

VÝSKUMNÝ ÚSTAV VODNÉHO HOSPODÁRSTVA

Nábr. arm. gen. L. Svobodu č. 5, 812 49 Bratislava 1



Riešiteľ:

Ing. Jozef Benický

Názov úlohy:

**VS Veľká Domaša: III. – návrh alternatív
zmien manipulácie**

Interné číslo úlohy:

3214



Bratislava , november 2013

Generálny riaditeľ ústavu:

Ing. Ľubica Kopčová, PhD.

Riaditeľ odboru:

Ing. Dušan Abaffy, PhD.

Vedúci oddelenia:

Ing. Katarína Holubová, PhD.

Zodpovedný riešiteľ:

Ing. Jozef Benický

VS Veľká Domaša: III. – návrh alternatív zmien manipulácie

1. ÚVOD

V rokoch 2003-2004 a 2011-2012 došlo pomerne krátko za sebou ku kritickému poklesu hladiny v nádrži vodného diela Veľká Domaša, prakticky takmer k úplnému vyčerpaniu zásobného objemu. To podnietilo eminentný záujem verejnosti, najmä obyvateľov obcí v okolí nádrže a prevádzkovateľov rekreačných zariadení na jej pobreží, o činnosť vodného diela a jeho správcu, ktorý vyústil až do spísania petície na NR SR. Predmetom petície je najmä požiadavka na zmenu účelu využitia vodného diela.

Nakoľko počas doterajšej prevádzky dochádzalo a priebežne dochádza k zmenám v plnení jednotlivých pôvodných funkcií nádrže (zrušenie požiadavky na zabezpečenie závlahovej vody a zníženie požiadaviek na povrchové odbery priemyselnej vody), pristúpil správca nádrže z dôvodu optimalizácie prevádzky vodnej stavby k návrhu zmien manipulácie.

V uvedenej súvislosti správca vodného diela, t.j. Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. (ďalej len SVP) vypísal výberové konanie na komplexné preskúmanie problematiky a návrh opatrení na jej riešenie. Na základe výsledkov výberového konania bolo riešenie úlohy objednané vo Výskumnom ústave vodného hospodárstva (ďalej VÚVH), pričom vzhľadom na rozsah problematiky a jej multidisciplinárnu zložitosť bol projekt rozdelený do troch etáp:

1. Analýza hydrologického režimu prevádzky vodnej nádrže
2. Plnenie základných funkcií nádrže pri zmene Q_{zab}
3. Návrh alternatívy zmeny manipulácie

Predložená záverečná správa sa vzťahuje na 3. etapu – návrh alternatív zmien manipulácie. Hlavným cieľom tejto etapy je navrhnúť vyhovujúce zmeny manipulácie tak, aby sa na jednej strane zlepšil hladinový režim nádrže (hlavne utlmením extrémneho vyčerpávania nádrže), ale súčasne sa minimálne obmedzilo plnenie primárnych funkcií VD Veľká Domaša, ktorými sú:

- nadlepšovanie prítokov Ondavy pod priehradou pre potreby zásobovania vodou
- využitie hydroenergetického potenciálu (HEP) podpriehradovou VE
- protipovodňová ochrana VD a spádovej oblasti Ondavy pod priehradou.

V I. etape riešenia sme sa zaoberali rozborom odtokových pomerov v povodí Ondavy a ich zmien – ako prirodzených, tak aj tzv. antropických a to ako priamych (odbery vody v povodí), tak aj nepriamych (dôsledky tzv. klimatickej zmeny). Toto riešenie sa zameriavalo najmä na dôsledky zistených zmien odtokových pomerov vo vzťahu k celkovému objemovému režimu nádrže a na identifikáciu možných príčin extrémneho vyčerpávania nádrže od roku 2002.

V rámci riešenia I. etapy bol spracovaný aj rozbor doterajšej prevádzky nádrže s určením celkových prítokov, nakoľko tieto sa priamo nemerajú a najbližší pozorovací profil staničnej siete SHMÚ nie je na tento účel dostatočne reprezentatívny – z hydrologického hľadiska je totiž nadmerne vzdialený od priehradového profilu. Pomer plôch povodí je 1,43 a pomer prítokov 1,285 - z čoho vyplýva možná odchýlka odvodnenia prítoku rádo vo $\pm 20\%$, ktorá v konečnom dôsledku na objemový režim predstavuje odchýlku zhruba $\pm 50 \text{ mil. m}^3$ ročne.

Osobitný dôraz sa počas riešenia kládol na analýzu odtokových pomerov počas tzv. kritických málovodných období, t.j. výskytu období s deficitom prítoku voči požadovanému nadlepšeniu (odtoku) a identifikáciu možných príčin týchto úkazov.

Z výsledkov rozboru odtokových pomerov a analýzy trendov prítoku do nádrže vyplýva, že prítok do nádrže v 10-ročí 2001-2010 klesol o $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ oproti dlhodobému normálu, t.j. z hodnoty $7,50 \text{ m}^3/\text{s}$ (1971-2010) na hodnotu $7,20 \text{ m}^3/\text{s}$, pričom aj táto je značne „vylepšená“

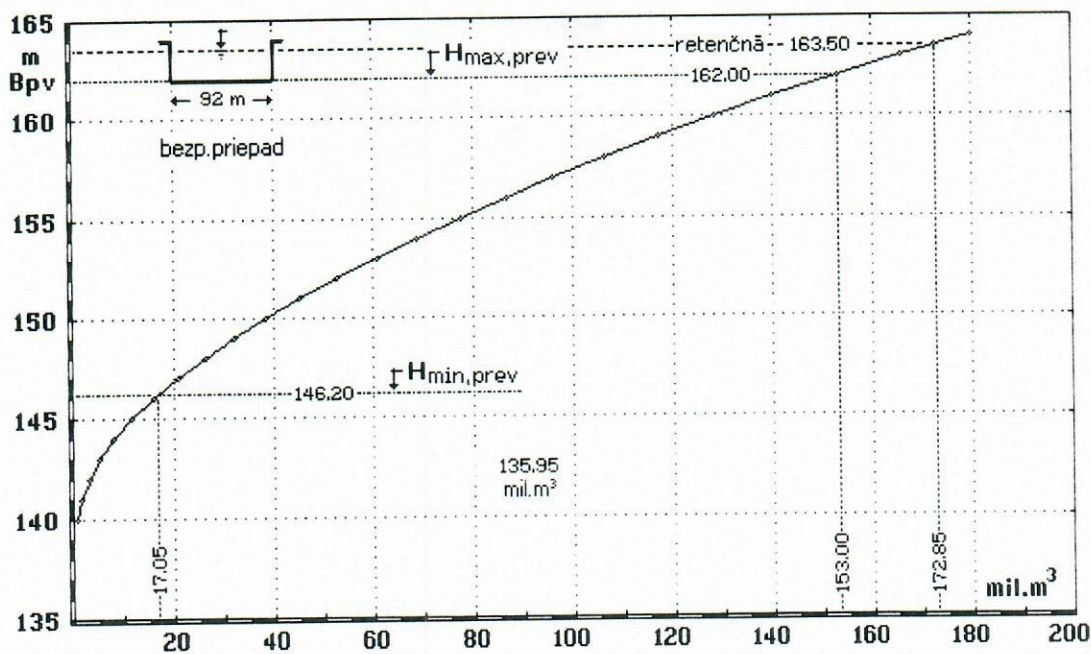
2. NÁVRH OPATRENÍ NA ZLEPŠENIE HLADINOVÉHO REŽIMU NÁDRŽE

Ondava nad nádržou Veľká Domaša je typickým tokom vonkajšieho flyšového pásma, pre ktoré je príznačná predovšetkým extrémna entropia odtokového režimu s prudkými zmenami a veľkým rozsahom kolísania prietokov. Stručne a výstižne možno konštatovať, že na Ondave sa len zriedka vyskytujú obdobia ustálených prietokov v strednom tercile rozpätia – buď je tu sucho, alebo veľké vody. Po dažďoch prietoky prudko stúpajú nad 5-násobok normálnych hodnôt a po ich prechode za niekoľko dní klesajú pod 33 % normálu, čo je dané nízkou prirodzenou retenčnou kapacitou flyšového územia. K tomu významne prispieva aj vejárovitá morfológia riečnej siete povodia, podmieňujúca vysokú koncentráciu odtoku (príloha 1).

Extrémne kolísanie prietokov však nie je len krátkodobé, resp. sezónne, ale aj dlhodobé. To je tiež hlavný dôvod existencie nádrže Veľká Domaša, ktorá bola vytvorená práve preto, aby technologicky suplovala nízku prirodzenú regulačnú schopnosť povodia a umožnila tak aj viacročné prerozdeľovanie vodných zásob na ich lepšie hospodárske a komunálne využitie. Uvedená extremalita prietokov sa však zákonite prenáša aj do objemového, resp. hladinového režimu nádrže a vyúsťuje aj v antagonizme požiadaviek na jej spoločenské využitie – čím nižšie sú prietoky Ondavy, tým náročnejšie a rozpornejšie sú požiadavky na využitie zásob vody v nádrži.

2.1 Kapacita nádrže

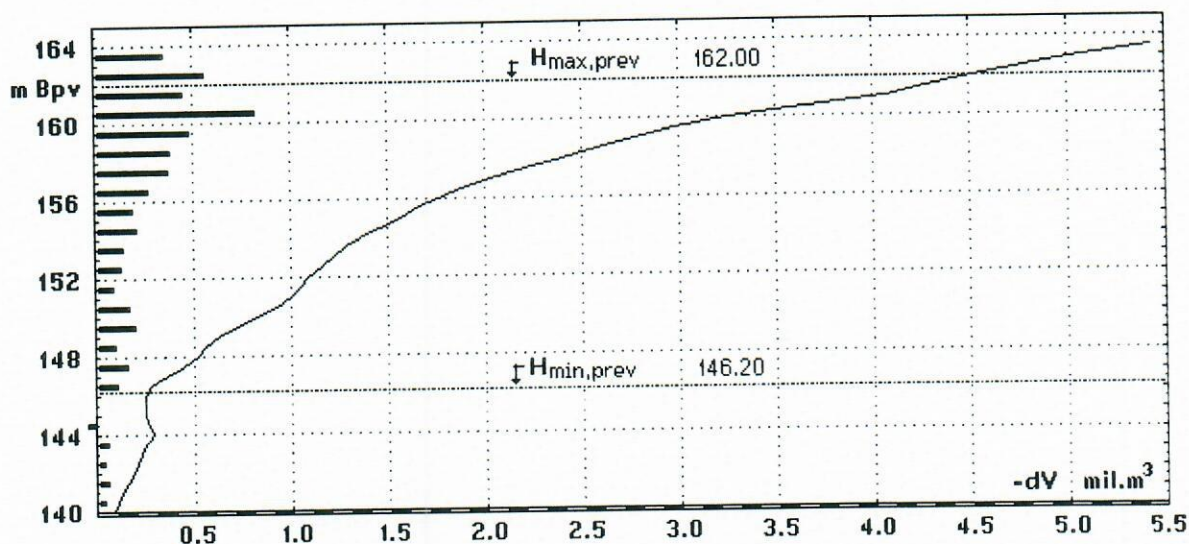
Vodné dielo Veľká Domaša bolo uvedené do prevádzky v roku 1967. Nádrž má celkovú kapacitu (vrátane retenčného priestoru po kótu 163,50 m n.m. Bpv) 172,85 mil.m³, z čoho 19,15 mil.m³ predstavuje retenčný priestor nad kótou 162,00 m Bpv a 17,05 mil.m³ tvorí stály neovládateľný priestor pod kótou 146,20 m Bpv. Zásobný priestor má objem 135,95 mil.m³. Uvedené hodnoty zodpovedajú posledným meraniam VÚVH z roku 2009.



Obr.2.1 – čiara objemov nádrže Veľká Domaša

Pozn. k údajom v grafe na obr.2.1: v starších MP sa uvádzajú vyššie hodnoty objemov zo zamerania v roku 1992. Príslušné zníženie objemov nádrže je dôsledkom permanentného zanášania. Ďalej treba upozorniť, že v niektorých materiáloch sa uvádza objem retenčného priestoru po kótu 163,60 m Bpv, ktorý je väčší ešte o vrstvu 10 cm. Fakticky ale nádrž nemá (a nemôže mať) pevne stanovenú kótu horného okraja retenčného priestoru, nakoľko bezpečnostný priepad nie je ovládateľný a hladina stúpa v závislosti od veľkosti a dynamiky povodňovej vlny dovtedy, kým sa odtok nevyrovná prítoku. Ak sa potvrdí podozrenie o možnom zahlcovaní žľabu BP pri extrémnych prietokoch (viď kapitolu 3), možno dokonca očakávať, že Q_{100} bude kulminovať až na kóte 163,75 m Bpv!

Na ilustráciu miery zanášania nádrže uvádzame na obr. 2.2 objem zanášania nádrže v jednotlivých výškových zónach po 1 m.



Obr. 2.2 - zanášanie nádrže Veľká Domaša v období rokov 1992-2009

Z porovnania objemov nádrže v rokoch 1992 a 2009 (zamerania VÚVH) vyplýva, že len za uvedených 17 rokov sa zásobný priestor nádrže zmenšil rádovo o 4,25 mil.m³, z čoho sa dominantný podiel nachádza vo výškovej zóne nad kótu 156,00 m Bpv. To je ďalší dôsledok „nešťastnej“ morfológie dlhej a úzkej nádrže, nakoľko zanášanie prebieha väčšinou v okolí zaústenia Ondavy a prevažne počas veľkých vôd. Tým sa zväčšuje aj plocha sedimentov na hornom konci vzdutia, ktoré sú pri poklese hladiny rýchlo obnažené, čo umocňuje aj zhoršený vizuálny efekt kolísania hladín. Navyše možno predpokladať, že po výdatných a častých veľkých vodách v roku 2010, s množstvom zosunov v povodí (napr. v júni 2010 mohutný zosuv pri Miňovciach) bol objem zmenšený o ďalších minimálne 0,75 mil.m³.

Pri maximálnej prevádzkovej hladine na kóte 162,00 m Bpv má nádrž zatopenú plochu 13,0 km², čo je zvlášť dôležité z hľadiska celkového množstva výparu, nakoľko toto je závislé aj od veľkosti plochy, z ktorej sa výpar uskutočňuje. Pri hladine na kóte 160,50 (optimálna) sú plocha aj výpar už o 10 % menšie a pri hladine na kóte 154,00 m Bpv je zatopená plocha už len 8,5 km² – to sa síce prejavuje negatívne z hľadiska rekreačného využitia nádrže, ale na druhej strane pozitívne v tom, že výpar je nižší o 35 %.

Počas teplých letných sezón, s teplotami okolo 25°C, výpar z nádrže dosahuje až 7,6 mm/deň, čo predstavuje stratu rádovo 100 tis.m³ denne (!) a odtokový ekvivalent 1,2 m³/s. Za 90 dní letnej sezóny takto z nádrže ubudne nekontrolovateľne až 9 mil.m³. Väčšinou, pri bežných klimatických situáciách, tento úbytok kompenzujú dažďové zrážky. Počas suchých letných období bez zrážok však len tento faktor podmieni zníženie hladiny až o 75 cm, extrémne aj viac ako 1 m. Podrobnejší rozbor je v správe k I. etape riešenia.

Hodnotou akumuláčného súčiniteľa $\beta = 0,58$, (pomer objemu nádrže k objemu ročného prítoku) je Domaša relatívne najmohutnejšou nádržou na Slovensku. Nemožno však povedať, že táto mohutnosť je jednoznačne aj jej prednosťou. Nádrž síce disponuje relatívne veľkým objemom a aj značnou vytrvalosťou subvenčného režimu nadlepšovania s viacročným cyklom vyrovnávania prietokov, ale ak sa príliš vyčerpá, len veľmi zdĺhavo sa znova dopĺňa. Navyše sa nachádza vo flyšovom prostredí s mimoriadne veľkou variabilitou odtoku, takže vzhľadom k typickým objemom povodňových vln je jej retenčná charakteristika β_r len priemerná.

