

Stanovisko české delegace pracovní skupiny FP a VÚV T.G.M. k výsledkům studie Posouzení českých a durynských přehrad při povodních na Vltavě a Labi v České republice a Německu matematickým říčním modelem (zpráva BfG – 1725)

Vliv velkých nádrží na povodňový režim toků pod nádrží byl v ČR již několikrát zkoumán. Poslední rozsáhlá studie byla provedena v rámci grantového projektu VaV/650/6/03 *Vliv, analýza a možnosti využití ochranné funkce údolních nádrží pro ochranu před povodněmi v povodí Labe* (dále jen studie VaV), který byl řešen pod koordinací VÚV T.G.M. v letech 2003-2005. Tato studie byla zařazena do výzkumného programu na základě dohody v rámci MKOL a její publikované výsledky jsou známy i řešitelům studie BfG (viz. reference studie). Základní závěr studie je, že **podstatný vliv nádrží Vltavské kaskády na velikost N-letých průtoků na Vltavě a Labi je do úrovně 20leté povodně**. Tento závěr byl promítnut i do *Závěrečné zprávy o plnění Akčního plánu povodňové ochrany v povodí Labe* (MKOL 2012).

V rámci studie VaV byl posuzován možný účinek nádrží Lipno, Orlík a Slapy na Vltavě a nádrže Nechanice na Ohři na všechny povodně v časové řadě 1890 – 2002. Byly namodelovány časové řady 6-ti hodinových průtoků „ovlivněných“ a „neovlivněných“ nádržemi. Z nich vyplývající řady ročních kulminačních průtoků pak byly statisticky zpracovány do formy ovlivněných a neovlivněných N-letých průtoků. Výsledné rozdíly v odpovídajících si N-letých průtocích reprezentují vliv nádrží na povodňový režim. Rozdíly v kulminacích konkrétních povodní mohou však být jiné (větší nebo menší).

Analýza byla provedena pro profily na české části povodí Labe (Praha, Mělník, Louny, Ústí n. Labem, Děčín). Největší zmenšení kulminačních průtoků vlivem nádrží bylo na Vltavě a Labi dosaženo při 10 až 20leté povodni. Při delší době opakování povodně již vliv nádrží klesá. Pouze na Ohři v Lounech vliv nádrže Nechanice narůstá postupně až do 100leté povodně. Avšak na Labi v Ústí n. Labem již nádrž Nechanice poklesovou tendenci u vyšších N-letostí neovlivní. Maximální zmenšení kulminace N-leté povodně bylo z analyzovaných variant zaznamenáno v Ústí n. Labem při 10leté povodni – 350 m³/s, tj. 13,5 % z neovlivněné kulminace. Procentní zmenšení N-letých průtoků vlivem nádrží směrem po toku postupně klesá. Pouze v profilu Ústí n. Labem se projevuje jednorázový nárůst vlivem zaústění ovlivněné Ohře. **Je důvodné předpokládat, že vliv nádrží nadále postupně klesá i podél německého úseku Labe, a to až do zaústění dalších přítoků, které mohou být významně ovlivněny nádržemi v povodí (tj. Mulde a Sála).**

Vliv nádrží u konkrétních povodní v ČR byl posuzován v rámci projektu *Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002* a v rámci projektu *Vyhodnocení jarní povodně 2006 na území České republiky*. Vliv nádrží za povodně v lednu 2011 byl posuzován v rámci zpráv o povodni státních podniků Povodí Vltavy a Povodí Ohře. Zmenšení kulminací povodní bylo v těchto pracích hodnoceno vždy pro profil hráze (rozdíl mezi max. přítokem a max. odtokem). Hodnoty zmenšení kulminací v přehradních profilech, které jsou uvedeny ve studii BfG, vycházejí z těchto podkladů a jsou vesměs správné. Výjimkou jsou některé nádrže při povodni 2002. Pro tyto nádrže byly po důkladném prošetření TBD v rámci projektu vyhodnocení povodně provedeny korekce oproti předběžným hodnotám přítoku a odtoku. Největší korekce byla u nádrže Klabava, kde byla původní hodnota max. přítoku snížena z 332 na 257 m³/s, čímž se transformační efekt nádrže snížil na 20 m³/s. Tyto korekce však není třeba pokládat vzhledem k velikosti povodňových průtoků v recipientu za podstatné. Pro nádrž Orlík zůstaly za

povodně 2002 v platnosti uvedené hodnoty max. přítoku 3900 m³/s a max. odtoku 3100 m³/s. Pripouští se však, že mohou být zatíženy značnou nejistotou.

