnej predpovede prietokov formou krabicových grafov (ECMWF-ens) a porovnanie s dvomi deterministickými predpovedami (DWD, ECMWFdet) (zdroj: www.efas.eu)

emisii. Napriek tomu sa však stále predpokladá, že aj pri naplnení cieľov Parížskej dohody je potrebné rátať so stále častejšími povodňami na celom svete, pričom ich extrémnosť sa môže tiež navýšiť. Naša hydrologická služba preto spolupracuje na projekte tvorby dlhodobých modelov a odhade vplyvu klimatickej zmeny na slovenské toky, aby boli jej zamestnanci pripravení na možný rozsah budúcich hydrologických javov a mohli tak informovať verejnosť v dostatočnom predstihu a kvalite.

ZÁVER

V rámci projektu POVAPSYS bol pre Hydrologickú predpovednú službu SHMÚ vyvinutý automatizovaný predpovedný systém HYPOS, ktorý okrem iného umožnil zosla-

ť či už ide o údaje o teplotách a zrážkach alebo operatívne aktualizovanie merných kriviek. Pri spracovávaní a interpretácii hydrologických predpovedí je tiež potrebné brať do úvahy kvalitu meteorologických predpovedí a možné neistoty spôsobené kalibráciou modelu len na vymedzenom časovom období. S používaním webových aplikácií tiež neoddeliteľne súvisia problémy so zlyhaním technickej infraštruktúry. Napriek potrebe stáleho doladovania nášho pomerne nového systému by sme v budúcnosti chceli naše služby ešte rozšíriť o publikovanie pravdepodobnostných predpovedí a zahrnutie predpokladaných vplyvov klimatickej zmeny.

Foto: archív SHMÚ

Vodné nádrže a ich vplyv na hydrologické extrémny

Ing. Dušan Mydla

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepny závod Košice

Anotácia

V období posledných desiatich rokov rastie tlak na prijímanie takzvaných „zelených opatrení“ na zlepšenie hydrologického režimu krajiny. Po historických povodniach v roku 2010 sa realizácia týchto zásahov v krajine s cieľom optimalizácie hospodárenia s vodou prejavila vo vládnom programe pod názvom „Program revitalizácie krajiny a integrovaný manažment povodí SR“. V tejto súvislosti sa do úzadia, resp. „nemilosti“ dostalo tzv. klasické priehradné staviteľstvo. Dokážu opatrenia prijaté v rámci revitalizácie krajiny plnohodnotne nahradiť funkciu veľkých vodných nádrží v oblasti hospodárenia s vodou? Aký je reálny vplyv vodných nádrží na hydrologický režim tokov? Príspevok sa zaoberá zhodnotením reálnej prevádzky veľkých vodných nádrží na Východnom Slovensku v období posledných 10 rokov, ktoré sa vyznačovali výskytom výrazných hydrologických extrémov a ich vplyvom na hydrologický režim vodných tokov pod uvedenými vodnými stavbami.

ÚVOD

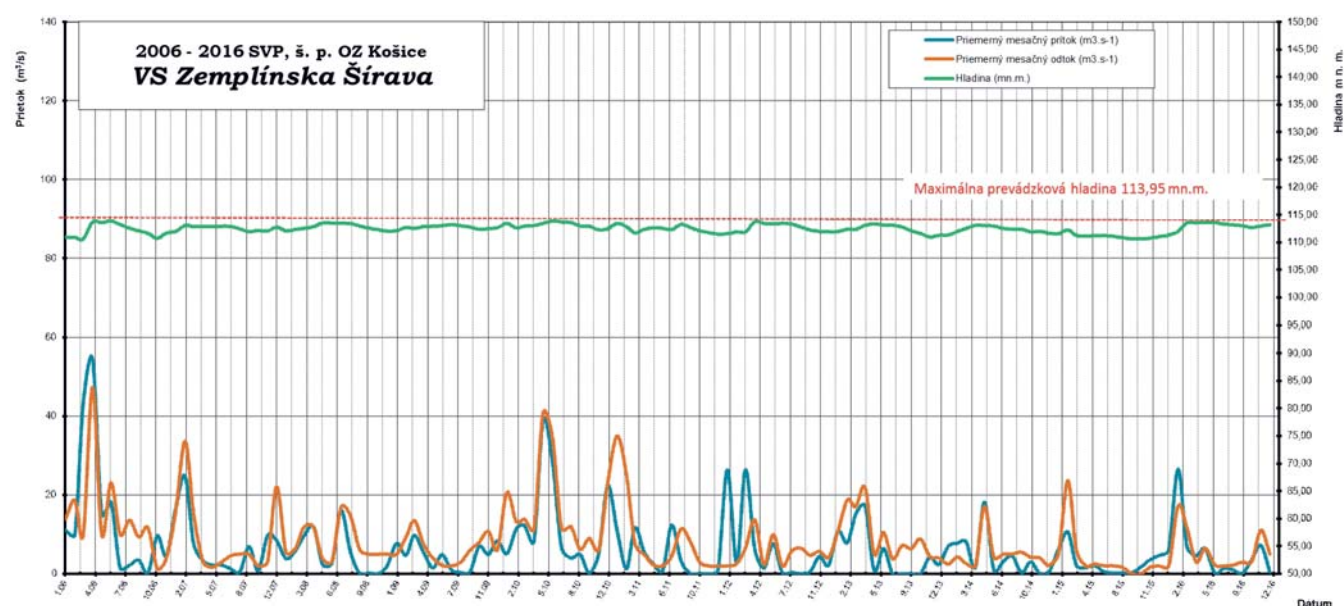
Vodné staviteľstvo na východnom Slovensku má pomerne dlhú históriu. Pozostatky významnejších vodných stavieb siahajú do čias prekvitajúcej banskej činnosti v regióne s tradíciou takmer 200 rokov. Do dnešného dňa sú napríklad zjavné pozostatky vodnej stavby (VS) v lokalite Zlatá Baňa na toku Delňa pri Prešove a vodná stavba nádrže Uhorná na toku Smolník pri obci toho istého názvu je prevádzkovaná Slovenským vodohospodárskym podnikom, š. p. (SVP, š. p.) doteraz.