Nádrž bola pôvodne navrhnutá na nadlepšovanie prietokov Ondavy na hodnotu $5,85 \text{ m}^3/\text{s}$, čo sa však po roku 1985 javí jednoznačne nadhodnotené. Po extrémnom vyčerpaní nádrže v rokoch 2002-2004 bolo nadlepšenie zrevidované na súčasnú hodnotu $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.2 Návrh a posúdenie opatrení na dlhodobé zlepšenie hladinového režimu

Nádrž bola pôvodne koncipovaná na viacročné vyrovnanie odtoku, rádovo až na 3-ročný cyklus prevádzky a tento zámer aj naplňuje. Osobitne treba tiež zdôrazniť, že ani v kritických obdobiach 1986-1987, 2002-2004 a 2011-2013 nádrž nebola vyprázdnená až na minimálnu prevádzkovú úroveň, ale len na 80 %. Zdanlivú „hrozivosť“ týchto situácií navodzuje len jej nevýhodná morfológia, ktorá pri väčšom poklese hladiny spôsobuje problémy estetického a čiastočne aj ekologického charakteru. S tým sa ale nedá nič robiť a treba realisticky počítať s tým, že aj pri nižšom nadlepšení bude v priemere raz za tri roky poloprázdna. Taktiež sa treba zmieriť s tým, že nádrž bola a je určená na plnenie vyšších spoločenských potrieb.

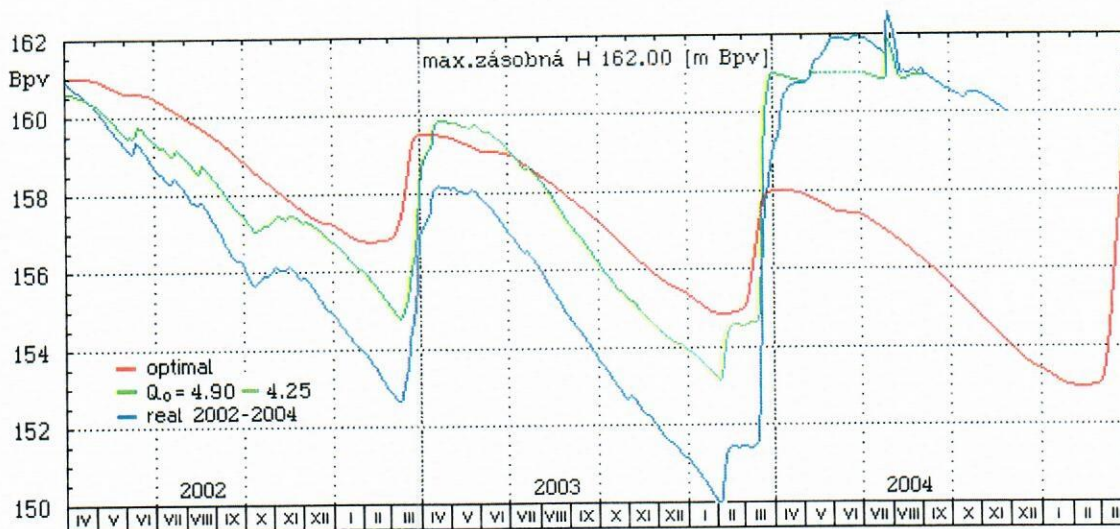
Možno namietat, že hladina $151,00 \text{ m Bpv}$ v roku 2012 bola udržaná len vďaka tomu, že v kritickej fáze sa zaviedol úsporný režim s priškrtaním odtoku až na $2,50 \text{ m}^3/\text{s}$ – ale to nie je celkom pravda. Podrobným rozborom situácie sa preukázalo, že keby sa dôsledne dodržiaval odtok $4,90 \text{ m}^3/\text{s}$ od jari 2011, ani pri plnom zaručenom odtoku by hladina neklesla pod $152,80 \text{ m Bpv}$. Ako už bolo spomenuté v úvode, ku kritickému vývoju hladín došlo v dôsledku súhry viacerých negatívnych faktorov, z ktorých niektoré boli objektívne (vynútené manipulácie a extrémne klimatické podmienky), iné subjektívne (nízka technologická disciplína súčinných subjektov prevádzky). Niektoré z týchto faktorov opíšeme podrobnejšie neskôr.

Na základe vykonaných rozborov dlhodobej bilancie nádrže navrhujeme nasledujúce úpravy MP VS Veľká Domaša. Kľúčovým prvkom návrhu je zavedenie tzv. regulačných hladín, pri ktorých budú aplikované úpravy miery nadlepšenia – jedna horná na kóte $161,00 \text{ m Bpv}$ a dve dolné na kótach $155,00$ a $152,00 \text{ m Bpv}$. Zmyslom zavedenia týchto regulačných hladín je presné definovanie podmienok (legislatívny aspekt), pri ktorých dôjde k úprave odtoku z nádrže priamo zo zákona (resp. MP), bez mimoriadnych rozhodnutí.

Ako už bolo uvedené, terajším kapacitným možnostiam nádrže za bežných prevádzkových podmienok plne vyhovuje aj súčasná úroveň nadlepšenia $4,90 \text{ m}^3/\text{s}$ – úpravy sa týkajú len zlepšenia hladinového režimu (a bezpečnosti) v extrémnych situáciách a možno ich zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- pri hladine v rozsahu od $155,00$ do $161,00 \text{ m Bpv}$ štandardný odtok $4,90 \text{ m}^3/\text{s}$
- pri hladine medzi $152,00$ až $155,00 \text{ m Bpv}$ znížený odtok na $4,25 \text{ m}^3/\text{s}$ (I.stupeň)
- I.stupeň sa aplikuje aj keď pri prechode jarných vôd hladina nedosiahne $160,00 \text{ m Bpv}$
- pri hladine pod $152,00 \text{ m Bpv}$ úsporný režim s odtokom $3,50 \text{ m}^3/\text{s}$ (II.stupeň)
- pri hladine nad $161,00 \text{ m Bpv}$ odľahčovací režim – podrobnejšie vysvetlenie v kapitole 3.

Aby sa zamedzilo výskytu tzv. oscilácií, pri opätovnom stúpaní hladiny končí II.stupeň úsporného režimu po stúpnutí hladiny až na $155,00 \text{ m Bpv}$ a prechádza sa na I.stupeň. Celý postup manipulácie si najlepšie objasníme na konkrétnych príkladoch aplikácie v extrémne málovodných obdobiach rokov 2002-2004 a 2011-2013.



Obr. 2.3 – vývoj hladín v nádrži V.Domaša počas málovodného obdobia 2002-2004

Graf na obr. 2.3 znázorňuje skutočný a simulovaný hladinový režim nádrže vo VH-rokoch 2002 až 2004. Zobrazenie je spracované v tzv. vodohospodárskych rokoch, ktoré začínajú po ukončení hlavnej fázy jarného odtoku, keď je nádrž spravidla plná alebo na ročnom maxime. Tým dostávame ucelený prehľad celého cyklu kolísania hladín. Na nádrži Veľká Domaša je typickým počiatkom VH-roka prelom marca a apríla, čo napokon názorne ukazuje aj uvedený graf. Dominantným prvkom doplňovania vodných zásob v nádrži sú totiž jarné vody, čo je na Ondave zvlášť výrazné – celý zvyšok roka, s výnimkou prípadných letných veľkých vôd, je prevažne deficitný.

V grafe na obr. 2.3 je modrou čiarou vykreslený skutočný vývoj hladín a zelenou vývoj, aký by nastal pri dôslednom dodržaní zaručeného odtoku $4,90 \text{ m}^3/\text{s}$ a aplikácii navrhovaných úprav – tmavšou zelenou sú pritom zvýraznené situácie, kedy sa aplikuje I.stupeň úsporného režimu s odtokom $4,25 \text{ m}^3/\text{s}$. Červenou čiarou je na porovnanie znázornený optimálny vývoj hladín v 3-ročnom cykle vyrovnanja odtoku pri tzv. kvartilových prítokoch.

K „rozchodu“ simulácie so skutočnosťou v roku 2002 treba poznamenať, že do roku 2005 platil ešte pôvodný MP s vyššou úrovňou nadlepšenia, ktorá bola zredukovaná práve na základe negatívneho vývoja v tomto období, hoci na neúnosnosť pôvodného projektového nadlepšenia sme upozornili už v roku 1984 [Kálnová - Benický, VUVH 1984]. Pri dodržaní súčasného štandardu by v roku 2002 hladina klesla len mierne (na 4 dni) pod $155,00 \text{ m Bpv}$, takže ešte nebol faktický dôvod na zavedenie úsporného režimu.

K zavedeniu úsporného režimu však dochádza z titulu bodu 3 od 1.mája 2003, nakoľko hladina po jarných vodách nedosiahla úroveň $160,00 \text{ m Bpv}$. Osobitne však treba zdôrazniť, že túto klauzulu možno uplatniť len do 15.júna – po tomto termíne, vzhľadom na teplotné pomery a odtokové pomery na prítokoch, už hrozí pri zníženom odtoku prekročenie limitov kvality vôd v oblasti pod nádržou. Preto treba v letnom období bezpodmienečne úsporný režim pozastaviť. K jeho obnoveniu dochádza až v polovici novembra 2003, keď hladina poklesne pod $155,00 \text{ m Bpv}$.

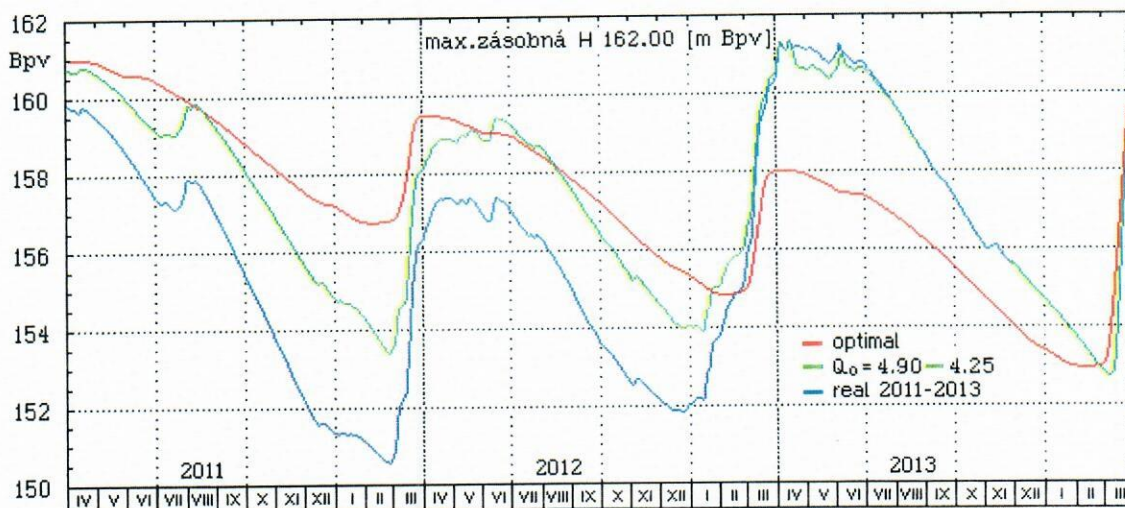
V uvedenej simulácii bol úsporný režim ukončený už po opätovnom dosiahnutí hladiny $155,00 \text{ m Bpv}$, hoci tento môže pokračovať až po dosiahnutie úrovne $160,00 \text{ m Bpv}$. V tejto súvislosti treba ešte upozorniť, že pri aplikácii úsporného režimu v období zvýšených jarných prítokov treba zohľadniť aj kritériá TBD o rýchlosti stúpania hladiny. Pri veľmi výdatných jarných vodách (ako v roku 2004), keď hladina stúpa o 50 cm za deň, je už úsporný režim kontraproduktívny – čo sa potvrdilo aj v uvedenom príklade, keď po veľmi výdatných jarných vodách prišli aj letné monzúnové povodne.

2003 -
5,9 m³/s

K tejto situácii treba poznamenať, že tu nešlo o nešťastnú súhrnu negatívnych okolností, ale naopak o zákonitý úkaz, typický pre povodie Ondavy. Po výdatných jarných vodách vykazuje povodie ešte 5 až 7 týždňov vysoký index nasýtenia, takže aj menej intenzívne dažde potom môžu iniciovať výskyt povodňových situácií. To len akcentuje význam nádrže Veľká Domaša pri regulovaní (utlmovaní) extrémne entropických odtokových pomerov Ondavy, čo má aj výrazný celospoločenský kontext a v podstate zdôvodňuje opodstatnenosť jej existencie. Ak túto funkciu potlačíme, fakticky tým poprieme aj celý zmysel a podstatu vodohospodárskych činností. Treba si uvedomiť, že nádrž musí pracovať a neoddeliteľnou súčasťou tejto práce je aj kolísanie hladín – nádrž, ktorá je stále plná, je v podstate zbytočná.

K situácii v rokoch 2002-2004 treba ešte pripomenúť, že rok 2003 bol aj najsuchším rokom v celej doterajšej histórii nádrže a bol menej vodný ako roky 2011 alebo 2012. Napriek tomu, pri aplikácii navrhovaných opatrení, hladina neklesne pod 153,00 m Bpv a pod 154,00 m Bpv klesne len na 40 dní v zimnom období. Tým možno návrh považovať za posúdený a uvedené opatrenia za dostatočne vyhovujúce.

Analogickým spôsobom bola vyhodnotená aj situácia v rokoch 2011-2013, ktorú ilustruje graf na obr. 2.4.



Obr. 2.4 – vývoj hladín v nádrži V.Domaša počas málovodného obdobia 2011-2013

Pri posúdení a vyhodnotení situácie v rokoch 2011-2012 treba pripomenúť aj príčiny, ktoré viedli k tomuto kritickému vývoju situácie. Podrobný rozbor príčin negatívneho vývoja bol uvedený, vrátane príslušného komentára, v správe k II. etape riešenia. Preto tu už len stručne zhrnieme najdôležitejšie príčinné faktory a ich výsledné efekty.

V prvom rade treba pripomenúť, že uvedenej situácii predchádzal rok 2010, kedy sa na celom Slovensku, vrátane povodia Ondavy, vyskytli opakované katastrofálne povodne, pri ktorých došlo aj k viacerým prietržiam ochranných hrádzi. K jednej z nich došlo aj na dolnom toku Ondavy a viaceré hrázde boli poškodené. To bol dôvod, prečo SVP – OZ Košice v marci 2011 pristúpil z bezpečnostných dôvodov k odvypúšťaniu nádrže Veľká Domaša, aby tým posilnil jej retenčný potenciál na zabezpečenie rekonštrukčných prác. Išlo teda v istom zmysle o vynútenú manipuláciu z objektívnych technických a bezpečnostných dôvodov.

Dôsledkom týchto opatrení bolo, že v období od 21. do 28. marca 2011 bola hladina nádrže znížená o 82 cm, z úrovne 160,70 m Bpv na úroveň 159,88 m Bpv, čím sa znížil objem zásob o 9,63 mil. m³. To by za normálnych okolností, bez negatívneho vplyvu ďalších faktorov, ešte neznamenalo významné oslabenie zásobnej funkcie. Až o ďalších 8 mesiacov sa ukázalo, že toto opatrenie bolo nielen zbytočné, ale aj kontraproduktívne. Súčasne to vysvetľuje, prečo simulácia (zelená čiara) „štartuje“ z vyššej hladiny, konkrétne 160,75 m Bpv.

Ďalším faktorom, ktorý sa významne pričínil o kritický vývoj situácie, bolo zahájenie prevádzky MVE na vyrovnávacej nádrži Malá Domaša v decembri 2010. Táto MVE prevzala úlohu hlavného finálneho vypúšťacieho zariadenia zo sústavy VD počas bežnej prevádzky a v tomto zmysle mal byť aj jej riadiaci systém nastavený na vypúšťanie zaručeného odtoku 4,90 m³/s. V skutočnosti bol ale nastavený na väčší prietok o 10 až 15 %, čím vznikla od 1.apríla do 30.novembra 2011 objemová disproporcía až 18,8 mil.m³, ktorá významným spôsobom prispela ku kritickému zníženiu hladiny v nádrži V. Domaša na konci roka 2011.

K tomu treba poznamenať, že MVE Malá Domaša nie je v správe SVP, ale je zmluvným súčinným partnerom prevádzky a technologická disciplína tohto subjektu je veľmi nízka. Na konci roka 2011 síce došlo k určitému zlepšeniu tejto kooperácie, takže v roku 2012 už bol „previs“ vypúšťania znížený zhruba na polovicu, ale stále to bolo ešte o 5 až 8 % viac, ako určuje MP a mierne zvýšenie odtoku bolo identifikované aj pri analýze vývoja v roku 2013, takže v podstate pretrváva aj v súčasnosti. Asi bude nevyhnutné, aby sa touto záležitosťou začala zaoberať aj vodohospodárska inšpekcia.

