



VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

9-10 / 2018

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie



30. výročie vodnej stavby Veľké Kozmálovce

REG  TRANS - **rittmeyer**

KNOW - HOW
ZO SKÚSENOSTÍ



Myšlienka, návrh, projekt



Voda je život, chráňme si ju

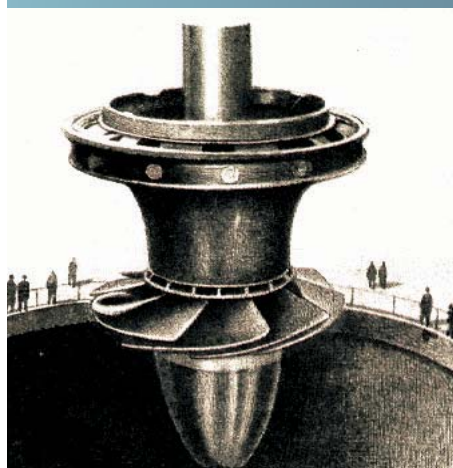
Inžinierska,
projektová
a dodávateľská
spoločnosť
v oblasti merania,
regulácie a riadenia
technologických procesov

Medzi energiou a spotrebiteľom

energetika

životné prostredie

hydrotechnika



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

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

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



Hľa, čím treba byť, vodou!

Ak nemá prekážku, tečie, ak je tu hrádza, zastaví sa, ak sa hrádza pretrhne, potečie znova.

V hranatej nádobe je hranatá, v okrúhlej okrúhla.

Aj pre toto všetko je najpotrebnejšia a najsilnejšia.

(Lao-C´)

Náročné požiadavky spoločnosti na zdroj vody pre rozličné činnosti, či už výrobné alebo rekreačné v plnej miere zaisťujú vodné nádrže. Súčasne poskytujú obnoviteľný a čistý zdroj energie. Výhodou vodných nádrží je ich viacnásobné využitie, ich multifunkčnosť. Svoje uplatnenie majú v poľnohospodárstve ako zdroj závlahovej vody, v priemysle, energetike, v rekreačnej oblasti, na využitie rybárskeho práva a v neposlednom rade aj ako ochrana proti ničivým účinkom povodňových prietokov. Akumulácia vody je však zásahom do prírodného kolobehu vody a vedie k zmenám kvality a kvantity tak povrchových, ako aj podzemných vôd. Priehrady sú komplexom zložitých objektov rôznej funkcionality, ktoré si vyžadujú stálu kontrolu a sledovanie technického stavu, aby pracovali bezpečne a spoľahlivo. Navyše požiadavky na zabezpečenie jednotlivých funkcií vodnej nádrže sa môžu časom meniť alebo dopĺňať.

Odvekou túžbou človeka je skrotiť vodu a využívať ju vo svoj prospech. Pred 30 rokmi sa táto myšlienka začala zhmotňovať budovaním Vodnej stavby Veľké Kozmálovce.

Milí čitatelia, v tomto čísle sa budeme zaoberať prevádzkovou činnosťou Vodnej stavby Hať Veľké Kozmálovce v pozitívnom zmysle, ale opíšeme aj problémy, s ktorými sa prevádzka stavby musí vysporiadať. V článkoch sa zameriame na krátku históriu vodnej stavby, jej technický opis, prevádzkovú činnosť, ako aj na jej

špecifiká. Zaujímavosťou tejto vodnej stavby je jej viacero užívateľov so svojimi špeciálnymi potrebami, v dôsledku čoho je potrebné podrobné poznanie prietokových pomerov. Najdôležitejším z nich sú Slovenské elektrárne Atómová elektrárň Mochovce, pre ktorú musí byť zabezpečený dostatočný prívod vody tak kvalitatívny, ako aj kvantitatívny. Jeden z článkov sa bude dotýkať výstavby rybovodu na zabezpečenie migračnej kontinuity pre ryby. Dotkneme sa problémov prevádzky häte, ktoré začali už pri jej prvom napúšťaní a s ktorými sa boríme počas celej doby jej existencie. Jedná sa o jednorazové problémy súvisiace s opravami hrádzí či hradiacich konštrukcií, ale aj o cyklické problémy likvidácie odpadu vo forme splavenín či stále sa usadzujúcich splavenín – sedimentov.

Veríme, že čítaním týchto článkov sa prenesiete s nami nielen o 30 rokov dozadu, ale zaujmeme Vás aj súčasnou vodohospodárskou problematikou. Zároveň sa chceme poďakovať všetkým, ktorí akoukoľvek činnosťou, či už pri návrhu, projektovaní, výstavbe alebo prevádzke Vodnej stavby Veľké Kozmálovce prispeli svojim dielom k zdarnému fungovaniu stavby.

Ing. Juraj Jurica

riaditeľ Správy povodia dolného Hrona a dolného Ipľa
SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, š. p.

© Vodohospodársky spravodajca

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie / ročník 61

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.rimarcikova@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, Ing. Danica Lešková, PhD., Mgr. Pavel Machava, RNDr. Oľga Majerčáková, CSc., Ing. Ivan Malinka, Ing. Jana Poárová, PhD., Ing. Peter Rusina, doc. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Gabriel Tuhý, Dr. Ing. Antonín Tůma, RNDr. Andrea Vranovská, PhD.

Dátum vydania: september 2018

Zodpovedný redaktor: Ing. Mária Rimarčíková

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

Príspevky sú recenzované.

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

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



Foto na 1. a 4. strane obálky:
Zdrž nad vodnou stavbou Hať Velké Kozmálovce.

Fotografie VS Velké Kozmálovce použité v časopise
sú z archívu SVP, š. p.

3 Úvodník

Editorial

6 Situácia v odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd v aglomeráciách pod 2 000 EO

Current Situation in Urban Wastewater Collection and Treatment in
Agglomerations over 2000 PE
M. Mihalíková, M. Kralčáková, T. Balko

9 Konferencia Pitná voda 2018, Tábor, Česká republika

Drinking Water Conference 2018, Tábor, Czech Republic
D. Barloková, J. Ilavský

11 Vodná stavba Velké Kozmálovce

Velké Kozmálovce Hydraulic Structure
P. Ivan

19 Prevádzka vodnej stavby Velké Kozmálovce

Operation of the Velké Kozmálovce Hydraulic Structure
J. Michalková

24 Špecifika vodnej stavby Velké Kozmálovce

Particularities of the Velké Kozmálovce Hydraulic Structure
J. Jurica

31 Kvalita sedimentov v Zdrži vodnej stavby Velké Kozmálovce

Sediment Quality of the Velké Kozmálovce Hydraulic Structure Reservoir
P. Hucko

37 Normy STN

Slovak Technical Standards
D. Borovská



Situácia v odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd v aglomeráciách pod 2 000 EO

Ing. Mária Mihalíková, Mgr. Milota Kralčáková, Ing. Tomáš Balko

Výskumný ústav vodného hospodárstva

ANOTÁCIA

Príspevok sa venuje popisu stavu v zbere, odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd v obciach patriacich do aglomerácií s počtom ekvivalentných obyvateľov (EO) menších ako 2 000 v rokoch 2013 a 2014. Podklady boli získané od jednotlivých prevádzkovateľov stokových sietí a čistiarní odpadových vôd.

V Slovenskej republike (SR) je evidovaných 2 927 obcí (vidiecke obce, mestá a mestské časti spolu) a do aglomerácií vo veľkostnej kategórii pod 2 000 EO je začlenených 2 262 obcí, čo predstavuje 77,28% z celkového počtu obcí v SR.

K 31. 12. 2013 bolo v obciach patriacich do aglomerácií vo veľkostnej kategórii pod 2 000 EO evidovaných 1 508 676 trvalo bývajúcich obyvateľov, čo predstavuje 27,83% a k 31. 12.

v Bratislavskom kraji (44,78%) a najnižší bol zaznamenaný v Trenčianskom kraji (11,12%).

V roku 2014 bolo evidovaných 644 obcí s vybudovanou, resp. čiastočne vybudovanou stokovou sieťou a 1 618 obcí bez vybudovanej stokovej siete. Podiel obyvateľov z obcí s vybudovanou stokovou sieťou v obciach z aglomerácií pod 2 000 EO bol v danom roku 31,49%. Najvyšší podiel obyvateľov



Graf č. 1 Podiel obyvateľstva s vybudovanou stokovou sieťou v obciach patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO v jednotlivých krajoch (stav k 31. 12. 2013 a 31. 12. 2014)

Zdroj údajov: VÚVH

2014 bolo prihlásených na trvalý pobyt 1 517 357 obyvateľov, čo je 28,02% trvalo bývajúcich obyvateľov z celkového počtu obyvateľov SR. Hlavné znečistenie vodných útvarov a pôdy v obciach patriacich do týchto aglomerácií pochádza často z poľnohospodárskej činnosti, z nečistených alebo nedostatočne čistených komunálnych odpadových vôd, resp. ďalších činností. K ich znečisteniu dochádza najmä v prípadoch, ak odpadové vody nie sú odvádzané ani čistené v súlade s platnou právnou úpravou SR.

V roku 2013 bolo evidovaných 563 obcí **s vybudovanou, resp. čiastočne vybudovanou stokovou sieťou**, čo zodpovedá 27,59% obyvateľov trvalo bývajúcich v týchto aglomeráciách. V 1 699 obciach nebola vybudovaná stoková sieť. Najvyšší podiel obyvateľov z obcí s vybudovanou stokovou sieťou bol zaznamenaný v okresoch Košice I (98,96 %), Kysucké Nové Mesto (98%) a Bratislava V (95,01 %).

Podľa krajov bol za rok 2013 najvyšší podiel obyvateľov z obcí s vybudovanou stokovou sieťou evidovaný

ľov s vybudovanou stokovou sieťou bol zaznamenaný v okresoch Košice I (98,97 %), Kysucké Nové Mesto (97,98 %), Bratislava V (95%) a Košice II (91,7 %).

Za rok 2014 bolo najvyššie percento obyvateľov z obcí s vybudovanou stokovou sieťou zaznamenané v Bratislavskom kraji (52,07%) a v Trnavskom kraji (41,04%) a najnižšie percento bolo opäť zaznamenané v Trenčianskom kraji (11,72 %). Najvyšší percentuálny nárast obyvateľov z obcí s vybudovanou stokovou sieťou medzi rokmi 2014 a 2013 bol evidovaný v okrese Košice II (44,26%) a v Bratislavskom kraji (7,29 %). Naopak najnižší percentuálny nárast bol zaznamenaný v Trenčianskom kraji (0,60 %).

Percentuálny podiel obyvateľstva z obcí **s vybudovanou stokovou sieťou** v obciach patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO v jednotlivých krajoch za roky 2013 a 2014 je zobrazený na nasledujúcich grafoch.

Napojenosť obyvateľov na stokovú sieť v jednotlivých obciach je veľmi rozdielna. V roku 2013 bol podiel napojených

obyvateľov na stokovú sieť na úrovni 22,31%. Najvyšší podiel napojených obyvateľov na stokovú sieť bol zaznamenaný v okresoch Kysucké Nové Mesto (98,50%) a Bratislava V (96,63%). Podľa krajov bola za rok 2013 najvyššia napojenosť obyvateľov na stokovú sieť evidovaná v Bratislavskom kraji (38,75%) a v Žilinskom kraji (31,73%) a najnižšia bola zaznamenaná v Trenčianskom kraji (7,25 %).

V roku 2014 bol podiel napojených obyvateľov na stokovú sieť na úrovni 24,40%. Najvyšší podiel napojených obyvateľov na stokovú sieť bol zaznamenaný v okresoch Kysucké Nové Mesto (99,70%) a Bratislava V (96,76 %). Za rok 2014 bola najvyššia napojenosť obyvateľstva na stokovú sieť evidovaná v Bratislavskom kraji (49,87%) a najnižšia bola opäť zaznamenaná v Trenčianskom kraji (8,86 %). Najvyšší nárast napojenosti obyvateľstva na stokovú sieť medzi rokmi 2013 a 2014 bol evidovaný v okrese Košice II (nárast o 40,40%) a v Bratislavskom kraji (11,12 %). Naopak najnižší nárast napojenosti obyvateľstva na stokovú sieť bol zaznamenaný v Žilinskom kraji (1,25 %).

Stav v odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd v rokoch 2013 a 2014 vzhľadom na počty obyvateľov je popísaný v tabuľke č. 1. Medzi rokmi 2013 a 2014 má počet obyvateľov napojených na stokovú sieť, resp. na stokovú sieť s čistiarnou odpadových vôd (ČOV) stúpajúci charakter, stále je však veľký počet obyvateľov, resp. obcí z aglomerácií pod 2 000 EO, ktorí nie sú napojení na stokovú sieť, resp. na stokovú sieť s ČOV.

Podiel jednotlivých krajov v napojenosti obyvateľov na stokovú sieť v tých obciach, ktoré patria do aglomerácií pod 2 000 EO za roky 2013 a 2014 je zobrazený v nasledujúcich grafoch.

Stav stokových sietí sa v priebehu rokov 2013 a 2014 výrazne nemenil. Dávno realizované stavby často vznikali po etapách v podmienkach svojpomocného budovania vodohospodárskych zariadení obyvateľmi obcí. Preto je kvalita týchto stokových sietí po technickej stránke z pohľadu dnešných potrieb často nevyhovujúca. Z uvedeného dôvodu prebiehajú v menšom či vo väčšom rozsahu rekonštrukcie, ktoré zabezpečujú obnovu opotrebovaných a zastaraných častí vodných stavieb. Zároveň prebieha aj výstavba nových vodohospodárskych zariadení, ktorých potreba súvisí hlavne

Tab. č. 1 Počty obyvateľov žijúcich v aglomeráciách pod 2 000 EO napojených na stokovú sieť, resp. stokovú sieť s ČOV v rokoch 2013 a 2014

	Rok 2013	Rok 2014
Počet obyvateľov v aglomeráciách pod 2000 EO	1 508 676	1 517 357
Počet obyvateľov napojených na stokovú sieť	336 511	370 229
% obyvateľov napojených na stokovú sieť	22,31	24,40
Počet obyvateľov napojených na stok. sieť s ČOV	325 857	361 507
% obyvateľov napojených na stok. sieť s ČOV	21,60	23,82

Zdroj údajov: VÚVH

s výstavbou a rozširovaním zastavaných území. Možno skonštatovať, že počet obcí, v ktorých sú komunálne odpadové vody zbierané a odvádzané stokovou sieťou má stúpajúci charakter.

V obciach patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO bolo k 31. 12. 2013 evidovaných 416 ČOV a k 31. 12. 2014 bolo evidovaných 422 ČOV.

Z celkového počtu 2 047 aglomerácií pod 2 000 EO malo v roku 2014 zabezpečené čistenie vyprodukovaného znečistenia 558 aglomerácií. Čistenie komunálnych odpadových vôd z týchto aglomerácií zabezpečovalo celkovo 486 ČOV. Z nich 60 ČOV čistí OV najmä z aglomerácií nad 2 000 EO a zároveň zabezpečuje čistenie OV zo 137 aglomerácií pod 2 000 EO. Zvyšných 422 ČOV sa nachádza v katastrálnom území obcí z aglomerácií pod 2 000 EO a zabezpečujú čistenie zo 423 aglomerácií. Napriek tomu stále ešte zostáva 1 489 aglomerácií, kde nie je zabezpečený zber a čistenie odpadových vôd. Vo väčšine prípadov je nakladanie s komunálnymi OV v týchto aglomeráciách, resp. obciach riešené prostredníctvom individuálnych primeraných systémov – žumpami, domovými ČOV, čo je možné len ako dočasné riešenie, pokiaľ nebude v uvedenej lokalite vybudovaná verejná kanalizácia. V prípade žump okrem ich vodotesnosti, ktorá by mala byť samozrejmosťou, je potrebné nakladať s ich obsahom, a to vyvezením na komunálne ČOV. Niektoré aglomerácie majú vybudovanú len ČOV, zatiaľ bez stokovej siete. V mnohých prípadoch realizované stavby objektov



Graf č. 2 Pripojenosť obyvateľov na stokovú sieť vzhľadom na celkový počet obcí patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO v jednotlivých krajoch (stav k 31. 12. 2013 a 31. 12. 2014)

Zdroj údajov: VÚVH

verejných kanalizácií spĺňajú len časť potrieb aglomerácie. S obmedzeným rozsahom stokovej siete na území obce, či aglomerácie sú často spojené problémy s kvalitou vyhotovenia, prevádzkou a údržbou.

V akom stave boli komunálne ČOV v rokoch 2013 a 2014, to je prehľadne popísané v tabuľke č. 2. Na základe uvedených údajov možno konštatovať, že počet ČOV, v ktorých sú komunálne odpadové vody zbierané a čistené má stúpajúci charakter.