Propagace efektu zmenšení kulminace povodňové vlny v srpnu 2002 nádržemi Vltavské kaskády dolů po proudu Vltavy do Prahy byla v rámci projektu vyhodnocení povodně řešena samostatnou studií *Vyhodnocení povodně v srpnu 2002 z pohledu průchodu povodňové vlny Vltavskou kaskádou* (ČZU a AquaLogic, 2003). Ve studii byly simulovány různé varianty manipulací na nádrži Orlík, které však při této extrémní situaci nevykazovaly ve velikosti kulminace druhé povodňové vlny v Praze výraznější rozdíly. Ve studii byla také řešena varianta bez nádrží v dolní části kaskády (Orlík – Vrané). Simulace byla provedena hydraulickým modelem, jehož výsledky mohou být zkresleny chybami při vystižení topografie původního koryta Vltavy před výstavbou přehrad. Ověřovací simulace na datech z povodně v roce 1890 signalizovala, že použitý model průtoky v Praze významně nadhodnocuje, a to v řádu stovek m³/s. To do jisté míry zpochybňuje hodnotu rozdílu mezi simulovanou kulminací „2002 bez nádrží“ a skutečným kulminačním průtokem v Praze (674 m³/s). Simulace ovšem nezahrnovala odstranění vlivu Lipna na přítoku do vodního díla Orlík a odstranění vlivu některých nádrží na přítocích Vltavy (zejména Švihov na Želivce a Hracholusky na Mži). Na druhé straně není pravděpodobné, že by se vliv těchto nádrží v Praze sčítal. Naopak v reálné situaci 14. 8. 2002 došlo prakticky k souběhu kulminací Berounky a Vltavy v Praze, takže časový posun neovlivněných vln by se projevil spíše menším kulminačním průtokem. **Česká strana pokládala výsledky simulací „přirozeného stavu“ za nejisté a při vyhodnocení povodně 2002 nepřijala ve vztahu k ovlivnění kulminačního průtoky v Praze nádržemi jednoznačné závěry. Obdobné pochybnosti však máme o simulacích provedených pro studii BfG, které udávají zmenšení kulminace povodně 2002 v Praze.**

Propagace dalšího postupu efektu zmenšení kulminace povodňové vlny po Vltavě a Labi byla bezesporu ovlivněna obrovskými rozlivy pod Prahou, na soutoku Vltavy a Labe a na Litoměřicku, v celkovém rozsahu cca 200 km². Tyto rozlivy byly pro transformaci povodňové vlny 2002 na Labi zásadní a zmenšení kulminace v Ústí n. Labem jejich vlivem se odhaduje na cca 900 - 1000 m³/s. **Rozlivy do inundací svým vlivem na kulminaci povodňové vlny převyšovaly transformační efekt nádrží.**

Podle výsledků studie BfG by bylo možné usuzovat, že zmenšení kulminačních průtoků nádržemi v povodí Labe je podstatně větší, než které uvádí studie VaV. Při porovnávání výsledků obou studií je třeba vzít do úvahy podstatné rozdíly dat, podle kterých byly studie zpracovány, sestavu uvažovaných nádrží a stav naplnění nádrží před začátkem povodní.

	VaV/650/6/03	BfG
Data	113 povodní (1890-2002)	Povodně 2002,2006,2011
Sestava nádrží	Lipno, Orlík, Nechanice	Lipno, Orlík, Nechanice a dalších 14 nádrží
Naplnění nádrží	Průměr pro daný měsíc	Skutečný stav
Předvypouštění	Neuvažováno	Využito podle skutečnosti

Studie VaV tedy poskytla výsledky, které lze charakterizovat jako střední hodnoty vlivu nádrží na povodňový režim Vltavy a Labe na českém území. Ve studii byl zpracován značný počet povodní a uvažováno průměrné počáteční naplnění nádrží bez předpouštění. Ve studii BfG byly využity pouze tři povodně, které jsou jednotlivými, z některých hledisek vybočujícími případy.

