

A - TECHNICKÁ ZPRÁVA

OBSAH

1. Základní údaje	2
1.1. Zpracovatel	2
1.2. Vodní dílo Žlutice	2
1.3. Vodní tok	3
2. Podklady	3
2.1. TPE Střely	3
2.2. Mapové podklady	3
2.3. Střela – záplavová území	4
2.4. VD Žlutice – parametry zvláštních povodní	4
3. Výpočet zvláštní povodně	4
3.1. Výpočetní prostředky	4
3.2. Geodetické podklady	4
3.3. Hydrologické podklady	4
3.3.1. Hydrologické charakteristiky toku	4
3.3.2. Parametry zvláštních povodní	5
3.4. Výpočet	5
3.5. Výsledky	6

1. Základní údaje

1.1. Zpracovatel

Povodí Vltavy, státní podnik
 Útvar inženýrských činností
 B.Němcové 10, 370 01 České Budějovice
 Hlavní inženýr projektu – Ing. Pavel FILIP
 Datum zpracování – listopad až prosinec 2006

1.2. Vodní dílo Žlutice

VD Žlutice bylo postaveno nad městem Žlutice jako vodárenská nádrž na Střele v ř.km 70,72 v letech 1965-1968. Tato nádrž zásobuje pitnou vodou města Toužim, Podbořany, Žatec a jejich okolí. Dalšími účely je zajištění asanačního průtoku, využití hydroenergetického potenciálu, snížení velkých vod na Střele a ochrana území pod vodním dílem před účinky povodní a nalepšení průtoku v toku pro vodácké sporty.

Kategorie VD : II

Kraj : Karlovarský

Okres : Karlovy Vary

ORP : Karlovy Vary

Katastrální území : Verušice

Správce VD : Povodí Vltavy, státní podnik
 Holečkova 8, 150 24 Praha 5
 závod Berounka
 Denisovo nábřeží 14, 304 20 Plzeň
 Provozní středisko 5 - Plzeň
 Denisovo nábřeží 14, 304 20 Plzeň

Hráz : přímá, zemní s návodním hlinitým těsněním
 min. kóta koruny – 510,83 m n.m.
 min. kóta vlnolamu – 511,93 m n.m.

Bezpečnostní přeliv : čelní, korunový, nehrazený s bezpodtlakovou plochou
 kóta koruny – 507,95 m n.m.
 délka přelivné hrany – 35 m

Nádrž :

VYČLENĚNÝ PROSTOR	KÓTA HLADINY	OBJEM	ZATOPENÁ PLOCHA
	[m n.m.]	[mil. m ³]	[ha]
stálé nadržení	493,60	1,0	31
zásobní prostor	493,60 – 507,05	10,5	141
ochranný ovladatelný prostor	507,05 – 507,95	1,3	150
ochranný neovladatelný prostor	507,95 – 509,72	2,8	167

celkový ovládaný prostor	493,60 – 507,95	12,8	150
celkový objem nádrže	493,60 – 509,72	15,6	167

1.3. Vodní tok

Název toku :	Střela
Úsek toku :	ústí do Berounky – VD Žlutice ř.km 0,00 – 70,72
Řád toku :	IV.
ČHP :	1 - 11 - 02 – 001 až 087
Správce toku :	Povodí Vltavy, státní podnik Holečkova 8, 150 24 Praha 5 závod Berounka Denisovo nábřeží 14, 304 20 Plzeň Provozní středisko 5 - Plzeň Denisovo nábřeží 14, 304 20 Plzeň
Kraj :	Plzeňský, Karlovarský
Okres :	Plzeň-sever, Karlovy Vary
ORP :	Kralovice, Karlovy Vary
Katastrální území :	ORP Kralovice – Robčice, Kozojedy u Kralovic, Borek u Kozojed, Břízsko, Dolní Hradiště, Koryta, Babina, Obora u Kaznějova, Nebřeziny, Plasy, Horní Hradiště, Vrážné, Ondřejov nad Střelou, Mladotice, Křečov, Strážistě u Mladotic, Štichovice, Černá Hať, Vysočany u Manětína, Kalec, Kotaneč, Hluboká u Žihle, Rabštejn, Nový Dvůr u Žihle, Balková ORP Karlovy Vary – Močidlec, Jablonná u Chyší, Radotín u Chyší, Čichořice, Chyše, Záhořice, Protivec u Žlutic, Žlutice, Semtěš u Žlutic, Mostec, Verušice

2. Podklady

2.1. TPE Střely

Pro zpracování výpočtu průběhu povodňové vlny bylo použito geodetické zaměření provedené v rámci zpracování technicko provozní evidence toku Střely. Byly zaměřeny příčné profily koryta s přiléhajícím inundačním územím toku a dále všechny objekty na toku, které zasahují do průtočného profilu, jako jsou mosty, jezy apod. Zaměření bylo provedeno v roce 2006 firmou Geoplan.

2.2. Mapové podklady

- rastrová základní mapa ČR v měřítku 1 : 10 000

zpracovatel – Český úřad zeměměřičský a katastrální

Z této mapy byly použity výškopisné údaje o území, kam nezasahovalo geodetické zaměření provedené v rámci TPE. Mapa byla dále použita pro zakreslení rozsahu záplavy.