K 31. 12. 2014 bola väčšina zo 422 ČOV v obciach patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO v trvalej prevádzke. Na základe získaných informácií od ich prevádzkovateľov môžeme skonštatovať, že až 278 ČOV v trvalej prevádzke spĺňalo požiadavky na vypúšťanie vyčistených odpadových vôd v parametroch chemickej spotreby kyslíka (CHSK) a biochemickej spotreby kyslíka za 5 dní (BSK5) podľa čl. 4 smernice. 25 ČOV v trvalej prevádzke nebolo možné zhod-

Košice II, Košice IV, Čadca a Bratislava V pokryté na 100%, t. j. v týchto okresoch mali všetky obce patriace do aglomerácií pod 2 000 EO zabezpečené čistenie odpadových vôd v ČOV, čo predstavuje 17 149 obyvateľov. Veľmi dobrá situácia bola aj v okrese Poprad, kde až 89,12% obyvateľstva z obcí z aglomerácií pod 2 000 EO bolo napojených na ČOV. Podobne boli na tom aj okresy Trnava (87,28%) a Pezinok (83,36 %). Naopak veľmi zlá situácia bola v okrese Bytča, kde ani jedna z piatich obcí (t. j. 4 980 obyvateľov) patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO, nemá zabezpečené čistenie odpadových vôd. Zlá situácia bola aj v okrese Medzilaborce, kde z 5 549 obyvateľov malo zabezpečené čistenie odpadových vôd na ČOV iba 295 obyvateľov, čo predstavuje 5,32% obyvateľstva napojených na ČOV z obcí z aglomerácií pod 2 000 EO. Podobne v okrese Piešťany, kde len 1 z 11 obcí (t. j. 529 z 7 461 obyvateľov) mala zabezpečené čistenie odpadových vôd na ČOV (t. j. 7,09%) a v okrese

Tab. č. 2 Počty ČOV v obciach patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO (stav k 31.12.2013 a k 31.12.2014)

Stav k 31. 12. 2013		Stav k 31. 12. 2014	
Počet ČOV v obciach patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO	416	Počet ČOV v obciach patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO	422
z toho v trvalej prevádzke	304	z toho v trvalej prevádzke	310
z toho v skúšobnej prevádzke	54	z toho v skúšobnej prevádzke	58
z toho v rekonštrukcii	4	z toho v rekonštrukcii	4
z toho v havarijnom stave	3	z toho v havarijnom stave	3
z toho pre bytové jednotky	43	z toho pre bytové jednotky	39
z toho pre rekreačné zariadenia	2	z toho pre rekreačné zariadenia	2
z toho žumpová ČOV	5	z toho žumpová ČOV	5
z toho priemyselná ČOV (s podielom KOV)	1	z toho priemyselná ČOV (s podielom KOV)	1

Zdroj údajov: VÚVH

notíť z dôvodu nedodania údajov. Z celkového počtu ČOV v trvalej prevádzke len 5 nespĺňalo požiadavky podľa čl. 4 smernice. Zároveň máme informácie, že jednotlivé obce majú snahu vyriešiť tento problém plánovanými rekonštrukciami. Väčšina z 58 ČOV, ktoré boli počas roka v skúšobnej prevádzke spĺňali požiadavky čl. 4 smernice, takže je tu predpoklad, že v budúcnosti sa počet vyhovujúcich funkčných ČOV v trvalej prevádzke v obciach patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO ešte navýši. Veľmi špecifickou skupinou ČOV v obciach patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO sú ČOV určené pre čistenie odpadových vôd z bytových jednotiek. Väčšina z týchto ČOV, t. j. 30 je projektovaná na veľkosť len do 50 EO. Zároveň mnohé z týchto ČOV (31) nespĺňajú podmienky zákona č. 422/2002 Z. z. o verejných vodovodoch a verejných kanalizáciách a o zmene a doplnení zákona č. 276/2001 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach, kde prevádzkovateľ ČOV má povinnosť poskytovať údaje len o ČOV, ktorá zabezpečuje čistenie odpadových vôd od viac ako 50 osôb alebo ak priemerná denná produkcia je viac ako 10 m³ odpadovej vody a tým pádom nie sú údaje o týchto ČOV k dispozícii.

Z pohľadu zabezpečenia čistenia odpadových vôd v ČOV z obcí patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO (vrátane využitia ČOV patriacich do aglomerácií nad 2 000 EO) boli k 31. 12. 2014 okresy Kysucké Nové Mesto, Košice I,

Stropkov mali 3 zo 40 obcí (t. j. 809 z 9 342 obyvateľov) patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO zabezpečené čistenie odpadových vôd na ČOV (t. j. 8,66 %).

V roku 2014 malo z 80 343 obyvateľov patriacich do aglomerácií pod 2 000 EO Bratislavského kraja až 59 672 zabezpečené čistenie odpadových vôd v ČOV, čo predstavuje najvyššie percento obyvateľstva napojených na ČOV z obcí z aglomerácií pod 2 000 EO z celého Slovenska (74,27 %). Naopak najmenej obyvateľov so zabezpečením čistenia odpadových vôd v ČOV bolo v Trenčianskom kraji (30 742 z 111 615 obyvateľov, t. j. 27,54 %).

V dôsledku zohľadnenia množstva doposiaľ zrealizovaných stokových sietí a ČOV v aglomeráciách pod 2 000 EO, množstva rozostavaných stavieb, stavieb pripravených so schváleným financovaním v rámci finančných možností obcí a dostupných finančných verejných nástrojov v rámci Environmentálneho fondu, Programu rozvoja vidieka a vlastných prostriedkov vodárenských spoločností, resp. iných právnických osôb, sa dá v najbližších rokoch očakávať nárast v miere využívania novovybudovaných stokových sietí a rekonštruovaných, resp. nových ČOV postupným pripájaním producentov odpadových vôd. I napriek tomu, že sa zvyšuje povedomie obyvateľov k ochrane životného prostredia, ukazuje sa potreba väčšej iniciatívy zo strany obcí a vodárenských spoločností k motivovaniu producentov na pripojenie sa na stokovú sieť.

Konferencia Pitná voda 2018, Tábor, Česká republika

Doc. Ing. Danka Barloková, PhD., prof. Ing. Ján Ilavský, PhD.
Stavebná fakulta STU Bratislava

25. – 31. mája 2018 sa opäť v prekrásnom historickom meste Tábor na juhu Čiech konala konferencia Pitná voda, ktorá bola 14. pokračovaním konferencií Pitná voda z údolných nádrží. Hlavným organizátorom konferencie bola spoločnosť Water & Environmental Technology Team (W@ET Team), ktorá rovnako ako v prípade predchádzajúcich ročníkov, dokázala zabezpečiť pre účastníkov tohto podujatia veľmi zaujímavé a pútavé tri dni vo svete vody.

Konferencia bola určená prevádzkovateľom a vlastníkom úpravnej vody, pracovníkom z odboru verejného zdravotníctva, chémie a technológie vody, pracovníkom projektových, konzultačných a dodávateľských organizácií, pracovníkom Povodí, vedeckým, odborným a pedagogickým pracovníkom, orgánom štátnej správy a samosprávy miest a obcí a všetkým tým, ktorých sa problematika pitnej vody týka.

Prvá konferencia, ktorej sa zúčastnilo 165 účastníkov sa konala v roku 1990 v Prachaticiach, druhá s počtom účastníkov 264 sa konala v Táboře v roku 1992. Tento rok bola konferencia 12-ty krát v Táboře a počet účastníkov bol 280, z toho 20 účastníkov bolo zo Slovenska. Slovensko bolo zastúpené pracovníkmi vodárenských spoločností od východu po západ, zamestnancami Stavebnej fakulty STU a Úradu verejného zdravotníctva SR.

Konferencia nadviazala na predošlé ročníky, z ktorých vyplynulo niekoľko tematických okruhov:

- problematika **ochranných pásiem** vo vzťahu k upraviteľnosti a zabezpečenosti kvality a množstva pitnej vody, (čo je zvlášť v súčasnosti, kedy i naše krajiny postihujú dlhé obdobia sucha problém, ktorému sa je potrebné venovať),
- problémy týkajúce sa **vodárenských nádrží**: procesy v nich prebiehajúce, hospodárenie a manipulácia s vodou v nádržiach,
- **technologické procesy** využívané pri získavaní kvalitnej pitnej vody, ich účinnosť, overovanie nových technológií v laboratóriu a v poloprevádzke,
- **hygienické požiadavky** na kvalitu pitnej vody, ich plnenie a vývoj do budúcnosti,
- **legislatíva** týkajúca sa pitnej vody,
- príklady riešení **praktických prevádzkových problémov**.

Konferencia bola rozdelená do siedmich sekcií, v ktorých odzneli prednášky, zaoberajúce sa problémami získavania pitnej vody nielen v jej dostatočnom množstve ale i kvalite a problémami, ktoré v súčasnosti najviac rezonujú nielen medzi odborníkmi, ale zaujímajú aj laickú verejnosť: *Pesticídy vo vodách, Aktívne uhlie, Vodárenská mikrobiológia, Riziková analýza a rozvoj znalostí, Ukazovatele kvality vody, Agregácia a separácia suspenzie a Technológie úpravy vody*.

Novinkou tohtoročnej konferencie bol „Diskusný blok“, ktorý prebehol v prvý deň konferencie. Témou bola „Role technologa na úpravne vody ve 21. století“. Úlohu „moderátorov“, resp. prednášajúcich, ktorí vyvolali diskusiu prítomných, bravúrne zvládli doc. Ing. Petr Dolejš, CSc. (W&ET Team, Č. Budějovice), prof. Ing. Václav Janda, CSc. (VŠCHT, Praha), Ing. Ján Jindra, CSc. (Č. Budějovice) a doc. RNDr. Martin Pivokonský, Ph.D. (ÚH AV ČR Praha).

Na konferencii odzneli dve prednášky pozvaných prednášajúcich:

- Mgr. Vít Kodeš (ČHMÚ, Praha): Podzemní voda: směs pesticidů a ostatních cizorodých látek nebo osvěžující tekutina?
- Mudr. František Kožíšek, CSc. (SZU, Praha): Posouzení rizik alias Water Safety Plans: od přání k realitě, od teorie k praxi.

Súčasťou konferencie bola posterová sekcia a prezentácia 11 firiem, ktorých výrobný program súvisí s pitnou vodou. Zborník z konferencie obsahuje 50 príspevkov a v prípade zá-



Účastníci konferencie.

ujmu je ho možné získať u hlavného organizátora konferencie Doc. Ing. Petra Dolejša, CSc.

Aj táto konferencia bola dôkazom toho, že je nesmierne dôležité takéto podujatia organizovať. Pretože umožňujú vypočítať si príspevky o problémoch, ktoré sa v súčasnosti riešia pri získavaní pitnej a bezpečnej vody a tiež vytvárajú priestor pre veľmi cenné osobné stretnutia ľudí, ktorí svoj život zasvätili vodnému hospodárstvu.

Organizátorom patrí naše poďakovanie a pranie, aby sa im takéto podujatia podarilo zorganizovať i v budúcnosti.

Foto: D. Barloková



Prepúšťanie zvýšených prietokov cez Hraf Velké Kozmálovce

Vodná stavba Veľké Kozmálovce

Ing. Peter Ivan, PhD.

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik, Odštepňý závod Banská Bystrica,
Správa povodia dolného Hrona a dolného Ipľa Levice

ÚVOD

30 rokov je dosť dlhá doba v živote človeka, ale aj vodnej stavby na to, aby sme sa pozastavili, obzreli sa späť a pripomenuli si toto pekné jubileum. Myšlienka stavať na Hrone veľkú priečnu stavbu sa rodila už dve desaťročia pred samotným rozhodnutím o vybudovaní hate na Hrone začiatkom 80. rokov. Pri prvotnom zámere výstavby vodnej stavby bolo jej hlavným účelom využitie dodávky vody do závlahového systému. Toto využitie sa však nikdy nerealizovalo, a to aj napriek tomu, že technické riešenie vodnej stavby to umožňuje dodnes. Hlavným záujmom vlády Československa od 60. rokov bolo vybudovanie energetickej sebestačnosti na báze elektrickej energie pochádzajúcej z jadrového paliva. História projektu atómovej elektrárne Mochovce sa začala písať v 70. rokoch minulého storočia. V tomto období sa v bývalom Československu začal geologický prieskum lokalít vhodných na výstavbu novej atómovej elektrárne. Budúca elektráreň musela stáť na seizmicky stabilných geologických štruktúrach. Nevyhnutnou podmienkou bola blízkosť dostatočného vodného zdroja, ktorý by slúžil na chladenie a dopĺňanie odparenej vody a pri lokalite Mochovce prichádzal do úvahy iba jediný vodný zdroj, a to vodný tok Hron. V blízkosti komplexu sa nemali nachádzať veľké priemyselné podniky, ani väčšie aglomerácie. Lokalita obce Mochovce najlepšie spĺňala všetky podmienky výberu vhodného územia. Vláda Československa v roku 1978 rozhodla o vybudovaní novej modernej atómovej elektrárne v Mochovciach. Prípravné zemné práce začali v júni roku 1981 a samotná výstavba v novembri roku 1982. V nadväznosti na toto rozhodnutie sa vybrala štátna firma Hydroconsult Bratislava, ktorá technicky vyriešila a následne naprojektovala vodnú stavbu na Hrone na zabezpečenie akumulácie a dodávky vody potrebnej do technologického procesu atómovej elektrárne. Jediným realizovateľným riešením, po posúdení všetkých alternatív, bolo vybudovanie hate ako vzdúvacieho objektu, ktorý umožní dočasné vzdutie hladiny toku a tým akumuláciu potrebného množstva vody. Hydroconsult Bratislava dokázala vypracovať celú projektovú dokumentáciu do 6. 4. 1984. V nej boli určené všetky technické parametre vodnej stavby aj so špecifickými riešeniami, ktoré boli „šité na mieru“ danej lokalite. Štyri roky po schválení projektu a začatí výstavby stála v Hrone novučičká haf. Do skúšobnej, overovacej prevádzky ju pustili 30. 8. 1988. V nasledujúcom období bola vodná stavba pod odborným dohľadom, či sa na nej nevyskytnú vady a technické nedostatky, ktoré by mali významný vplyv na bezpečnú prevádzku vodného diela. Do trvalej prevádzky sa vodná stavba Haf Veľké Kozmálovce uviedla 7. 6. 1994. Hlavný účel vodnej stavby je jasný, ale nemenej dôležité sú aj ďalšie účely, ktoré musí vodná stavba

zabezpečiť, a to potrebné množstvo vody pre umelý kanál Perec, z ktorého je zásobený priemysel, závlahy, ale aj rybné hospodárstvo v južnej časti mesta Levice. Haf musí v rámci svojej manipulácie a dostatočného objemu v zdrži nadlepšovať prietoky pod vodnou stavbou v prípade potreby, a navyše v letných mesiacoch zabezpečovať minimálne zaručený prietok $MQ = 6,60 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Po ľavej strane hate bola vybudovaná malá vodná elektráreň (MVE), ktorá je v súčasnosti spracovaná Slovenskými elektrárňami, a. s. Vodná stavba prirodzene plní svoj ďalší účel, a tým je chov rýb. Zdrž má vhodné podmienky pre chov rýb vďaka čomu sa vodná stavba teší pozornosti nielen rekreačných, ale aj športových rybárov. V neposlednom rade si okolie vodnej stavby a zdrže obľúbili miestni obyvatelia a ľudia z blízkeho okolia a využívajú ho ako miesto na prechádzku, oddych a šport.

TECHNICKÝ POPIS VODNEJ STAVBY VEĽKÉ KOZMÁLOVCE

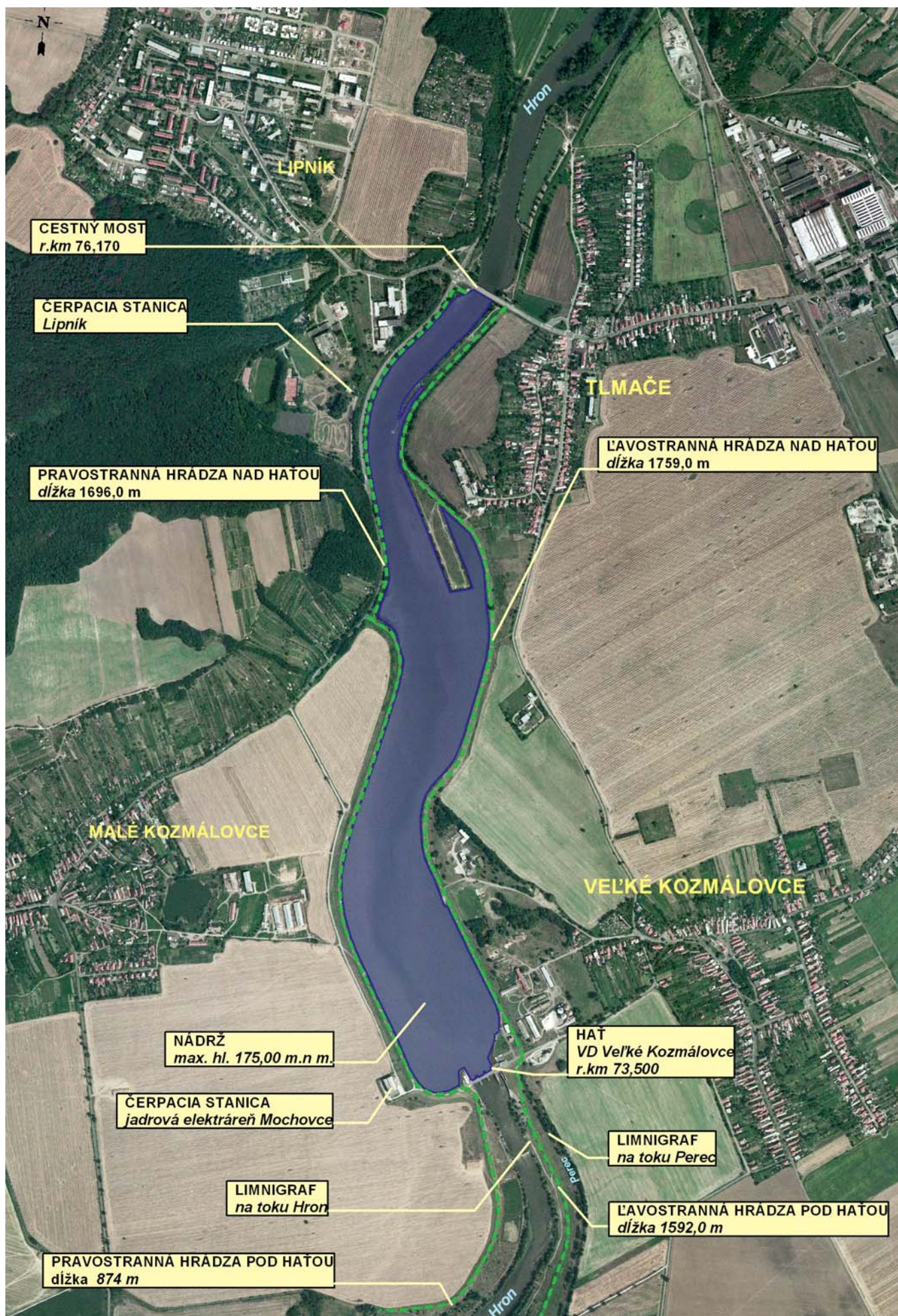
Vodná stavba (VS) je vytvorená prehradením vodného toku Hron v rkm 73,50 hafou, ktorá vzdúva vodu a vytvára menšiu zdrž. Z geologického hľadiska je podložie tvorené sedimentami kvartéru a neogénu. Povrchovú vrstvu tvoria hliny malej priepustnosti v hrúbke 2 – 3 m, pod nimi sú zahlinené štrky.

