

OBSAH:	
OBSAH:	1
1 Důležité informace	2
2 Úvod	3
2.1 Identifikační údaje stavby a investora	3
3 Použité podklady	4
4 Základní údaje	5
4.1 Popis zájmového území	5
4.2 Území pod vodním dílem	6
4.2.1 Vegetace	6
4.2.2 Zastavěné území	6
4.2.3 Infrastruktura	6
4.3 Údaje o vodním díle	7
4.3.1 Popis vodního díla	7
4.3.2 Technické parametry hráze	7
4.3.3 Funkční objekty	9
4.3.4 Charakteristika nádrže	9
4.4 Základní charakteristika toku	9
4.4.1 Podélný sklon	9
5 Metodika zpracování	9
5.1 Digitální model terénu	10
5.2 Matematický a numerický model	10
5.3 Zastavěné území	11
5.4 Objekty na toku	11
5.5 Místní šetření	11
5.6 Horní okrajové podmínky	12
5.6.1 Scénář: ZPV1 - Porucha vlivem přelití hráze (následkem sesuvu)	12
5.7 Dolní okrajové podmínky	12
6 Zvláštní povodeň	12
6.1 Lokalizace možné poruchy	12
6.2 Stanovení typu ZPV a poruchy hráze	13
6.2.1 Stanovení průběhu vývoje poruchy	13
7 Výsledky posouzení	14
7.1 Hráz VD - Scénář: Porucha vlivem povrchové eroze	14
8 Popis záplavového území	14
9 Závěr	16
10 Přílohy	17
11 Rozdělovník	17

1 Důležité informace

V této kapitole jsou pro rychlou orientaci uvedeny nejdůležitější fakta a orientační údaje o území ohroženém zvláštní povodní pod VD Bruntál.

- Při protržení hráze VD Bruntál bude v profilu hráze kulminační průtok cca $97 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.
- V případě, že bezprostředně hrozí protržení hráze, je nutno okamžitě informovat a vyzvat obyvatele obcí Oborná a Nové Heřminovy, aby opustili ohrožené území, přemístili se do vyšších poloh a setrvali zde až do odeznění povodně.
- V těchto obcích hrozí bezprostřední ohrožení lidských životů, zvláštní povodeň zde způsobí materiální škody na budovách a infrastruktuře.
- Průlomová vlna dorazí do obce: - Oborná za 18 minut,
- Nové Heřminovy za cca 37 min
- Informace o území ohroženém zvláštní povodní obsahují především přílohy č. 4, 5 a 6 tohoto dokumentu.

2 Úvod

Na základě Smlouvy o dílo na akci „**VD Bruntál – Území ohrožené zvláštní povodní**“ byl vypracován stejnojmenný dokument „**VD Bruntál – Území ohrožené zvláštní povodní**“.

Dokument se zabývá průchodem zvláštní povodně způsobené protržením hráze VD Bruntál.

Tento dokument byl vypracován pro případ katastrofálního protržení hráze VD Bruntál a následného vzniku zvláštní povodně.

Cílem tohoto dokumentu je poskytnout především následující údaje:

- 1) Parametry zvláštní povodně (hydrogram protržení), převzato [12] a aktualizováno pro stav VD z roku 2010 [18].
- 2) Stanovení území ohroženého zvláštní povodní a jeho zakreslení do ZM 1:10 000.
- 3) Verbální popis průchodu a důsledků zvláštní povodně ohroženým územím.
- 4) Informace o max. hloubkách, rychlostech a průtocích vody při zvláštní povodni v tabelární formě.

Výškový systém použitý v rámci celé zprávy je Balt po vyrovnání.

2.1 Identifikační údaje stavby a investora

Název akce	VD Bruntál Území ohrožené zvláštní povodně
Kraj	Moravskoslezský
Místo	Bruntál
Tok	Zelený potok
ČHP	2-02-01-024
Stupeň projektové dokumentace	Studie
Investor	Město Bruntál nám. Míru 1, 792 01 Bruntál
Zpracovatel dokumentace	VODNÍ DÍLA – TBD a.s. Hyberská 40, 110 00 Praha 1
Datum	Listopad 2010