Povodeň 2002 byla natolik extrémní, že její průběh nádržemi Vltavské kaskády byl zcela netypický. Na všech vodních dílech kaskády byla překročena maximální přípustná hladina vody a to proto, že přítok do nádrží překročil kapacitu výpustných a přelivných zařízení. Největší překročení maximální hladiny bylo na vodním díle Orlík o 1,57 m. K tomu přispělo také zaplavení a odstavení vodní elektrárny na Orlíku v době kulminace povodně, které zmenšilo kapacitu odtoku o dalších 600 m³/s. V nádržích Vltavské kaskády bylo tak „neplánovaně“ nad maximální hladinou zachyceno celkem 54,5 mil. m³ vody. **Tento objem by neměl být pro transformaci budoucích povodní považován za disponibilní.**

Nepřekročení maximální hladiny vody v nádrži je podle manipulačního řádu prioritní. V současnosti jsou již na hrázi vodního díla Orlík provedena taková opatření, aby byla povodeň o velikosti povodně 2002 převedena bez výpadku elektrárny. Manipulační řád vodního díla Orlík také uvádí: „Kulminace teoretické 100leté velké vody (2050 m³/s v profilu Orlík) se ochranným objemem nádrže nesníží“. Toto platí pro všechny povodně, při kterých vzestupná část vlny zaplní volný prostor nádrže na maximální přípustnou kótu hladiny (353,60 m n.m.). Pokud by v tom momentě byla kapacita všech odtokových zařízení dostatečná, byl by kulminační průtok puštěn pod hráz bez ovlivnění. Taková situace se zatím po dobu provozu nádrže nevyskytla, ale může reálně nastat v budoucnosti. Týká se to zejména letních povodní, kdy není reálně větší předvypuštění zásobního prostoru nádrže, a kulminace přítokové vlny je do cca 3100 m³/s.

Povodeň 2006 vznikla na konci zimy, během které se vytvořila v povodí mimořádně velká sněhová zásoba. To bylo podnětem pro významné předvypuštění nádrží Lipno a Orlík. Na celkovém zmenšení kulminačního průtoku v Praze se však také podílel účinek dalších nádrží, jejichž účel je dominantně zásobní. V těchto nádržích byl poměrně velký volný prostor, protože povodni předcházelo období se značně podprůměrnými průtoky a zásobní prostory nádrží byly dosti vyprázdněné. Taková situace však neodpovídá průměrným podmínkám a charakterizuje spíše jeden z krajních stavů. Celkový simulovaný efekt zmenšení kulminačního průtoku v Praze je patrně blízký horní hranici pravděpodobného rozmezí.

Ve zprávě BfG se předpokládá, že předpouštění nádrží může podstatně zvětšit objemy využitelné pro transformaci zimních povodní. Této možnosti správce nádrží pravidelně využívá, přičemž aktuální informace o zásobách vody ve sněhu v povodí poskytuje ČHMÚ. Efektivní předvypuštění lze zajistit, když se sněhová zásoba v povodí vytváří dlouhodobě a na uvolnění části zásobního prostoru je dost času. Existují však i případy, kdy sněhová zásoba se vytvoří jen několik dní před povodní, resp. sněhové srážky jsou střídány dešťovými. I v zimě mohou být hlavní příčinou povodně dešťové srážky, pak je možnost předpouštění podstatně menší nebo i stejná jako v létě.

Možnosti předpouštění nádrží v letním období jsou silně omezené. U víceúčelových nádrží nesmí vypuštění části zásobního prostoru narušit jejich zásobní funkci. Je tedy omezeno jednak dobou předstihu a nejistotou hydrologické předpovědi (založené na kvantitativní předpovědi srážek), jednak kapacitou výpustných zařízení. Tuto skutečnost studie BfG akceptuje (str. 33 české verze).

Povodeň v lednu 2011 byla v ČR poměrně nevýznamná (kulminace v Ústí n. Labem byla méně než Q₅), avšak dosáhla poměrně extrémních hodnot na německém úseku Labe. Je příkladem toho, že ne všechny velké povodně na Labi mají původ na české části jeho povodí (i když pro většinu povodní to zřejmě platí).