ZDRŽ

Zdrž je vytvorená vzdutím hladiny Hrona pohyblivou hafou, na ktorú sa napájajú po oboch stranách obvodové hrádze prechádzajúce do inundačných hrádzí pri obci Veľké

Tab. 1 Parametre zdrže

Hlavné parametre zdrže	Projektované	Súčasný stav*
dno zdrže	167,00 m n.m	
prah hate	168,00 m n. m	
min. prevádzková hladina	171,50 m n. m	
zatopená plocha	38,30 ha	
stály objem	585 990 m ³	104 195 m ^{3*}
max. prevádzková hladina	175,00 m n.m	
zatopená plocha	63,00 ha	
zásobný objem (171,50 – 175,00)	1 998 449 m ³	1 547 544 m ^{3*}
max. dovolená hladina	175,50 m n.m	
zatopená plocha	64,00 ha	
neovládateľný objem (175,00 - 175,50)	645 716 m ³	327 594 m ^{3*}
ovládateľný objem	2 584 439 m ³	1 651 733 m ^{3*}
celkový objem	3 230 155 m ³	1 979 333 m ^{3*}



Prehľadná situácia VS Veľké Kozmálovce

Kozmálovce. Pri minimálnej prevádzkovej hladine je dĺžka vzdutia 1,2 km, ale pri maximálnej prevádzkovej hladine dĺžka vzdutia dosahuje až 4,1 km.

HAŤ

Hať vodnej stavby tvoria tri polia hradené segmentami s nadsadenými klapkami. Ide o pohyblivú hať umiestnenú kolmo na smer vodného toku. Hlavnou funkciou hate je zadržiavanie a vzdúvanie vody v zdrži, pričom sklopením horného dielu klapky umožňujú prepúšťať ľadové kryhy pri minimálnej strate vody v zdrži. Pri plnom otvorení minimálne 2 uzáverov sa zaistí bezpečné odvedenie prietoku Q_{100} . Každé z troch haťových polí má svetlú šírku 21 m a medzipiliere majú šírku 5 m. Dvojdielny haťový uzáver tvorí zdvižný segment s nasadenou sklopnou klapkou. Segmenty majú výšku 5,4 m a klapky 2,1 m čím umožňujú dosiahnuť celkovú hradiacu výšku uzáverov 7 m. Kóta dosadacieho prahu je v nadmorskej výške

168 m n. m., kým kóta prahu klapky (sklopená klapka) je vo výške 173,24 m n. m. Ako samotná klapka, tak aj zostava segmentu s klapkou sú ovládané hydraulicky pomocou priamočiarych hydromotorov. Tlakové médium je olej a hydroagregáty sú umiestnené v pilieroch hate.

Zimná prevádzka hate je zabezpečená pomocou elektrického vyhrievania bočných štítov, prahov segmentu, klapky a ohrevom pod telesom priamočiareho hydraulického motora v I. a II. haťovom poli. Navyše je hať vybavená aj bublinkovacím zariadením, ktorým sa vháňa vzduch do trysiek pred segmentom. Týmto spôsobom sa zamedzuje namrznutiu ľadovej celiny na hradiace konštrukcie.

Všetky segmenty sú rovnakej konštrukcie, pričom hradiaca plocha je valcová o polomere 8 500 mm. Táto plocha je zo vzdušnej strany vystužená korýtkovými, vodorovnými pozdĺžnymi profilmi, ktoré majú opory na výstužkách vo vzdialenosti 2 050 mm. Celá hradiaca plocha je podopretá skriňovým hlavným nosníkom, ktorého návodný pás je tvorený vlastnou



Haťové pole s kótami

Tab. 2 Základné technické údaje

Základné technické údaje – ovládanie segmentu	
počet dvojčinných priamočiarých hydromotorov pre jedno haľové pole	2 ks
priemer piestu	450 mm
priemer piestnice	200 mm
max. zdvih	2 725 mm
pracovný tlak na medzikruží	21,2 MPa
pracovný tlak na piest	1,0 MPa
zdvíhacia sila 1 priamočiar. hydromotora	2 400 kN
rýchlosť zdvíhania	$v_1 = 19,5 \text{ cm/min}^{-1}$
rýchlosť spúšťania	$v_2 = 20,0 \text{ cm/min}^{-1}$

Tab. 3 Základné technické údaje

Základné technické údaje – ovládanie klapky	
počet dvojčinných priamočiarých hydromotorov pre 1 klapku	2 ks
priemer piestu	250 mm
priemer piestnice	180 mm
max. zdvih	2 126 mm
pracovný tlak	21,5 MPa
max. zdvíhacia sila	1 000 kN
rýchlosť zdvíhania a spúšťania	$v_1 = v_2 = 15 \text{ cm.min}^{-1}$

„ortotropnou“ valcovou plochou. Výslednica hradiacej sústavy (segment s nadstavenou klapkou) je zavedená do ložísk vzpernými ramenami.

Spodná poloha segmentu je zaistená dosadaním na zabetónovaný prah opatrený nerezovou lištou. Silovo dosadá na 4 oporné doštičky, kým gumené tesnenie je obmedzené dotlačované. Ocelové časti zabetónovaného prahu sú opatrené vyhrievacími trubicami pre vyhrievacie tyče a elektrické odporové tyče.

Na každom segmente je nasadená oceľová hradiaca klapka. Ortotropná hradiaca valcová plocha klapky je vystužená korýtkami z „polených rúr“, ktoré sú podopreté zvislými výstuhami. Teleso klapky môžeme chápať ako uzavretý trojuholníkový nosník valcovitého tvaru, ktorého polomer krivosti hradiacej plochy je 4 000 m. V hornej polohe môže byť klapka dlhodobu držaná aretačným zariadením, ktoré je umiestnené v bočnom štíte na jednej strane každého segmentu. V tejto polohe je možné hydromotory klapky vymontovať. Rovnobežne s obojstrannými bočnými štíťmi sú na klapke umiestnené bočnice, ktoré majú za úlohu usmerniť prepádový vodný prúd mimo ramena segmentov a piestnice hydromotorov segmentu.

Pred haľovými uzávermi je možné dočasne inštalovať provízorne hradenie z hradidiel skriňovej uzavretej konštrukcie. Provizórne hradenie slúži pre prípad vyradenia jedného poľa z funkcie (opravy, revízie, nátery, údržba). Jedna sada pozostáva zo 6 ks hradidiel a postačí na zahradenie jedného poľa. Hradidlá sú plávajúce. Osádzanie do drážok hradenia sa robí traverzou s mačkami a elektrickým kladkostrojom. Provizórne hradenie výšky 6 m umožňuje zahradiť pri zníženej prevádzkovej hladine 171,50 m n. m., pričom max. prevádzková hladina pre provízorne hradenie a tzv. suchý dok je 172,00 m n. m.



Júl 1996, inštalovanie provízorneho hradenia



Napúšťanie toku Perec – vpravo z VS, vľavo cez výtok z MVE

ĽAVOSTRANNÁ A PRAVOSTRANNÁ HRÁDZA

Ľavostranná hrádza nad hafou je vybudovaná dosypáním pôvodnej inundačnej hrádze. Dĺžka hrádze je 1 759 m nad hafou a 1 592 m pod vodnou stavbou, niveleta koruny hrádze je vodorovná na kóte 176,00 m n. m. Stabilizačný násyp je urobený zo štrkopiesku, tesniacim prvkom je fólia z polyetylénu na návodnej strane, chránená prísypom zeminy a rozprestierkou z lomového kameňa. Koruna hrádze je čiastočne spevnená asfaltom.

Pravostranná hrádza nad hafou je pokračovaním premostenia hate a MVE. Celková dĺžka je 1 696 m nad vodnou stavbou a 874 m pod hafou. Niveleta je vodorovná na kóte 176,00 m n. m. Stabilizačný násyp je urobený zo štrkopiesku, tesniacim prvkom je fólia z polyetylénu na návodnej strane, chránená prísypom zeminy a rozprestierkou z lomového kameňa. V km 0,170 – 0,212 staničenia hrádze sú vybudované odberné objekty pre odber vody pre atómovú elektrárňu Mochovce. V km 0,000 – 0,163 je vybudovaný vlnolam. Koruna hrádze je spevnená asfaltom po celej dĺžke hrádze.

PRIESAKOVÉ KANÁLE

Priesakové kanále sú vedené popri hrádzach a vyústené sú pod vodnú stavbu. Ľavostranný priesakový kanál je dlhý 2 436 m so sklonom 1,2 ‰ a maximálnou kapacitou potrubia 230 l.s⁻¹. Pravostranný priesakový kanál je dlhý 1 750 m so sklonom 2,3 ‰ a maximálnou kapacitou potrubia 294 l.s⁻¹.

ODBERNÉ OBJEKTY PRE ZÁVLAHY A DO PERECA

Umelý kanál Perec je dotovaný z dvoch miest na vodnej stavbe. Prioritný odber vody do kanála je cez odpad turbíny TG1 z MVE a záložný odber, v prípade potreby odstaví TG1, je cez odberný objekt situovaný nad MVE. Odtok (odpad) z TG1 ústí do Pereca. Taký veľký prietok, ako ide od TG1, Perec nemôže previesť. Do Pereca sa vypúšťa regulované množstvo, max. do $Q = 5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a to cez 3 výpusty DN 1 000. Prebytočný prietok odteká bočným priepadom cez otvor v deliacom pilieri späť do Hrona. Nápuštný objekt tvorí tunel rámovej konštrukcie 2,10 x 1,80 m vedený popod nádvorie areálu prevádzkovej budovy, ústiaci do Pereca. Regulácia

prietoku je cez stavidlo, ktoré sa ovláda zdvíhadlom s elektrickým servomotorom.

VODNÁ ELEKTRÁREŇ

Na ľavej strane vedľa hate je umiestnená MVE s tromi Kaplanovými turbínami 4-KPK-10, horizontálne priamoprietočné, z ktorých dve väčšie sú vyústené do Hrona a jedna menšia do Pereca a Hrona. Celková maximálna hĺtnosť turbín je $84,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Regulácia turbín je automatická, vzťahujúca na hladinu v zdrži – hladinová regulácia. Každá turbína má na vstupe jemné hrablice s čistiacim strojom, stavidlový uzáver (TG2,3) a rýchlozáverovú klapku (TG1). Na výstupe má hradenie saviiek rýchlozáverom (TG1) a stavidlovými uzávermi (TG2,3).

ODBERNÝ OBJEKT PRE ČS ATÓMOVÉ ELEKTRÁRNE MOCHOVCE

Odberný objekt do ČS EMO Mochovce je samostatný objekt vodnej stavby, ktorého majiteľom a prevádzkovateľom je SE, a. s. EMO Mochovce. Pozostáva z dvoch betónových objektov umiestnených v pravostrannej hrádzi zdrže v km 0,170 – 0,212 staničenia hrádze. Kóta dolnej hrany odberu 170,50 m n. m. Kapacita odberu je $2 \times 2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maximálny

Tab. 4 MVE – hlavné údaje

Hlavné parametre turbín	TG 2,3 – Veľký stroj	TG 1 – Malý stroj
Maximálny spád	7,7 m	5,64 m
Minimálny spád	4,8 m	3,00 m
Maximálny prietok	$2 \times 36,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$12,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Minimálny prietok	$2 \times 14,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$4,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Inštalovaný výkon	2,40/2,40 MW	0,52 MW
Priemerná ročná výroba	16,0 GW	
Priebežné obrátky turbíny	510 min^{-1}	730 min^{-1}
Priemer obežného kolesa	2 500 mm	1 500 mm

prietok $Q=1,80 \text{ m}^3/\text{s}$ je potrebné dodržať s 99% zabezpečenosťou [1]. Ročný odber vody so stúpajúcou tendenciou je 22 000 000 m^3 . K súčasným blokom č. 1 a 2 pribudnú aj bloky č. 3 a 4. Odber vody sa tým zvýši, ale nie dvojnásobne, požiadavka na maximálny prietok je $Q = 2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

ČERPACIA STANICA VNÚTORNÝCH VÔD LIPNÍK

V rámci vodnej stavby Veľké Kozmálovce bolo potrebné riešiť zachytenie a odvedenie vôd, ktoré presakujú podloží z nádrže do vnútrozemia v nízko položenom území miestnej časti Tlmače-Lipník. Vzhľadom na to, že nebolo možné presiakové vody odviešťať gravitačne späť do nádrže, bola



Odberný objekt EMO

vybudovaná čerpacia stanica vnútorných vôd Lipník. Hlavným účelom čerpacej stanice je spätné prečerpávanie priesakových vôd, vnútorných vôd z príslušného územia a prečerpávanie toku Lipník do nádrže. Ochranu územia pred vzduťou hladinou nádrže zo strany vodného toku Hron zabezpečuje pravostranná hrádza, ktorú v tomto mieste tvorí preložka štátnej cesty č.1/76 Ilmače – Malé Kozmálovce. Ochrana územia na pravej a ľavej strane toku Lipník je riešená spätným ohrádzovaním toku. Pozdĺž ochranných hrádzi sa nachádzajú priesakové kanály zaústené do zbernej šachty s celkovou dĺžkou 1 254m. Zároveň sú do priesakových kanálov gravitačne zaústené aj povrchové vody z príslušného územia. Celková kapacita čerpacej stanice Lipník je 400 l.s⁻¹.

RYBOVOD

Najväčšou investičnou akciou plánovanou v najbližšom období na VS Veľké Kozmálovce je výstavba rybovodu. Predmetom riešenia projektu je odstránenie migračnej prekážky v toku Hron – hať Veľké Kozmálovce. Už v minulosti boli viackrát pokusy o spriechodnenie tejto bariéry. Tie sa však ne-realizovali, lebo nespĺňali ichtyologické prvky daného ryb-
ieho pásma. Nový návrh rybovodu sa rieši podľa metodiky V. Druga „*Spriechodňovanie bariér na tokoch, Metodická príručka pre posudzovanie, navrhovanie a monitorovanie rybovodov*“. Vybudovaním rybovodu sa zabezpečí voľný pohyb rýb pozdĺž rieky, ktorý doteraz nebol možný. Dodávateľskou projekčnou firmou bola vypracovaná projektová dokumentácia „*VS Veľké Kozmálovce, zabezpečenie pozdĺžnej kontinuity a spriechodnenie toku Hron, rkm 73,400*“. Projektanti rybovodu úzko spolupracovali s ichtológom, aby sa zabezpečili ideálne podmienky pre protiprúdový pohyb rýb mrenového pásma. Rybovod je navrhnutý ako bezprepážkový kanál s bystrinnými prvkami, ktorý má nahradiť neexistujúcu trasu pre protiprúdový pohyb rýb. Koryto rybovodu bolo navrhnuté tak, aby sa čo najviac podobalo prírodným podmienkam v rieke. Materiálne zloženie riešeného habitatu sa čo najviac prispôbi lokálnym drsnostiam rieky Hron, a preto sa použije riečne kamenivo, ktoré sa vo finálnej úprave presype štrkom hrubšieho zrna. V celom úseku rybovodu sú navrhnuté balvany, ktoré tvoria rýchlostný tieň medzi prúdnicou v hĺbočine a plytčinou. Vtokový objekt tvorí železobetónová konštrukcia, ktorého prioritou je využiť hladinový režim v nádrži tak, aby do bystrinnej bezprekážkovej časti rybovodu prúdil konštantný prietok v intervale 1 až 1,5 m³.s⁻¹. Objekt pozostáva z piatich vtokových otvorov a desiatich komôr, ktoré plynulo prevádzajú vodu do bystrinnej časti rybovodu. Vtok do rybovodu bude tvorený viacerými otvormi tak, aby sa v čo najväčšej miere zachovával konštantný prietok. Dĺžka samotného rybovodu je 485m a ryby v ňom budú mať aj miesta na odpočinok s pokojnejšou vodou. [2]

Foto: archív SVP, š. p.

Literatúra:

- [1] SVP š. p., Odštepný závod Banská Bystrica, 2011: Manipulačný poriadok vodnej stavby Veľké Kozmálovce
- [2] CABEX s.r.o., 2014: VS Veľké Kozmálovce, zabezpečenie pozdĺžnej kontinuity a spriechodnenie toku Hron rkm 73,400, Projektová dokumentácia



Hradiace konštrukcie a kĺby pred zabetónovaním



Montáž hradiacej konštrukcie



Použitá betónová zmes Putzmeister a Kovinarska



Prepadová hrana häte v pozadí základ piliera 1 s potrubím vtoku



Osadzovanie segmentu do 1. hafoveho poľa



Výtok z MVE do Hrona na VS Velké Kozmálovce

Prevádzka vodnej stavby Veľké Kozmálovce

Ing. Jarmila Michalková

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik, Odštepný závod Banská Bystrica, Správa povodia dolného Hrona a dolného Ipľa Levice

Prevádzka vodnej stavby (VS) Veľké Kozmálovce je ovplyvnená jej účelom, využitím a rôznorodosťou užívateľov, a to všetko za splnenia podmienky bezpečnosti vodnej stavby. Problém naplnenia všetkých potrieb užívateľov je prevádzkovo náročnejší pri väčších opravách vodnej stavby, znížených alebo naopak zvýšených prietokoch a iných mimoriadnych udalostiach.

Pre zabezpečenie týchto požiadaviek je potrebné na vodnej stavbe v zdrži udržiavať hladiny.

Maximálna prevádzková hladina 175,00 m n. m.