Tretím z príčinných faktorov nadmerného vyčerpania nádrže v rokoch 2011 a 2012 bol aj zvýšený výpar z nádrže, podmienený objektívne klimatickými podmienkami, predovšetkým nadpriemernými teplotami a výrazným zrážkovým deficitom. Ako už bolo zmienené, výpar je väčšinou kompenzovaný priamymi zrážkami z dažďa na vodnú plochu nádrže. V roku 2011 bola však táto kompenzácia minimálna a možno odhadovať, že z tohto dôvodu nádrž prišla o ďalších zhruba 7,5 mil.m³ nad bežnú úroveň výparu. Podobná situácia sa opakovala aj v roku 2012 a 2013.

Negatívny vplyv klimatických faktorov je žiaľ objektívny z „vyššej moci“ a nemožno ho nijako eliminovať. Možno to súvisí s často diskutovanými klimatickými zmenami, ale zatiaľ tieto efekty ešte neprekročili úroveň identifikovateľnosti, takže ich nemožno jednoznačne potvrdiť. V tejto súvislosti však treba zdôrazniť inú fyzikálnu zákonitosť – množstvo výparu je priamo úmerné veľkosti vodnej plochy. To znamená, že čím vyššie je hladina v nádrži v letnom období, tým väčšia je aj zatopená plocha a tým aj výpar. Z tohto hľadiska je teda „násilné“ udržiavanie vysokých hladín priam kontraproduktívne, lebo sa tým len podporuje výpar a všetko, čo sa pritom „našetrí“ obmedzením odtoku na úkor iných užívateľov vody z nádrže, sa aj tak vyparí.

Suma somárum, z vyššie uvedených dôvodov sa do novembra 2011 zmenšil objem zásob v nádrži o $9,6 + 18,8 + 7,5 = 35,9$ mil.m³, čo predstavuje až ¼ celkového zásobného priestoru! Z toho len ½ strát mala objektívnu podstatu a ¼ prirodzenú. V decembri 2011 bol v dôsledku kritickej situácie zavedený výnimočný úsporný režim s odtokom 3,50 m³/s, čím sa podarilo ďalší pokles hladiny výrazne pribrzdiť, ale nie celkom zastaviť, takže hladina do 26.II.2012, t.j. do príchodu jarných vôd, klesla až na úroveň 150,54 m Bpv. Pri dôslednom dodržiavaní odtoku 4,90 m³/s a aplikácii navrhovaných úsporných opatrení by klesla len na 153,40 m Bpv, teda takmer o 3 m vyššie a podkritická úroveň 154,00 m Bpv (z hľadiska požiadaviek obcí v okolí nádrže) by sa vyskytla len 22 dní od 10.II. do 3.III.2012. Ani to by však nebolo ešte kritické, nakoľko nádrž bola v tomto období zasnežená a ide len o „estetickú“ závalu.

Za kritickú dolnú úroveň hladiny možno považovať stav okolo 154,00 m Bpv, pri ktorom hladina na konci vzdutia dosiahne nad stredisko Valkov, ale pri Valkove sa ešte voda udrží. Pri ďalšom poklese sa síce zabahní už aj tento priestor, ale v zimnom období to ešte nie je zásadný ekologický problém, lebo odhalené dno je buď zasnežené alebo premrznuté.

Vo variantnej simulácii bol úsporný režim I.stupňa zavedený od 27.decembra 2011, po poklese hladiny pod 155,00 m Bpv a zrušený koncom marca po prekročení kóty 156,00 m. Následne bol však znovu zavedený od 16.apríla do 15.júna v zmysle bodu 3 návrhu úprav, nakoľko hladina po prechode jarných vôd nedostúpila po kótu 160,00 m Bpv. Tu sa prejavil negatívny efekt veľkosti nádrže, ktorá sa pri slabších jarných vodách nestihne konsolidovať, ale vplyvom úsporného režimu na dosiahla aspoň hladina 159,30 m Bpv k 1.júlu 2012.

V tejto súvislosti si treba uvedomiť, že vzhľadom na viacročný prevádzkový cyklus nádrže a odtokové pomery povodia Ondavy nemožno očakávať, že hladina v nádrži bude každý rok v letnom rekreačnom období nad úrovňou 160,00 m Bpv. Nad touto úrovňou bude priemerne len raz za 3 roky a rovnako raz za tri roky bude až pod úrovňou 158,00 m Bpv – či sa to vlastníkom rekreačných zariadení páči, alebo nie, s tým sa treba zmieriť. Terciálna sféra nemôže diktovať podmienky prevádzky strategických objektov primárnej hospodárskej sféry.

Typický hladinový režim nádrže v 3-ročnom prevádzkovom cykle znázorňuje referenčná (červená) čiara grafov na obr. 2.3 a 2.4. Z porovnania oboch čiar na obr. 2.4 je zrejmé, že v letnom období 2012 boli simulované hladiny (zelené) dokonca nad optimálnymi, takže úpravy odtokového a hladinového režimu dosiahli objektívne požadovanú úroveň. Viac sa už v tomto zmysle urobiť nedá, čo vysvetlíme a zdôvodníme v nasledujúcom článku správy.

K optimálnemu hladinovému režimu (červená čiara) treba vysvetliť len toľko, že tento bol počítaný na báze tzv. kvartilových hodnôt prítokov, t.j. v dolnej štvrtine variačného rozpätia. Stručne to možno charakterizovať aj tak, že ide zhruba o priemerné z podpriemerných hodnôt, teda nie úplne extrémnych minim, ktoré už vzhľadom na fyzikálnu kauzalitu nemožno priamo kombinovať a kumulovať. Ďalej si treba uvedomiť, že uvedené príklady sa zaoberajú výlučne extrémnymi situáciami a to dvomi najsuchšími obdobiami v doterajšej histórii nádrže. Preto v oboch prípadoch čiary konkrétnej reprodukcie hladín klesajú podstatne rýchlejšie, ako čiara optimálneho režimu, ktorý reprodukuje „normálnejšie“, resp. bežné hydrologické situácie.

Rok 2012 bol z hľadiska odtokového režimu a klimatických pomerov veľmi podobný roku 2011, takže problém depresie hladín sa prakticky opakoval. Treba si však uvedomiť, že v skutočnej prevádzke bol kritický vývoj ešte podmienený vývojom z predchádzajúceho roka, takže problém sa vo fyzikálnej podstate neopakoval, ale preniesol tým, že nádrž sa v období jarných vôd nekonsolidovala. Negatívne aspekty vývoja v roku 2011 totiž dosiahli takú mieru, že ich vplyv pretrval aj do roku 2012.

To poukazuje na ďalší typický prejav synergických procesov, v ktorých jediná chyba, deviácia alebo deštruktívny prvok môže natoľko destabilizovať celý systém, že vznikne tzv. domino-efekt. To je síce všeobecne známy úkaz, o ktorom sa často hovorí, ale ktorý nevieme reálne zobrať na vedomie a akceptovať. Väčšina z nás si myslí, že je to len hra alebo vedecká fikcia – no keď sa to naozaj stane a nejakým spôsobom sa nás to priamo týka, nie sme už schopní pochopiť súvislosti, ktoré jediné vedú k objektívnemu odhaleniu príčin. A väčšina z nás, dokonca ani niektorí odborníci si neuvedomujú, že práve hydrické procesy v prírode a tým aj prevádzkové procesy na priehradách sú takými synergickými procesmi s dlhým polčasom konsolidácie – takým dlhým, že pamäť väčšiny ľudí ho ani nedokáže obsiahnuť.

Koncom roka 2012 teda skutočná hladina v nádrži znova poklesla pod kritickú úroveň a znova boli zavedené extrémne úsporné opatrenia s obmedzením odtoku až na 2,5 m³/s, ktorým sa už dalo predísť, ak by sa problém identifikoval včas. To súčasne ukazuje, aká dôležitá je objektívna identifikácia skutočných príčin a priebežné vyhodnocovanie prevádzky. Nepochopenie príčin vedie zákonite len k chaosu v rozhodovacom procese, ktorý celý systém ešte viac destabilizuje. Pri simulácii sa ukázalo, že v tomto prípade by hladina prakticky neklesla pod 154,00 m Bpv a to len s minimálnym znížením odtoku na 4,25 m³/s.

Záverom tohto článku zostáva dodať, že graf na obr. 2.4 obsahuje aj približnú prognózu vývoja hladín do jarných vôd 2014, pričom táto nadväzuje na skutočný vývoj do 25.XI.2013, kedy boli príslušné riešenia a prílohy finalizované. Ide pritom o tzv. minimalistickú prognózu s predpokladom, že do príchodu jarných vôd sa už nevyskytnú žiadne významnejšie kvapalnú zrážky a prípadné snehové sa skôr neroztopia. Taktiež tu nebol aplikovaný úsporný režim, nakoľko sa ešte nevedelo, či tento bude do konca decembra (očakávaná hladina 155,00 m Bpv) schválený. Podľa posledných informácií SVP tento už bol dočasne schválený, takže minimálna hladina 2014 by už takmer určite nemala klesnúť pod 153,50 m Bpv.

2.3 Zdôvodnenie navrhovaných parametrov úsporného režimu

Predložený návrh úsporných opatrení v rámci zásobnej funkcie nádrže predpokladá dve úrovne obmedzenia nadlepšovaného prietoku: slabú, s hodnotou odtoku $4,25 \text{ m}^3/\text{s}$, aktivovanú po poklese hladiny pod úroveň $155,00 \text{ m Bpv}$ a silnú, so zaručeným odtokom $3,50 \text{ m}^3/\text{s}$, ktorá sa zavedie pri poklese hladiny pod úroveň $152,00 \text{ m Bpv}$.

Pri stanovení hodnoty I.stupňa úsporného režimu $4,25 \text{ m}^3/\text{s}$ sa vychádzalo predovšetkým z požiadavky udržania dobrého ekologického stavu vôd, ktorá je jedným z hlavných kritérií tzv. Európskej smernice o vodách, k čomu sa SR oficiálne zaviazala pri vstupe do EÚ. Ide teda o vyšší spoločenský záujem, ktorý sme povinní akceptovať a rešpektovať.

Skutková podstata je v súčasnosti taká, že na toku Ondavy pod priehradou sa dosahujú limitné hodnoty kvalitatívnych parametrov už pri prietokoch okolo $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Kritické je to najmä z hľadiska BSK (biologická spotreba kyslíka), ktorá rozhodujúcim spôsobom závisí od teploty. Kritické hodnoty sa tu dosahujú najmä v letnom období pri priemerných denných teplotách nad 20°C , čo zodpovedá maximám okolo 30°C a viac.

Z uvedeného hľadiska teda v letných obdobiach nemožno znížiť nadlepšenie a rozhodne treba zachovať súčasnú úroveň $4,90 \text{ m}^3/\text{s}$. Preto je nutné prípadný úsporný režim prerušiť v období od 16.júna do 15.septembra, kedy sa bežne vyskytujú nadkritické teploty – najmä v ostatných rokoch od roku 1986. Príslušné analýzy klimatických prvkov sú uvedené v správe k I. etape riešenia.

Iná situácia nastáva na jar, keď je tok Ondavy pod priehradou výrazne dotovaný prítokmi z medzipovodia (Oľka, Ondávka) a obmedzenie odtoku z nádrže je kompenzované z týchto zdrojov, alebo v zimnom období, kedy sú kvalitatívne ukazatele redukované nízkou teplotou. V týchto prípadoch možno úsporný režim I.stupňa aplikovať prakticky neobmedzene, ale nie vždy to má aj zmysel, takže zasa nie „furt“ (neautorizovaný citát). Ako už bolo zmienené, v bežných hydrologických a prevádzkových situáciách je to kontraproduktívne a fakticky sa tým nič neušetří.

Z výsledkov vykonaného rozboru vyplýva, že optimálne je zahájenie úsporného režimu pri poklese hladiny pod úroveň $155,00 \text{ m Bpv}$. Diskutabilné je ukončenie tohto režimu pri stúpaní hladiny. Vzhľadom na možný výskyt tzv. oscilácií (časté rušenie a znovuoobnovovanie režimu pri kolísaní hladiny okolo $155,00 \text{ m Bpv}$) je vhodné posunúť tzv. návratovú hladinu aspoň na úroveň $156,00 \text{ m Bpv}$ – v jarnom období to však môže byť aj vyššie, teoreticky až po úroveň $160,00 \text{ m Bpv}$. Pritom treba zohľadniť aj rýchlosť stúpania hladiny, aby neboli prekročené limity TBD – a to nielen okamžité, ale aj perspektívne, resp. preventívne.

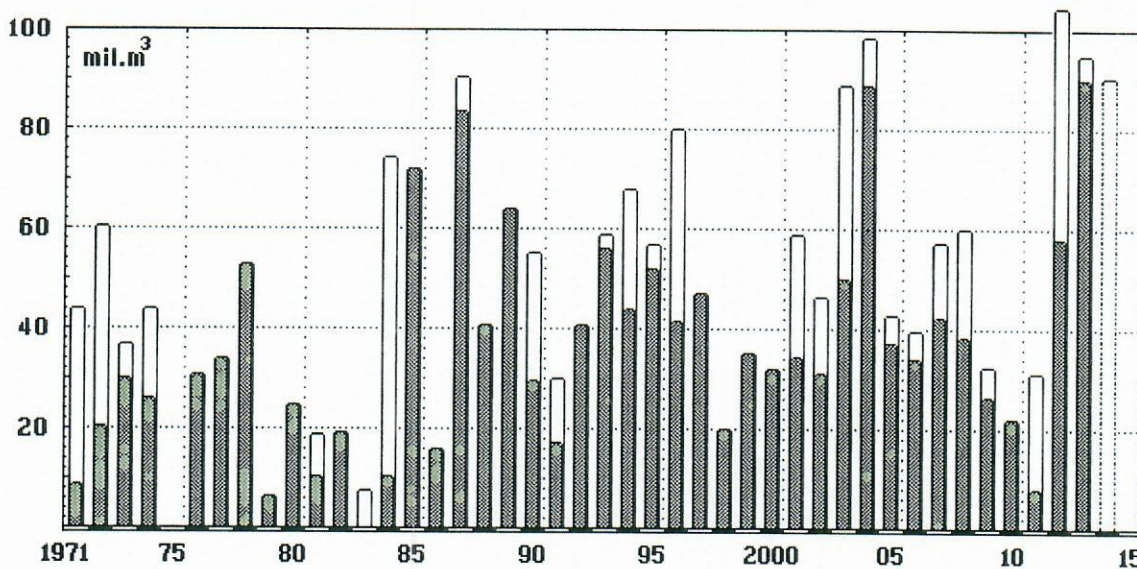
Pri ukončení úsporného režimu v jarnom období je najvhodnejšie sledovať stav snehových zásob v povodí nad priehradou (web SHMÚ – nie celkom, ale dostatočne spoľahlivé) a keď tieto zásoby dosahujú úroveň objemového deficitu v nádrži aspoň po úroveň $160,50 \text{ m Bpv}$ (t.j. 134 mil. m^3), úsporný režim ukončiť. Aby pritom nedochádzalo k chaotickým situáciám ako na jar 2013, keď sa muselo „preskočiť“ z úsporného režimu hneď do odľahčovacieho. Pri očakávanom nízkom jarnom odtoku možno pokračovať až do 15.júna, ale venovať pritom zvýšenú pozornosť sledovaniu kvalitatívnych ukazateľov vody v oblasti pod Kučínom.

II.stupeň – silný úsporný režim s odtokom $3,50 \text{ m}^3/\text{s}$

Teoreticky je tento režim určený na riešenie mimoriadne kritických situácií, keď hladina klesá pod úroveň $152,00 \text{ m Bpv}$. Treba však upozorniť, že pri našich simulačných analýzach sa takáto situácia nevyskytla ani v najsuchších rokoch (ak sa dodržali predchádzajúce body postupu), takže ide vskutku len o teoretickú možnosť. Nemožno však vylúčiť, že pri naplnení katastrofických scenárov klimatických zmien k tomu skôr či neskôr naozaj dôjde. Zatiaľ je ale bezpredmetné sa tým zaoberať podrobnejšie – najmä preto, že ak sa to naozaj niekedy stane, potom bude treba zásadne prehodnotiť aj ostatné postupy a vypracovať úplne inú stratégiu.