Ak zoberieme na zreteľ uvedené skutočnosti, potom je zrejme jednoznačné konštatovanie, že zvyšujúce sa nároky na vodu spôsobené rozvojom ľudskej spoločnosti nie je mož-

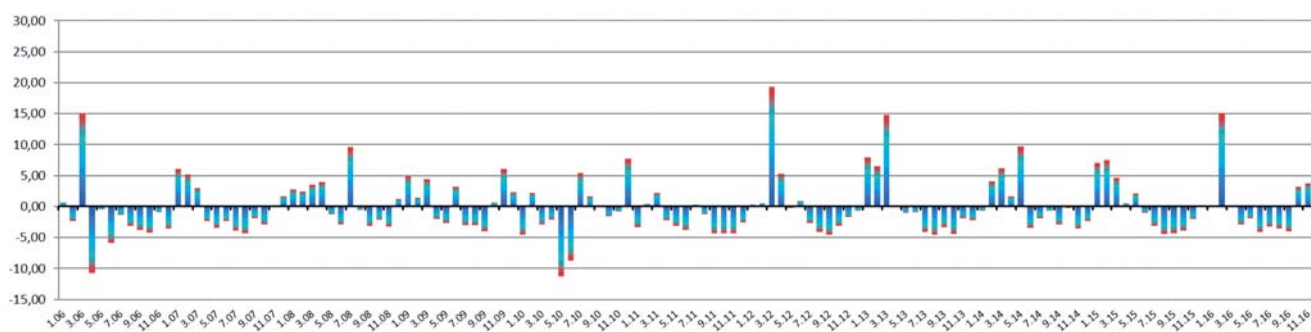
né plnohodnotne naplňať iba využitím prirodzeného hydrologického režimu vodných tokov. Pritom z dnešného pohľadu zástancov iba tzv. „zelených opatrení“, ktoré vyriešia všetky problémy plynúce z hydrologických extrémov, bola bez sporu krajina v tomto období v dotknutom regióne v neporovnateľne inej kondícii, než je tomu v súčasnosti.

Zmena sociálno-ekonomického usporiadania spoločnosti po roku 1989 priniesla zmenu aj tzv. spoločenskej objednávky na vodu. Po 90-tych rokoch minulého storočia, ktoré môžeme hodnotiť ako roky útlmu, nastáva v súčasnosti mierne oživenie vo vodnom hospodárstve.

Priebeh rokov 2006 – 2016 priniesol so sebou výskyt hydrologických extrémov. Ich dopadu na hydrologický režim tokov



Obr. 1 Priebeh hladiny na VS Vihorlat 2006 – 2016



Obr. 2 Mesačné vyhodnotenie hydrologického režimu nádrže Veľká Domaša

ovplyvňovaných prevádzkou vodných nádrží sa budeme venovať v tomto príspevku.

VODNÁ STAVBA VIHORLAT

Predmetnú VS, verejnosti skôr známej pod zľudoveným názvom Zemplínska šírava, postihli zmeny v celospoločenskej objednávke v rozhodujúcej miere. V minulosti bola druhým základným účelom nádrže, hneď po ochrane pred povodňami, dodávka povrchovej vody pre priemyselné účely. Dodávku vody pre poľnohospodárstvo prakticky nádrž v doterajšej prevádzke podľa projektovaných parametrov nikdy neplnila.

V minulosti predstavovali nároky na chladiacu vodu pre blízku tepelnú elektráreň, ktorej technologický proces výroby elektrickej energie bol napojený na tzv. prietochný spôsob chladenia množstvo až 15 m³/s. V porovnaní so súčasnosťou, kedy sa vďaka nábehu na recirkulačný spôsob chladenia a pokles výroby v tomto výrobnom závode pohybuje priemerný odber na úrovni cca 0,25 m³/s sa radikálnym spôsobom zmenil hydrologický režim tak vodnej nádrže, ako aj povrchových vodných útvarov pod nádržou. Pružne reagovať na túto zmenu umožnilo dobudovanie rozdeľovacieho objektu Petrovce n/L o objekt regulačnej hate.

Pri hodnotení hydrologického režimu nádrže za sledované obdobie rokov 2006 až 2016 sme vychádzali s denných hlásení, ktoré boli štatisticky upravené na mesačný krok sledovania. V exponovanom období bol maximálny priemerný mesačný prítok (Q_{pmax}) do nádrže dosiahnutý v mesiaci apríl 2006 na úrovni 54,5 m³/s. Minimálne priemerné mesačné prítoky (Q_{pmin}) do vodnej nádrže cez prírodný kanál boli na úrovni 0,00 m³/s a boli dosiahnuté v nasledovných obdobiach: november 2008, október a november 2011, september 2012, august – október 2013 a november 2014. Tu je potrebné poznamenať, že v čase min. prítokov bolo do starého koryta Laborca pod rozdeľovacím objektom Petrovce n/L prevádzkované množstvo od 2,22 m³/s do 4,69 m³/s. Vzťah úrovne hladiny a celkového odtoku z nádrže vrátane prevádzania prítokov cez rozdeľovací objekt Petrovce je znázornený v grafe na obr. 1.

Uvedené zhodnotenie ale nezachytáva vplyv nameraných prítokov z južnej časti pohoria Vihorlat. Za sledované obdobie bol zaznamenaný priemerný prítok do nádrže na úrovni 6,564 m³/s, priemerný odtok v hodnote 8,570 m³/s a prie-

merný prítok rozdeľovacím objektom Petrovce n/L na úrovni 7,241 m³/s. Z uvedeného vyplýva, že vzhľadom na zníženie nadlepšovaného prítoku z dôvodu poklesu odberu povrchových vôd na priemyselné účely zabezpečovala vodná nádrž Vihorlat v období rokov 2006 – 2016 priemerné nadlepšovanie prítokov o 2,0 m³/s, čo pre vodomerný profil Laborca v profile Michalovce – Meďov predstavuje hodnotu cca Q_{330} dennej vody.

Najvýraznejší vplyv na priebeh povodňových vln na dolnom toku Laborca mala v sledovanom období v roku 2010 vodná stavba Vihorlat, resp. Zemplínska šírava. Počas prvej vlny, trvajúcej od 16. 5. 2010 do 22. 5. 2010, transformovala nádrž z celkového objemu povodňovej vlny 82,771 mil. m³ 68,9 %. Počas povodňovej vlny z obdobia od 1. 6. 2010 do 7. 6. 2010 nádrž transformovala objem 33,350 mil. m³ z celkového objemu 65,275 mil. m³, čo predstavovalo 51,1 %. Kulminálny prítok počas prvej vlny bol nameraný dňa 17. 5. 2010 na úrovni 470,00 m³/s a počas druhej vlny dňa 4. 6. 2010 na hodnote 275,00 m³/s. Maximálny odtok z nádrže predstavoval počas tohto obdobia 90,0 m³/s.