Minimálna prevádzková hladina 171,50 m n. m.

Priemerné prekročenie prietokov

dni	30	90	180	270	330	355	364
$Q_{Md} (m^3 \cdot s^{-1})$	121,20	60,81	33,42	22,43	15,42	12,33	9,233

Opakovanie veľkých vôd

roky	1	5	10	20	50	100	1000
$Q_N (m^3 \cdot s^{-1})$	320	575	695	815	990	1 135	1 550

Stupne povodňovej aktivity sú pre profil Veľké Kozmálovce stanovené na úrovni

I. stupeň povodňovej aktivity $410 m^3 \cdot s^{-1}$

II. stupeň povodňovej aktivity $576 m^3 \cdot s^{-1}$

III. stupeň povodňovej aktivity $767 m^3 \cdot s^{-1}$

Haf je navrhnutá tak, aby bezpečne previedla návrhovú povodeň Q_{100} cez dve polia, pri zahradení jedného poľa a povodeň Q_{1000} cez tri polia. Prevedenie zvýšených a povodňových prietokov sa riadi podľa Manipulačného poriadku, pričom zvýšená pozornosť pri manipulácii sa venuje plávajúcim objektom, prioritne veľkým plávajúcim stromom.

VYUŽÍVATELIA VODNEJ STAVBY

Hlavným užívateľom stavby sú Slovenské elektrárne, a. s., závod Atómové elektrárne Mochovce (EMO). Odborný objekt na dodávku vody pre EMO Mochovce je v ich vlastníctve, ale po hrubé česlá na odbornom objekte zodpovedá za dodanie vody správca vodnej stavby, teda Slovenský vodohospodársky podnik, š. p. V praxi to znamená monitorovanie priestoru pred odborným objektom z dôvodu zanášania. O zanášaní a následných opatreniach vykonaných na vodnej stavbe budeme písať podrobne v ďalšom článku. Ďalšou povinnosťou správcu je monitorovať hrubé česlá z dôvodu upchatia česiel jemným plávajúcim odpadom, naplaveninou. Po konkrétnej udalosti, kedy došlo k úplnému upchatiu česiel a na 4 hodiny nebola zabezpečená dodávka vody do čerpacej stanice, zrealizovali Slovenské elektrárne, a. s. kamerový systém s nočným nasvetlením a priamym prepojením na ich dispečing.

Zo zdrže je napúšťaný aj umelý kanál Perec, ktorý so svojou dĺžkou 54 km zaústuje späť do toku Hron pri obci Kamenín v rkm 11,100. Povinnosťou správcu je zabezpečiť napúšťanie umelého kanála stanoveným objemom vody a zároveň monitorovať, či nie sú hrubé česlá v nápusťnom objekte zanesené. V prípade upchatia česiel je ich potrebné vytiahnuť použitím 20 t žeriava, vyčistiť a znova osadiť. Upchávanie česiel sa začalo opakovať v čoraz kratších intervaloch, na základe čoho sa správca rozhodol osadiť plávajúcu normú stenu na zamedzenie vniknutiu naplavenín do nápusťného objektu.

Súčasnou vodnej stavby je aj malá vodná elektrárňa (MVE), ktorú prevádzkuje spoločnosť Slovenské elektrárne, a. s., závod Vodné elektrárne Trenčín. Využíva hydroenergetický potenciál zadržanej vody pretekajúcej uzlom s ročným výkonom približne 10 000 MVh. Povinnosťou správcu je sledovať aj vyhodnocovať väčšiu lokalitu pred hrubými česlami odborného objektu pred MVE z pohľadu zanášania danej lokality, a tým



Norná stena na zamedzenie vniku plávajúcich nečistôt do toku Perec

zníženiu prietocnej plochy pre hydroenergetické využitie a zároveň odstraňovať zachytené naplaveniny na česlách.

Dôležitým užívateľom stavby je aj Slovenský rybársky zväz, RADA Žilina s Mestskou organizáciou Levice. Vodná nádrž je v systéme organizácie zväzu schválená ako celoslovenský rybársky revír a schádzajú sa tu rybári nielen z okolia, ale aj z celého Slovenska. V júni tradične organizuje zväz detské rybárske preteky a celoslovenské preteky so zahraničnou účasťou. Úzkou spoluprácou s rybárskym zväzom sme vyriešili dlhotrvajúci problém s kempujúcimi rybármi, ktorí si svoje miesta vyhradzovali obytnými príviesmi na celé mesiace.

Vzájomnou dohodou sme určili na tento účel vyhradené miesto na ľavom brehu pod Tlmačským mostom, ktoré je zakotvené v stanovách rybárskeho zväzu.

Športová činnosť na vodnej ploche je z našej strany podporovaná vo forme poskytnutia priestorov na uskladnenie a nástup člnov a možnosť tréningov pre klub rýchlostnej kanoistiky. Veľké rekreačné využitie pre okolie si našla tzv. materiálová jama. Obyvatelia okolitých miest ju využívajú na rybolov, kúpanie a miesto na oddych. Mesto Tlmače má v pláne vybudovať v tejto lokalite ucelené rekreačné prostredie, nielen na činnosti spojené s vodou, ale aj basketbalové či volejbalové ihrisko. Ako správca toku budeme určite nápomocní pri týchto aktivitách. Na ochranných hrádzach vodnej stavby sa v súlade s Národnou stratégiou rozvoja cyklistickej dopravy a cykloturistiky pripravuje časť trasy Pohronskej cyklo-magistrály v dĺžke 9 km vedúcej z mesta Tlmače do obce Starý Tekov, kde magistrála pokračuje po záustnú časť toku Hron do toku Dunaj v Kamenici nad Hronom.

MERANIE A POZOROVANIE

Vstupným údajom prietoku do VS bola dlhoročne limnigrafická stanica Psiare v rkm 80,900. V jarných mesiacoch pri ľadochodoch každoročne vykazoval limnigraf skreslené hodnoty prietoku, nakoľko sa nachádzal vo vzdutej hladine spôsobenej ľadovým zátarasom. Z tohto dôvodu bola stanica Psiare zrušená a ako vstupný údaj prietoku do vodnej stavby berieme limnigrafickú stanicu Brehy. Rozdiel povodia medzi limnigrafickou stanicou Psiare a limnigrafickou stanicou Brehy z dlhodobého monitoringu môžeme považovať za nepodstatný. Jediným väčším a významnejším prítokom toku Hron v tomto medzipovodí je tok Novobanský. Pri povodniach na Hrone za posledných 10 rokov ovplyvňoval Novobanský potok hladinu v Hrone len minimálne. V súčasnej dobe sa berú ako vstupné údaje prietoku informácie z internetového portálu SHMÚ z limnigrafickej stanice Brehy. V rámci investičnej akcie navrhujeme presun prístroja Automatického systému riadenia zo stanice Psiare na stanicu Brehy.

Limnigrafická stanica pod VS Veľké Kozmálovce na toku Hron bola vybudovaná v roku 1988 na plavákovom princípe merania v šachte. Nakoľko vzdialenosť šachty od brehovej čiar kynety toku je cca 20 m, vznikol tu problém zanášania privádzača k vodomernej šachte štrkom a nánosmi, oneskorenej reakcie plaváka na zmenu výšky hladiny, ktoré spolu spôsobovali nepresnosti merania. Z uvedeného dôvodu bola navrhnutá rekonštrukcia tejto stanice na meranie prietokov na princípe tlakového snímača, ktorý je umiestnený priamo v toku.

Limnigrafická stanica na toku Perec pod VS Veľké Kozmálovce sa vplyvom vzdutia z MVE Starý Tekov dostala do vzdutej hladiny toku. Výsledkom boli nereálne hodnoty prietoku. Majiteľ MVE Starý Tekov na základe jednaní zabezpečil prenos merania prietoku v toku Perec z limnigrafickej stanice v Starom Tekove na VS Veľké Kozmálovce. Načítanie prietoku je možné cez mobilného operátora nepretržite, resp. podľa požiadavky VS Veľké Kozmálovce. Nakoľko sa pod VS Veľké Kozmálovce nachádza MVE Starý Tekov, ktorý rozdeľuje prietok do toku Perec a toku Hronček, ktorý sa vracia do Hrona,

navrhujeme osadenie prietokomeru aj do výtokovej časti nápuštného objektu toku Perec priamo na VS Veľké Kozmálovce, prípadne zmenu prístroja na limnigrafickej stanici na toku Perec pod vodnou stavbou, ktorý umožňuje meranie prietoku aj vo vzdutej hladine.

Meranie zrážkových množstiev, teplôt vody v nádrži a teplôt ovzdušia, ako aj hrúbku snehovej pokrývky a hrúbku ľadu v nádrži vykonávajú pracovníci obsluhy VS raz denne. Zrážky sú merané elektronickým zrážkomerom, teplota ovzdušia pomocou snímača typu MERET St a teploty vody pomocou teplomeru Pt 100. Jednotlivé namerané hodnoty, okrem hrúbky ľadu sa automaticky prenášajú do PC v prevádzkovej budove.

Meranie hladín v pozorovacích vrtoch vykonáva obsluha VS raz týždenne podľa programu dohľadu pre trvalú prevádzku. Meranie sa vykonáva Rangovou píšľalou na pásme. Na VS je vybudovaných celkom 46 vrtov.

Množstvo priesakovej vody sa sleduje v šachtách vybudovaných na ľavo a pravostrannom priesakovom kanáli (dréne) nad hafou. Priemer drenážneho potrubia sa pohybuje od 30 cm v hornej časti do 60 cm v dolnej časti drénu. Priesakmeria obsluha VS 2-krát za týždeň pomocou odmeranej hĺbky vody v šachte.

Sledovanie relatívnych posunov na dilatčných škárach pilierov hate a vodnej elektrárne sa vykonáva na dilatometrických skobách umiestnených na dilatáciách na vrchu hafových pilierov a MVE. Pravidelné merania podľa programu dohľadu pre trvalú prevádzku vykonáva hrádzny 2-krát mesačne.

Pre sledovanie zvislých posunov jednotlivých objektov VS V. Kozmálovce metódou veľmi presnej nivelácie (VPN) bola vybudovaná sieť vzťažných a pozorovacích výškových bodov.

PROBLÉMY PREVÁDZKOVANIA VS

Priesaky cez ochrannú hrádzu

Prvý závažný problém pri prevádzkovaní vodnej stavby sa prejavil ešte v štádiu skúšobnej prevádzky pri plnení nádrže na maximálnu prevádzkovú hladinu. Dlhší čas sa prevádzkovala nádrž pri nižších hladinách 172,00 – 173,50 m n. m. Po vykonaní opatrení na hornom vzduťi sa od 13. 3. 1992 začalo zdvíhanie hladiny z kóty 173,50 m n. m. Postupovalo sa podľa platného manipulačného poriadku s rýchlosťou dvíhania hladiny 50 cm za 24 hod. 9. 4. 1992 po dosiahnutí hladiny 174,62 m n. m. boli pozorované výmoky na vzdušnej strane pravostrannej ochrannej hrádze, v blízkosti pozorovacích sond HGS 9 a 10, cca 90 m nad hafou. Na vzdušnej strane sa vykopal odvodňovací jarok a vysušil sa priestor medzi hrádzou a drénom. Napriek týmto opatreniam sa naďalej zväčšoval úsek zamokrenia päty hrádze a dochádzalo aj k zvýšeniu úrovne jednotlivých výmokov nad úroveň terénu. Odkopáním sa preverilo, že fólia je na požadovanej úrovni a nebola preliata maximálnou hladinou v nádrži. Rozsah zamokrenia časom narastal až do 4. 6. 1992, kedy bol nariadený pokles hladiny z maximálnej prevádzkovej hladiny 175,00 m n. m. na úroveň 174,50 m n. m. Priesak sa zastabilizoval pozdĺž pravostrannej ochrannej



Priesak cez hrádzu, rok 1992

hrádze v dĺžke 270m. Ochranná hrádza je sypaná z rôzneho materiálu z blízkych zdrojov – výkop koryta a odkopávka terénu. Z návodnej strany je tesnená fóliou Izofol 0,9mm. Fólia vytvára aj predložený koberec. Po 0,900km je koberec široký 30m, od 0,950km má len 10m. Priesaky na hrádzi zlokalizované na km 0,870 – 1,140, teda práve v mieste zmeny šírky. V nádrži sa robila smerová a hĺbková úprava koryta. Vytvorilo sa nové koryto, čím sa zmenili dovtedajšie priesakové pomery, otvorili sa nové cesty priesakov z nádrže smerom k zázemiu. Napomohli tomu aj odkopávky terénu – brehov v nádrži, čím sa narušil kolmatáciou vytvorený prirodzený kryt dna nádrže. Priaznivou okolnosťou na bezpečnosť hrádzí a podstatné zníženie priesakov ich podložíom je skutočnosť, že dlhú dobu bola nádrž na nízkej prevádzkovej úrovni, aj za prechodu povodňových prietokov a zakalených vôd, čím sa doplnil tesniaci kryt dna nádrže. K priesakom prispeli aj geomorfologické pomery. Dominantné postavenie v geologickej skladbe územia majú kvartérne náplavy Hrona, hlavne mohutná štrková formácia dosahujúca hrúbku niekoľko 10m. Na jej povrchu sú menej priepustné jemnozrnnejšie náplavy pieskov a hlien. Práve v mieste vzniku priesakov je markantný výskyt a relatívne hrubá vrstva nepriepustných materiálov. Priesak nepredstavoval akútne nebezpečenstvo pre riadnu funkciu nádrže, ale pri ich dlhodobejšom pôsobení by sa zhoršovali stabilné pomery hrádze a bolo ich nutné eliminovať. Po doplnení drenážneho prvku v dĺžke 270m v mieste výmoku sa problém odstránil [1].

Zimná prevádzka

Dôležitou súčasťou, ktorá ovplyvňuje chod vodnej stavby je jej zimná prevádzka. Aj keď sa v tejto lokalite nevyskytujú dlhodobé nízke teploty, zimné obdobie je charakteristické zámrazom vodnej hladiny a ľadochodom. Tieto dva prvky sú dôležité pri citlivom prevádzkovaní vodnej stavby v zimnom období. Pravidelné denné sledovanie dáva možnosti variability prevádzky, pričom sa vychádza z aktuálneho stavu toku nad vodnou stavbou a na vodnej stavbe, ako aj

z predpovedných meteorologických modelov. Cieľom je dosiahnuť stav, pri ktorom nedochádza k vybreženiu vody a ľadových kryh na okolitý terén. Počas zimnej prevádzky dochádza aj v dôsledku netesnosti hradiacich konštrukcií k ich zámrazu. Práve preto je dôležitejšia čo najcitlivejšia manipulácia s hradiacimi konštrukciami, ktorej často musí predchádzať odstraňovanie zámrazu.

Sanácia výmoľov pod vývarom hate VS Veľké Kozmálovce (1996)

Dlhodobým pôsobením vody na krátkej prepadovej hrane došlo k vymieľaniu záhozu a následne podložia tesne pod vývarom. Narušila sa betónová päťka pod vývarom a pri ďalšom narušení mohlo dôjsť aj k ohrozeniu stability samotného objektu hate. Sanácia spočívala v zaplnení vymieľaných častí lomovým kameňom a vyplnení častí pod betónovou konštrukciou betónovou zmesou. Práce boli vykonávané s pou-



Zámraz hradiacej konštrukcie

žitím služieb potápačov. Pre dovoz kameňa slúžila provizórna prístupová cesta priamo v riečišti. Pre zjednodušenie manipulácie s materiálom sa vyplňanie betónových častí vykonávalo injektážnymi vrtními s následnou injektážou výmoľov aktívanou cementovou zmesou. Súčasne sa pri zasypávaní kameňom ponechali injektážne rúrky. Týmto sa vytvorila dodatočná kamenno-betónová konštrukcia, ktorá predĺžila prepadovú hranu vývaru. V mieste zlomu časti prepadovej hrany sa osadila cez injektované kotvy dvojité zvarované sieťovina a vyplnila sa betónovou zmesou. Uvedené opatrenia sa postupom času javia ako účinné, nakoľko vývar nebol porušený ani viacnásobným prechodom veľkých vôd [2].

Opravy hradiacich konštrukcií

Hradiace konštrukcie počas svojej doby prešli viacerými opravami. Jednou z prvých väčších opráv v roku 1995 bola oprava poškodeného povrchu 2ks piestnic a ich následná renovácia na zvýšenie profikorozynej ochrany. Problém povrchovo poškodených ale aj ohnutých piestnic musel byť



Predĺženie bočných štítov

riešený aj v rokoch 2005 – 2007. Predpokladáme, že piestnice boli ohnuté v zimnom období vplyvom nahromadeného zámru presakujúcej vody cez netesnosti hradiacej konštrukcie. Problém netesnosti hradiacich konštrukcií sa nepodaril vyriešiť ani ich opravou v roku 1993 či v roku 2004. Netesnosti konštrukcií po celom ich obvode, či už medzi hradiacimi konštrukciami klapiek a segmentov alebo medzi hradiacimi konštrukciami a stavebnou časťou hate, sú stále rozsiahle. Riešením nepriaznivého stavu je výmena za tesnenie tvaru omega alebo celková zmena systému tesnenia. K eliminácii vytvárania námrazy na piestniciach, a tým aj ich porušeniu by mali prispieť aj postupne realizované ohrevy hydromotorov. V roku 1996 namontovaním manipulačných lávk na hradiace segmenty vznikla požiadavka na predĺženie prepádového lúča cez klapku tak, aby plávajúce predmety prepádali až za manipulačnú lávku. Problém bol vyriešený navarením plechu po celej šírke klapky, ktorý bol podopretý v miestach výstuh klapky. Zároveň sa predĺžili bočné štíty a rozrážacie prúdu. Podmienkou funkčnosti úpravy je dodržanie pôvodnej prevádzkovej hladiny.