Míru ovlivnění povodňového režimu toku nelze posuzovat z průběhu několika málo konkrétních povodní, i když jde o povodně různého typu. Jiné povodně mohou mít zcela

jiné rozložení příčinných jevů a vliv nádrží se projeví jinak nebo se neprojeví vůbec. Příkladem může být povodeň v roce 1872, kdy Prahou protékalo cca 3300 m³/s převážně z Berounky. Přítok z Vltavy byl řádově menší, takže možnost případného ovlivnění kulminačního průtoku v Praze teoretickou Vltavskou kaskádou by byla minimální.

Odvozování modelových povodní metodikou použitou BfG spočívá v proporcionálním přepočtu průtoků v průběhu povodně poměrem zvoleného N-letého průtoku ke kulminačnímu průtoku jednotlivých pozorovaných povodní. Tuto metodiku považujeme pro podmínky ČR za nepříjemně zjednodušené řešení, které nemůže nahradit soustavné zpracování souboru povodní.

Vztah mezi kulminačními průtoky a objemy povodní je stochastický. V pozorované řadě povodní se vyskytují povodně s podobnými kulminačními průtoky, avšak velmi rozdílnými objemy. V ČR je tato problematika řešena pomocí podmíněných pravděpodobností, kde pro zvolený N-letý kulminační průtok lze odvodit průběh povodně odpovídající zvolené podmíněné pravděpodobnosti objemu povodně (W).

Tím, že v metodice BfG jsou modelové povodně odvozovány z průběhu jediné povodně zvoleného typu, je pouze otázkou náhody, kde se v poli hodnot $W=f(Q_{max})$ údaje této povodně nacházejí. Všechny z ní odvozené modelové povodně jsou touto náhodností zatížené a oproti střední hodnotě příslušné N-leté povodně náhodně vychýlené. To se samozřejmě projeví odpovídajícími výsledky modelování transformace povodní v nádržích, které neodpovídá středním hodnotám.

Z uvedených důvodů **nelze údaje v Tab. 21 zprávy BfG ohledně snížení kulminačních průtoků těchto modelových povodní vlivem nádrží (např. v Praze) v žádném případě pokládat za očekávané snížení přirozených N-letých povodní.**

Požadavek v závěrech studie na homogenizaci časových řad 1890 – 2010 pokládáme za správný. Vytvoření dvou časových řad ročních kulminačních průtoků (ovlivněné a neovlivněné) pokládáme za jediný způsob jak správně spočítat N-leté průtoky. Upozorňujeme, že ČHMÚ pro statistické analýzy výskytu povodní používá časové řady maximálních průtoků, které jsou očištěné od vlivu významných nádrží (Lipno, Orlík, Nechanice). ČHMÚ tedy vydává N-leté průtoky pro „přirozený režim“, takže statistické průtoky uvedené na str. 16 studie BfG (česká verze) pro Prahu ($Q_{100} = 4020 \text{ m}^3/\text{s}$) i Ústí nad Labem ($Q_{100} = 4290 \text{ m}^3/\text{s}$) již nejsou těmito nádržemi ovlivněny.

Závěr

Studii *Posouzení českých a durynských přehrad při povodních na Vltavě a Labi v České republice a Německu matematickým říčním modelem* (presentovanou ve zprávě BfG – 1725) pokládáme za další užitečnou práci v oblasti zkoumání možného vlivu nádrží na povodňový režim. Nicméně některé prezentované údaje o vlivu českých nádrží nejsou v souladu s výsledky obdobných prací na české straně.

Není však pochyb o tom, že zájmy české i německé strany při řízení povodní jsou stejné a souhlasíme s tím, že v této oblasti „co je dobré pro Prahu je dobré i pro Drážďany“. Správci povodí v ČR provozují údolní nádrže tak, aby bylo dosaženo co největších efektů na snížení povodní, samozřejmě při respektování ostatních funkcí vodních děl. Nicméně vidíme jejich možný efekt méně optimisticky, než je uvedeno v prezentované studii, a rovněž tak vidíme i omezené možnosti jeho dalšího zvyšování.

Souhlasíme s obecnými doporučeními studie, týkajícími se posílení spolupráce, předávání informací a pokračování výzkumných prací. Doporučujeme, aby do případných dalších společných aktivit byly kromě VUV T.G.M. zapojeny i další instituce, zejména správci povodí, kteří nádrže provozují, a ČHMÚ.

V Praze 28. 11. 2012