Počas povodní 2010 bol v plnej prevádzke zaradený aj nový rozdeľovací objekt hate Petrovce n/L uvedený do trvalej prevádzky v roku 2005. Maximálne prepúšťané množstvo do koryta Laborca cez aglomeráciu Michalovce bolo dňa 17. 5. 2010 na úrovni 130,90 m³/s a v termíne 4. 6. 2010 na hodnote 74,50 m³/s.

VODNÁ STAVBA VEĽKÁ DOMAŠA

Za doterajšiu 50-ročnú históriu prevádzky prešla VS Veľká Domaša, obdobne ako predchádzajúca VS Vihorlat, obdobím výrazne sledujúcim zmenu celospoločenskej objednávky na vodu. V prípade tejto vodnej nádrže sa viac ako u ostatných VS v správe SVP, š. p., Odštepny závod (OZ) Košice prejavila snaha časti verejnosti o prehodnotenie jej účelovosti s dôrazom na posilnenie doterajšej terciárnej sféry. Do určitej miery boli výsledky zmien prehodnotené a na základe odborných štúdií uvedené do života v rámci aktualizácie manipulačného poriadku. Avšak priority pôvodných účelov nádrže ostali zachované.

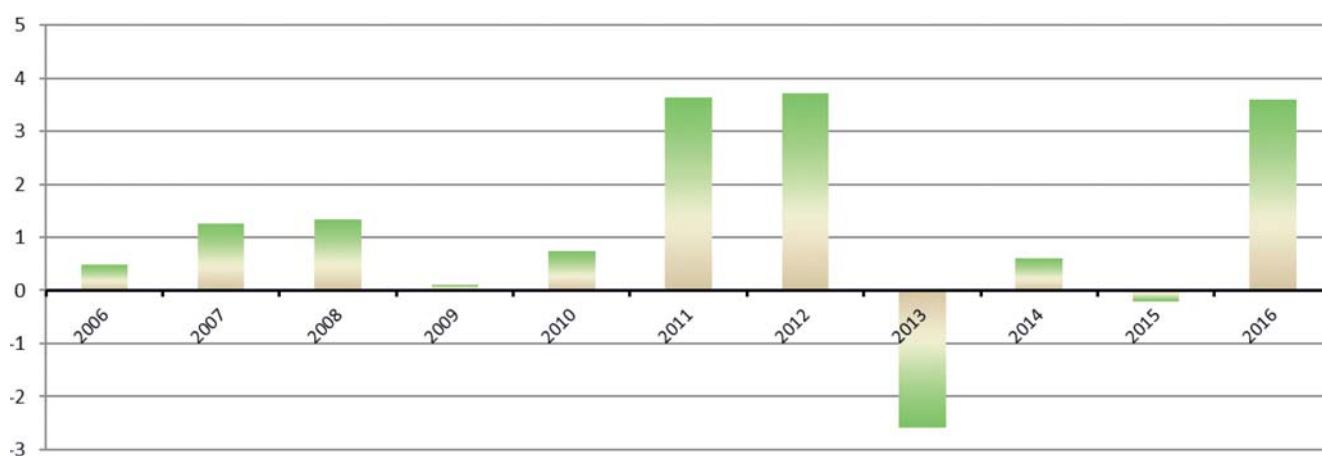
Za sledované obdobie nádrž pracovala vo vyrovnanej hydrologickej bilancii, kde desaťročný priemerný prítok predstavoval hodnotu 5,910 m³/s a odtok 6,067 m³/s. Mierne nezrov-

nalosti pripisujeme na úkor presnosti merania a vplyvu medzi povodiami na hlavnom prítoku Ondava v profile Stropkov. Dosiahnutý Q_{pmax} na úrovni $27,07 \text{ m}^3/\text{s}$ bol zaznamenaný v marci 2006. Opačný extrém sme namerali v auguste 2013 kedy $Q_{pmin} = 0,34 \text{ m}^3/\text{s}$. Uvedené skutočnosti, ako aj výsledné grafické hodnotenie poukazujú na opodstatnenosť budovania vodnej nádrže v povodí rieky Ondava, a to najmä kvôli výraznej rozkolísanosti prirodzeného hydrologického režimu. Je jednoznačne zrejmé, že nádrž v prevažnom období zabezpečuje nadlepšovanie prietokov v rieke Ondava pod VS. Za hodnotené obdobie to predstavovalo až 62 % z celkového prevádzkového času, ako to vyplýva z nasledovného grafu na obr. č. 2.

Dňa 5. 6. 2010 bola dosiahnutá max. hladina na úrovni 163,11 m n. m. Maximálny prítok bol zaznamenaný dňa 4. 6. 2010 na úrovni $290,00 \text{ m}^3/\text{s}$ a výška kulminačného odtoku

prekročené. Minimálny odtok bol dosiahnutý v období mesiaca január 2016 na úrovni mesačného priemeru $0,290 \text{ m}^3/\text{s}$, čo predstavuje dvojnásobnú hodnotu predpísaného minimálneho zostatkového prietoku. Úroveň odtoku $0,390 \text{ m}^3/\text{s}$ bola dosiahnutá za sledované obdobie iba počas troch mesiacov z celkových 132, čo predstavuje 2,3 % dĺžky prevádzky. Pri celkovom hodnotení prevádzky počas sledovaného obdobia sme s hydrologickým prebytkom zaznamenali 8 rokov, dva roky boli hydrologicky vyrovnané a rok 2013 bol výrazne deficitný. Výsledok je znázornený na obr. 3.

Voľná hydrologická kapacita vodárenskej nádrže (pôvodný projektovaný odber na vodárenské účely predstavoval hodnotu $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ pre nádrž s viacročným vyrovnaním) umožňuje prevádzkovať predmetnú VS v režime minimálneho zostatkového prietoku na úrovni cca Q_{270} dennej vody pri 100 % zabezpečení vodárenských potrieb na úrovni $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$.