- rastrová vodohospodářská mapa 1 : 50 000

2.3. Střela – záplavová území

zpracovatel – Povodí Vltavy, útvar inženýrských činností, listopad 2006, č.j. 732/1723/06

Z této dokumentace byly převzaty výsledky výpočtu ustáleného nerovnoměrného proudění na Střele. Výpočetní model byl po úpravě použit i pro výpočet neustáleného nerovnoměrného proudění při řešení průběhu průlomových vln údolím Střely.

2.4. VD Žlutice – parametry zvláštních povodní

zpracovatel – Vodní díla - technickobezpečnostní dohled, a.s.

Z této dokumentace byly převzaty hydrogramy odtoku z VD Žlutice při havárii hráze. Byly uvažovány dva zatěžovací stavy :

P976 – havárie hráze při přelítí PV_{10 000},

E9 – havárie hráze vnitřní erozí na kótě 509,40 m n.m.

3. Výpočet zvláštní povodně

3.1. Výpočetní prostředky

Pro výpočet byl použit program HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) vyvinutý US Army Corps of Engineers. Jedná se o jednorozměrný software umožňující výpočet ustáleného i neustáleného proudění v umělých i přirozených korytech a přilehlých inundačních.

Základními podklady pro výpočet jsou zde geodetická data o území v podobě příčných profilů a parametrů objektů a hydrologická data v podobě průtoků a hydrogramů povodní.

Základní výpočetní procedura pro řešení neustáleného proudění je založena na řešení rovnice spojitosti a rovnice hybnosti. Ztráty energie způsobené třením jsou do výpočtu zahrnuty pomocí Manningova součinitele drsnosti. Místní ztráty způsobené změnou příčných profilů jsou do výpočtu zahrnuty pomocí součinitele kontrakce a součinitele expanze.

3.2. Geodetické podklady

Příčné profily použité pro sestavení výpočetního modelu byly převzaty z geodetického zaměření TPE Střely a rozšířené podle výškových údajů Základní mapy ČR, tak aby popsaly celé údolí toku. Hustota zaměřených příčných profilů je 100 – 300 m podle charakteru údolí. Základní parametry objektů na toku byly rovněž zaměřeny v rámci zpracování TPE Střely.

3.3. Hydrologické podklady

3.3.1. Hydrologické charakteristiky toku

Střela se řadí mezi vodní toky dešťovo - sněhového typu. Hydrologické poměry povodí se vyvíjejí v závislosti na hlavních činitelích utvářejících vodní poměry, tj. na srážkách, geomorfologii, geologické skladbě a půdním krytu.

Průměrný roční úhrn srážek v povodí je 534 mm, odtokový součinitel je 0,21 a specifický odtok z povodí je 3,63 l.s⁻¹.km⁻².

Pro výpočet velkých vod v celé délce toku byly údaje ČHMÚ rozděleny do dílčích úseků definovaných hlavními povodími toku podle atlasu hydrologických poměrů ČR. Rozdělení průtoků do dílčích úseků bylo provedeno v závislosti na ploše povodí mocninou interpolací mezi sousedními profily s údaji ČHMÚ. Průtoky v dílčích úsecích toku jsou uvedeny v následující příloze :

Střela – n-leté průtoky

Profil	Stani- čení	Plocha	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Zdroj dat
	[km]	[km ²]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	
ústí do Berounky	0.000	921.83	33.3	52.9	86.7	118	154	210	258	ČHMÚ
nad Kralovickým p.	1.330	840.01	32.2	51.4	84.4	115	150	205	252	dopočet
nad p. U studánek	8.840	820.20	32.0	51.0	83.8	114	149	204	251	dopočet
nad Nebřezinským p.	13.124	806.17	31.8	50.7	83.4	114	148	203	250	dopočet
nad Kaznějovským p.	14.390	779.60	31.4	50.2	82.5	113	147	202	248	dopočet
nad Lomanským p.	18.428	750.65	31.0	49.6	81.6	111	146	200	246	dopočet
nad Mladotickým p.	24.137	651.95	29.5	47.4	78.3	107	140	193	238	ČHMÚ
nad Matěinským p.	30.435	449.34	19.7	33.2	57.1	80.2	108	152	191	ČHMÚ
nad Balkovským p.	49.718	401.74	18.2	30.7	52.7	74.0	99.6	140	176	dopočet
nad Velkou Trasovkou	61.605	281.63	14.1	23.8	40.8	57.4	76.9	108	137	ČHMÚ
nad Boreckým p.	69.270	215.16	8.85	15.8	29.0	42.1	58.5	85.5	111	ČHMÚ

3.3.2. Parametry zvláštních povodní

Parametry zvláštních povodní z VD Žlutice jsou základní vstupní okrajovou podmínkou celého výpočtu. Požadavkem objednatele bylo prošetřit rozsah území ohroženého zvláštní povodní z VD Žlutice pro dvě varianty narušení vzdouvacího prvku vodohospodářského díla :

P976 – simulace havárie hráze při přelítí za extrémní hydrologické situace byla řešena na převedení kontrolní povodňové vlny PV_{10 000} s kulminačním průtokem Q_{10 000} = 360 m³/s. Průtoková vlna má hodnotu kulminačního průtoku 4 930 m³/s, dobu vzestupné větve 108 min a objem odtoků z nádrže je 24,1 mil. m³.