Fenomén zvaný odpad

Problém s naplaveným odpadom v dolnom úseku toku je dlhodobý. Zloženie naplavenín je rôznorodé a závisí od množstva odpadu, ktorý sa nachádza na brehoch vodného toku, ako aj od intenzity povodňových prietokov, ktoré ho splavujú do nižších úsekov toku. Zhromažďuje sa hlavne v zátokách na pravej strane hate v priestore mimo hlavného toku. Počas celého roka sa tu vyskytujú plasty, najmä plastové fľaše, kovy, textil, menšie kusy nábytku, občas uhynuté zvieratá, v jesennom období biologický odpad zo záhrad, trávnikov a poľnohospodárskych pozemkov. Pôvodcami tohto odpadu sú ľudia žijúci v bezprostrednej blízkosti vodného toku, ako aj náhodní turisti, resp. rybári. Odstraňovanie naplavenín je súčasťou každodennej pracovnej náplne službukonajúcich zamestnancov vodnej stavby Veľké Kozmálovce. V závislosti od množstva odpadu sa vykonáva odstraňovanie naplavenín

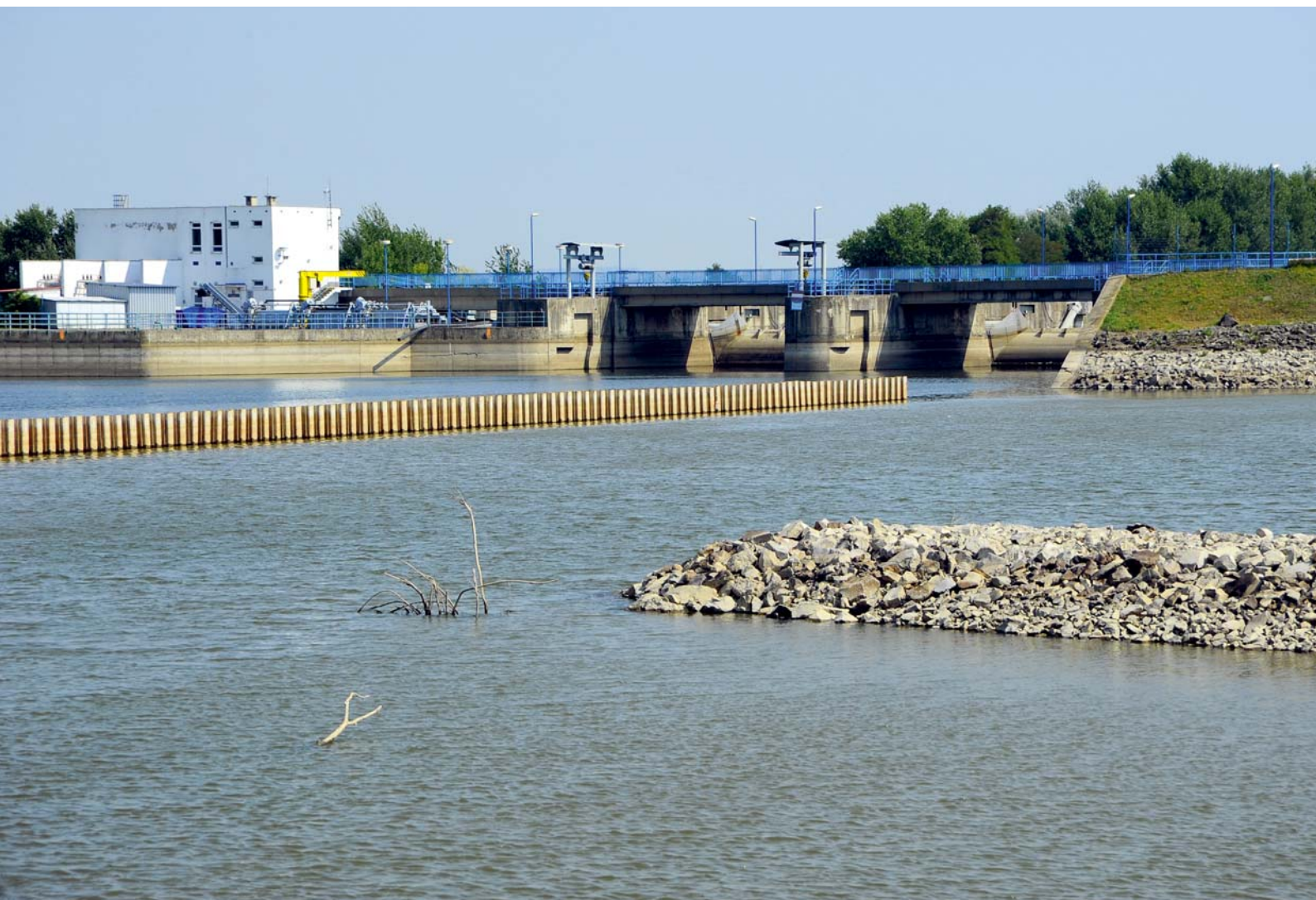
aj po každom prechode povodňových prietokov. Vykonáva sa ručným zberom do vriec alebo pomocou techniky, keď je potrebné odstrániť veľké naplaveniny, najmä kmene stromov. Naše kapacity postačujú len na odstraňovanie naplavenín v rámci vodnej stavby Veľké Kozmálovce. Na ďalšie časti toku nám nepostačujú ľudské zdroje. V rámci svojich povinností, ktoré nám vyplývajú zo zákona o vodách, vykonávame aj pravidelné odstraňovanie náletových drevín, spadnutých a naklonených stromov, aby sa predišlo hromadeniu odpadu a vytváraniu zátarasov vo vodnom toku. Túto činnosť realizujeme v úzkej spolupráci so štátnou ochranou prírody. Každá dobrá iniciatíva od občanov je vítaná, avšak najskôr treba zmeniť ekologické zmýšľanie a povedomie obyvateľstva. Jedným zo spôsobov je stretávanie sa so širokou verejnosťou počas Svetového dňa vody, ktorý si pripomíname 22. marca. Snažíme sa osloviť najmä mladých ľudí, žiakov základných škôl a študentov stredných a vysokých škôl. Ochranu životného prostredia prezentujeme našimi praktickými skúsenosťami z povodňových a havarijných situácií na vodných tokoch, poukazujeme na dôležitosť triedenia odpadu a vysvetľujeme čo znamená zachovanie ekologickej stability krajiny na konkrétnom území. Slovenský vodohospodársky podnik, š. p. v rámci tohto dňa organizuje brigádu pre zamestnancov správy zameranú na vyčistenie vodného toku od odpadu. V spolupráci s mestom Tlmače sa realizujú „Opatrenia na ochranu pred povodňami a riešenie následkov mimoriadnej situácie“, v rámci ktorých sa vykonáva zber a odvoz naplavenín, odstraňovanie krovia a náletových drevín. Samostatné brigády si organizuje aj Slovenský rybársky zväz.

Problém zanášania zdrže

Problém zanášania zdrže sa prejavuje v plnej miere aj na vodnej stavbe Veľké Kozmálovce, tak ako aj na iných priečných stavbách na toku, kde je znížená unášacia



Čistenie zdrže sacím bagrom



Usmerňovacie výhony

schopnosť toku. Viacnásobným meraním počas prevádzky vodnej stavby bolo zistené jej časovo nerovnomerné zanášanie. Nutnosť nepretržitej prevádzky vodnej stavby z dôvodu dodávky chladiacej vody pre Elektrárň Mochovce nás núti odstraňovať nánosy pri plnej prevádzke. Čistením zdrže sa zaoberáme v malých časových odstupoch už od roku 2000. Zameriavame sa hlavne na oblasť pred odbernými objektami do čerpacej stanice jadrovej elektrárne Mochovce a vtokovým objektom malej vodnej elektrárne Trenčín. Na zamedzenie ďalšieho zanášania sme vytvorili kombináciu opatrení, a to mechanické odstraňovanie sedimentov, vybudovanie usmerňovacích výhonov na koncentráciu prietoku a systém manipulácie hlavne pri zvýšených prietokoch aj mimo povodňových stupňov. Odstraňovanie sedimentov za plnej prevádzky je možné sacími bagrami. Kal sa pomocou potrubnej siete dostane do odvodňovacieho zariadenia, ktoré

je na tento účel vybudované na ľavej strane pod vodnou stavbou. Odvodnené sedimenty sa ukladajú na vopred určenú skládku.

V roku 2011 boli na usmernenie prietoku vybudované výhony na pravej a ľavej strane pozdĺž zdrže. Jeden výhon v mieste odberného objektu EMO slúži na elimináciu prístupu plavenín a splavenín k objektu. Posledným opatrením eliminácie usadzovania sedimentov je účinný systém manipulácie pri zvýšených vodných prietokoch. Systém bol navrhnutý na základe štúdie Výskumného ústavu vodného hospodárstva autorov, Lukáč a kolektív. Výsledkom štúdie bol súhrn pokynov pre manipuláciu so segmentami za rôznych prietokových pomerov s cieľom dosiahnuť čo najúčinnnejší posun sedimentov v zdrži.

Foto: archív SVP, š. p.

Literatúra:

- [1] HydroekoBB 1992, Zamokrenie pravej hrádze
- [2] Profix Bystřice 1996, Oprava výmolu pod hafou

Špecifiká vodnej stavby Veľké Kozmálovce

Ing. Juraj Jurica

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik, Odštepňý závod Banská Bystrica,
Správa povodia dolného Hrona a dolného Ipľa Levice

VODA PRE ATÓMOVÚ ELEKTRÁREŇ

Nepopierateľným špecifikom tejto vodnej stavby je jej hlavný účel vybudovania, a tým je dodávka technologickej (chladiacej) vody pre Atómovú elektráreň Mochovce. Je už iba jediná vodná stavba na Slovensku s rovnakým špecifikom, a tou je haf Drahovce – Madunice, ktorá zabezpečuje dodávku technologickej (chladiacej) vody pre Atómovú elektráreň Bohunice. Voči tejto vodnej stavbe, ktorá je súčasťou vodnej nádrže Sĺňava, je zdrž Veľké Kozmálovce v značnej nevýhode, čo sa týka pomeru zásobného objemu a okamžitej potreby vody na chladenie.

Významnosť tohto účelu spočíva v 99-percentnej zabezpečení dodávky, čo v praxi znamená, že dodávka vody musí byť nepretržitá. Neexistuje možnosť nedodania požadovaného množstva vody potrebnej na chladenie do profilu čerpacej stanice na odbernom objekte. Pri priemernom ročnom prietoku v profile vodnej stavby Veľké Kozmálovce Q_r 51,58 $m^3 \cdot s^{-1}$ a maximálnej potrebe vody pre chladenie 1,5 $m^3 \cdot s^{-1}$ nič nenasvedčuje tomu, že tu môže vzniknúť problém. Problém však nastáva pri mimoriadnych situáciách, resp. kombináciách, keď nám v Hrone tečú minimálne prietoky na úrovni 10 $m^3 \cdot s^{-1}$, 8 $m^3 \cdot s^{-1}$, bol dosiahnutý a zaznamenaný minimálny prietok na úrovni 6 $m^3 \cdot s^{-1}$ a v tom istom okamihu sa požiadavka na potrebu vody na chladenie blíži k maximálnemu okamžitému povolenému odberu na úrovni 1,5 $m^3 \cdot s^{-1}$. To sa ešte stále javí ako dostatočná rezerva na zabezpečenie bezproblémovej dodávky vody pre chladenie.

Avšak teraz vstupujú do hry aj ostatné účely vodnej stavby:

- zabezpečenie sanitárneho (biologického) prietoku pod vodnou stavbou, ktorý musíme zabezpečiť v objeme 6,6 $m^3 \cdot s^{-1}$,
- zabezpečenie vody pre umelý kanál Perec v objeme 2,0 $m^3 \cdot s^{-1}$.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že ku kritickému situácii dochádza v období leta, prioritne v období dlhotrvajúceho obdobia sucha v povodí vodného toku Hron. V tomto kritickom okamihu sa musia určiť priority, a tou je jednoznačne dodávka potrebného objemu vody pre chladenie. Po informovaní odberateľov vody z umelého kanála Perec o mimoriadnej situácii, znižujeme dodávku vody na minimálnu prípustnú hranicu 0,8 $m^3 \cdot s^{-1}$. Zároveň žiadame orgán štátnej vodnej správy o mimoriadne zníženie sanitárneho prietoku pod vodnou stavbou na nevyhnutne potrebný čas pod 6,6 $m^3 \cdot s^{-1}$. Samozrejme aj pri tejto mimoriadnej manipulácii dochádza k postupnému znižovaniu prevádzkovej hladiny v zdrži vodnej stavby. Rok 2003 mal mimoriadne suché letné obdobie v povodí vodného toku Hron a v priebehu mesiaca júl padli

minimálne zrážky v celom povodí, čím Hron dosiahol v profile Veľkých Kozmáloviec prietoky na úrovni 6 $m^3 \cdot s^{-1}$ počas troch dní. Hladina v zdrži klesla o 1,8 m, čo znamená, že sme boli na úrovni 173,20 m n. m. Ak by tento stav trval dlhší čas, nie tri dni, po ktorých nasledovali zrážky v celom povodí, na zabezpečenie vody pre atómovú elektráreň by nepostačovala ani mimoriadna manipulácia. Využijem tento priestor a ako správca vodnej stavby si dovoľm apelovať na potrebu vodnej stavby v povodí Hrona nad vodnou stavbou Veľké Kozmálovce, už s ohľadom na stav, ktorý som opísal vyššie, nie ako možnú hrozbu, ale na stav, ktorý tu už nastal v minulom období. V prípade, že zoberieme do úvahy prognózy, krátkodobé, dlhodobé, slovenské, európske alebo svetové, zo všetkých sa dozvieme, že nás čaká obdobie sucha. Z tohto pohľadu je potreba akumulácie vody nad Veľkými Kozmálovcami pre zabezpečenie vody pre atómovú elektráreň priam nevyhnutná. Úmyselne som neuviedol konkrétnu vodnú stavbu, ktorá už desaťročia čaká na schválenie a úmyselne som neuviedol spustenie 3. a 4. bloku v atómovej elektrárni Mochovce, plánované práve v tomto období, lebo potom už naozaj nie je o čom diskutovať.

ZIMNÁ PREVÁDZKA A VZNIK ĽADOVÝCH ZÁTARASOV

Ďalším špecifikom tejto vodnej stavby je jej zimná prevádzka. Správne ste sa pozastavili a v duchu mi oponujete po prečítaní tejto vety. Zimnú prevádzku má predsa každá vodná stavba. Ale vodná stavba Veľké Kozmálovce má špecifikum v tom, že počas zimnej prevádzky dochádza za určitých podmienok, ktoré sa stretnú v jednom čase k vytváraniu ľadového zátarasu. Ľadový zátaras vzniká na konci vzdutia zdrže. Vznik zátarasu je spôsobený náhlým výrazným oteplením v zimnom období, kedy dochádza k topeniu snehu, ale aj ľadu na Hrone. Vzdutie končí na 77,000 rkm pri zimnej prevádzkovej hladine 174,50 m n. m. Hron má celkovo bezmála 300 riečnych kilometrov, to znamená, že do pohybu sa dajú ľadové kryhy a plávajúce sriene zhruba z 200 km úseku vodného toku. Vodná stavba Veľké Kozmálovce bola po spustení do prevádzky najväčšou priečnou stavbou na Hrone. Je ňou aj dodnes, hoci za tých tridsať rokov pribudlo niekoľko nových priečných stavieb nad aj pod hafou. Žiadna z nich sa však nedá prirovnať k Veľkým Kozmálovcom, hlavne čo sa týka objemu vody v zdrži a dĺžky vzdutia. V celej zdrži sa počas nízkych teplôt v zimnom období začne tvoriť hrubá ľadová celina a na jej konci začnú pritekať po Hrone prvé kryhy a sriene. Zo začiatku to vyzerá veľmi nevinne, ale postupne nemajú kryhy kam pokračovať, nakoľko celina zaberá väčšiu



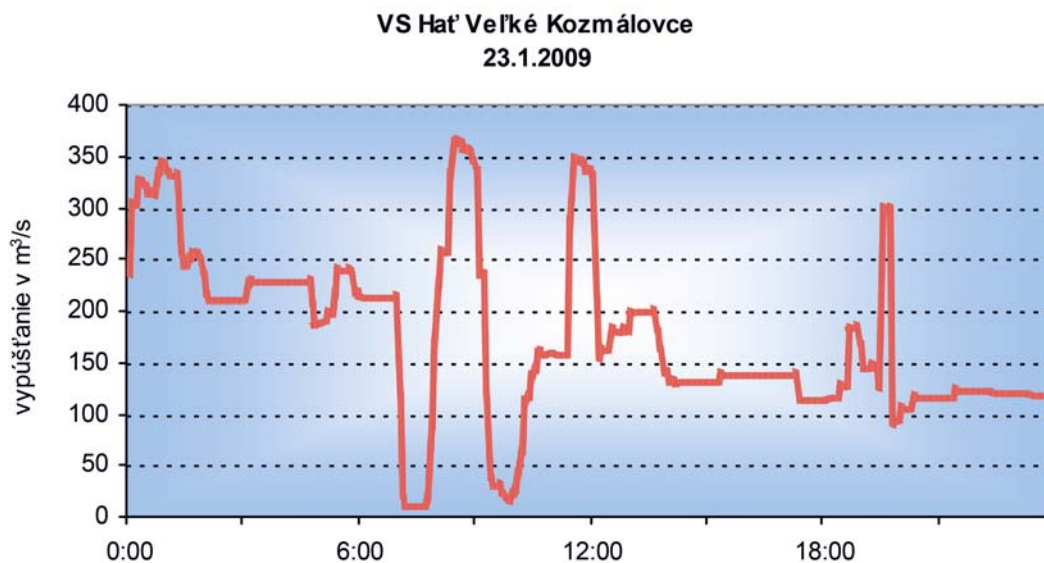
Ladové kryhy

časť prietochného profilu a začne sa vytvárať bariéra. Pritekajúce množstvo nových kryh, takzvaného ladochodu sa začína zväčšovať a začínajú úplne upchávať koryto, v dôsledku čoho sa voda vybrežuje z koryta aj s novými kryhami a zatápa inundačný priestor medzi Hronom a cestou. Vybrežením vôd a ladochodu z koryta dochádza k postupnému vzdúvaniu pravostranných prítokov do Hrona, Svätého a Čaradického potoka v katastri obce Kozárovce. Spätným vzduťím dochádza k navýšeniu hladiny v prítokoch a ich vybreženiu v in-traviláne obce.