Obr. 3 Ročné vyhodnotenie hydrologického režimu nádrže Starina

ku predstavovala hodnotu $214,90 \text{ m}^3/\text{s}$. Celkový objem povodňovej vlny z obdobia od 17. 5. 2010 do 20. 5. 2010 predstavoval hodnotu 26,283 mil. m^3 , pričom z tohto objemu sa podarilo transformovať 9,997 mil. m^3 vody. Počas druhej vlny, ktorá zasiahla nádrž Veľká Domaša v období od 1. 6. 2010 do 6. 6. 2010 bol v nádrži transformovaný objem 8,925 mil. m^3 z celkového objemu 39,078 mil. m^3 .

VODNÁ STAVBA STARINA

Od svojho uvedenia do trvalej prevádzky v roku 1989 si VS Starina nepretržite plní svoju nezastupiteľnú úlohu v oblasti stabilizácie vodárenskej sústavy na východe Slovenska. Priemerný dlhodobý odber pre vodárenské účely predstavuje hodnotu $0,549 \text{ m}^3/\text{s}$.

Obdobne ako vodná nádrž Veľká Domaša, aj vodárenská nádrž Starina pracovala v hodnotenom období vo vyrovnanom hydrologickom režime. Priemerný prítok do nádrže predstavoval hodnotu $1,992 \text{ m}^3/\text{s}$ pri priemernom odtoku $1,398 \text{ m}^3/\text{s}$.

Pre vodnú stavbu je v zmysle platného manipulačného poriadku predpísaný min. zostatkový prietok na úrovni $0,140 \text{ m}^3/\text{s}$ pre zimné obdobie a $0,390 \text{ m}^3/\text{s}$ pre obdobie letné. Za sledované obdobie 2006 – 2016 boli tieto hodnoty vždy

V roku 2010 bolo v hodnotenom období dosiahnuté aj na tejto vodárenskej nádrži hydrologické maximum. Maximálny prítok do nádrže počas prvej epizódy bol zaznamenaný dňa 17. 5. 2010 na úrovni $36,09 \text{ m}^3/\text{s}$ a maximálna hodnota odtoku bola dosiahnutá dňa 19. 5. 2010 pri hodnote $18,00 \text{ m}^3/\text{s}$. Kulminačný prítok do nádrže bol počas druhej vlny dosiahnutý 4. 6. 2010 na úrovni $32,47 \text{ m}^3/\text{s}$ a max. odtok taktiež 4. 6. 2010 na úrovni $13,00 \text{ m}^3/\text{s}$.

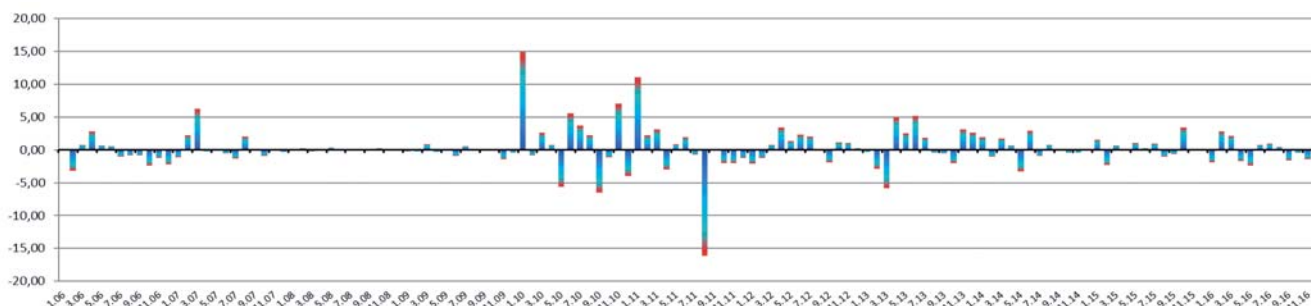
VODNÁ STAVBA PALCMANSKÁ MAŠA

Predmetná vodná stavba tvorí akumulačnú nádrž na rieke Hnilec a je súčasťou vodohospodárskej sústavy, do ktorej ešte patria – záchytná nádrž Vlčia Dolina a vyrovnávací nádrž Dobšiná. Predmetná vodná stavba je v rámci východného Slovenska v súčasnosti hodnotená ako stavba s najvýraznejším podielom prevodu vody medzi dvomi čiastkovými povodiami.

VS bola uvedená do trvalej prevádzky v roku 1954 a z hydrologického hľadiska, ako súčasť hydroenergetickej sústavy, má rozhodujúci vplyv na hydrologický režim v povodí rieky Slaná. Tu je nutné poukázať na skutočnosť, že len za sledované obdobie 2006 – 2016 bol priemerne nadlepšovaný hydrologický režim Dobšinského potoka o $1,369 \text{ m}^3/\text{s}$. Ak berieme

do úvahy dlhodobý neovplyvnený priemerný ročný prietok uvedeného toku na úrovni $0,87 \text{ m}^3/\text{s}$, potom vplyvom prevodu časti prietoku Hnilca do Dobšinského potoka je priemerný prietok nadlepšovaný o 1,57 násobok. Uvedená skutočnosť sa odráža vo zvyšovaní záujmu investorov na využívaní hydroenergetického potenciálu rieky Slaná.

Maximálna úroveň dosiahnutej hladiny 328,08 m n. m. bola zaznamenaná dňa 5. 6. 2010 ako dôsledok historického prítoku do nádrže na úrovni $632 \text{ m}^3/\text{s}$ dňa 4. 6. 2010. Prvá povodňová vlna neznamenal pre vodnú stavbu významnú hrozbu. Trvala od 16. 5. 2010 do 24. 5. 2010 a jej objem predstavoval množstvo 89,34 mil. m^3 . Podstatne dramatickejší priebeh mala



Obr.4 Mesačné vyhodnotenie hydrologického režimu nádrže Ružín

Na strane druhej je nutné vziať do úvahy, že nakoľko priemerná hodnota prevodu vody je na úrovni cca Q_{90} dennej vody rieky Hnilce, prakticky 270 dní v roku je úsek povodia Hnilca o toto hydrologické množstvo ochudobňovaný.

Z hladiska ochrany pred povodňami a v dôsledku možnosti prevodu vody v celkovom množstve $9,0 \text{ m}^3/\text{s}$ do povodia rieky Slaná, nebol na akumulačnej nádrži projektovaný žiadny retenčný priestor. Maximálny prítok do nádrže v profile Stratená bol nameraný dňa 4. 6. 2010 a predstavoval hodnotu $30,00 \text{ m}^3/\text{s}$. Do koryta Hnilca bol prepúšťaný max. odtok na úrovni $10,70 \text{ m}^3/\text{s}$ dňa 5. 6. 2010. Povodňová epizóda, ktorá sa vyskytla v období od 1. 6. 2010 do 11. 6. 2010 bola transformovaná nádržou v objeme 6,766 mil. m^3 .