E9 – simulace havárie hráze v důsledku vnitřní eroze lokalizované do místa horní úrovně zakončení vnitřního těsnění (509,40 m n.m.) a to z počáteční hladiny 510,83 m n.m., která odpovídá kritickému naplnění nádrže, např. po extrémní povodni. Průtoková vlna má hodnotu kulminačního průtoku 4 404 m³/s, dobu vzestupné větve 66 min a objem odtoků z nádrže je 16,6 mil. m³.

Podrobný popis a hydrogramy řešených ZPV jsou uvedeny v dokumentaci „VD Žlutice - parametry zvláštních povodní“.

3.4. Výpočet

Z uvedených podkladů byl vytvořen 1D matematický model pro obě varianty zvláštních povodní. Výpočetní trať sestává celkem z 360 geodeticky zaměřených příčných profilů. Při výpočtu byla trať z důvodů zvýšení stability výpočtu zhuštěna ještě doplňkovými profily získanými interpolací mezi sousedními zaměřenými profily. Doplnění bylo provedeno tak, aby vzdálenost mezi profily byla max. 30 m. Z objektů na toku byly při výpočtu řešeny pouze mosty s významnými náspy. Celkem se jedná o 10 mostních profilů. Ostatní objekty (mosty bez náspů, jezy) byly vzhledem k parametrům zvláštní povodně zanedbány.

Vstupní hydrologická situace na toku byla uvažována podle řešených variant zvláštních povodní :

P976 – Průtok v toku byl uvažován během celé povodňové situace na hodnotě Q₁₀₀ podle údajů ČHMÚ pro jednotlivé dílčí úseky toku (viz tabulka n-letých průtoků v kapitole 3.3.1.). T.j. v profilu VD je 110 m³/s a průtoky v jednotlivých přítocích jsou takové, aby zvýšily tuto hodnotu na Q₁₀₀ na Střele platnou pro úsek toku pod jednotlivými přítoky.

E9 – Průtok v toku před nástupem povodňové vlny byl uvažován konstantní na hodnotě 288 m³/s, tj. kapacitě nehrazeného bezpečnostního přelivu při hladině v nádrži na kótě 510,83 m n.m., která je v nádrži uvažována pro tuto variantu. Přítok do nádrže je uvažován na hodnotě 1,1 m³/s a průtoky v přítocích jsou zanedbány.

Vzhledem k tomu, že v obou řešených variantách byl kulminační průtok ve Střele na soutoku s Beroučkou nižší než Q_{100} v Berounce pod soutokem se Střelou, byl výpočet postupu povodňové vlny ukončen na soutoku Střely a Beroučky. Celkem tedy bylo řešeno 70 km délky toku.

3.5. Výsledky

Průměrná rychlost postupu kulminace zvláštní povodně je 5 km/hod pro obě řešené varianty.

Výsledky výpočtu průběhu povodňové vlny jsou uvedeny tabelárně v příloze B-PSANÝ PODÉLNÝ PROFIL, v příloze C-SITUACE ZÁPLAVY a v příloze D-HYDROGRAMY ZVLÁŠTNÍ POVODNĚ.

V příloze B-PSANÝ PODÉLNÝ PROFIL je pro každý výpočetní profil uvedena kóta dna, průtok a hladina pro Q_{100} , a pro obě varianty zvláštní povodně kulminační průtok a hladina s časem T , ve kterém dojde v jednotlivých profilech ke kulminaci. Čas $T = 0$ je uvažován při kulminaci průtoků v profilu hráze.

V příloze C-SITUACE ZÁPLAVY je zobrazen rozsah zátopek pro průtok Q_{100} a rozsah zátopek při zvláštní povodni. Vzhledem k tomu, že maximální výškový rozdíl hladin mezi oběma variantami zvláštních povodní je do 0,5 m, byla vykreslena pouze varianta P972. V použitém podkladě mapy 1 : 10 000 je rozliv při variantě E9 téměř totožný s variantou P972. Navíc udávaná přesnost výškopisu této mapy je ± 3 m, což několikanásobně převyšuje maximální rozdíl hladin mezi oběma variantami.

V příloze D-HYDROGRAMY ZVLÁŠTNÍ POVODNĚ jsou graficky zobrazeny hydrogramy v příčných profilech po 5-ti kilometrech délky toku. Z tohoto grafu je patrná transformace povodňové vlny a časový průběh průtoků v celé délce toku. Dále jsou zde uvedeny grafy postupu kulminace zvláštní povodně po toku v závislosti na čase a to pro kulminace průtoků i hladiny. A nakonec jsou zde uvedeny grafy závislosti průběhu hladin na čase jednotlivě pro příčné profily po 5-ti kilometrech délky toku.