2.4 Doplnovanie zásob vody v nádrži jarnými vodami

Dominantným a v istom zmysle aj pravidelným zdrojom doplnovania zásobného priestoru nádrže sú jarné vody. Tieto predstavujú kľúčový prvok celkovej objemovej bilancie a preto ho nemožno opomenúť v žiadnej serióznej bilančnej štúdii. Stručný orientačný rozbor objemov jarných vôd objasňuje aj niektoré príčinné súvislosti z hľadiska hladinového režimu nádrže.



Obr. 2.5 – voľné objemy zásobného priestoru nádrže a ich doplnovanie jarnými vodami

Graf na obr. 2.5 poskytuje všeobecný prehľad voľných objemov v nádrži Veľká Domaša v jednotlivých rokoch pred nástupom jarných vôd (prázdna časť stĺpca) a miery ich doplnenia (vyplnená časť) do 30. apríla od roku 1971, t.j. za 42 rokov doterajšej prevádzky – údaje do roku 1971, t.j. z obdobia počiatočného plnenia nádrže neboli kompletne a ani reprezentatívne.

Voľné objemy boli počítané podľa čiary objemov nádrže od minimálnej hladiny v danom roku po úroveň 161,50 m Bpv - vyššie plnenie sa v zmysle záverov uvedených v nasledujúcej kapitole neodporúča. Doplnenie voľných objemov sa počítalo rovnako od minimálneho stavu po skutočnú úroveň 1. mája ráno. Existujú pochopiteľne aj iné (precíznejšie) možnosti postupu s dosť odlišnými výsledkami, ale tento spôsob sa javil v danom kontexte vymedzenia úlohy najschodnejší. Ide o to, že v niektorých rokoch (a to pomerne často) dochádza k doplneniu objemov už v období tzv. zimného monzúnu v decembri – napr. v rokoch 1975, 1979, 1983 alebo 2008 a 2009. Inokedy zasa dochádza ešte k dodatočnému doplneniu v priebehu mája alebo naopak k od vypusteniu nádrže ešte pred koncom apríla. Preto nemožno uvedený graf interpretovať priamo a exaktne ako skutočné a úplné objemy jarných vôd.

Účelom grafu je len znázorniť, aké deficit objemov sa v predjarnom období najčastejšie vyskytujú a aká je zvyčajná úspešnosť ich doplnenia. Z tohto hľadiska sú pozoruhodné najmä roky 1987, 2004 a 2013, ktoré ukazujú, že aj zdanlivo „katastrofické“ deficity môže doplniť jediný výdatný príval jarných vôd. Taktiež je zaujímavé, že do roku 1984 sa vôbec nevyskytli deficity nad 60 mil.m³, kým od roku 1985 sú už v podstate bežné, ale nie znepokojujúce.

Z orientačného štatistického rozboru skutočných objemov jarných vôd vyplýva priemerný objem (zabezpečenosť 50 %) 62,0 mil.m³ a objem so zabezpečenosťou 75 % je 47,5 mil.m³. Minimálny objem prítoku je cca 25,0 mil.m³, ale takéto nízke hodnoty sa vyskytujú prevažne len po skorom odmäku (december), čím sú aj deficity už čiastočne doplnené. Ak uvážime, že po zavedení úsporných opatrení nebudú hladiny klesať pod 153,00 m Bpv a deficity teda nebudú väčšie ako 75,0 mil.m³, potom je vysoká pravdepodobnosť, že tieto budú jarnými vodami aj dostatočne doplnené.

3. NÁVRH OPATRENÍ NA POSILNENIE PROTIPOVODŇOVEJ OCHRANY

Popri zásobnej funkcii nádrže je druhou najvýznamnejšou funkciou retencia, t.j. záchyt a utlmenie nadmerných prietokov veľkých vôd v systéme protipovodňovej ochrany. Možno dokonca konštatovať, že v ostatnom čase je táto funkcia čoraz významnejšia, azda aj viac ako primárna zásobná funkcia. Žiaľ, verejnosť na povodňové situácie veľmi rýchlo zabúda a ani médiá zvyčajne neoboznamujú verejnosť so situáciami, keď sa povodne podarí úspešne zvládnuť a územie pod priehradou ochrániť – zverejňujú sa len zlyhania, hoci aj nezavinené.

Ochranná funkcia nádrže pozostáva z dvoch častí:

- ochrany samotnej priehrady pred prípadným preliatím veľkou vodou
- ochrany spádovej oblasti pod priehradou pred záplavami.

Obe časti sú síce fakticky integrované, ale súčasne aj protichodné – z hľadiska bezpečnosti priehrady treba pri prechode veľkej vody vypúšťať čo najviac a čo najskôr, ale z hľadiska ochrany spádovej oblasti čo najmenej a čo najneskôr. Z druhého hľadiska totiž zohráva dosť podstatnú úlohu aj retardácia (pozdržanie) prepúšťanej povodňovej vlny, aby napr. pokiaľ možno nedošlo ku stretnutiu kulminačných prietokov Ondavy s prietokmi Tople alebo iných prítokov. Keďže na ostatných tokoch nie sú nástroje na aktívnu intervenciu (napr. už 40 rokov plánovaná nádrž Marhaň na Topli) a teda vývoj povodňových vln tu nemožno ovplyvniť, treba aspoň pribrzdiť povodňovú vlnu na Ondave. Práve súbeh vysokých prietokov Tople a Ondavy bol v máji 2010 hlavnou príčinou prietrže hrádze pod sútokom a následného zaplavenia pomerne veľkého územia s veľkými povodňovými škodami.

Rozpornosť požiadaviek oboch zložiek ochrannej funkcie nádrže je dôvodom, prečo treba retenčnú činnosť v rámci MP optimalizovať, t.j. vyvážiť. Prvoradým kritériom je samozrejme bezpečnosť samotnej priehrady – ak táto funkcia zlyhá, potom zákonite zlyhá aj druhá zložka a s oveľa horšími následkami. Žiaľ, práve z tohto hľadiska boli v priebehu II. etapy riešenia zistené niektoré znepokojujúce skutočnosti, ktoré vyžadujú urýchlené riešenie.

Na zaistenie bezpečnosti priehrady nádrž Veľká Domaša disponuje retenčným priestorom nad kótou 162,00 m Bpv a nehradeným bezpečnostným priepadom (BP) s pevnou hranou na rovnej kóte (v skutočnosti v dôsledku opotrebovania zrejme o zopár cm nižšie).

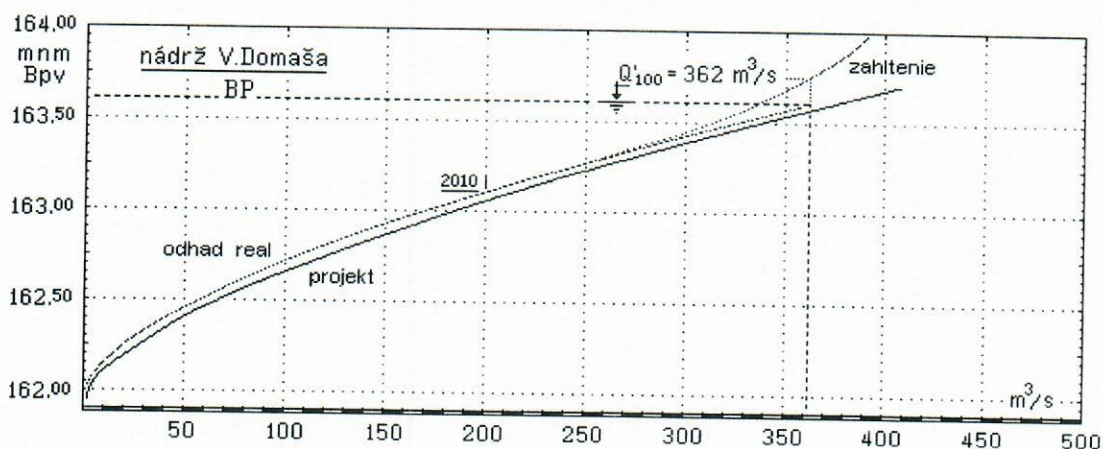


Obr.3.1 – bezpečnostný priepad nádrže V.Domaša pri hladine na úrovni 159,45 m Bpv

Dĺžka priepadovej hrany je 92 m a priepad by mal mať (podľa údajov MP, resp.projektu) pri hladine na kóte 163,56 m Bpv kapacitu 362 m³/s, čo zodpovedá transformácii 100-ročnej návrhovej povodňovej vlny s kulmináčnym prítokom do nádrže 616 m³/s. To by malo samočinne zaručiť ochranu priehrady proti preliatiu nielen pri 100-ročnej veľkej vode, ale aj pri väčších. V rámci našich analýz, ktorých výsledky sú uvedené v správe k II. etape riešenia, však boli zistené určité objemové diferencie pri transformácii skutočných povodňových vln v roku 2010, ktoré indikujú zníženie kapacity BP oproti predpokladom projektu a údajom mernej krivky v MP.

Kritickým miestom z hľadiska kapacity BP je dolná hrana premostenia odtokového žlabu, ktoré vidieť aj na obr.3.1 v pozadí. Z dostupných podkladov sa nedala zistiť kóta tejto hrany. Vieme len, že koruna priehrady je na kóte 165,10 m Bpv a mostovka je hrubá cca 1 m. Z toho vyplýva, že až po hladinu v nádrži a na BP do 164,00 m Bpv by mal priepad fungovať bez prekážok. Potenciálny problém je v tom, že dno zberného žlabu zrejme nie je v dostatočnom (projektovanom) spáde a z tohto dôvodu sa môže v mieste premostenia zahlcovať. Tým sa následne vzdajú aj hladiny v žľabe a pri vyšších prietokoch (cca nad 250 m³/s) už dochádza aj k zahlcovaniu samotného priepadu.

Okrem toho ani skutočný tvar koruny priepadu nezodpovedá záverom predprojektového hydrotechnického výskumu, podľa ktorého mal mať bezpodtlakové zaoblenie – čiastočne je to spôsobené všeobecne známou nízkou úrovňou technologickej disciplíny staviteľov objektu a čiastočne aj prirodzeným opotrebením (zvetraním) po 45-tich rokoch prevádzky. Následkom toho je nižšia hodnota priepadového súčiniteľa (väčší hydraulický odpor) a celkové zníženie kapacity priepadu v celom rozsahu prietokov – optimistickým odhadom minimálne o 10 %, možno až o 20 %.



Obr. 3.2 – merná krivka bezpečnostného priepadu nádrže Veľká Domaša

Schéma na obr. 3.2 znázorňuje porovnanie projektovanej kapacity BP podľa údajov v MP s „optimistickým“ odhadom skutočnej kapacity podľa analýz transformácie povodňových vln v máji a júni 2010 – ide o približný bilančný odhad, nie exaktne hydraulický. V hornej časti schémy, od úrovne hladiny 163,25 m Bpv, je znázornené predpokladané zníženie kapacity priepadu pri postupnom zahlcovaní. Pri potvrdení uvedených opodstatnených pochybností možno predpokladať, že návrhová 100-ročná povodňová vlna dosiahne pri transformácii až po hladinu 163,75 m Bpv a 1000-ročnú priepad vôbec neprevedie, lebo jeho limitná kapacita je zhruba len 400 m³/s.

K uvedenej problematike treba poznamenať, že táto nebola v pôvodnom zadaní riešenia a teda ani v dohodnutej špecifikácii prác. Tento dlhodobý latentný problém (45 rokov) bol odhalený len akosi mimochodom, vďaka precíznemu riešeniu transformácie povodňových vln na simulátore pri posudzovaní retenčnej funkcie nádrže.

Uvedené skutočnosti boli žiaľ zistené až vo finálnej fáze II.etapy riešenia, takže už nebolo možné ani ich dôkladnejšie preskúmať, ani zakomponovať tieto nové skutočnosti do celej dokumentácie riešenia, nakoľko väčšina príloh a podkladov už bola v tom čase sfinalizovaná a ide o časovo, odborne aj finančne veľmi náročné riešenie.

Vzhľadom na zásadný, priam až fatálny význam tejto otázky sme však urýchlene zistili a preverili aspoň najdôležitejšie informácie. V prvom rade sme dohľadali pôvodnú správu k predprojektovému hydraulickému výskumu objektu, na základe ktorej mal byť postavený [Komora, VÚVH 1961] a overili dodržanie, či skôr nedodržanie podmienok jeho skutočného zhotovenia. Pritom bolo zistených viacero veľmi podstatných disproporcií, resp. zmätočných informácií.

V prvom rade ide o samotnú výškovú polohu koruny priepadu. Podľa Komoru mala byť na kóte 161,90 m n.m., ale vo výškovom systéme Jadran, ktorý sa v tom čase používal, ešte pred jednotným prevodom na systém Balt po vyrovnaní. Uvedenej hodnote po prepočte zodpovedá úroveň 161,50 m Bpv, ale v MP VS Veľká Domaša z roku 2008 sa uvádza 162,00 m Bpv. Nie je teda jasné, či došlo len k chybe v prevode súradníc pri niektorej z aktualizácií MP (prvá verzia bola v systéme Jadran, vrátane grafickej dokumentácie, ktorá sa neopravovala), alebo je koruna priepadu v skutočnosti úplne na inej úrovni. Tento chaos vo výškových kótach je pre postupné aktualizácie MP všetkých našich VD typický, nielen pre Domašu. Manipulačné poriadky sa pravidelne každých 5 rokov prepisujú, pričom sa vždy vychádza z predošlej verzie. Niektoré kóty sa prepočítajú, iné nie, ale nikto to neoveruje so skutočnosťou – veď sú to len čísla, z toho sa „nestrieľa“. Často sa takto poprenášalo aj množstvo „preklepov“.

Pokúsili sme sa preto ešte dožiadať od SVP – OZ Košice nejaký novší geodecký elaborát zamerania objektov, ale neúspešne – buď vôbec neexistuje, alebo sa nedá nájsť – čo je tiež všeobecne typické. Na vlastné zameranie objektu už nebol ani čas, ani prostriedky.



Obr. 3.3 – aktívny BP nádrže Veľká Domaša 17.V.2010 pri vodnom stave 162,68 m Bpv a prietoku zhruba $90 \text{ m}^3/\text{s}$ (foto SVP)

Napokon sa nám podarilo získať od SVP aspoň foto priepadu počas prechodu veľkej vody v máji 2010, uvedené na obr. 3.3. To nám v podstate potvrdilo výsledky hrubého orientačného prepočtu hydraulických charakteristík žľabu, ktorý je už pri prietoku $90 \text{ m}^3/\text{s}$ zaplnený cca do 40 % výšky, čo zodpovedá zjednodušenému výpočtu na základe čiary energie v hrdle žľabu a tvaru depresnej krivky hladiny pri minimálnom, takmer nulovom sklone.

K tejto problematike treba poznamenať, že priame zameranie kapacity priepadu tradičným spôsobom, t.j. vrtulami alebo sondami nie je možné – jednak sa to dá vykonať len keď je priepad aktívny, t.j. za veľmi zriedkavej povodňovej situácie, a práve vtedy je priepad ťažko dostupný a akýkoľvek pohyb v jeho tesnej blízkosti doslova životu nebezpečný.

Vzhľadom na značnú zložitosť danej problematiky, ktorej riešenie vyžaduje dôkladný hydrotechnický výskum s aplikáciou 3D modelov, ako aj podstatné doplnenie geodetických podkladov a technickej dokumentácie, navrhli sme SVP jej samostatné riešenie v roku 2014. Pri doriešení tejto úlohy sme pritom vychádzali z predpokladu zníženej kapacity priepadu o 10 %, tak ako to znázorňuje schéma na obr. 3.2. V tomto zmysle boli prepočítané podklady a prílohy k transformácii skutočných povodňových vln v roku 2010, pri tvorbe ktorých bol problém vlastne identifikovaný a parametre simulátora priebežne rektifikované.