VODNÁ STAVBA RUŽÍN

Vodná stavba Ružín bola navrhnutá za účelom akumulácie povrchovej vody pre rozvoj priemyslu v Košickej kotline. Ako nemenej dôležitý a v súčasnosti naberajúci na dôležitosť, je jej hydroenergetický účel.

Po hydrologickej stránke bola nádrž navrhovaná na nadlepšovanie prietoku rieky Hornád v profile Kysak na $6,0 \text{ m}^3/\text{s}$ s 90 % zabezpečenosťou. Zmena v požiadavkách na vodu sa za hodnotené obdobie odzrkadlila aj v prevádzkovaní tejto VS. Nádrž pracovala s jednoročným vyrovnaním pri vyrovnanej hydrologickej bilancii. Úroveň $Q_{\text{pmax}} = 103,6 \text{ m}^3/\text{s}$ bola dosiahnutá v mesiaci jún 2010. Opačný extrém bol za sledované obdobie dosiahnutý v mesiaci december 2006 na úrovni $Q_{\text{pmin}} = 3,83 \text{ m}^3/\text{s}$. Za sledované obdobie nádrž výrazne nadlepšovala prietoky pri dodržaní min. zostatkového prietoku počas 8 mesiacov v priemernom množstve $1,489 \text{ m}^3/\text{s}$, čo umožnilo dosiahnuť pre daný profil rieky Hornád úroveň cca $Q_{270-300}$ dennej vody.

Nasledujúci graf zachytáva priebeh hydrologického režimu (nadlepšovania a akumulácie prietokov) na predmetnej vodnej nádrži počas sledovaného obdobia rokov 2006 – 2016 s mesačným krokom.

druhá povodňová vlna v období od 1. 6. 2010 do 10. 6. 2010, ktorá mala objem až 193,1 mil. m^3 . Z tohto objemu sa podarilo transformovať objem 13,69 mil. m^3 . Výraznejší bol vplyv na zníženie kulminačného prietoku z hodnoty $632 \text{ m}^3/\text{s}$ na max. prepúšťané množstvo $500 \text{ m}^3/\text{s}$ dosiahnuté dňa 5. 6. 2010.

VODNÁ STAVBA BUKOVEC

Vodárenská nádrž Bukovec postavená za účelom dodávky vody pre vodárenské účely je v súčasnosti využívaná zhruba na 30 %. Hlavným dôvodom výpadku je celkový chemizmus vody na hlavnom prítoku do nádrže, t. j. potoku Ida.

Za hodnotené obdobie pracovala nádrž s vyrovnanou hydrologickou bilanciou na úrovni $0,49 \text{ m}^3/\text{s}$ pri priemernom odbere množstva $0,126 \text{ m}^3/\text{s}$ na vodárenské účely. Priemerný dlhodobý odtok do koryta toku Ida pod VS bol na úrovni $0,367 \text{ m}^3/\text{s}$, čo predstavuje cca 80 % hodnoty dlhodobého priemerného neovplyvneného ročného prietoku, ktorý je vypočítaný Slovenským hydrometeorologickým ústavom na úroveň $Q_a = 0,464 \text{ m}^3/\text{s}$. Vplyvom vodnej nádrže bol minimálny zostatkový prietok pod nádržou, určený v zmysle manipulačného poriadku na $0,074 \text{ m}^3/\text{s}$ (t. j. cca Q_{330} denná voda), dodržiavaný počas 33 mesiacov hodnoteného obdobia, t. j. 25 % trvania. V ostatnom období boli zostatkové prietoky na vyššej úrovni a predstavovali priemernú hodnotu $0,464 \text{ m}^3/\text{s}$, čo predstavuje hodnotu Q_a .

Rok 2010 bol aj pre VS Bukovec významný v oblasti dosiahnutých max. úrovní hladiny v nádrži. Výskyt prvej povodňovej vlny spadá do obdobia od 15. 5. 2010 do 27. 5. 2010 a jej objem predstavoval 3,834 mil. m^3 . Počas tejto epizódy sa podarilo v nádrži transformovať objem 1,538 mil. m^3 vody. Bola prekročená úroveň maximálnej prevádzkovej hladiny a kulminačná úroveň hladiny bola dosiahnutá dňa 20. 5. 2010 na kóte 416,89 m n. m., t. j. 14 cm v retenčnom priestore. Maximálny odtok z nádrže predstavoval dňa 21. 5. 2010 hodnotu $3,00 \text{ m}^3/\text{s}$ a kulminačný prítok bol zaznamenaný dňa 18. 5. 2010 na úrovni $6,70 \text{ m}^3/\text{s}$. Druhá povodňová vlna bola

zaznamenaná v období od 2. 6. 2010 do 13. 6. 2010. Jej objem predstavoval množstvo 4,284 mil. m³ a nakoľko povodňová vlna nastúpila prakticky do plnej nádrže, z tohto množstva sa podarilo transformovať iba objem 0,205 mil. m³.

ZÁVER

Zvolené hodnotiace obdobie bolo vybrané z dôvodu jeho štatistickej priemernosti, t. j. prekrývalo časové intervaly tak hydrologických nedostatkov ako aj prebytkov. Na základe uvedenej skutočnosti sa potvrdil vplyv veľkých vodných nádrží na hydrologický režim tokov pod uvedenými VS. Hlavne v období posledných dvoch rokov sa stále častejšie stretávame s dlhšie trvajúcimi hydrologicky chudobnými obdobiami prinášajúcimi vysychanie menších vodných tokov. Práve veľké vodné nádrže umožňujú dodržať min. zostatkové prietoky na úrovni $Q_{300-330}$ dennej vody bez dopadov na plnenie ostatných funkcií nádrže. Rozkolísanosť prirodzených prietokov do sledovaných vodných nádrží svedčí jednak o stave krajiny, čo vieme riešiť, ale hlavne o prirodzenej hydro-akumulačnej schopnosti geologického prostredia spravovaného povodia. A tu narážame na závažný a v súčasnosti ťažko rie-

šiteľný problém. Geologická stavba územia prevažnej väčšiny horných povodí tokov na východe Slovenska je, podľa môjho názoru, limitujúcim faktorom pre zabezpečenie dostatočného množstva povrchovej vody pre potreby spoločnosti. Sociálno-ekonomické charakteristiky rozvoja spoločnosti v súčasnosti začínajú po období stagnácie z konca minulého storočia vykazovať prvky postupného oživovania. Tu treba brať zreteľ nie len priamy konzum povrchovej vody – priemysel, poľnohospodárstvo, vodárstvo, ale aj potrebu udržateľnosti ekologickej stability vodných útvarov. Ak má byť rozvoj spoločnosti v najbližšej budúcnosti zabezpečený, budovaniu nových akumulačných priestorov povrchových vôd sa zrejme nevyhneme.