Najväčšia ladová povodeň dosahovala dĺžku zátarasu 4km od jej začiatku a vzpričené ladové kryhy dosahovali výšku aj tri metre. Teraz uvediem zopár výpisov z ladových povodní s krátkym popisom udalostí.

Po opakujúcich sa problémoch s ladovými povodňami sme hľadali spôsob ako riešiť tento fenomén a ako sa pripraviť na ďalšiu nepriaznivú situáciu. Jedna z myšlienok bola prudko, resp. mimoriadne zmanipulovať s hladinami na vodnej stavbe. To znamená, že sme pri určitom prietoku priškrtli vypúšťanie a jemne nadvihli prevádzkovú hladinu. Pri nadvihnutí hladiny došlo k popukaniu a popraskaniu celiny. Vzápätí sme prudko vypúšťali zvýšené prietoky oproti pritekajúcim. Hladina v zdrži výraznejšie poklesla a vtiahla pod celinu časť zátarasu. Týmto spôsobom sme dokázali previesť ladochod do zdrže vodnej stavby kde sa postupne rozpúšťal.

Z vyššie uvedeného sa môže javiť, že sme problém vyriešili a ladovú povodeň už máme zvládnutú. Opak je však pravdou. Aj pri týchto dvoch ladových povodniach, kedy sa nám



Ľadová povodeň, VS Veľké Kozmálovce

to podarilo, došlo k škodám na objektoch vodnej stavby, a to konkrétne k poškodeniu hrádze, kedy pri rozrušení celiny a mimoriadnej manipulácii vytlačilo kryhy po návodnej strane hrádzí. Tento spôsob prevedenia ľadochodu do zdrže vodnej stavby je možný iba pri vhodnej kombinácii ľadochodu, hrúbky celiny, klimatických podmienok a prietokových pomerov. Zároveň musím zdôrazniť, že pri tejto manipulácii je veľmi potrebná koordinácia informátorov rozostavených na konkrétnych miestach celej vodnej stavby z online informáciou o výške hladiny a situácii na danom mieste. Spojenie medzi informátormi a vedúcim tejto mimoriadnej manipulácie je zabezpečené vysielaczkami. Vedúci musí z hlásených

informácií veľmi operatívne vyhodnotiť reálny stav a následne dáva pokyn obsluhu vodnej stavby k manipulácii.

Praktická skúsenosť s ľadovými povodňami na vodnej stavbe ukázala, že tieto povodne sú jedinečné a každá si vyžaduje osobitný prístup. Samozrejme, že nám pri rozhodnutiach veľmi pomáhajú dlhoročné skúsenosti, neexistuje však žiadna šablóna na to, ako postupovať pri ľadovej povodni. Pri týchto povodniach nehrá hlavnú úlohu prietok a jeho postupné narastanie. Oveľa väčší vplyv má výška snehovej pokrývky, prudké oteplenie, ktoré nastáva aj vo vyšších polohách povodia, pretrváva aj v noci a navyše sa pripoja aj zrážky. Potom sa stane, že aj nízka hrúbka ľadu v koryte pri nízkom prietoku



Rozrušená hrádza ľadovými kryhami

nám za niekoľko hodín spôsobí veľkú ľadovú povodeň. Naopak stačí, ak v noci na väčšine povodia mrzne a nie je zrážková činnosť, vtedy sa aj metrová hrúbka ľadu v koryte pekne prežerie vodou a nenastáva ľadochod a ľadová povodeň.

ZANÁŠANIE VODNEJ STAVBY

Tomuto špecifiku budeme venovať väčšiu pozornosť a detailnejší prístup, nakoľko je pre zabezpečenie dodávky vody pre atómovú elektrárňu zásadný. Morfológický vývoj Hrona je dominantne ovplyvnený úpravami, najmä postupným skracovaním trasy toku (odrezávanie meandrov). Skrátením trasy toku sa zvýšil pozdĺžny sklon a tým aj transportná schopnosť toku. Tieto procesy sa prejavili v postupnom zarezávaní riečneho dna a poklese povrchových i podzemných vôd. Pre zabezpečenie dodávok technologickej vody pre atómovú elektrárňu má rozhodujúci vplyv stav zdrže vodnej stavby, a to najmä rozsah a spôsob zanesenia sedimentmi. Už od začatia overovacej prevádzky vodnej stavby v roku 1988 je v zdrži pozorované enormné ukladanie sedimentov, ktoré sú transportované z vyššie položeného územia v povodí vodného toku Hron. Prítoky do nádrže prinášajú v závislosti od hydrogeologických, morfológických, hydraulických, geologických, vegetačných a iných podmienok rozličné množstvo pevných častí splavenín a plavenín. V dôsledku poklesu rýchlosti a turbulencie prúdenia sa tieto materiály postupne usadzujú v zdrži. Sedimenty v zdrži sú zastúpené výlučne jemnými časticami, ktoré sú transportované vodným tokom najmä v čase zväčšených, resp. povodňových prietokov v období topenia sa snehu a prívalových zrážok vo vegetačnom období.

Zanášanie zdrže a odberného objektu atómovej elektrárne má negatívny vplyv na kvalitu vody v zdrži. V prípade atómovej elektrárne dochádza zanášaním priestoru pred odberným objektom k zníženiu jeho kapacity a zhoršovaniu kvality odoberanej vody, ktorá je zafarbená jemnými sedimentujúcimi časticami, ktoré nepriaznivo pôsobia na čerpadlá technologickej chladiacej vody, ako aj na celý ochladzovací systém atómových reaktorov.

Potreba prečistiť priestor od sedimentov pred odberným objektom z dôvodu výrazného zanesenia nastala už v roku 2000 a prinútila správcu urýchlene konať a hľadať operatívne riešenie na prečistenie. Bolo prijaté rozhodnutie, že čistenie bude prebiehať odsávaním zmesi vody a sedimentu sacím bagrom. Táto zmes bola potrubím dopravená do vopred pripravených kaziet do vzdialenosti 300 m. Priestor kaziet bol ohraničený vybudovanými zemnými hrádzami, do ktorých sa napúšťala zmes vody a sedimentu a postupným prietokom a výparom vody, ktorá v tomto prípade tvorila prepravné médium, zostal odstránený sediment v kazetách. Objem odstráneného sedimentu v sušine bol 10 000 m³. Správca vodnej stavby si bol vedomý skutočnosti, že je potrebné venovať sa danej problematike komplexne. Na základe uvedenej skutočnosti správca vodnej stavby uzavrel koncom júla 2006 s Výskumným ústavom vodného hospodárstva Bratislava zmluvu na spracovanie štúdie s názvom „Vypracovanie alternatívnych návrhov odstránenia dnových sedimentov zo zdrže vodnej stavby Veľké Kozmálovce, vrátane opatrení

pre zamedzenie usadzovania sedimentov v zdrži na základe predložených zadávacích podmienok“.

Práce na štúdiu boli rozdelené do dvoch etáp. V špecifikácii prác boli definované nasledovné ciele:

- Aktualizovať topografiu zdrže, vytvoriť topografický model zdrže a analyzovať podmienky prúdenia v zdrži.
- Analyzovať hydrologický režim a režim plavenín Hrona vo vzťahu k prevádzke vodnej stavby Veľké Kozmálovce.
- Zostaviť dvojrozmerný (2D) model prúdenia vody v zdrži, model kalibrovať, verifikovať a vykonať testovacie výpočty.
- Simulovať podmienky prúdenia (s využitím 2D modelu) v zdrži pre rôzne okrajové podmienky.
- Definovať kritické oblasti v zdrži a navrhnúť alternatívne opatrenia pre obmedzenie zanášania zdrže vodnej stavby Veľké Kozmálovce.
- Zostaviť jednorozmerný (1D) numerický model transportu sedimentov.
- Posúdiť transportnú schopnosť sedimentov v zdrži pre rôzne odtokové scenáre vo vzťahu k problematike zanášania zdrže.
- Optimalizovať nápravné opatrenia na zlepšenie podmienok prúdenia v zdrži vzhľadom na transport sedimentov a zanášanie zdrže s dôrazom na zabezpečenie požiadaviek atómovej elektrárne Mochovce.

Práce na štúdiu boli ukončené v máji 2007.

Projektovaný objem vody od dna zdrže po maximálnu prevádzkovú hladinu je 2 584 439 m³.

Z porovnania disponibilného objemu vody v roku 1988 a 2004 vyplýva jeho zníženie o 811 000 m³, t. j. o 31,4% pri medziročnom prírastku sedimentov o 70 600 m³.

V priebežnej správe sumarizujúcej výsledky prvej etapy riešenia bolo konštatované, že v prípade zdrže Veľké Kozmálovce bude potrebné navrhnúť kombináciu opatrení, ktorých cieľom je obmedzenie negatívnych dôsledkov jej zanášania na prijateľnú mieru a zlepšenie súčasného stavu. Naznačené opatrenia boli v druhej etape riešenia štúdie konkretizované a spresnené po konzultáciách s objednávatelom, pričom výsledky modelových simulácií poskytli názorné podklady pre hodnotenie pravdepodobného efektu týchto opatrení.

Navrhované opatrenia možno zhrnúť nasledovne:

- Opatrenia v povodí nad zdržou.
- Mechanické odstraňovanie nánosov z dna zdrže.
- Stavby na usmernenie sedimentácie a koncentráciu prietoku.
- Preplachovanie zdrže.
- Opatrenia na zachytávanie predmetov sunutých po dne.

V zdrži prebiehajú intenzívne erózo-sedimentačné procesy, výsledkom ktorých je pomerne rýchla strata disponibilného objemu zdrže, ktorá vyplývala z monitoringu priečnych profilov zdrže v rôznych časových úrovniach.

Ak by správca vodnej stavby nevykonával žiadne aktívne opatrenia na obmedzenie jej zanášania, zdrž by sa mohla zaniest na neprijateľnú mieru, čo by mohlo vyústiť do havarijného stavu z hľadiska plnenia jej účelov (hlavne zabezpečenie odberov vody pre atómovú elektrárňu Mochovce). Preplachovanie zdrže pri zvýšených prietokoch by malo priniesť želaný efekt. Základom úspechu je ak nie pravidelnosť, tak aspoň určitá periodicita aplikácie tohto osobitného spôsobu



Usmerňovacie výhony pri zníženej hladine

manipulácie, ktorý nebol v doterajšej praxi dostatočne využívaný. Samotné preplachovanie sa však nejaví ako jedine vhodné opatrenie. V prípade zdrže Veľké Kozmálovce je nutné aplikovať kombináciu opatrení. Správca vodnej stavby dospel k jednoznačnému záveru, že je nevyhnutné okamžite pristúpiť k mechanickému odstraňovaniu nánosov z dna zdrže v priestore okolia odberného objektu atómovej elektrárne Mochovce a časti okolia vtokového objektu MVE. Boli realizované aj ostatné navrhované opatrenia v štúdii s prednostným zameraním na preplachovanie zdrže a na výstavbu stavieb na usmernenie sedimentácie a koncentráciu prietoku, ktoré boli ukončené v roku 2011.

Z oblasti odberného objektu povrchovej vody pre atómovú elektrárňu Mochovce a MVE bolo počas rokov 2008 až 2011 mechanicky vyťažené 130 008 m³ sedimentov.

Vzhľadom na fyzikálne vlastnosti sedimentov bol na ich fažbu použitý plávajúci sací bager. Mechanizmus rozruší dnový sediment, ktorý je následne odčerpávaný do plávajúceho potrubia. To transportuje vyťažený sediment do technológie, kde je následne spracovaný, odstredený a z nej vychádza

sediment v požadovanej sušine a voda, ktorá sa vracia späť do zdrže. Táto technológia umožňuje zabezpečiť transport vyťaženého materiálu do vzdialenosti niekoľkých stoviek metrov a následne ho spracovať tak, aby bol pripravený na likvidáciu podľa zákona o odpadoch.

Zrealizované usmerňovacie stavby výhonov v roku 2011 majú zabezpečiť efektívnejší odnos sedimentov zo zdrže počas jej preplachovania. Výhony zabezpečujú sústredenie prúdnice do stredu zdrže, resp. do pôvodného koryta a čiastočne zamedzujú prístup sedimentov k odberným objektom. Pri preplachovaní zabezpečujú väčšie unášacie rýchlosti a tým efektívnejší odnos sedimentov. Celkovo je vybudovaných 12 usmerňovacích výhonov. Všetky výhony sú napojené na zdržové hrádze a šikmo vysunuté smerom do stredu zdrže. Výhony v lokalite odberného objektu atómovej elektrárne zabezpečujú okrem usmerňovania prietokov aj ochranu samotného odberného objektu obojstranným napojením na brehy, čím sa maximálne obmedzí prístup sedimentov obsiahnutých vo vode najmä počas zvýšených prietokov vo vodnom toku. V mieste napojenia výhonov na zdržové

hrádze je pod dnom umiestnená pôvodná tesniaca fólia. V týchto miestach je tesnenie presypané ochranou štrkovou vrstvou hrúbky 0,5m, na ktorej sa sypaním vybudovalo usmerňovacie teleso výhonu z lomového kameňa frakcie do 250kg. Ďalej mimo brehového tesnenia je teleso výhonu vybudované z baraných štetovnic. Úroveň koruny výhonov v lokalite odberného objektu pre atómovú elektrárňu je 174,00m n. m., t. j. jeden meter pod úrovňou maximálnej prevádzkovej hladiny. Ostatné výhony majú korunu podľa polohy v rozsahu kót 173,60 – 174,25m n. m. Rozmiestnenie výhonov vyplynulo z modelu prúdenia vody vo vzťahu k unášaniu dnových sedimentov pri rôznych hladinách a rôznych prietokoch. Všetky výhony sú na koncoch a pozdĺž celej dĺžky opatrené plavákmi, ktoré zabezpečujú bezpečnosť plavidiel v zdrži.

Ďalším opatrením zapadajúcim do komplexného návrhu minimalizácie usadzovania sedimentov v zdrži vodnej stavby je návrh manipulácie s vodou na vodnej stavbe súčasťou, ktorej bolo 1D modelom simulované šmykové napätie pri dne zdrže. Podľa tohto návrhu je doporučené v jednotlivých profiloch, pri dosiahnutí limitných prietokov manipuláciu znížiť prevádzkové hladiny tak, aby dochádzalo k efektívnemu pohybu plavenín a splavenín a nedochádzalo k ich usadzovaniu v zdrži. Takúto manipuláciu je odporúčané vykonávať pravidelne počas zvýšených vodných stavov napríklad jarných vodách, resp. po privalových zrážkach v povodí nad profilom vodnej stavby. Výhoda takejto manipulácie je, že ňou nie sú negatívne ovplyvnení užívatelia vodnej stavby a to najmä atómová elektrárň a prevádzkovateľ MVE.

V roku 2016 bola Slovenskou akadémiou vied zameraná zdrž vodnej stavby s cieľom zanalyzovať zanášanie vodnej stavby Veľké Kozmálovce medzi rokmi 2012 – 2016 a porovnať ju s pôvodným stavom počas spustenia prevádzky na základe dostupných podkladov a informácií. Pomocou hydrografických meraní a viacerých analýz uskutočnených

v softwarovom prostredí Surfer 11 a ArcMap 10.1 bol stanovený prírastok dnových sedimentov v prostredí vodnej stavby medzi obdobím 2012 – 2016 v celkovom objeme 65 259 m³. V rámci manažmentu povodia a uskutočnených vodohospodárskych opatrení sa podarilo znížiť intenzitu zanášania oproti stavu z minulosti. Avšak preukázaná a dlhodobá akumulácia sedimentov v priestore vodnej stavby Veľké Kozmálovce ohrozuje pôvodnú zásobnú funkciu. Preto bude v rámci manažmentu povodia nevyhnutné uskutočniť dôkladnú analýzu krajinných štruktúr a morfometrickú analýzu povodia, ako aj v povodí nad vodnou stavbou, v kritických územných celkoch a hľadať riešenia ako pomocou technických opatrení znížiť splach. Zmenšenie objemu akumulčného priestoru o 41,7% si zároveň vyžaduje sledovať trend vývoja zanášania na základe systematického a pravidelného zbierania batymetrických údajov v určitých časových intervaloch a zároveň pokračovať v opatreniach na odstraňovaní sedimentov zo zdrže.

ZÁVER

Vodná stavba Hať Veľké Kozmálovce má nezastupiteľné miesto vo vodnom hospodárstve. Prioritou vodnej stavby je zabezpečiť dostatok vody pre priemyselný odber Atómovej elektrárne Mochovce. V súčasnosti požaduje odberateľ zvýšenie odberu vody v dôsledku blížiacej sa dostavby tretieho a štvrtého bloku elektrárne. Dostavba je podmienená aj zabezpečenosťou zdroja technologickej a chladiacej vody. Nakoľko je VS Veľké Kozmálovce priečnou stavbou na vodnom toku Hron, prináša so sebou aj určité prevádzkové problémy týkajúce sa najmä zanášania zdrže. Postupné zanášanie vodnej stavby bude znižovať jej bezpečnosť. Vodná stavba Veľké Kozmálovce si zaslúži našu pozornosť, či už z hľadiska vodohospodárskeho alebo ako významný prvok miestneho územného koloritu.

Foto: archív SVP, š. p.