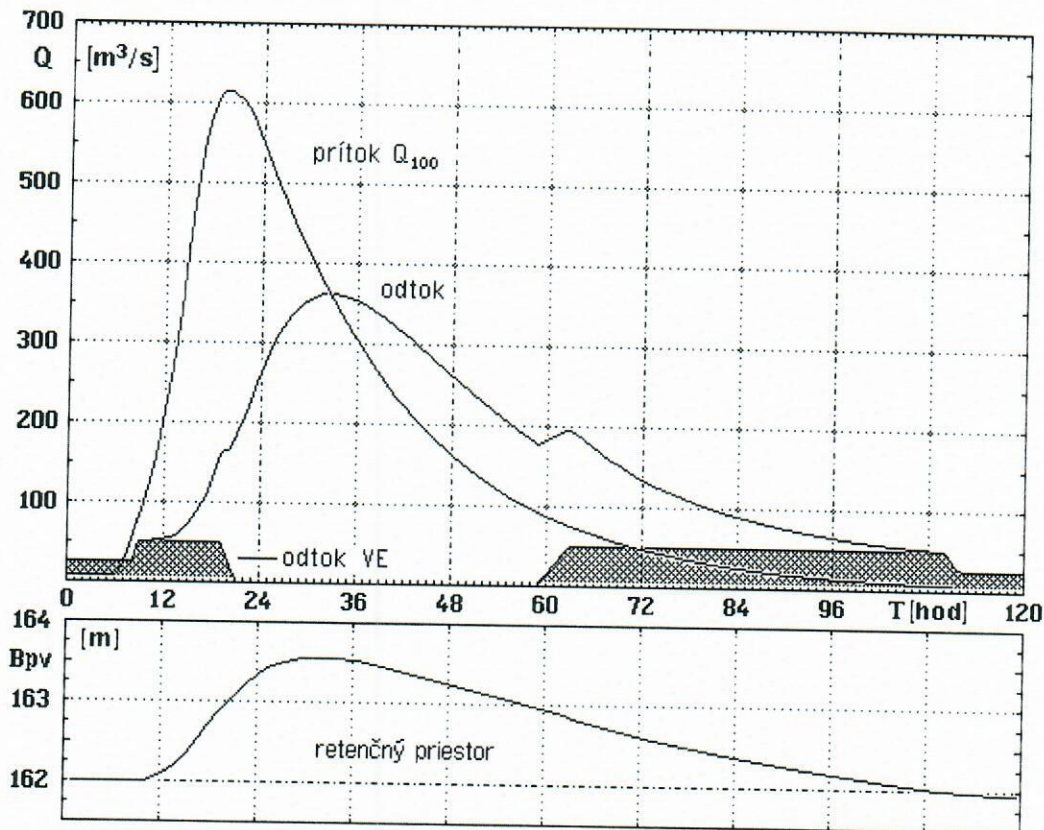
Neboli však kompletne prepočítané transformácie návrhovej 100- a 500-ročnej povodňovej vlny, nakoľko pri danej miere neurčitosti to nemá zmysel. Príslušné prílohy k týmto vlnám sú teda spracované s pôvodnou mernou krivkou, bez rektifikácie a vplyvu zahľtenia - prípadné zahľtenie nastáva až nad úrovňou prietokov skutočných povodňových vln v roku 2010, ale pod úrovňou teoretickej 100-ročnej, ktorá sa na Domaši (našťastie) zatiaľ ešte nevyskytla. K tej bola spočítaná len približná korekcia odhadu kulminačnej hladiny pri transformovanom odtoku $362 \text{ m}^3/\text{s}$, ktorá vychádza na 163,75 m Bpv (pôvodná 163,56).

V súvislosti s predchádzajúcimi informáciami o kapacite BP a retenčného priestoru treba osobitne zdôrazniť, že tieto postačujú v súčasnosti práve a len na zabezpečenie priehrady, ale nie na aktívnu intervenciu v protipovodňovej ochrane územia pod priehradou. Vyplýva to už zo skutočnosti, že BP je neovládateľný, takže po prekročení hladiny nad priepadovú hranu sa prevádzka VD dostáva do stavu vynútenej manipulácie. Proces transformácie povodňovej vlny prebieha ďalej už spontánne a prevádzka nemá možnosť ho ovplyvniť – s výnimkou použitia dnového výpustu na zvýšenie odtoku, ale nie zníženie.

Prakticky sa to žiaľ v plnej miere potvrdilo aj počas povodne v máji 2010, keď došlo k prietrži hrádze na dolnom toku Ondavy. Taktiež objem retenčného priestoru nádrže sa permanentne znižuje zanášaním (obr. 2.2), čím sa ešte viac obmedzujú možnosti účinnej retencie. Preto sa javí ako nevyhnutné eliminovať tieto negatívne vývojové efekty a posilniť retenčnú funkciu nádrže optimalizáciou prevádzky, s využitím časti zásobného priestoru na retenciu. V praxi to znamená neplniť nádrž až na maximálnu prevádzkovú hladinu, ale ponechať určitú rezervu a zhruba od kóty 160,50 až 161,00 m Bpv zaviesť tzv. odľahčovací režim. Podrobnejší opis tohto režimu je uvedený v osobitnom článku predloženej správy.

V rámci analýzy retenčnej funkcie nádrže sme vykonali verifikačné výpočty transformácie viacerých referenčných povodňových vln s alternáciou počiatočných hladín. Boli pri tom použité dve umelé vlny, vytvorené simulačným ZO-modelom povodňového režimu Ondavy (100- a 500-ročná) a dve skutočné vlny z mája a júna 2010. Okrem toho boli spracované ešte aj niektoré ďalšie, menej významné povodňové situácie, použité pri kalibrácii a verifikácii modelu v nižších fázach vývoja.

Na ilustráciu „štandardného“ retenčného účinku nádrže uvádzame graficky na obr. 3.4 transformáciu 100-ročnej návrhovej povodňovej vlny, s následným stručným opisom postupu manipulácie. Tento graf síce nebol rektifikovaný, ale v prietokovej časti sa podstatne nezmení – len kulminačná hladina bude pravdepodobne o cca 20 cm vyššie.



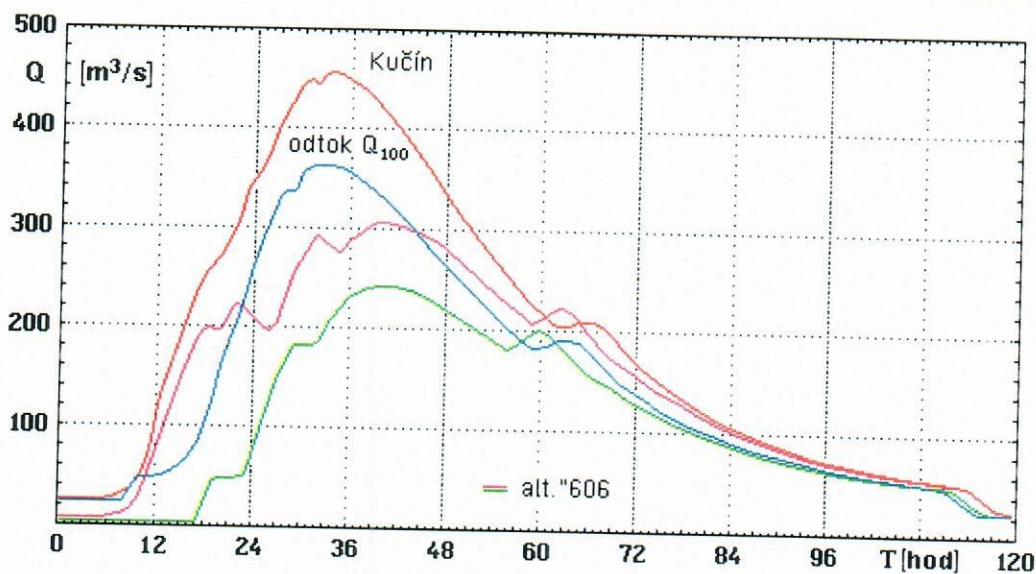
Obr. 3.4 – transformácia 100-ročnej návrhovej povodňovej vlny v nádrži V.Domaša

Na grafe prietokov v obr. 3.4 je šrafovaním osobitne zvýraznená časť odtoku, ktorý sa uskutočňuje cez podpriehradovú VE Veľká Domaša. V strednej časti je tento odtok prerušený, čo je v súlade s MP, ale vyžaduje si podrobnejšie vysvetlenie.

Prerušenie prevádzky VE súvisí s kapacitou toku Ondavy pod vyrovnávacou nádržou Malá Domaša v úseku po Kučín. Tu je tok ohrádzovaný na kapacitu $300 \text{ m}^3/\text{s}$, ale nie všade. Na niektorých miestach vybrežuje už od $150 \text{ m}^3/\text{s}$. Zmyslom prerušenia prevádzky VE je zníženie odtoku z nádrže v situácii, keď Ondava pod nádržou začína vybrežovať. Ako už bolo vyššie zmienené, je to jediná a aj to v podstate len „symbolická“ možnosť, ako odtok znížiť alebo aspoň na určitý čas pozdržať. Prakticky je to účinné zhruba len po úroveň 20-ročnej veľkej vody – pri väčších (ako názorne ukazuje aj schéma 100-ročnej vody), to už nemá zásadnejší význam, nakoľko deficit odtoku sa rýchlo kompenzuje stúpaním hladiny a následne zvýšením kapacity BP. To ale prevádzka nemôže vopred vedieť (či bude prítok ešte stúpať alebo sa už zastaví), takže uvedenú klauzulu MP sme uplatnili aj pri uvedenej simulácii. V tomto riešení sa aplikovala ako kritická hodnota $175 \text{ m}^3/\text{s}$ celkového odtoku, po prekročení ktorej sa VE odstaví a po poklese pod túto úroveň znova postupne spustí – najprv 1 turbína a o hodinu neskôr druhá. Výsledný efekt je zrejмый z grafu na obr. 3.4 – v prípade 100-ročnej vody je prakticky zanedbateľný.

Riešenie na obr. 3.4 vychádza zo „štandardnej“ počiatočnej hladiny na úrovni maxima, t.j. kóty $162,00 \text{ m Bpv}$. V tomto prípade hladina vystúpi na $163,56 \text{ m Bpv}$ (alebo až $163,75 \text{ ?}$) a kulminálny odtok dosiahne $362 \text{ m}^3/\text{s}$. Alternatívne sa riešila aj situácia s počiatočnou hladinou na kóte $160,60 \text{ m Bpv}$. Porovnávacie grafy, vrátane digitálnych údajov o prietokoch a hladinách v hodinovom kroku, sú uvedené v prílohách (MS Excel). V alternatívnom riešení hladina stúpne na $163,22 \text{ m Bpv}$ a odtok dosiahne $244 \text{ m}^3/\text{s}$ (o $118 \text{ m}^3/\text{s}$ menej, resp. 33 %) – v tomto prípade ešte k zahľteniu pravdepodobne nedôjde, kritická hladina je $163,25 \text{ m Bpv}$.

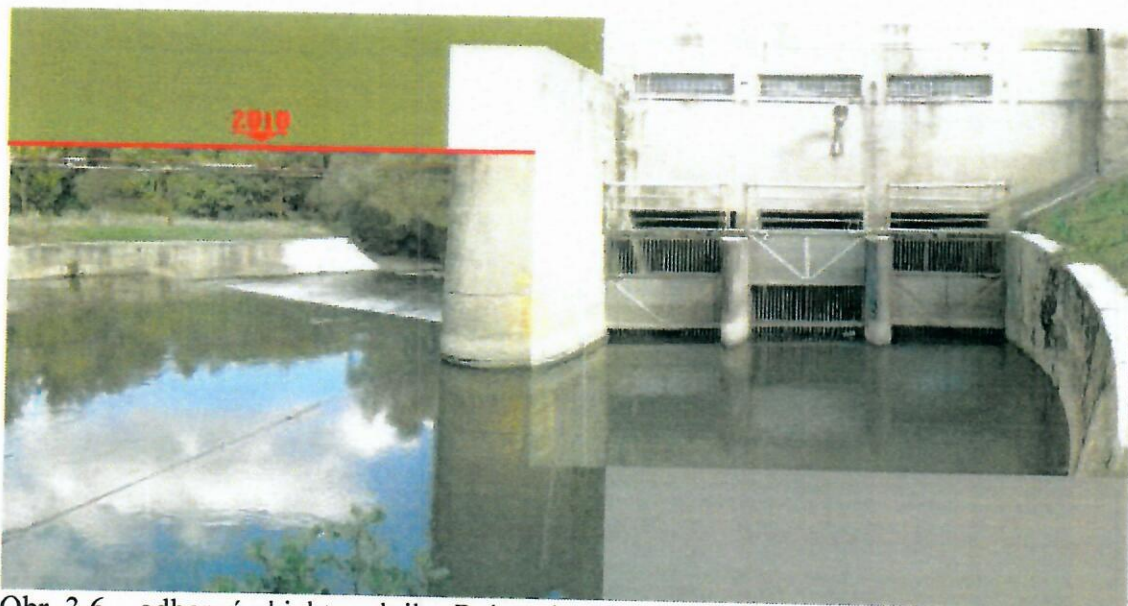
Tento príklad súčasne ukazuje, že zníženie počiatkovej hladiny má zásadný význam aj z hľadiska bezpečnosti samotnej priehrady, lebo ani pri 100-ročnej vode ešte nedosiahne takú úroveň hladiny a prietoku, pri ktorých sa začne priepad pravdepodobne zahľcovať. Oveľa podstatnejšie sa to prejaví na prietokoch pri Kučín, ktorých porovnanie uvádza obr. 3.5.



Obr. 3.5 – porovnanie variant prechodu 100-ročnej vody po transformácii k profilu Kučín

Najvýznamnejšie na „zníženom“ variante manipulácie je, že aj transformovaná 100-ročná voda sa väčšinou „zmestí“ do koryta upraveného na $300 \text{ m}^3/\text{s}$, kým v štandardnom variante z max. prevádzkovej hladiny by prietok v úseku pod Oľkou prekročil $425 \text{ m}^3/\text{s}$ a po Kučín by dosiahol až $458 \text{ m}^3/\text{s}$, pričom situácia by bola oveľa horšia ako v roku 2010.

Na lepšiu ilustráciu uvedeného efektu je na obr. 3.6 zobrazený objekt čerpacej stanice s regulačnou haťou podniku Bukocel (najväčší odberateľ), s vyznačením úrovne maximálnej hladiny dosiahnutej pri povodniach v roku 2010 – stačí poznamenať, že takáto hladina bola dosiahnutá len pri maximálnom odtoku z priehrady $200 \text{ m}^3/\text{s}$. Kam by asi dosiahla pri takmer dvojnásobnom odtoku? O 1 m vyššie je už výrobný areál podniku!



Obr. 3.6 – odberný objekt podniku Bukocel v Kučín (foto Ing. Mydla, koláž Ing. Benický)

3.1 OSRPP – optimálna stratégia retencie povodňových prietokov

Podrobný rozbor vývoja povodňových situácií a súhrnné charakteristiky najvýznamnejších povodní sú uvedené v správe k II. etape riešenia a v jej prílohách (na finálnom CD k tejto správe sú aj všetky prílohy k predchádzajúcim etapám). Preto ich tu nebudeme znova celé opakovať a uvedieme len výsledný návrh opatrení na posilnenie retenčnej funkcie nádrže, resp. protipovodňovej ochrany oblasti pod priehradou, ktorý predstavuje Optimálna Stratégia Retencie Povodňových Prietokov. Tá pozostáva z dvoch základných prvkov:

- posilnenia objemovej zložky o časť zásobného priestoru, t.j. zníženia nábehovej hladiny
- postupu aktivácie výpustných zariadení, najmä podpriehradovej VE, podľa vývoja situácie

Posilnenie retenčného účinku možno dosiahnuť udržiavaním nižšej hladiny, ako je max. prevádzková, ale so zohľadnením skutočnosti, že sa tým môže čiastočne oslabiť zásobná funkcia nádrže. Z tohto hľadiska sa javí ako optimálna úroveň 160,50 až 161,00 m Bpv, ktorá sa ešte neprejaví významnejším oslabením zásobnej funkcie. Teoreticky možno uvažovať až s úrovňou 161,00 m Bpv, má to však jeden dôležitý organizačný aspekt – aplikácia ďalšieho postupu totiž vyžaduje koordináciu činnosti VE, pričom prípadné požiadavky na priebežnú prevádzku treba nahlásiť na energetický dispečing najmenej deň vopred. To síce v prípade povodňových situácií, ktoré vznikajú v priebehu niekoľkých hodín, tak či onak nie je možné, ale aj predstih 6 až 12 hodín je lepší ako urgentná intervencia.