Avšak, nakoľko sa jedná o, z časového hľadiska náročný proces, po skúsenostiach z posledných období je nutné neustále upravovať manipuláciu na veľkých vodných nádržiach tak, aby bol optimalizovaný hydrologický režim ovplyvnených vodných tokov pre obidva extrémne scenáre.

Literatúra

Prevádzková dokumentácia



Šomoška, Tri studničky, autor Samuel Rybár

Informácie o nových STN

Mgr. Daša Borovská

Výskumný ústav vodného hospodárstva

V septembri a októbri 2017 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:

STN EN ISO 5667-6: 2017 (75 7051) Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 6: Pokyny na odber vzoriek z riek a potokov

Norma vyšla v slovenskom jazyku. Jej vydaním v septembri 2017 sa ruší vydanie tejto normy z mája 2017 v anglickom jazyku.

STN EN ISO 5667-14: 2017 (75 7051) Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 14: Pokyny na zabezpečenie kvality a riadenie kvality pri odbere environmentálnych vzoriek vody a pri manipulácii s nimi

Norma vyšla v slovenskom jazyku. Jej vydaním v septembri 2017 sa ruší vydanie tejto normy z februára 2017 v anglickom jazyku.

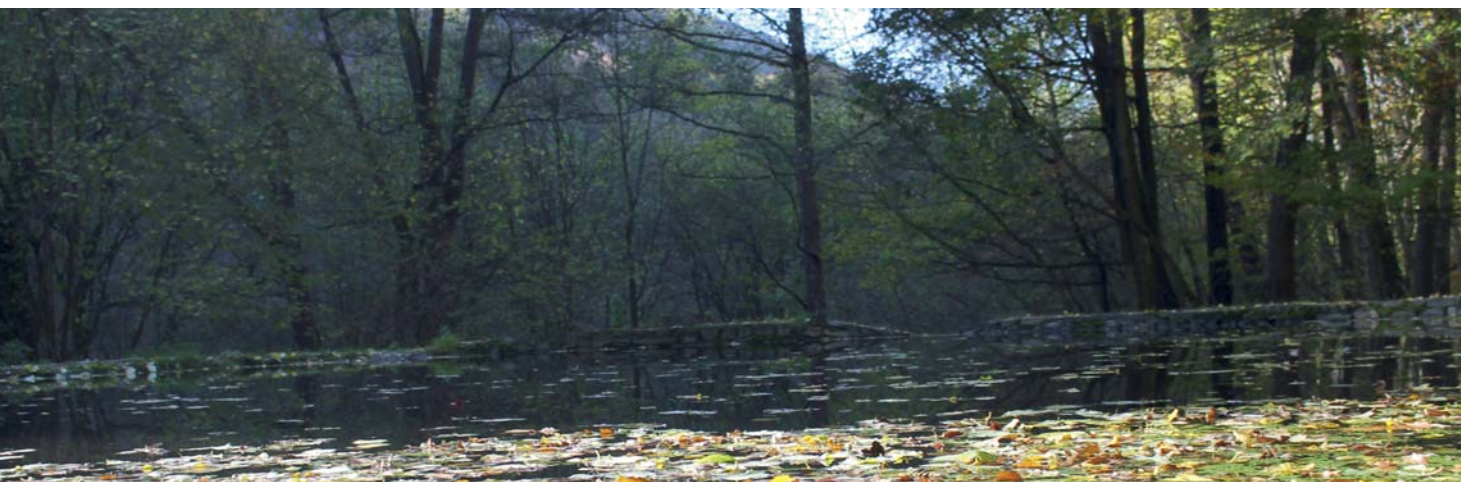
STN EN 752: 2017 (75 6100) Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Manažérstvo systémov kanalizačných potrubí

Vydaním STN EN 752: 2017 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN 752: 2008.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 17943: 2017 (75 7532) Kvalita vody. Stanovenie prchavých organických zlúčenín vo vode. Metóda plynovej chromatografie s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS) po headspace mikroextrakcií tuhou fázou (HS-SPME)

Norma vyšla v slovenskom jazyku. Jej vydaním v októbri 2017 sa ruší vydanie tejto normy z októbra 2016 v anglickom jazyku.



Šomoška, Tri studničky, autor Samuel Rybár



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

Konferencia HYDROCHÉMIA 2018

Slovenská vodohospodárska spoločnosť pri Výskumnom ústave vodného hospodárstva, člen Zväzu slovenských vedeckotechnických spoločností (ZSVTS), Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava, Ministerstvo životného prostredia SR, Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Slovenská vodohospodárska spoločnosť, člen ZSVTS, Slovenská asociácia vodárenských expertov, Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností, Slovenský národný komitét IWA, Česká vedeckotechnická vodohospodárska spoločnosť, z. s. a generálny partner Merck spol. s r.o. organizujú v dňoch **23. – 24. mája 2018 v Bratislave** XLIII. ročník konferencie s medzinárodnou účasťou HYDROCHÉMIA 2018.

Tematické okruhy konferencie:

Zameranie konferencie ostáva rovnaké ako v predchádzajúcich ročníkoch s ťažiskom na nasledovné oblasti:

- problematika hydrochémie vo vzťahu k legislatíve EÚ,
- aplikácia analytických a vzorkovacích metód v praxi (voda, kaly, sedimenty, biologické a iné matrice),
- výmena skúseností a praktických poznatkov z oblasti hydrochémie v prevádzkovej praxi,
- medzilaboratórne testy a akreditácie vodohospodárskych laboratórií,
- uplatnenie hydrochemických procesov pri úprave pitných vôd a čistení odpadových vôd.