Literatúra:

- [1] Lukáč, M., 2007: Vypracovanie alternatívnych návrhov odstránenia dnových sedimentov zo zdrže vodnej stavby Veľké Kozmálovce, vrátane opatrení pre zamedzenie usadzovania sedimentov v zdrži na základe predložených zadávacích podmienok. Štúdia
- [2] SVP š. p., 2011: Manipulačný poriadok vodnej stavby Veľké Kozmálovce, Odštepný závod Banská Bystrica
- [3] ŽIAK, M., 2012: Prevádzkové problémy spôsobené zanášaním priestoru zdrže vodnej stavby hať Veľké Kozmálovce, vykonané opatrenia na elimináciu usadzovania plavenín, Konferencia: Priehradné dni 2012, Slovenská republika.
- [4] Sočuvka, V., 2017: ANALÝZA ZANÁŠANIA VD VEĽKÉ KOZMÁLOVCE Ústav hydrológie SAV, Bratislava. Konferencia: Sedimenty vodných tokov a nádrží 2017, Slovenská republika



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



Hydraulický systém ovládania – segment s nasadenou klapkou na VŠ Veľké Kozmálovce

Kvalita sedimentov v zdrži Vodnej stavby Veľké Kozmálovce

Ing. Pavel Hucko, CSc.

Výskumný ústav vodného hospodárstva

ÚVOD

Dnové sedimenty predstavujú významnú súčasť riečného ekosystému. V sedimentoch sa vo významnej miere akumulujú látky, ktoré môžu v konečnom dôsledku významne ovplyvniť kvalitu vody, s ktorou sú v kontakte, a to ako v samotnom vodnom útvere, tak aj vo vodách infiltrujúcich cez sedimentačnú vrstvu. Z uvedeného dôvodu sa na toto médium treba pozerať ako na zdroj možného znečistenia obidvoch druhov vôd. Napr. obsah rizikových kovov v povrchových vodách značne závisí od interakcií voda – sediment. Pri vyšších hodnotách pH sa preferuje ich väzba na sediment, nízke hodnoty pH spôsobujú naopak ich uvoľňovanie. Na migráciu niektorých toxických kovov majú vplyv i oxidačno-redukčné podmienky prostredia. Táto závislosť je i príčinou ich vertikálnej stratifikácie v hlbokých uloženinách na dne historických nádrží.

Nánosy sedimentov vo vodných nádržiach majú celý rad ďalších negatívnych dôsledkov, z ktorých najzávažnejšie sú: zmenšovanie úžitkového objemu nádrže s následným znížením možnosti energetického využitia, možnosti poškodenia alebo obmedzenia funkcie manipulačných zariadení, zníženie povodňovej ochrany územia v úseku nad nádržou (v dôsledku dodatočného vzdutia hladiny vplyvom nánosov).

V príspevku je uvedené zhodnotenie kvality sedimentov akumulovaných v zdrži Vodnej stavby (VS) Veľké Kozmálovce.

METODIKA RIEŠENIA

Riešenie bolo zamerané na nasledovné okruhy otázok:

- určenie kvalitatívneho zloženia akumulovaných sedimentov v zdrži VS Veľké Kozmálovce [1],
- hodnotenie kvalitatívnych vlastností sedimentov podľa zákona č. 188/2003 Z. z. o aplikácii čistiareského kalu a dnových sedimentov do pôdy a o doplnení zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov [2],
- zhodnotenie environmentálnych vplyvov sedimentov podľa Metodického pokynu MŽP SR č. 549/1998-2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží [3].

Odbery vzoriek sedimentov

Odbery vzoriek sedimentov sa uskutočnili pomocou jadrového odberového zariadenia firmy UWITEC CORRER v súlade s STN EN 5667-12: 2001 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 12: Pokyny na odber dnových sedimentov.

Lokalizácia miest odberu sedimentov zo zdrže VS Veľké Kozmálovce je na obrázku 1.

Vzorky sa odoberali v pozdĺžnom profile zdrže, a to z rieky Hron pod cestným mostom smerom na Tlmače a v troch priečných profiloch zdrže (erózna časť – 2, prechodová časť – 5 a sedimentárna časť – 9 a 15). Z odobratých vzoriek sa urobili zmiešané vzorky pri použití celého odobratého stĺpca (jadra).

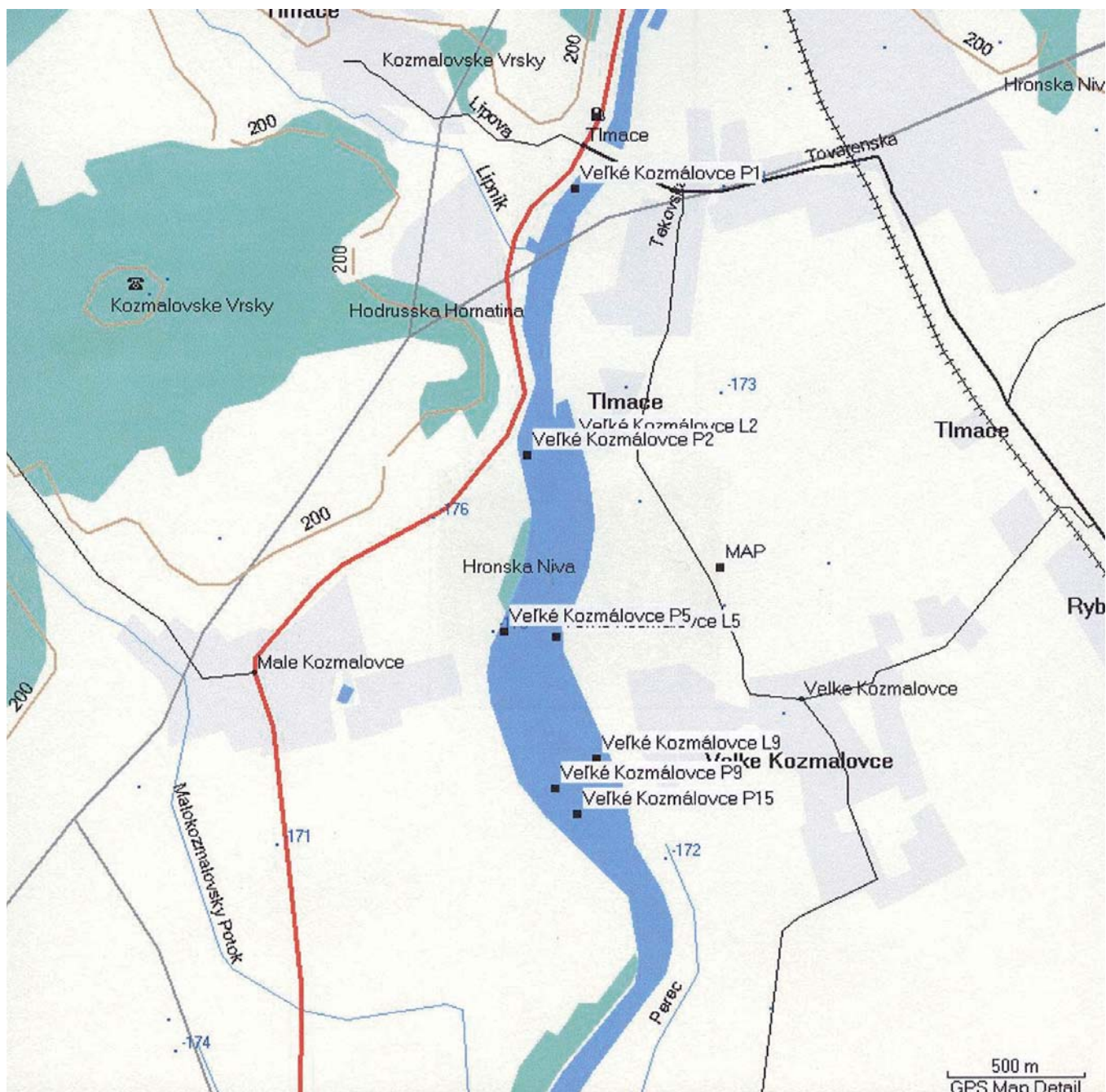
Sledované ukazovatele

Vo vzorkách sedimentov sa stanovili nasledovné ukazovatele:

- sušina, organický podiel, pH, celkový dusík, celkový fosfor, draslík, horčík,
- kovy – arzén (As), bárium (Ba), berýlium (Be), kadmium (Cd), kobalt (Co), celkový chróm (Cr_{celk}), meď (Cu), ortuť (Hg), molybdén (Mo), nikel (Ni), olovo (Pb), cín (Sn), vanád (V), zinok (Zn),
- polychlórované bifenyly (PCB) (kongenéry č. 8, 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, 203),
- polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU) (acenaftén, antracén, benzo(a)antracén, benzo(a)pyrén, benzo(b)fluorantén, benzo(k)fluorantén, benzo(ghi)perylén, dibenzo-antra-cén, fenantrén, fluorantén, fluorén, chrysén, indeno(1,2,3)pyrén, naftalén, pyrén),
- pesticídy (beta endosulfan, DDT, dieldrin endrin, chlorfeninfos, chlorpyrifos, heptachlór, chlorbenzén, isodrin, HCB, o,p-DDE, o,p-DDT, p,p-DDD, p,p-DDE, trifluralin),
- prchavé halogénové organické látky a chlórófenoly (pentachlórbenzén, 1,2,3-trichlór-benzén, 1,2,4-trichlórbenzén, 1,3,5-trichlórbenzén, 2,3-dichlórófenol, 2,4-dichlórófenol, 2,5-dichlórófenol, 2,6-dichlórófenol, 3,4-dichlórófenol, 2,4,5-trichlórófenol, 2,4,6-trichlór-fenol, pentachlórófenol),
- tributylcínitité zlúčeniny (TBT), adsorbovatelné organicky viazané halogény (AOX), extrahovateľné organicky viazané halogény (EOX), nepolárne extrahovateľné látky stanovené v IČ oblasti spektra (NEL-IC).

Hodnotenie kvality sedimentov podľa zákona č. 188/2003 Z. z.

Zákomom č. 188/2003 Z. z. sa podľa § 1, odsek 1a, upravujú podmienky aplikácie čistiareského kalu a dnových sedimentov do poľnohospodárskej pôdy a do lesnej pôdy tak, aby sa vylúčil ich škodlivý vplyv na vlastnosti pôdy, rastliny, vodu a na zdravie ľudí a zvierat. Medzné hodnoty koncentrácie rizikových látok v dnových sedimentoch sú stanovené v Prílohe č. 3 k zákonu.



Obr. 1 Lokalizácia miest odberu sedimentov zo zdrže VS Veľké Kozmálovce (P – pravé, L – ľavé miesto odberu vzoriek sedimentov)

Hodnotenie kvality sedimentov podľa Metodického pokynu MŽP SR č. 549/1998 – 2

Metodický pokyn MŽP SR č. 549/1998 – 2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží stanovuje všeobecné princípy pre hodnotenie rizík spôsobovaných nepriaznivými faktormi pre človeka a životné prostredie vyplývajúce v tomto prípade zo sedimentov akumulovaných v tokoch a nádržiach. Výsledkom procesu hodnotenia a riadenia rizík je optimalizácia rizika s cieľom dosiahnuť minimálne spoločensky prijateľnú mieru zdravotného a ekologického rizika.

Hodnotenie kvality sedimentov sa vykonalo na základe štandardizovaných hodnôt (hodnoty sú štandardizované

na 10% obsah organickej hmoty a 25% podiel ľutitovej (prachovito/ílomitej) frakcie so zrnitosťou zložením <0,063mm) porovnaním s kritériami kvality sedimentov uvedenými v Prílohe č. 1 k Metodickému pokynu.

Limitné hodnoty uvedené v Prílohe č. 1 k Metodickému pokynu č. 549/98 – 2 reprezentujú nasledovné miery environmentálnych rizík:

TV – cieľová hodnota, parameter aplikovaný pri štúdiu kritérií kvality sedimentov (SQC) – odvodený z ekotoxikologických testov. Hodnota TV predstavuje 1/100 hodnoty MPC.

MPC – maximálna prípustná koncentrácia, je koncentrácia určitej chemickej látky/zlúčeniny v sedimente, prekročením ktorej vyvoláva v danom ekosystéme neprijateľné riziko.

TVd – testovacia hodnota, parameter aplikovaný pri kritériách kvality sedimentov (SQC). Tento parameter leží v intervale hodnôt MPC a IV a v niektorých krajinách slúži pre účely rozhodovania pri nakladaní s vybagrovanými sedimentmi z dna tokov a vodných nádrží.

IV – intervenčná hodnota, parameter aplikovaný pri štúdiu kritérií kvality sedimentov (SQC) – odvodený z ekotoxikologických testov. V tomto význame hodnota IV určitej chemickej látky zodpovedá koncentrácii tejto látky, pri ktorej je zabezpečená ochrana 50% všetkých živočíšnych druhov v ekosystéme (HC_{50}), a teda ktorá pre príslušný ekosystém predstavuje vysoké riziko (*High Risk Level*). Intervenčná hodnota má slúžiť ako kritérium pre proces rozhodovania pri plánovaní rozsahu nápravných (remediačných) opatrení v silne kontaminovaných územiach v krátkodobom časovom horizonte.

ZHODNOTENIE ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV

Zhodnotenie kvality sedimentov podľa zákona č. 188/2003 Z. z.

Výsledky analýz sedimentov pre hodnotenie podľa zákona č. 188/2003 Z. z. sú uvedené v tabuľkách 1, 2 a 3. V tabuľkách sú uvedené aj zodpovedajúce medzné hodnoty podľa zákona.

Z pohľadu zákona č. 188/2003 Z. z. z uvedených ukazovateľov (kovy, PAU, PCB a AOX) nevyhovoval požiadavkám

zákona z kovov obsah **arzénu** (tabuľka 1) vo všetkých vzorkách sedimentov, zostávajúce kovy, ktoré majú stanovené medzné hodnoty, sa vyskytovali v rozsahu o jeden až dva poriadky nižšie než sú zákonom stanovené medzné hodnoty. Ďalej nevyhovoval obsah **PAU** (tabuľka 2) v jednej vzorke sedimentu (Veľké Kozmálovce P1), keď došlo k prekročeniu medznej hodnoty koncentrácie. Hodnoty **AOX** a sumy kongenéroov **PCB** (tabuľka 3) vyhovovali požiadavkám zákona a boli o jeden poriadok nižšie, resp. boli stanovené pod deťakčným limitom použitej analytickej metódy (pre PCB).

Ďalším limitujúcim ukazovateľom ovplyvňujúcim aplikáciu sedimentov na pôdu je obsah **organických látok**. Ako vyplýva z tabuľky 3 ani u jedného sedimentu **nebola splnená požadovaná podmienka**, z čoho vyplýva, že priame použitie sedimentov na pôdu bude možné len za predpokladu zhodnotenia sedimentu pridaním humusovej zložky (rašelina, kompost a pod.), teda nie priamou aplikáciou.

Zhodnotenie environmentálnych vplyvov sedimentov podľa Metodického pokynu MŽP SR č. 549/1998 – 2

Hodnotenie kvality sedimentov podľa Metodického pokynu MŽP SR č. 549/1998 – 2 (MP MŽP) sa zameriava na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží. Hodnotenie sa zakladá na porovnaní štandardizovaných výsledkov kvality s hodnotami uvedenými v Prílohe č. 1 k MP MŽP.

Tab. 1 Kovy v sedimentoch zdrže VS Veľké Kozmálovce

Ukazovateľ	Jednotka	Veľké Kozmálovce P1	Veľké Kozmálovce P2	Veľké Kozmálovce P5	Veľké Kozmálovce P9	Veľké Kozmálovce P15	Medzné hodnoty koncentrácie
As	mg/kg	37,2	34,8	34,2	41,6	32,0	20
Ba	mg/kg	209	205	185	165	217	
Be	mg/kg	0,850	0,640	0,580	0,660	0,620	
Cd	mg/kg	3,650	3,450	3,340	3,280	3,520	10
Co	mg/kg	12,30	11,90	12,30	12,40	12,70	
Cr	mg/kg	27,0	19,2	18,5	19,8	20,7	1 000
Cu	mg/kg	110,0	86,9	86,2	89,0	88,7	1 000
Hg	mg/kg	0,661	0,433	0,419	0,557	0,770	10
K	mg/kg	1 380	1 110	1 040	1 060	1 100	
Mg	mg/kg	16 200	12 900	10 500	5 520	7 840	
Mo	mg/kg	1,37	1,24	1,16	2,37	1,22	
Ni	mg/kg	22,6	17,8	16,6	18,8	18,7	300
Pb	mg/kg	68,5	59,5	61,1	61,9	60,1	750
Sb	mg/kg	13,40	9,70	9,55	11,40	10,70	
Se	mg/kg	1,05	1,56	1,43	1,57	1,39	
Sn	mg/kg	8,47	5,55	4,55	6,36	6,44	
Tl	mg/kg	1,210	0,950	0,750	0,900	0,960	
V	mg/kg	55,7	40,1	37,2	39,5	42,9	
Zn	mg/kg	637,0	634,0	611,0	426,0	720,0	2 500

Poznámky: Medzné hodnoty koncentrácie – Medzné hodnoty koncentrácie rizikových látok v dnových sedimentoch, Príloha č. 3 zákona č. 188/2003 Z. z. Vzorky označené PL sú zmiešané vzorky z pravého a ľavého miesta odberu na zdrži.