Preto je vhodnejšie udržiavať o 20 až 50 cm nižšiu hladinu, aby hneď po prekročení kóty 161,00 m Bpv mohla VE neodkladne zahájiť prevádzku. Taktiež identifikácia nastávajúcej povodňovej situácie trvá nejaký čas. Prakticky to znamená, že stúpanie hladiny z kóty napr. 160,50 po kótu 161,00 poskytne čas na príslušné organizačné opatrenia, resp. overenie, že nejde o „planý poplach“. Celý proces potom prebieha v dvoch fázach: pasívnej organizačnej a aktívnej, v ktorej sa uskutočňuje tzv. predvypúšťanie (odľahčovací režim).

Prvá fáza – organizačná

V tejto fáze pracuje VE v štandardnom režime, t.j. s bežnou 5-hodinovou špičkou v ranných či večerných hodinách, ktorú netreba osobitne nahlasovať a koordinovať. Napríklad pri povodni v júni 2010 by táto fáza prebehla 30.-31.mája počas nábehu prvej vlny. Po výraznejšom stúpaní hladiny v priebehu niekoľkých hodín (zhruba o 15 až 20 cm za 6 až 12 hodín) je už zrejme, že začína potenciálne povodňová situácia. V tomto čase sa na ED nahlási požiadavka na nepretržitú prevádzku jednej turbíny nasledujúci deň, pričom VE nabehne ešte v štandardnom režime - s tým, že bežná špička sa neukončí, ale prevádzka bude pokračovať nepretržite. ED teda upraví prevádzku až cca 12 hodín po nahlásení, čo by nemal byť zásadný problém. Ak ale z nejakých dôvodov VE požiadavku neakceptuje, zabezpečí príslušný odtok 25 m³/s po prekročení kóty 161,00 m Bpv SVP vlastnými prostriedkami, t.j. dnovým výpustom. Kritickým kritériom pre zahájenie druhej fázy je dosiahnutie hladiny na úrovni 161,00 m Bpv.

Druhá fáza – odľahčovací režim

Druhá fáza začína po prekročení kóty 161,00 m Bpv. Po dosiahnutí hladiny 161,50 m Bpv sa nádrž vypúšťa jednou turbínou s prietokom 24-25 m³/s, alebo cez DV s adekvátnym odtokom v prípade výpadku VE. Po prekročení kóty 161,50 m Bpv zahájí prevádzku aj druhá turbína VE – odtok 48-50 m³/s. Táto fáza prechádza plynulo do tretej fázy po prekročení kóty 162,00 m Bpv, kedy začína voda prepadať cez BP. Odľahčovací režim sa ukončí, keď hladina opäť klesne pod úroveň 160,75 m Bpv (nižšie ako 161,00 - aby sa zamedzilo tzv. oscilácii).

Celý systém optimalizácie retencie je veľmi jednoduchý a nevyžaduje žiadne zvláštne opatrenia, ani zložitý informačný systém. Rozhodovací proces vychádza len z vývoja hladín v nádrži, ktorý je vždy adekvátny vývoju prítokov, pričom okamžitý stav vodných hladín je prevádzke SVP vždy známy a spoľahlivý – a to aj pri prípadnom výpadku automatizovaného monitorovacieho systému.

Rôzne predpovedné a výstražné systémy, ako napr. známy POVAPSYS sa totiž doposiaľ, napriek značnému úsiliu SHMÚ, nepodarilo dotiahnuť na takú úroveň spoľahlivosti, aby boli prakticky použiteľné. Spomínaný systém napr. v niektorých obdobiach vydáva vážne výstrahy každý druhý deň, čo na príslušnej web-stránke vyzerá efektne, ale len jedna z desiatich je pritom opodstatnená. Pri takejto (ne)presnosti a (ne)spoľahlivosti nemá význam sa prípadnou implementáciou podobného systému ani zaoberať.

K otázke určenia nábehovej hladiny na kóte 160,50 m Bpv alebo o niečo vyššej treba ešte poznamenať, že táto nepredstavuje nejaký „tvrdý“ limit či trvalú hodnotu. Na Ondave sa bežne takmer v každom roku, najmä v máji a júni alebo na jeseň, vyskytne viacero menších „vlniek“ – prakticky po každom trochu významnejšom daždi a pri každej hladina povyskočí. V reálnej prevádzke bude teda hladina neustále „pendlovať“ medzi 160,50 a 161,00 m Bpv v štandardnom režime.

3.2 Zdôvodnenie potreby posilnenia retenčnej funkcie nádrže

Napriek tomu, že kulminačné prítoky počas povodní v roku 2010 dosiahli (podľa údajov SHMÚ) len úroveň 2 až 10-ročných prietokov a aj tie nádrž dost' účinne znížila, celková situácia na Ondave pod nádržou bola aj tak kritická. Preto je potrebné venovať aj otázke účinnej retencie povodňových prietokov v nádrži náležitú pozornosť.

Základné dôvody nutnosti posilnenia retenčnej funkcie nádrže sú:

- zníženie kapacity BP, s reálnou možnosťou zahlcovania už pri 100-ročnej veľkej vode
- permanentné znižovanie objemu retenčného priestoru zanášanim
- zvyšovanie frekvencie výskytu veľkých vôd z titulu zmien odtokových pomerov Ondavy
- nedostatočná úroveň protipovodňovej ochrany spádovej oblasti pod nádržou.

Ako vidieť, dôvodov je viac ako dost' a niektoré sú mimoriadne dôležité – najmä zníženie kapacity BP môže mať fatálne následky z hľadiska bezpečnosti samotnej priehrady a tým aj bezpečnosti celej oblasti okolo Vranova nad Topľou, prípadne aj ďalej pozdĺž Ondavy. Táto oblasť je pomerne husto osídlená a nachádzajú sa v nej aj významné podniky s vysokým podielom na celkovej zamestnanosti v regióne. Už len z tohto dôvodu je nevyhnutné vytvoriť dostatočnú rezervu retenčného potenciálu nádrže znížením bežnej (zatiaľ ešte nie maximálnej) prevádzkovej hladiny v nádrži minimálne o 1 m. Zvlášť aktuálne je to v období tzv. letného európskeho monzúnu (jún-júl), kedy najviac hrozí výskyt povodňových situácií pri pomerne vysokých stavoch hladiny z hľadiska jej sezónneho kolísania.

Táto požiadavka je síce v rozpore s požiadavkou na udržiavanie zvýšených hladín v letnom rekreačnom období, ale bezpečnosť obyvateľstva je jednoznačne a nespochybniteľne prvoradá a je základnou povinnosťou štátu, vrátane všetkých jeho organizačných a správnych subjektov – ako správcov vodných diel, tak aj vládnych inštitúcií, najmä úradov ŽP.

Nezanedbateľný efekt sa pri aplikácii optimálnej stratégie retencie dosiahne aj vo využití HEP (hydroenergetický potenciál) tým, že sa výrazne zníži podiel tzv. jalových odtokov počas veľkých vôd. Tým sa súčasne eliminujú aj straty, spôsobené znížením odtoku z nádrže pri zavedení úsporného režimu v málovodných obdobiach. Napr. pri povodniach v máji a júni 2010 by sa týmto spôsobom zvýšila využiteľnosť HEP až o 47,5 mil.m³, čo by stačilo zhruba na 120 dní bežnej prevádzky podpriehradovej VE.

4. INFORMAČNÝ SYSTÉM, METADÁTA A VŠEOBECNÉ ODPORÚČANIA

Základom úspešného a optimálneho regulovania odtoku nádržami je najmä kvalitný a spoľahlivý informačný systém, ktorý jednak poskytuje včas potrebné informácie pre rozhodovanie o ďalšom postupe a taktiež poskytuje riadiacim zložkám aj tzv. spätnú väzbu, t.j. vyhodnotenie účinnosti či neúčinnosti už vykonaných opatrení. V tomto smere súčasná situácia na SVP – OZ Košice, či už z objektívnych alebo subjektívnych dôvodov, značne „pokrivkáva“.

Viackrát sa to ukázalo aj v priebehu riešenia tejto úlohy, keď boli väčšie či menšie, ale pomerne časté problémy so získaním základných informácií – nielen hydrologických, ale aj vodohospodárskych a technických (napr. naposledy s geodetickými elaborátmi regulačných objektov). Najvýraznejšie je to však vo sfére pravidelného vyhodnocovania prevádzkových údajov. Na SVP sa síce od roku 1996 (na Povodí Váhu už od roku 1976) zaviedol systém centrálnej evidencie týchto údajov (denné vodné stavy v nádržiach, odtok a veľmi stručne aj niektoré údaje o prítokoch), čo sa aj vykonáva, ale viac len z povinnosti, ako zo skutočnej potreby. Podstata problému je v tom, že tieto údaje sa kamsi ukladajú, ale nevyhodnocujú.

Treba si uvedomiť, že vodné diela sú v podstate banky na vodu – a to dokonca, v istom zmysle, pobočky národnej banky (štátny podnik, resp. štátny správca strategických vodných zdrojov). Akosi sa však pritom zabúda, že hlavnou činnosťou banky nie je „mazanie pántov na trezoroch“, či leštenie kľučiek na dverách, ale vedenie účtov: čo sme dostali a odkiaľ, čo sme vydali, kam a prečo. Skutočnosť je, že hlavná pozornosť sa venuje „mazaniu pántov“ (čo je samozrejme tiež dôležité, najmä keď ide o regulačné a bezpečnostné objekty), ale vedenie účtov sa považuje len za akési zbytočné obťažovanie. Tento zlozvyk, či skôr nepochopenie, sa u nás traduje „odjakživa“ - možno povedať, že je to ešte dedičstvo tzv. budovateľských čias, kedy sa intelektuálne činnosti hromadne dehonestovali.

Nie je však našou úlohou kritizovať tento stav, ale upozorniť naň a navrhnúť príslušné opatrenia na jeho zlepšenie. Pravdou je tiež, že týmito činnosťami boli v rámci štátnej správy poverené aj iné zložky – napr. Štátna vodohospodárska bilancia. Teraz si možno „nakadím do vlastného hniezda“ (vykonáva ju popri SHMÚ aj VÚVH), ale v tejto oblasti je od istého času (odkedy hlavnú agendu prevzal od VÚVH SHMÚ) priam katastrofálny stav. Pri založení ŠVHB sa okrem iného predpokladalo, že napr. pri riešení takých úloh, ako je predložená, príslušný riešiteľ jednoducho siahne do registra ŠVHB a vytiahne odtiaľ všetky podklady, ktoré potrebuje – samozrejme nielen „surové“, ale aj zrevidované a čiastočne vyhodnotené. Skutočnosť je taká, že nielenže nemá do čoho siahnúť, lebo register spravuje SHMÚ a ten ho v podstate embarguje, ale obsah tohto registra pripomína viac sci-fi, ako seriózny materiál – napr. v položkách spotreby vody (odberov) sa často uvádzajú nominálne hodnoty namiesto skutočných, pričom práve toto overenie (revízia) skutočného stavu má byť predmetom ŠVHB. Ako typický príklad a dôkaz možno uviesť, že SHMÚ dodnes, t.j. do konca novembra 2013 ešte nezverejnil ani ročenku ŠVHB za rok 2011 – aspoň na webe tejto verejnoprávnej inštitúcie, ktorej činnosť je financovaná zo štátneho rozpočtu, sa zatiaľ nenachádza.

Napokon aj kritický vývoj hladín v nádrži Veľká Domaša bol do určitej miery podmienený uvedenými skutočnosťami – ak by sa prevádzkové údaje priebežne vyhodnocovali (aspoň ročne, keď už nie kvartálne), mohol byť napr. problém s MVE Malá Domaša identifikovaný už skôr a mohli sa vykonať aspoň provizórne opatrenia na jeho riešenie už na počiatku roku 2012 (pri kvartálnom vyhodnotení už v polovici roka 2011). V tejto súvislosti si dovoľím upozorniť, že napr. už v 60-tych rokoch takéto pravidelné vyhodnotenia prevádzky pre Povodie Váhu vykonával VÚVH (Ing. Procházka – mimochodom aj pre Povodie Ohře) vo forme trvalej objednávky. Po roku 1976 túto agendu prevzalo Oddelenie vodohospodárskych bilancií VÚVH pod vedením Ing. Tótha (iniciátor ŠVHB) a koncom 80-tych rokov, po kompetenčných sporoch VÚVH s SHMÚ „skutek utek“.

4.1 Stupne povodňovej aktivity

V súvislosti so skutočnosťami, uvedenými v kapitole 3 (retencia), najmä v kontexte so zistenou nedostatočnosťou bezpečnostného priepadu, odporúčame zvážiť aj prehodnotenie kritérií pre vyhlasovanie stupňov povodňových aktivít na VS Veľká Domaša. V súčasnosti, podľa MP z roku 2008 (str. 25), nastáva 1° PA (bdelosť) v situácii, keď hladina v nádrži dosiahne úroveň 162,00 m Bpv a prietok $Q_0 \leq 50 \text{ m}^3/\text{s}$. Druhý stupeň PA (pohotovosť) sa vyhlasuje pri rovnakej hladine, ale po prekročení odtoku $50 \text{ m}^3/\text{s}$.

Už táto definícia je logicky nezmyselná, nakoľko v reálnych podmienkach môže 1° PA vydržať najviac ak niekoľko minút. Okamžite po prekročení hladiny 162,00 m Bpv totiž nabehne BP (vzhľadom na jeho technický stav aj skôr) a ak pritom VE pracuje naplno, hneď je automaticky splnená aj prietoková podmienka pre vyhlásenie druhého stupňa. Okrem toho, v situácii keď už voda začína prepadať cez BP a VD sa dostáva do vynútenej manipulácie, je na nejakú „bdelosť“ už príliš neskoro. V takejto situácii je neskoro už aj čokoľvek konať, lebo už sa nedá robiť nič, len modliť.

Pri aplikácii OSRPP to už vôbec nemôže fungovať, lebo podľa nej treba už po prekročení hladiny 161,50 m Bpv spustiť priebežnú prevádzku oboch turbín VE, takže vôbec nemôže vzniknúť situácia, keď bude odtok menší ako $50 \text{ m}^3/\text{s}$. Preto odporúčame upraviť príslušný článok v tom zmysle, že 1° PA nastáva po prekročení hladiny 161,50 m Bpv, ak táto naďalej stúpa aj pri odtoku $50 \text{ m}^3/\text{s}$, alebo súčasne s vyhlásením 1° PA v kontrolnom profile Miňovce nad nádržou (prekročenie vodného stavu 320 cm na vodočte, čo zodpovedá prietoku rádovo $125 \text{ m}^3/\text{s}$). V týchto prípadoch je už pojem „bdelosť“ naozaj primeraný danej situácii. Okrem toho treba poznamenať, že v zmysle doterajšieho zákona „666“ sa 1° PA nevyhlasuje, ale nastáva - vyhlasujú sa až vyššie stupne. Po overení tohto článku podľa novelizovaného zákona treba príslušne preformulovať aj príslušný článok MP. Ostatné podmienky pre 2 a 3 stupeň PA môžu zostať v pôvodnej formulácii MP.

K uvedenej úprave treba ešte poznamenať, že tým vznikne dosť kuriózna situácia, ktorá zatiaľ u nás nemá precedens a síce, že hladina pre 1° PA bude nižšie, ako maximálna prev. hladina. Nikde však nie je napísané, že to nemôže byť – je to jednoducho len zastaralý zvyk a mimoriadne okolnosti (insuficiencia BP) vyžadujú aj mimoriadne riešenia. Mimochodom – rovnaké opatrenie sme po udalostiach v roku 2010 na VD Teplý Vrch navrhovali aj tam. Nakoniec sa to ale doriešilo znížením max. prevádzkovej hladiny. V prípade Veľkej Domaše by to ale obmedzilo operačný priestor a skomplikovalo výkon ostatných činností.

Taktiež možno opodstatnene očakávať, že skôr či neskôr budú podobné problémy odhalené aj na ďalších nádržiach s bočnými priepadmi a potom bude Domaša reprezentovať pozitívny precedens, resp. vzor riešenia aj pre tých, ktorí nemajú odvahu porušovať zastaralé zvyky.