Forma prezentácie na konferencii:

1. prednáška,
2. posterová prezentácia,
3. firemná prezentácia (prednáška, výstavka),
4. reklama v zborníku.

V prípade záujmu o účasť na konferencii s prednáškou, resp. posterom pošlite prosím stručný súhrn obsahu príspevku v dĺžke cca 20 riadkov na adresu hucko@vuvh.sk do 31. januára 2018.

Rovnako ako v minulých rokoch umožníme účastníkom konferencie stretnúť sa so zástupcami firiem, ktoré ponúkajú služby v oblasti dodávok prístrojovej techniky a chemikálií pre analýzu vôd, kalov a sedimentov.

Dôležité termíny:

- 31. 1. 2018: zaslanie predbežných prihlášok
- 15. 2. 2018: oznámenie autorov o prijatí príspevkov a posterov, zaslanie pokynov
- 10. 4. 2018: konečný termín odovzdania príspevkov pre prípravu zborníka do tlače
- 10. 5. 2018: uzávierka záväzných prihlášok na konferenciu
- 23. – 24. mája 2018: termín konania konferencie**

Adresa pre korešpondenciu:

Slovenská vodohospodárska spoločnosť pri VÚVH Bratislava, člen ZSVTS
Ing. Pavel Hucko, CSc., Eva Podrazilová
Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, Slovensko
tel.: +421-2-59343424, -59343473
e-mail: hucko@vuvh.sk

Bližšie informácie, týkajúce sa účasti na konferencii je možné získať na vyššie uvedenej adrese alebo na internetovej stránke VÚVH: www.vuvh.sk v záložke konferencie.

Konference „PITNÁ VODA 2018“, Tábor

Společnost W&ET Team, České Budějovice s spoluprací s dalšími partnery organizují ve dnech **28. – 31. května 2018 v jihočeském městě Tábor**, v hotelu Dvořák konferenci **PITNÁ VODA 2018**, která bude již 14. pokračováním konferencí Pitná voda z údolních nádrží.

Konference se bude věnovat celé šíři problematiky pitné vody. Vedle vzájemných vztahů mezi technologiemi úpravy pitné vody a ději probíhajícími v údolních nádržích, tocích a jejich povodí, bude zahrnovat také technologii úpravy podzemní vody a problematiku hygieny pitné vody. Je zřejmé, že kvalita pitné vody je závislá na mnoha přírodních, technických a organizačních faktorech, které se vzájemně ovlivňují. Proto je žádoucí optimálně koordinovat technologická opatření v úpravárnách se zásahy na nádržích, tocích a v jejich povodí. K tomu je nezbytné vzájemné pochopení odborníků různých disciplín, věcné argumentování někdy odlišných přístupů a snaha o spolupráci pro **dosažení společného cíle – kvalitní pitné vody**.

Konference se zaměřuje na tyto oblasti:

- problematika ochranných pásem vodních zdrojů ve vztahu k upravitelnosti a zabezpečení kvality a množství pitné vody,
- procesy probíhající v nádržích, které jsou významné z vodárenského hlediska, jejich ovlivnění hospodařením v povodí nádrže a sezónní vlivy na kvalitu surové vody,
- hospodaření a manipulace s vodou na nádržích z vodárenského hlediska, hydrodynamika nádrží,
- účinnost různých technologických procesů úpravy povrchové a podzemní vody vzhledem k jednotlivým významným typům znečištění (zákal, huminové látky, extracelulární organické látky, mikroznečištění, různé typy organismů aj.),
- moderní technologické postupy úpravy vody, jejich ověřování v laboratoři či poloprovozu a jejich význam pro praxi,
- riziková analýza systému zásobování pitnou vodou,
- hygienické požadavky na kvalitu pitné vody, jejich plnění a vývoj do budoucna; distribuce pitné vody bez chemické dezinfekce,
- problematika pitné vody ve vztahu k aktuálnímu a budoucímu stavu legislativy,
- dobré příklady řešení praktických provozních problémů.

Konference je určena provozovatelům a vlastníkům úpraven vody, pracovníkům podniků Povodí, vědeckým a odborným pracovníkům z oborů hygieny, chemie a technologie vody, limnologie, zdravotního inženýrství, hydrotechniky, dále pracovníkům projektových a konzultačních organizací a orgánům státní správy a samosprávy měst a obcí i dalším, kterých se problematika pitné vody dotýká.

Důležité termíny:

- 10. 2. 2018 odeslání předběžné přihlášky příspěvků do programu zpět pořadateli
- 25. 2. 2018 autoři příspěvků přijatých do programu obdrží pokyny pro úpravu publikací do sborníku
- 20. 3. 2018 konečný termín pro odevzdání příspěvků do sborníku
- 10. 4. 2018 rozesílání programu konference a závazných přihlášek (2. oznámení) předběžně přihlášeným účastníkům

28. – 31. 5. 2018 konání konference

K účasti srdečně zveme také seniory a studenty našeho oboru, pro které tradičně připravíme zvýhodněné podmínky účasti. V případě zájmu kontaktujte prosím organizátora.

Odborný a organizační garant konference:

doc. Ing. Petr Dolejš, CSc.
W&ET Team, Písecká 2, 370 11 Č. Budějovice,
mobil: 603 440 922, e-mail: petr.dolejs@wet-team.cz

Aktuální informace najdete na: www.wet-team.cz

JUBILEUM: 75. narodeniny – Ing. Július HÉTHARŠI, CSc.

Ing. Andrej Kasana, PhD.,
Vodohospodárska výstavba, š. p.



Ing. Július Hétharši, CSc. sa 16. júna tohto roku v plnom zdraví, pracovnom a životnom eláne dožil krásneho jubilea – 75 rokov, ktoré sme s ním vo vynikajúcej pohode oslávili všetci, ktorí ho máme radi.