Tab. 2 PAU a NEL-IC v sedimentoch zdrže VS Veľké Kozmálovce

Ukazovateľ	Jednotka	Veľké Kozmálovce P1	Veľké Kozmálovce PL2	Veľké Kozmálovce PL5	Veľké Kozmálovce PL9	Veľké Kozmálovce P15	Medzné hodnoty koncentrácie
Acenafén*	mg/kg	0,13	0,09	0,11	0,07	0,05	
Antracén	mg/kg	0,22	0,09	0,09	0,1	0,06	
Benzo(a)antracén	mg/kg	1,34	0,23	0,38	0,47	0,32	
Benzo(a)pyrén*	mg/kg	0,30	0,20	0,13	0,21	0,11	
Benzo(b)fluorantén*	mg/kg	0,63	0,29	0,19	0,32	0,19	
Benzo(k)fluorantén*	mg/kg	0,27	0,15	0,09	0,16	0,09	
Benzo(ghi)perylen*	mg/kg	0,22	0,12	0,12	0,16	0,1	
Dibenzoantracén	mg/kg	0,07	0,03	<0,03	0,04	<0,03	
Fenatrén*	mg/kg	0,99	0,51	0,56	0,28	0,31	
Fluorantén*	mg/kg	3,22	2,48	2,24	1,79	1,67	
Fluorén*	mg/kg	0,24	0,15	0,13	0,09	0,07	
Chrysen	mg/kg	1,14	0,67	0,55	0,61	0,42	
Indeno(1,2,3)pyrén*	mg/kg	0,13	0,02	0,05	0,08	0,05	
Naftalén	mg/kg	0,03	0,04	0,03	<0,03	<0,03	
Pyrén*	mg/kg	1,99	1,5	1,52	1,58	1,13	
SUMA PAU	mg/kg	10,9	6,57	6,19	5,96	4,57	
SUMA PAU*	mg/kg	8,12	5,51	5,14	4,74	3,77	6
NEL-IC	mg/kg	681	498	453	585	436	

Poznámky: PAU* – Suma polycyklických aromatických uhľovodíkov: acenafén, fenatrén, fluorantén, fluorén, benzo(b+j+k)fluorantén, benzo(a)pyrén, benzo(ghi)perylen, indeno(1,2,3-c,d)pyrén, pyrén. NEL-IC – nepolárne extrahovateľné látky stanovené v IČ oblasti spektra

Tab. 3 PCB, AOX a organický podiel v sedimentoch zdrže VS Veľké Kozmálovce

Označenie vzorky	Suma PCB	Suma PCB*	AOX	Organický podiel
Jednotka	µg/kg	µg/kg	mg/kg	%
Veľké Kozmálovce P1	36,4	36,4	41,1	1,5
Veľké Kozmálovce PL2	15,3	15,3	41,5	2,4
Veľké Kozmálovce PL5	23,7	23,7	43,6	1,0
Veľké Kozmálovce PL9	<2,5	<2,5	45,3	2,8
Veľké Kozmálovce P15	46,7	46,7	50,1	0,7
Medzné hodnoty koncentrácie		800	500	>18

Poznámky: Suma PCB* – Suma kongenérů č. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180. Suma PCB – Suma kongenérů č. 8, 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, 203

Štandardizácia je v prípade organických látok uvedená pre skutočný obsah organickej hmoty a pokiaľ bol tento obsah nižší ako 2% je uskutočnený prepočet na túto hodnotu. Pri samotnom hodnotení sa vychádza z hodnôt maximálne prípustnej koncentrácie (MPC), v prípade ak táto nie je pre príslušný ukazovateľ stanovená, vychádza sa z testovacej hodnoty (TVd).

Z priestorových dôvodov neuvádzam v príspevku všetky získané výsledky, tie je možné nájsť v pôvodnej práci [1].

Kovy

Kovy v sedimentoch zdrže VS Veľké Kozmálovce prekračovali hodnoty MPC. Vo vzorke sedimentu z odberového miesta

Veľké Kozmálovce P15 okrem molybdénu (Mo) a tália (Tl) všetky ostatné kovy prekročili MPC. Z ďalších kovov boli MPC prekročené vo všetkých vzorkách sedimentu v prípade arzénu (As), bária (Ba), berýlia (Be), kobaltu (Co), medi (Cu), niklu (Ni), vanádu (V), zinku (Zn), tabuľka 4.

PCB

Štandardizované hodnoty PCB (tabuľka 5) v zdrži VS Veľké Kozmálovce prekračovali hodnoty MPC pre kongenéry č. 28 a 52 vo vzorkách sedimentov Veľké Kozmálovce P1 a PL5, kongenéry č. 138, 153 a 180 prekračovali hodnoty MPC vo vzorkách Veľké Kozmálovce P1, PL2, PL5 a P15. Suma

Tab. 4 Kovy v sedimentoch zdrže VS Veľké Kozmálovce – štandardizované hodnoty

Ukazovateľ	Veľké Kozmálovce P1	Veľké Kozmálovce P12	Veľké Kozmálovce P15	Veľké Kozmálovce P19	Veľké Kozmálovce P15	MP MŽP SR č. 549/1998-2			
						TV	MPC	TVd	IV
Jednotka	mg/kg					mg/kg			
Sb	13,4	9,7	9,6	11,4	276,9	3	15		
As	70,2	65,8	64,7	78,7	831,4	29	55	55	55
Ba	937,2	932,8	839,7	754,9	5 641,1	160	300		
Be	2,9	2,2	2,0	2,3	15,9	1,1	1,2		
Cd	7,0	6,7	6,5	6,3	92,3	0,8	12	7,5	12
Cr	52,1	37,2	35,8	38,4	538,2	100	380	380	380
Co	49,1	48,1	49,6	50,3	329,4	9	19		
Cu	254,6	201,8	200,2	207,0	2 286,1	36	73	90	190
Hg	0,98	0,64	0,62	0,83	19,63	0,3	10	1,6	10
Pb	114,3	99,5	102,2	103,6	1 543,6	85	530	530	530
Mo	1,37	1,24	1,16	2,37	31,57	3	200		
Ni	72,5	57,6	53,6	61,1	486,0	35	44	45	210
Se	1,05	1,56	1,43	1,57	35,97	0,7	2,9		
Tl	1,21	0,95	0,75	0,90	24,84	140	620	720	720
V	178,6	129,8	120,2	128,3	1 115,0	1	2,6		
Zn	1 690,2	1 691,5	1 629,2	1 138,9	17 371,0	42	56		

Poznámky: Tučne sú vyznačené hodnoty prekračujúce MPC, resp. TVd hodnotu

Tab. 5 PCB v sedimentoch zdrže VS Veľké Kozmálovce – štandardizované hodnoty

Ukazovateľ	Veľké Kozmálovce P1	Veľké Kozmálovce P12	Veľké Kozmálovce P15	Veľké Kozmálovce P19	Veľké Kozmálovce P15	MP MŽP SR č. 549/1998-2			
						TV	MPC	TVd	IV
Jednotka	µg/kg					µg/kg			
PCB č. 8	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5				
PCB č. 28*	41,5	<2,5	54	<2,5	<2,5	1	4	30	
PCB č. 52*	24,5	<2,5	16	<2,5	<2,5	1	4	30	
PCB č. 101*	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	4	4	30	
PCB č. 118*	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	4	4	30	
PCB č. 138*	50,5	29,5	15,5	<2,5	92	4	4	30	
PCB č. 153*	34,5	23,5	16,5	<2,5	75	4	4	30	
PCB č. 180*	31,0	23,5	16,5	<2,5	66,5	4	4	30	
PCB č. 203	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5				
Suma 7- PCB*	182	76,5	118,5	<2,5	233,5	0,02		200	1000

Poznámky: Tučne sú vyznačené hodnoty prekračujúce MPC, resp. TVd hodnotu

Tab. 6 PAU, NEL a EOX v sedimentoch zdrže VS Veľké Kozmálovce – štandardizované hodnoty

Ukazovateľ	Veľké Kozmálovce P1	Veľké Kozmálovce P12	Veľké Kozmálovce P15	Veľké Kozmálovce P19	Veľké Kozmálovce P15	MP MŽP SR č. 549/1998-2			
						TV	MPC	TVd	IV
Jednotka	mg/kg					mg/kg			
Acenafén	0,650	0,383	0,550	0,251	0,250				
Antracén*	1,100	0,383	0,450	0,358	0,300	0,001	0,1	0,8	
Benzo(a)antracén*	6,700	0,979	1,900	1,685	1,600	0,003	0,4	0,8	
Benzo(a)pyrén*	1,500	0,851	0,650	0,753	0,550	0,003	3	0,8	
Benzo(b)fluorantén	3,150	1,234	0,950	1,147	0,950				
Benzo(k)fluorantén*	1,350	0,638	0,450	0,573	0,450	0,02	2	0,8	
Benzo(ghi)perylén*	1,100	0,511	0,600	0,573	0,500	0,08	8	0,8	
Dibenzoantracén	0,350	0,128	<0,03	0,143	<0,03				
Fenanthrén*	4,950	2,170	2,800	1,004	1,550	0,005	0,5	0,8	
Fluorantén*	16,100	10,553	11,200	6,416	8,350	0,03	3	2	
Fluorén	1,200	0,638	0,650	0,323	0,350				
Chrysén*	5,700	2,851	2,750	2,186	2,100	0,1	11	0,8	
Indeno(1,2,3)pyrén*	0,650	0,085	0,250	0,287	0,250	0,06	6	0,8	
Naftalén*	0,150	0,170	0,150	<0,03	<0,03	0,001	0,1	0,8	
Pyrén	9,950	6,383	7,600	5,663	5,65				
Suma 10 PAU*	40,600	23,447	25,700	16,989	18,85				
NEL-IC	3 405	2 119	2 265	2 097	2 180	50	1 000	3 000	5 000
EOX	7,2	6,511	< 1	6,809	< 1	0,1		7	

Poznámky: Tučne sú vyznačené hodnoty prekračujúce MPC, resp. TVd hodnotu

kongenérov PCB vo vzorke sedimentu Veľké Kozmálovce P15 prekročila testovaciu hodnotu TVd.

PAU, NEL, EOX

Skupina ukazovateľov polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU), nepolárne extrahovateľné látky (NEL-IC) a extrahovateľné organické halogény (EOX) vykazovali rôznu mieru znečistenia sedimentov, tabuľka 6.

V sedimentoch zdrže VS Veľké Kozmálovce bolo zistené prekročenie štandardizovaných hodnôt **PAU** vo všetkých vzorkách u ukazovateľov antracén, benzo(a)antracén, fenanthrén, fluorantén a vo vzorkách P1, PL2 a PL5 aj naftalén. Ďalej vo všetkých vzorkách sedimentov bola prekročená hodnota MPC pre **NEL-IC** a vo vzorke P1 tiež hodnota TVd a pre **EOX** bola vo vzorke P1 prekročená hodnota TVd.

V sedimentoch boli ďalej stanovené chlórované fenoly, organochlórované pesticídy, organociničité zlúčeniny a prchavé halogénové organické látky. Z **organochlórovaných pesticídov** boli prekročené hodnoty MPC pre **DDT** vo vzorkách sedimentov Veľké Kozmálovce PL2 a P15.

ZÁVERY

Z hodnotenia získaných výsledkov kvality sedimentov akumulovaných v zdrži VS Veľké Kozmálovce vyplýva, že:

- požiadavkám medzných koncentrácií rizikových látok v dnových sedimentoch podľa zákona č. 188/2003 Z. z. ne-

vyhovoval obsah PAU v jednej vzorke a obsah arzénu vo všetkých vzorkách zo zdrže VS Veľké Kozmálovce,

- u všetkých vzoriek nevyhovoval zákonu č. 188/2003 Z. z. obsah organických látok v sušine, ktorý musí byť minimálne 18%, preto sedimenty nie je možné aplikovať priamo do pôdy a bude potrebné pred aplikáciou doplniť obsah organických látok,
- v prípade, že sedimenty zo zdrže VS Veľké Kozmálovce nebudú vyhovovať podmienkam uloženia na pôdu bude nevyhnutné s nimi nakladať ako s odpadom podľa povahy a miery kontaminácie jednotlivými zložkami,
- hodnotenie sedimentov podľa Metodického pokynu MŽP SR č. 549/1998 – 2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží ukázalo, že sedimenty zdrže VS Veľké Kozmálovce obsahujú niektoré ukazovatele, ktoré prekračujú maximálne prípustné koncentrácie, resp. testovacie hodnoty,
- z hľadiska výskytu PAU, NEL-IC a kovov boli v sedimentoch zdrže VS Veľké Kozmálovce zistené nepriaznivé hodnoty, ktoré môžu brániť jeho ďalšiemu využívaniu.

Literatúra:

- [1] HUCKO, P., KOVALČÍK, B.: Riešenie problematiky sedimentov vodných nádrží a možností ich využitia. Záverečná správa VÚVH Bratislava, 2007.
- [2] Zákon č. 188/2003 Z. z. o aplikácii čistiarenského kalu a dnových sedimentov do pôdy a o doplnení zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- [3] Metodický pokyn MŽP SR č. 549/1998-2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží. Vestník MŽP SR, ročník VI, časť 5, 1998.

Informácie o nových STN

Mgr. Daša Borovská

Výskumný ústav vodného hospodárstva

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

STN EN ISO 7393-2: 2018 (75 7460) Kvalita vody. Stanovenie voľného chlóru a celkového chlóru. Časť 2: Kolorimetrická metóda s N,N-dietyl-1,4-fenyléndiamínom na účely bežnej kontroly

Vydáním STN EN ISO 7393-2: 2018 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN ISO 7393-2: 2001.

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

STN EN ISO 11298-2: 2018 (75 5407) Potrubné systémy z plastov na renováciu vodovodov uložených v zemi. Časť 2: Výstelkovanie súvislým potrubím

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 11296-2: 2018 (75 6130) Potrubné systémy z plastov na renováciu beztlakových kanalizačných potrubí a stôk uložených v zemi. Časť 2: Výstelkovanie súvislým potrubím

Vydáním STN EN ISO 11296-2: 2018 sa zrušila norma STN EN 13566-2: 2006 Potrubné systémy z plastov na renováciu podzemných beztlakových kanalizačných potrubí a stokových sietí. Časť 2: Výstelkovanie súvislým potrubím.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 11296-4: 2018 (75 6130) Potrubné systémy z plastov na renováciu podzemných beztlakových kanalizačných potrubí a stokových sietí. Časť 4: Výstelkovanie na mieste vytvrdzovanými rúrami

Vydáním STN EN ISO 11296-4: 2018 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN ISO 11296-4: 2012.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 11297-2: 2018 (75 6131) Potrubné systémy z plastov na renováciu kanalizačných potrubí a stôk pod tlakom uložených v zemi. Časť 2: Výstelkovanie súvislým potrubím

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 11297-4: 2018 (75 6131) Potrubné systémy z plastov na renováciu kanalizačných potrubí a stôk pod tlakom uložených v zemi. Časť 4: Výstelkovanie rúrami vytvrdzovanými na mieste

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Zmena A1: 2018 k norme STN EN ISO 11133: 2016 (56 0106) Mikrobiológia potravín, krmív a vody. Príprava, výroba, uchovávanie a skúšky výkonnosti kultivačných médií

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

Zveme všetky biológy, hydrology, hydrochemiky, pracovníky ve vodárenském průmyslu, zástupce laboratoří, vědecké pracovníky a pracovníky vysokých škol i vysokoškolské studenty uvedených oborů k účasti na již tradiční konferenci

VODÁRENSKÁ BIOLOGIE 2019

**Interhotel Olympik
6. – 7. 2. 2019**

Rádi bychom vyzvali všechny odborníky, kteří mohou prezentovat nové výsledky svých prací, referovat o zajímavých zkušenostech, řešených problémech, nových trendech apod., aby přihlásili do programu konference referáty a plakátová sdělení.

1. cirkulář s předběžnou přihláškou naleznete na www.ekomonitor.cz
Programový a organizační výbor, kontaktní osoba: Bc. Alena Pecinová

Ako písať do Vodohospodárskeho spravodajcu

Vaše príspevky nám posielajte v textovom editore Word.

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

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

1. Štruktúra príspevku:

- Názov – krátky a výstižný
- Anotácia

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

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

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

2. Písanie zoznamu literatúry:

• Kniha

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

• Kapitola v knihe

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

• Článok v časopise

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

• Príspevok v zborníku

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

• Monografia

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

• Časť monografie

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

• Zdroj z internetu

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

3. Citácie v texte príspevku:

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

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

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

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

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

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

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

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

5. Súčasťou každého príspevku musí byť:

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

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

6. Posielajte nám iba originálne práce:

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

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

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

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

Všetky ďalšie otázky Vám radi zodpovieme telefonicky alebo mailom:

tel.: 02/593 43 322

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

Dodávateľ technologických celkov
čistiarní odpadových vôd a úpravní vôd

envi-pur

ČOV s membránovým bioreaktorom MBR pre zaistenie ešte lepšej kvality vyčistenej vody

Technológia MBR je vhodná

- » Pre objekty v národných parkoch a chránených oblastiach
- » Pre vypúšťanie do podzemných vôd
- » Pre využitie vyčistenej vody ako úžitkovej
- » Pre rekonštrukcie a intenzifikácie ČOV

Výhody technológie MBR

- » Vysoká kvalita vyčistenej vody
- » Takmer nulové koncentrácie nerozp. látok, baktérií a vírusov
- » Nižšie požiadavky na objemy nádrží a zastavanú plochu

Ponúkané ČOV s MBR

- » Domové a kontajnerové ČOV s MBR
- » Kompaktné obecné ČOV s MBR
- » Priemyselné ČOV s MBR



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

Obchodná kancelária:
Zvolenská 27
821 09 Bratislava
Slovenská republika

www.envi-pur.sk

Milan Drda, konateľ
telefon: +421 911 897 897
e-mail: info@envi-pur.sk



VodaTím

VodaTím s.r.o.

Zvolenská 27, 821 09 Bratislava
e-mail: vodatim@vodatim.sk
www.vodatim.sk

Bezpečná pitná voda zdravie a ekológia

- » výskum a prieskum vo vodnom hospodárstve
- » odber a analýza vzoriek vody
- » návrh technológie úpravy vody
- » poloprevádzkové a prevádzkové overenie navrhnutých technológií a technologických zariadení na úpravu vody
- » dodávka technologických zariadení
- » prevádzkovanie verejných vodovodov a kanalizácií
- » organizovanie konferencií a seminárov v oblasti pitných vôd
- » činnosť podnikateľských, organizačných a ekonomických poradcov
- » dodávka biodegradovateľných a ekologických výrobkov na čistenie, pranie

Údržba vodných plôch

Kosenie · Odbahnenie · Zber odpadu · Úprava brehu



www.cistejazero.sk +421 2 209 094 40