4.2 Výstražný informačný systém a sieť pozorovacích profilov na tokoch

V povodí Ondavy nad nádržou Veľká Domaša sa v súčasnosti nachádzajú štyri kontrolné pozorovacie profily staničnej siete SHMÚ, ktoré sú zaradené do systému POVAPSYS a údaje z ktorých sa priebežne prezentujú na webe Hydrologickej služby SHMÚ (príloha 1). Dva sú vo Svidníku, ďalšie dva v Stropkove a Miňovciach. Pre operatívne rozhodovanie na nádrži Veľká Domaša, resp. pre VH dispečing SVP – OZ Košice odporúčame sledovať najmä vodné stavy v profile Miňovce, ktorý sa pri našich analýzach odtokového aj povodňového režimu ukázal ako najvhodnejší – ako z hľadiska reprezentatívnosti, tak aj spoľahlivosti.

Doteraz sa výstražný systém orientoval na profil Stropkov, nakoľko profil Miňovce bol založený len pomerne nedávno (od roku 2008), takže SHMÚ ho ako všetky profily s krátkym radom pozorovaní automaticky zaradil do zníženej triedy kvality. Výsledky našich analýz však ukazujú, že by to malo byť naopak – práve údaje zo Stropkova sú menej spoľahlivé.

Potvrdilo sa to aj počas odtoku jarných vôd v tomto roku, keď meracia sonda v Stropkove najprv niekoľko týždňov vykazovala až dvojnásobné hodnoty oproti skutočnosti (a nikto si to nevšimol alebo na to neupozornil prevádzku) a následne, pri prechode najvýznamnejšej vlny, úplne zlyhala. To bolo síce spôsobené technickou závadou na prístroji (opotrebovaním starej gumovej membrány prístroja a nízkymi teplotami, ktoré spôsobili jej stuhnutie a prietrž), ale inak ide o vcelku typickú situáciu a ani po oprave sondy sa nič podstatne nezlepšilo.

Pozorovací profil v Stropkove je problematický už od svojho založenia v 60-tych rokoch. Osobne to môžem potvrdiť aj vlastnými skúsenosťami, keď sme na počiatku 80-tych rokov spolu s Ing. Drakom, vtedy vedúcim dnes už zrušeného Oddelenia hydrologického výskumu na SHMÚ v Bratislave a ďalšími vedecko-technickými kapacitami (ako Ing. Náther, Prof. Dzubák, Ing. Kunsch a ďalší) boli na obhliadke pozorovacích objektov pri riešení projektu prvého Automatizovaného informačného systému v Povodí Bodrogu a Hornádu. Vyjadrenie Ing. Draka k tomuto profilu nemožno citovať, ale veľavýznamne pritom zalomil rukami. Tak, že si to živo pamätám aj dnes, po 30-tich rokoch.

Zarážajúce je, že profil Stropkov je skutočne kľúčovým profilom informačného systému na hornej Ondave, ale pozornosť, ktorú mu venuje SHMÚ tomu zd'aleka nezodpovedá a kvalita údajov z neho vždy bola, je a asi aj bude doslova mizerná.

Do značnej miery je to predurčené už jeho dost' „nešťastnou“ alokáciou. Nachádza sa na hornom konci Stropkova (v pomerne rušnom intraviláne), v čiastočne upravenom dvojitom lichobežníkovom profile, ale hlavne pod mostom s tromi piliermi, pričom stredový je uprostred kynety profilu a ďalšie dva na rozhraní kynety a bermy. Z hydraulického hľadiska si už horšie situovaný profil ani nemožno predstaviť – rýchlostné pole prúdenia je tu veľmi zložitá a nestabilná, takže už len samotné kalibračné merania mernej krivky vykazujú značnú nepresnosť. Okrem toho sa výrazne mení nielen so zmenou prietoku, ale aj sezónne, vplyvom vegetačných efektov (zarastanie), takže zamerané krivky majú veľmi obmedzenú platnosť a často sa dost' podstatne menia. Počas veľkých vôd sa výrazne mení erózo-sedimentačným procesom za piliermi mosta aj geometria profilu. V dôsledku uvedených faktorov potom merná krivka vykazuje aj výraznú histerziu, t.j. že pri vysokých prietokoch sú pri rovnakej hladine väčšie prietoky počas stúpania vlny a menšie pri poklese.

Naproti tomu je profil v Miňovciach situovaný podstatne lepšie – profil síce nie je tak výrazne upravený, ako v Stropkove a brehy sú zarastené hustou vegetáciou, ale to je mimo hlavnej prúdnice, takže aj sezónne je stabilnejší. Taktiež sa nachádza pod mostom, ale vyšším a iba s jedným stredovým pilierom a tento, vzhľadom na podstatne nižšie rýchlosti prúdenia a homogénnejšie rýchlostné pole, nemá natoľko deštruktívny vplyv na prúdenie, resp. krivku.

Určitým nedostatkom profilu v Miňovciach je, že sa nachádza počas veľkých vôd v dosahu hydrodynamického vzdutia z nádrže – kóta nuly vodočtu je 164,15 m Bpv, čo je síce dost' nad maximálnou hydrostatickou hladinou, ale pri prietokoch nad 125 m³/s a súčasne hladinách v nádrži nad 162,40 m Bpv sem už zasahuje hydrodynamické vzdutie. Napriek tomu však vychýlenie mernej krivky v týchto situáciách vykazuje podstatne menšiu nepresnosť, ako extrapolácia už aj tak oveľa nepresnejších údajov zo Stropkova. V bežných prevádzkových situáciách tento profil už vôbec nie je problematický a možno ho jednoznačne odporúčať.

Práve preto však treba venovať väčšiu pozornosť pravidelnému zameriavaniu mernej krivky zo strany SHMÚ a geometrie profilu zo strany SVP – tieto informácie by mal evidovať VH-dispečing SVP ako tzv. metadáta, vrátane priebežných záznamov jeho vodných stavov v denných hláseniach. V týchto sa doteraz uvádzajú ranné prietoky zo Stropkova – v priebehu riešenia tejto úlohy sa však ukázali tieto údaje natoľko zmätočné, t.j. náhodne aj systematicky vychýlené (niekedy až dvojnásobne oproti skutočnosti), že pre bilančnú analýzu prevádzky nádrže boli úplne nepoužiteľné. Z rovnakého dôvodu tiež počas prechodu prietokových vln (nielen povodňových, ale aj menších) jeden údaj denne nestačí.

Ďalším pozorovacím profilom kľúčového významu z hľadiska prevádzky nádrže Veľká Domaša je profil na Oľke v Jasenovciach. Ten má zásadný význam najmä z hľadiska tzv. kompenzačného nadlepšovania, resp. úrovne skutočného nadlepšenia vôbec.

V tejto súvislosti treba pripomenúť, že pôvodný projekt a zámer VD nepočítal s fixným nadlepšovaním na konštantný prietok, ako je to v súčasnosti, ale so skutočne kompenzačným nadlepšením na určitú úroveň prietoku v Kučíne. Podstata tohto systému spočíva v tom, že z nádrže sa nevypúšťa celý požadovaný prietok, ale len doplňujúce množstvo, ktoré chýba v toku z iných prirodzených zdrojov, konkrétne z Oľky a Ondávky. To má z hľadiska úspor vody a hladinového režimu nádrže veľmi podstatný význam, nakoľko v niektorých obdobiach by sa z nádrže nemuselo vypúšťať buď vôbec nič, alebo len minimálny zostatkový biologický prietok v úseku po zaústenie Oľky. Uplatnenie tohto princípu by zlepšilo hladinový režim nádrže podstatne viac, ako nami tu navrhované opatrenia s úsporným režimom.

Celá záležitosť má však jeden veľmi podstatný „háčik“ – nutnou podmienkou dôslednej a spoľahlivej aplikácie kompenzačného nadlepšovania je úplná a presná znalosť aktuálnych odtokových pomerov v oblasti pod nádržou, aby sa mohlo určiť, koľko treba práve vypúšťať. To znamená predovšetkým vedieť (a skutočne vedieť, nie hádať), aké sú aktuálne prítoky do Ondavy z Oľky a Ondávky. Na tento účel sú ale doterajšie a súčasné znalosti o odtoku Oľky nedostatočné a prakticky nepoužiteľné.

Prvým dôvodom je, že profil v Jasenovciach je z tohto hľadiska „príliš vzdialený most“ a použitie údajov z neho by skončilo asi rovnako ako operácia Market Garden, z ktorej som použil uvedený charakteristický citát. Tento pozorovací profil pokrýva len zhruba 2/3 celej plochy povodia a teda aj prietoku Oľky a navyše je to z hľadiska kvality údajov úplne najhorší profil v celom povodí Ondavy až po Horovce. Vykazuje všetky negatívne znaky ako profil Stropkov, ale v ešte horšej konfigurácii – hlboký úzky profil nad nepriechodným mostom s totálnym vegetačným efektom (nepredvídateľné a nezohľadniteľné vzdúvanie hladiny), časté a priam radikálne zmeny mernej krivky a navyše neudržiavaný a ťažko udržiavateľný, takže napr. zachytenie jednej väčšej plaveniny (napr. ulomeného konára stromu) v mostnom profile môže spôsobiť vzdutie hladiny aj o 2 metre (napr. pri povodniach v roku 2010).

Navyše v zimnom období sem prakticky nezasvieti slnko, takže skoro, rýchlo a výrazne premrzá, čo opäť spôsobuje vzdúvanie hladiny, resp. deviácie mernej krivky. Ak by sa mala niekedy v budúcnosti Oľka zaradiť do informačného systému povodia (čo skôr či neskôr bude nutné), treba tento profil predovšetkým presunúť do reprezentatívnejšej polohy.

Ideálnym miestom na tento účel je profil v Žalobíne, asi 100 až 200 m nad mostom na ceste od Malej Domaše. Profil toku je tu upravený do jednoduchého lichobežníkového profilu na rovnej a otvorenej (neclonenej) trati. Zvlášť vhodné je to nielen z hľadiska hydraulického, ale aj termického režimu. V zimnom období je „na slnku“, takže nebude tak rýchlo a výrazne premrzáť a prípadné ľady sa oveľa skôr roztopia, nie sú tu ani potenciálne možnosti na zachytávanie plavenín a je ľahko a rýchlo dostupný z prevádzky VD, takže aj podmienky jeho údržby sú oveľa priaznivejšie. Navyše je to prakticky takmer záverový profil povodia Oľky, blízko jej ústia do Ondavy, takže údaje z neho budú maximálne reprezentívne a spoľahlivé, bez ďalších prepočtov.

Ak bude niekedy nutné pristúpiť k ďalším úsporným opatreniam a aplikácii dôsledne kompenzačného nadlepšovania, bez údajov z tohto profilu to nebude dost' účinné. Taktiež pre výstražný protipovodňový informačný systém na Ondave pod priehradou má zásadný význam už dnes – údaje z Jasenovciach sú nepoužiteľné, resp. majú výrazne dezinformačný charakter. Preto pre SVP – OZ Košice odporúčame, aby sa v rámci rekonštrukcie zariadení a rozvoja informačného systému začal neodkladne zaoberať aj otázkou výstavby uvedeného profilu Žalobín na Oľke.

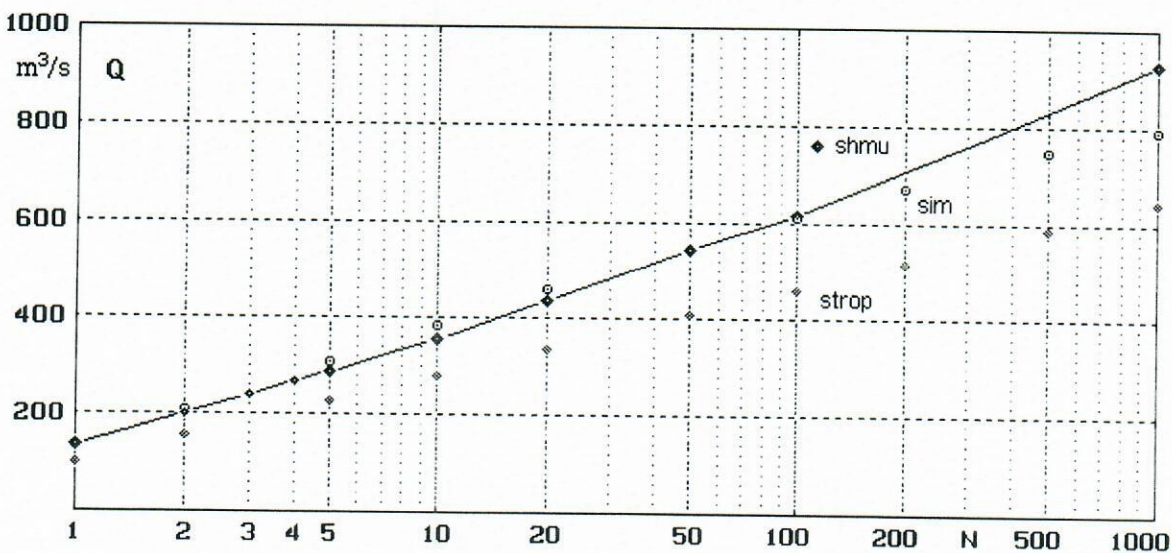
4.3 Návrhové charakteristiky N-ročných veľkých vôd

V priebehu riešenia úlohy, v súvislosti s posúdením retenčnej funkcie nádrže, sme sa okrajovo zaoberali aj otázkou návrhových charakteristík N-ročných veľkých vôd. Táto otázka síce nebola priamo predmetom zadania riešenia a ako taká je aj príliš zložitá a rozsiahla na to, aby sme sa ňou mohli dôkladne zaoberať mimochodom, v rámci riešenia iných otázok, ale pre objektívne posúdenie retenčnej funkcie nádrže bolo nevyhnutné aspoň orientačne zhodnotiť návrhové charakteristiky veľkých vôd, uvádzané v MP VS Veľká Domaša. Taktiež bolo potrebné vytvoriť nejaké dynamické podklady vo forme úplných hydrogramov návrhových povodňových vln na simulačné riešenie ich transformácie v nádrži.

K uvedenej problematike treba ponajprv poznamenať, že vo VÚVH zhruba od roku 2001 používame inú metodiku riešenia návrhových charakteristík veľkých vôd ako používa SHMÚ, najmä pri analýzach retenčnej účinnosti nádrží alebo posudzovaní účinkov ich manipulácie na vývoj povodňových prietokov pod nádržami. Na SHMÚ sa na tento účel používa pomerne zastaralá metodika, založená na štatistických metódach, ktorá rieši len otázku kulminačných prietokov alebo len objemov vln diferencovanie, nie vo vzájomnom fyzikálnom kontexte, t.j. nezohľadňuje fyzicko-dynamické aspekty vývoja povodňových vln a zmenu odtokových podmienok v dôsledku civilizačných faktorov (napr. zástavba územia, regulácia korýt tokov, účinky inundačných zón a iné). Na analýzu činnosti nádrží sú takéto podklady nedostatočné.

Preto sme vyvinuli metodiku, ktorá vychádza z fyzikálnych princípov a najmä fyzikálnej kauzality (vzájomnej nadväznosti) procesu vývoja povodňových vln v celom povodí až po príslušnú nádrž, resp. aj ďalej pod ňou, po transformácii. Základné fyzikálne princípy v tejto metodike reflektuje aplikácia dynamického simulačného zrážko-odtokového modelu, cez ktorý sa transformuje príčinný zrážkový impulz (výdatnosť a intenzita príčinného dažďa) do výslednej formy povodňovej vlny k skúmanému profilu alebo objektu.

Týmto spôsobom boli odovodené návrhové povodňové vlny, použité pri riešení retenčnej funkcie nádrže a následne boli abstrahované príslušné N-ročné kulminačné prietoky, ktoré sú zhrnuté do grafu na obr. 4.1.



Obr. 4.1 – rozbor návrhových N-ročných kulminačných prietokov pre nádrž V. Domaša

Graf na obr. 4.1 prezentuje porovnanie N-ročných prietokov, určených podľa štatistickej metodiky SHMÚ (prevzaté z MP) s prietokmi odvodenými simulačným modelom (označené ako „sim“). Pre úplnosť sú tu uvedené aj hodnoty odvodené z modelu k profilu Stropkov.