Po ukončení vysokoškolského štúdia na Slovenskej vysokej škole technickej – Stavebnej fakulte, odbor vodného hospodárstva nastúpil v roku 1966 praco-

vať ako projektant na Štátny ústav rajónového plánovania a o rok neskôr na Okresný národný výbor (ONV) odbor Poľnohospodárstva, lesného a vodného hospodárstva (PLVH) na funkciu vedúceho oddelenia vodného hospodárstva v Dolnom Kubíne. V roku 1968 nastúpil na Ministerstvo lesného a vodného hospodárstva do Prahy na odbor čistoty vôd s miestom pracoviska v Bratislave, s pôsobnosťou pre Slovensko. Od roku 1969 pracoval v *Ústrednej štátnej vodohospodárskej inšpekcii* pri Ministerstve lesného a vodného hospodárstva SR (MLVH SR), kde spolu s Ing. Šárnikom začali činnosť Slovenskej vodohospodárskej inšpekcie. Tvorili legislatívu o inšpekcii, o vodohospodároch, o odpláťach a metodické pokyny pre kontrolnú činnosť. *Vykonávali priekopnícku činnosť* na úseku ochrany kvality vôd, presadzovali budovanie čistiarní odpadových vôd a realizáciu takých technických opatrení v priemyselných podnikoch, ktoré prispievali k zníženiu množstva vypúšťaného znečistenia a množstva odpadových vôd. Tvorili ekonomické nástroje pre výhodnosť budovania čistiarní odpadových vôd (ČOV). Zaviedla sa evidencia a charakteristika zdrojov znečistenia a následne postup ich riešenia. Ing. Hétharši pravidelne vyhodnocoval budovanie ČOV, ktoré boli schválené v zozname ako záväzné stavby. V tom období sa realizovala väčšina veľkých ČOV pri priemyselných a komunálnych zdrojoch znečistenia.

Na Slovensku sa aktívne zapájal do školenia vodohospodárov, ktoré sa realizovali na Energetickom inštitúte pri Ministerstve energetiky a palív. Okrem školení zvyšoval vedomostnú úroveň vodohospodárov v priemysle aj organizovaním konferencií, ktorých bol odborným garantom. Pod jeho odbornou garanciou za začiatkom novembra tohto roku usku-

toční už jej 49. ročník. Okrem toho participoval na organizovaní konferencií o ochrane vôd pred priemyselným a poľnohospodárskym znečistením. V roku 1976 napísal publikáciu „Ochrana vôd pred znečistením poľnohospodárskou výrobou“, ktorá vyšla vo vydavateľstve Príroda.

V roku 1981 ukončil externú vedeckú aspirantúru, v rámci ktorej úspešne obhájil dizertačnú prácu na tému „Racionalizácia a intenzifikácia vodného hospodárstva v cukrovarech SSR“. V roku 1982 mu minister LVH SR, Ing. Margetin, udelil rezortné vyznamenanie „Budovateľ vodného hospodárstva“ za zásluhy na rozvoji vodného hospodárstva.

Odborne spolupracoval na filmoch „Boj o čistú vodu“ (ocenený hlavnou cenou na EKO filme v Ostrave) a „Havarijné zhoršenie akosti vôd“ (film získal cenu Rady vlády ČSR pre životné prostredie). Od roku 1983 externe prednášal na SVŠT Stavebnej fakulte. V roku 1988 bol ustanovený za riaditeľa Štátneho fondu vodného hospodárstva a v roku 1990 sa na základe konkurzu stal riaditeľom Štátneho fondu životného prostredia. V období politických zmien v roku 1992 bol odvolaný z funkcie riaditeľa Štátneho fondu životného prostredia a nastúpil na Katedru zdravotného inžinierstva Stavebnej fakulty SVŠT ako vysokoškolský pedagóg. Prednášal predmety „Prevádzka vodovodov a kanalizácií“, „Hospodárenie s vodou“ a „Územné a oblastné plánovanie“.

V rámci výskumnej činnosti bol riešiteľom viacerých výskumných úloh a štúdií, spoluautorom odborných publikácií a skrípt, vypracoval vyše 100 oponentských a lektorských posudkov. Bol navrhovateľom zákazu používania DDT a chlórovaných uhľovodíkov, ktoré boli následne zakázané vládou SSR. V roku 2005 bol na základe konkurzu menovaný za riaditeľa Výskumného ústavu vodného hospodárstva. Pod jeho vedením sa VÚVH prepracoval do kladného hospodárskeho výsledku, zvýšil sa počet riešených zahraničných výskumných úloh, vykonali sa rekonštrukcie administratívnych budov VÚVH, ako aj chemických, biologických a hydrotechnických laboratórií. Za mimoriadne výsledky a dlhoročný prínos v starostlivosti o životné prostredie mu v roku 2008 minister životného prostredia SR, Ing. Jaroslav Izák, udelil „Cenu ministra životného prostredia“. Ing. Hétharši patril tiež medzi aktívnych členov redakčnej rady Vodohospodárskeho spravodajcu. Pri príležitosti významného životného jubilea chceme Julovi poďakovať za jeho nezmazateľný prínos pre vodné hospodárstvo a životné prostredie. Do ďalších rokov života mu zo srdca prajeme, aby ho nikdy neopúšťal pre neho taký príznačný optimizmus, prajeme mu tiež lásku, spokojnosť a pohodu v rodinnom kruhu, napĺňanie súkromných predstáv a želaní. A samozrejme, veľa, veľa zdravia a šťastia.

Ako písať do Vodohospodárskeho spravodajcu

Vaše príspevky nám posielajte v textovom editore Word.

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

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

1. Štruktúra príspevku:

- Názov – krátky a výstižný
- Anotácia

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

- Úvod
- Samotný text (jednotlivé hlavné časti oddelené medzititulkami)
- Závery
- Literatúra

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

2. Písanie zoznamu literatúry:

• Kniha

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

• Kapiola v knihe

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

• Článok v časopise

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

• Príspevok v zborníku

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

• Monografia

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

• Časť monografie

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

• Zdroj z internetu

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

3. Citácie v texte príspevku:

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

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

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

Odporúčame takéto rozlíšenie pri posielaní obrázkov: celostranový obrázok, A4 (210 × 297 mm) = rozlíšenie 2480x3508 Pixel

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

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

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

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

5. Súčasťou každého príspevku musí byť:

- celé meno a titul autora (autorov)
- úplná adresa pracoviska, telefónne číslo, e-mail
- úplná adresa bydliska
- rodné číslo
- číslo účtu (v prípade, ak chcete zaslať honorár na bankový účet)

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

6. Posielajte nám iba originálne práce:

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

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

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

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

Všetky ďalšie otázky Vám radi zodpovieme telefonicky alebo mailom:

tel.: 02/593 43 322

e-mail: hucko@vuvh.sk, maria.berecova@vuvh.sk



Šomoška, Tri studničky, autor Samuel Rybár