Predmetná úloha a predkladaná správa nepredstavujú vhodné fórum na podrobnejší rozbor prípadných diferencií a vysvetľovanie ich príčin a už vôbec nie na podrobné vysvetľovanie metodických aspektov riešenia. Podstatné je, že ide o výsledky aplikácie dvoch metodicky úplne (princiipiálne) nezávislých a odlišných riešení, pričom najmenej v hodnote návrhového Q_{100} sa dosiahli takmer úplne identické výsledky – podľa SHMÚ je to $615 \text{ m}^3/\text{s}$ a podľa nášho simulačného modelu $616 \text{ m}^3/\text{s}$. O niečo vyššie hodnoty prietokov pre nižšie N-ročnosti podľa modelu vyplývajú z inej reprodukcie priamych prítokov do nádrže z bezprostredného okolia a zo zrážok, dopadajúcich priamo na hladinu. Nižšie hodnoty prietokov s vyššou N-ročnosťou zasa vyplývajú z toho, že štatistické metódy nezohľadňujú difúziu vln v inundačných zónach toku, ktorá je pri extrémne veľkých prietokoch už veľmi výrazná.

Vzhľadom na to, že naša metodika nie je štatistická, nezohľadňuje priamo ani aspekt N-ročnosti a preto jej výsledky nemožno priamo porovnávať s výsledkami štatistických metód. Takéto porovnanie je však možné aspoň približne nepriamo, pri vhodne zvolenej N-ročnosti charakteristík zrážkového impulzu a odtokových charakteristík povodia. Pre návrhové 100-ročné povodňové vlny v povodiach s rozlohou 500 až 1000 km^2 (čo zodpovedá Ondave od Stropkova po zaústenie Oľky, vrátane Veľkej Domaše) tomu zodpovedá dážď s výdatnosťou 96 mm a trvaním, zodpovedajúcim dobe koncentrácie odtoku po daný profil – pre Veľkú Domašu je to zhruba 10 až 12 hodín.

Výraznejšie rozdiely výsledkov oboch metodík sa prejavili v objeme návrhovej 100-ročnej povodňovej vlny a v trvaní jednotlivých fáz - simulovaná je o pár mil. m^3 „štíhlejšia“ (najmä preto, že je aj kratšia o 1 deň), ale naproti tomu je o 2 hodiny rýchlejšia, čo viac zodpovedá súčasným podmienkam infraštruktúry povodia, ktoré urýchľujú koncentráciu odtoku. Vcelku však možno považovať zhodu za veľmi dobrú a teda aj použité podklady za spoľahlivé.

V súvislosti s touto problematikou však treba znova pripomenúť, že v prípade predloženej aplikácie simulačného modelu išlo len o základný orientačný rozbor s použitím zjednodušenej verzie modelu, najmä z hľadiska topografie terénu a riečnej siete toku. Nesmieme zabudnúť, že na Domaši zostáva otvorená a nedoriešená problematika kapacity bezpečnostného priepadu nádrže, ktorú odporúčame neodkladne a urýchlene doriešiť. V rámci tohto riešenia, či už priamo (integrovane v jednej úlohe) alebo nepriamo (samostatne) by sa mal dôkladnejšie preskúmať aj povodňový režim Ondavy a to fyzikálno-dynamickými metódami.

4.4 Všeobecné odporúčania

Urýchlene zabezpečiť geodetické zameranie dôležitých objektov priehrady, predovšetkým bezpečnostného priepadu (sklon a geometriu zbernej časti žľabu, výškové zameranie koruny priepadu po celej dĺžke s rozpätím max. 5 m a výšky mostovky), prípadne ďalších dôležitých objektov. Ide tu najmä o overenie dokumentácie vo výškovom systéme Balt po vyrovnaní a zosúladenie týchto hodnôt s údajmi uvedenými v MP VS Veľká Domaša.

Taktiež by bolo vhodné osadiť do žľabu mernú latu v mieste mostovky (zhora viditeľnú), alebo aspoň provízorne značky farbou, aby sa pri nasledujúcej veľkej vode dali presnejšie identifikovať hladiny v žľabe a tým overiť (rektifikovať) hydraulické parametre.

Pravidelne vyhodnocovať prevádzkové údaje, najmenej raz ročne, prípadne aj kvartálne, aby sa včasnou identifikáciou nepriaznivého vývoja mohli včas prijať a uskutočniť príslušné opatrenia. Treba však súčasne upozorniť, že to treba vykonávať dostatočne kvalifikovane, nielen formálne – ak to bude robiť analfabet, ktorý sa naučil počítať (bez urážky), tak na nič nepríde a nebude to mať zmysel. Najvhodnejšie by bolo poveriť touto činnosťou nezávislú a primerane odborne kvalifikovanú inštitúciu.

5. SÚHRN A ZÁVERY

V III. etape riešenia, ktorej správu tu predkladáme, sme sa zaoberali návrhom opatrení na zabezpečenie, resp. zlepšenie základných vodohospodárskych funkcií nádrže Veľká Domaša, predovšetkým dlhodobého hladinového režimu pri plnení zásobnej funkcie s cieľom zmierniť extrémne vyčerpanie nádrže a posilnením retenčnej účinnosti z hľadiska protipovodňovej ochrany, ako priehrady samotnej, tak aj spádovej oblasti pod ňou. Pri výslednom návrhu boli zohľadnené výsledky rozborov z predchádzajúcich etáp riešenia projektu.

Nádrž plní dve hlavné strategické funkcie:

- zásobnú, spočívajúcu v nadlepšovaní prietokov Ondavy pre potreby ďalšieho využitia vody v spádovej oblasti rôznymi oprávnenými hospodárskymi subjektami a na zabezpečenie vyhovujúcich ekologických parametrov toku
- retenčnú, spočívajúcu v zaistení vlastnej bezpečnosti a v ochrane územia v okolí toku pod priehradou pred škodlivými účinkami veľkých vôd na Ondave.

5.1 Zásobná funkcia nádrže

Pri posúdení zásobnej funkcie bolo hlavnou otázkou riešenia, či je nádrž schopná svojou kapacitou a v rámci súčasných odtokových pomerov v povodí Ondavy spoľahlivo zabezpečiť doterajšiu úroveň nadlepšeného prietoku $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$ a ak nie, identifikovať hodnotu nadlepšenia, akú je ešte schopná zabezpečiť.

V rámci riešenia tejto otázky sme sa zamerali najmä na podrobný rozbor kritickej situácie v rokoch 2011 a 2012, kedy došlo k výraznému, doposiaľ najväčšiemu vyčerpaniu zásobného priestoru nádrže a poklesu hladiny, pričom boli zavedené aj mimoriadne núdzové opatrenia a dočasné obmedzenie nadlepšovaného prietoku.

Súčasťou riešenia tejto otázky bol aj rozbor príčinných súvislostí, t.j. čo podmienilo vznik tejto kritickej situácie. Z rozboru vyplynulo, že ku vzniku uvedenej situácie došlo v dôsledku súhry viacerých faktorov – ako prirodzených, tak aj technických.

Hlavnou prirodzenou príčinou tejto situácie boli nepriaznivé klimatické podmienky, čiže výrazná klimatická fluktuácia, spočívajúca v dlhodobom zvýšení teplôt ovzdušia, čo kauzálne podmienilo zvýšenie územného výparu v povodí a zníženie prítokov do nádrže, ako aj výparu z vodnej plochy nádrže.

Okrem toho sa na vyčerpaní nádrže v nezanedbateľnej miere podieľala aj technologická nedisciplinovanosť jedného z užívateľov a čiastočne spoluprevádzkovateľov VD, konkrétne MVE na vyrovnávacej nádrži Malá Domaša, ktorej úlohou je zabezpečenie finálneho odtoku do Ondavy. Na tejto MVE bol nesprávne nastavený regulačný systém, takže v skutočnosti sa zo sústavy vypúšťal o 10 až 15 % väčší odtok oproti stanovenej hodnote $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Tým došlo v roku 2011 k dodatočnej strate objemu $18,8 \text{ mil. m}^3$, čo sa na finálnom poklese hladiny prejavilo hodnotou cca $1,5 \text{ m}$ a v ďalších rokoch strate zhruba 8 až 9 mil. m^3 , čo sa už tak výrazne neprejavilo, ale stále to predstavuje potenciálny problémový faktor, ktorý treba v budúcnosti náležite „umravniť“ právnymi prostriedkami a zvýšením kontrolného dohľadu.

Po zhodnotení všetkých zistených skutočností a variantnom preriešení hladinového režimu sme dospeli k záveru, že nádrž pri dôslednom dodržiavaní technologickej disciplíny a pri zachovaní súčasných klimatických a odtokových pomerov je schopná zabezpečiť doterajšiu úroveň nadlepšenia $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Napriek tomu odporúčame na zlepšenie hladinového režimu zaviesť určité úsporné opatrenia, spočívajúce v dočasnom, resp. sezónnom znížovaní odtoku na hodnotu $4,25 \text{ m}^3/\text{s}$, prípadne až $3,50 \text{ m}^3/\text{s}$. Tieto sú podrobne uvedené v článku 2.2 predloženej správy. Pri uplatnení týchto opatrení sa udrží hladina nad úrovňou $153,75 \text{ m Bpv}$ aj v najsuchších obdobiach, aké sa doposiaľ za 45 rokov jej existencie vyskytli.

5.2 Retenčná funkcia nádrže

Pri posúdení retenčnej funkcie bolo hlavnou otázkou riešenia, či je nádrž schopná svojim retenčným priestorom a v rámci súčasného povodňového režimu Ondavy bezpečne previesť kritické návrhové povodňové vlny a poskytnúť pritom aj dostatočnú protipovodňovú ochranu spádovej oblasti toku.

V rámci riešenia tejto otázky sme sa zamerali najmä na podrobný rozbor vývoja veľkých vôd v máji a júni 2010, kedy došlo na celom Slovensku k rozsiahlym záplavám, vrátane povodí Ondavy a Tople. Posudzovala sa pritom aj retenčná účinnosť nádrže vo vzťahu k pomerom na toku pod nádržou po Vranov nad Topľou a možnosti posilnenia retencie.

Okrem rozboru skutočných povodňových situácií v roku 2010 boli v rámci tejto časti riešenia vytvorené aj virtuálne návrhové N-ročné povodňové vlny vo forme hydrogramov, t.j. s komplexne integrovanými charakteristikami (prietok – objem – dynamika) a na ich základe posúdiť retenčnú funkciu v extrémnych situáciách. Skutočné vlny z roku 2010 totiž podľa údajov SHMÚ dosiahli sotva úroveň 10-ročnej vody, hoci o tom možno vcelku opodstatnene pochybovať. Preto bolo nutné vytvoriť aj podklady nezávislé na zdrojoch a metodike SHMÚ.

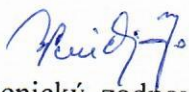
Pri posúdení retenčnej funkcie sa ukázalo, že z hľadiska súčasného povodňového režimu Ondavy je doterajší retenčný priestor nádrže nedostatočný, resp. postačujúci len na zaistenie vlastnej ochrany priehrady, ale nie na účinnú intervenciu v protipovodňovej ochrane spádovej oblasti. To je spôsobené jednak sústavným zmenšovaním priestoru nad kótou 162,00 m Bpv vplyvom zanášania splaveninami a tiež zrýchlením koncentrácie veľkých vôd v povodí nad nádržou v dôsledku rozvoja infraštruktúry a lokálnych protipovodňových opatrení.

Na základe vykonaných rozborov a zistených skutočností navrhujeme zaviesť niektoré systémové opatrenia na posilnenie retenčného účinku nádrže. Tieto opatrenia sú zhrnuté v Optimálnej Stratégii Retencie Povodňových Prietokov (OSRPP), ktorá je opísaná v článku 3.1 predloženej správy a dokumentovaná príkladmi aplikácie v prílohách (v digitálnej verzii v súboroch formátu MS Excel). V digitálnej verzii správy sú v prílohách aj všetky podklady, t.j. hydrogramy príslušných vlín vo všetkých uzlových profiloch povodia Ondavy od Svidníka po Kučín.

Základom OSRPP je znížená, tzv. vyčkávacia alebo nábehová hladina, zhruba na úrovni 160,50 až 161,00 m Bpv, nad ktorú by sa mala nádrž plniť len počas povodňových situácií, resp. v obdobiach zvýšených (nadnormálnych) prietokov. Toto opatrenie nevyžaduje úpravu doterajšieho MP, ale možno ho aplikovať v jeho rámci ako zásadu, resp. odporúčanie. Taktiež to zásadným spôsobom neovplyvní zásobnú funkciu nádrže – bilančné analýzy boli riešené so zohľadnením uvedeného hladinového limitu. Ďalšou prednosťou aplikácie tejto manipulačnej schémy je podstatne vyššia využiteľnosť HEP, spočívajúca v eliminácii tzv. jalového odtoku.

K retenčnej funkcii však treba poznamenať, že počas riešenia bola zistená a čiastočne aj potvrdená kapacitná nedostatočnosť bezpečnostného priepadu pri hladinách v nádrži nad 163,25 m Bpv, resp. prietokoch nad $240 \text{ m}^3/\text{s}$, čo sa týka najmä prietoku 100-ročnej veľkej vody a vyšších. Uvedená nedostatočnosť vyplýva z nedodržania požadovaných parametrov objektu už počas jeho výstavby a čiastočne aj v zmene hydraulických parametrov vplyvom dlhodobého opotrebovania prevádzkou. Vzhľadom na nedostatok podkladov v dokumentácii objektu a niektoré nepresnosti, ako aj značnú zložitosť tejto problematiky, nebolo možné túto otázku náležite doriešiť. Pri aplikácii navrhovaných opatrení na posilnenie retenčnej funkcie nádrže síce kritická úroveň zahltenia objektu priamo nehrozí, ale o to dôslednejšie treba tieto opatrenia uplatniť a dodržiavať.

Bratislava, november 2013


Ing. Jozef Benický, zodpovedný riešiteľ

6. LITERATÚRA

BENICKÝ, J.: VS Veľká Domaša: I. – Analýza hydrologického režimu prevádzky vodnej nádrže. Záverečná správa I.etapy riešenia. VÚVH, Bratislava, jún 2013.

BENICKÝ, J.: VS Veľká Domaša: II. – Plnenie základných funkcií nádrže pri zmene nadlepšenia Qz. Záverečná správa II.etapy riešenia. VÚVH, Bratislava, október 2013.

HUCKO, P. – BENICKÝ, J. – PATSCHOVÁ, A. – CHALUPKOVÁ, K. – LUTHER, S.: Dopadová štúdia na zmenu manipulačného poriadku VS Veľká Domaša. Záverečná správa č.6961. VÚVH, Bratislava 2010

KOMORA, J.: Výskum zariadení na odvedenie veľkých vôd pre vodné dielo Veľká Domaša. Záverečná správa. VÚVH, Bratislava, október 1961.

KÁLNOVÁ, V. – BENICKÝ, J.: Prehodnotenie objemov nádrží vodných diel PBaH – 2. Veľká Domaša. Čiastková správa úlohy B-PÚ-DOD-490.00.00. VÚVH, Bratislava 1984.

Manipulačný poriadok pre VS Veľká Domaša. SVP, š.p. – OZ Košice. Košice, marec 2008.

7. PRÍLOHY

Priamo k tejto etape neboli vypracované žiadne špeciálne prílohy, ale v správe sú odvolania na prílohy k správam predchádzajúcich etáp. V digitálnej forme sú všetky prílohy uložené na finálnom CD spolu s touto správou.

8. OBSAH

1.	ÚVOD	1
2.	NÁVRH OPATRENÍ NA ZLEPŠENIE HLADINOVÉHO REŽIMU NÁDRŽE	3
2.1	Kapacita nádrže	3
2.2	Návrh a posúdenie opatrení na dlhodobé zlepšenie hladinového režimu	5
2.3	Zdôvodnenie navrhovaných parametrov úsporného režimu	10
2.4	Doplňovanie zásob vody v nádrži jarnými vodami	11
3.	NÁVRH OPATRENÍ NA POSILNENIE PROTIPOVODŇOVEJ OCHRANY	12
3.1	OSRPP – optimálna stratégia retencie povodňových prietokov	18
3.2	Zdôvodnenie potreby posilnenia retenčnej funkcie nádrže	19
4.	INFORMAČNÝ SYSTÉM, METADÁTA A VŠEOBECNÉ ODPORÚČANIA	20
4.1	Stupne povodňovej aktivity	21
4.2	Výstražný informačný systém a sieť pozorovacích profilov	21
4.3	Návrhové charakteristiky veľkých vôd	24
4.4	Všeobecné odporúčania	25
5.	SÚHRN A ZÁVERY	26
5.1	Zásobná funkcia nádrže	26
5.2	Retenčná funkcia nádrže	27
6.	LITERATÚRA	28
7.	PRÍLOHY	28
8.	OBSAH	28