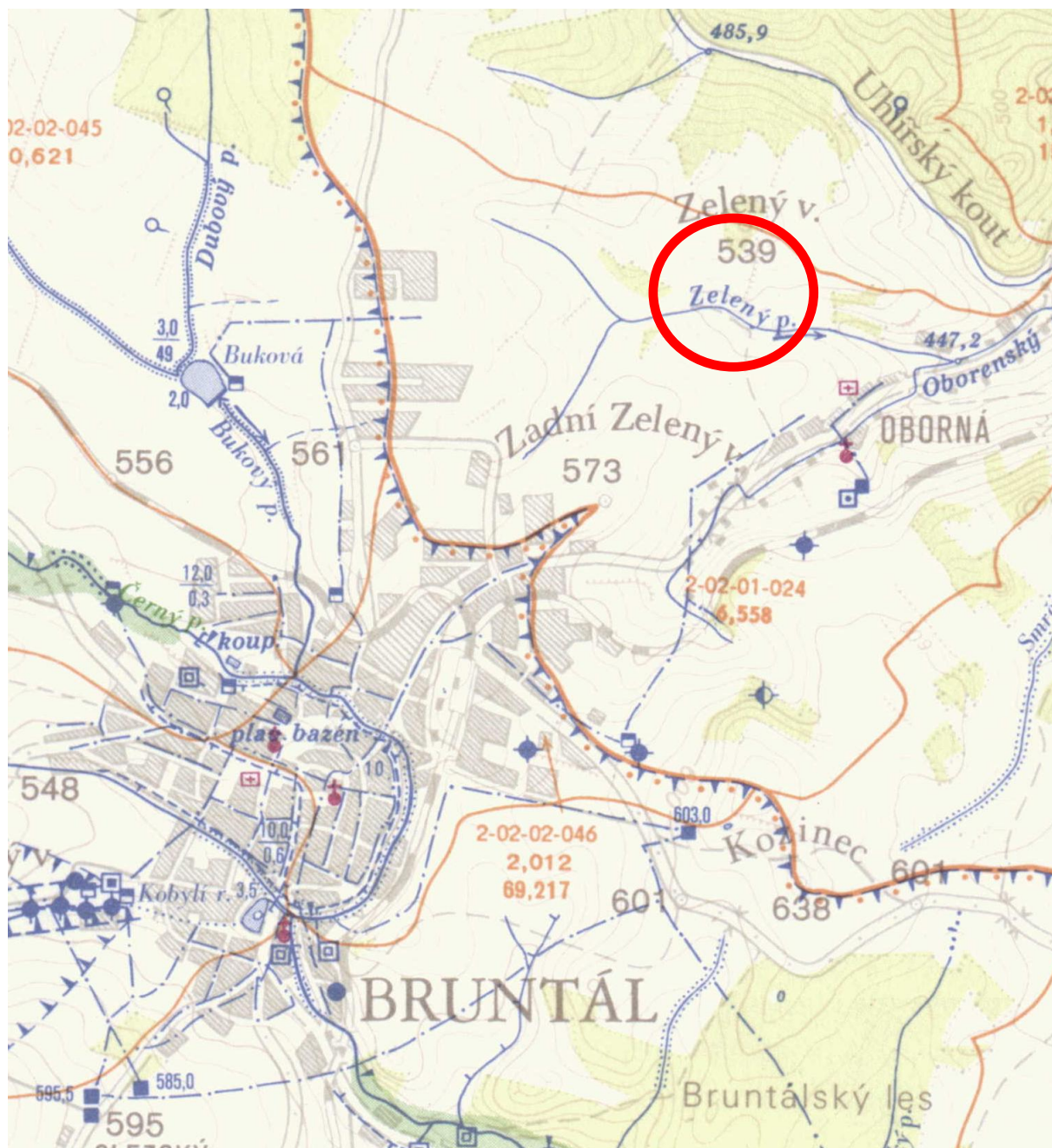
3 Použité podklady

- 1) ZM 1:10 000 (zájmové území).
- 2) Vrstva toků 1:10 000 (celá ČR).
- 3) Vrstva vrstevnic 1:10 000 (zájmové území).
- 4) Ortofotomapy (zájmové území).
- 5) Fotodokumentace provedená v rámci místního šetření zhotovitele.
- 6) MŽP ČR, VYHLÁŠKA 236/2002 Sb. ze dne 24. května 2002 o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- 7) JANDORA, J., Tabulky z hydrauliky, VUT v Brně, prosinec 2001.
- 8) Zákon č.254/2001 Sb., o vodách, v platném znění.
- 9) Vyhl. č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly.
- 10) Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí pro stanovení účinků zvláštních povodní a jejich začlenění do povodňových plánů (Věstník MŽP, červenec 2002, částka 7).
- 11) Systém hospodaření s mosty <http://bms.vars.cz/> Most přes místní komunikaci u obce Oborná
- 12) VD Bruntál – Parametry zvláštních povodní, září 2006, Povodí Odry s.p.
- 13) VD Bruntál, Provozně manipulační řád – červenec 2006, Ing. Jaroslav Beneš
- 14) JANDORA, J., ŘÍHA, J., Porušení sypaných hrází v důsledku přelití, ECON publishing, s.r.o., VUT v Brně, 2002.
- 15) HEC-RAS River Analysis System - User's Manual, US Army Corps of Engineers (Hydrologic Engineers Center), January 2010.
- 16) HEC-RAS River Analysis System – Hydraulic Reference Manual, US Army Corps of Engineers (Hydrologic Engineers Center), January 2010.

4 Základní údaje

4.1 Popis zájmového území

Zájmové území se nachází v Moravskoslezském kraji. Území ohrožené zvláštní povodní sahá od hráze VD Bruntál po zaústění Oborenského potoka do Opavy. Plocha povodí Zeleného potoka činí 1,265 km². Ve VD Bruntál může být akumulováno v současné době cca 541 tis m³ vody [13].



Obr. 1 Mapa širšího okolí

4.2 Území pod vodním dílem

Území v bezprostřední blízkosti pod vodním dílem je tvořeno uzavřeným údolím s umělými překážkami tvořené násy silnice I tř. Bruntál – Krnov a železniční tratě (Krnov – Vrbno pod Pradědem). V území pod hrází se nachází dvě obce (Oborná a Nové Heřminovy). Po cca 1,2 km je začátek obce Oborná, která by byla zvláštní povodní zasažena. V obci se Zelený potok stéká s Oborenským a pokračuje dál údolní nivou do Nových Heřminov (km 3,38). Po cca 4,33 km se vlévá do řeky Opavy, kde by došlo k ukončení zvláštní povodně, jelikož průtok klesne pod úroveň Q_{100} .

4.2.1 Vegetace

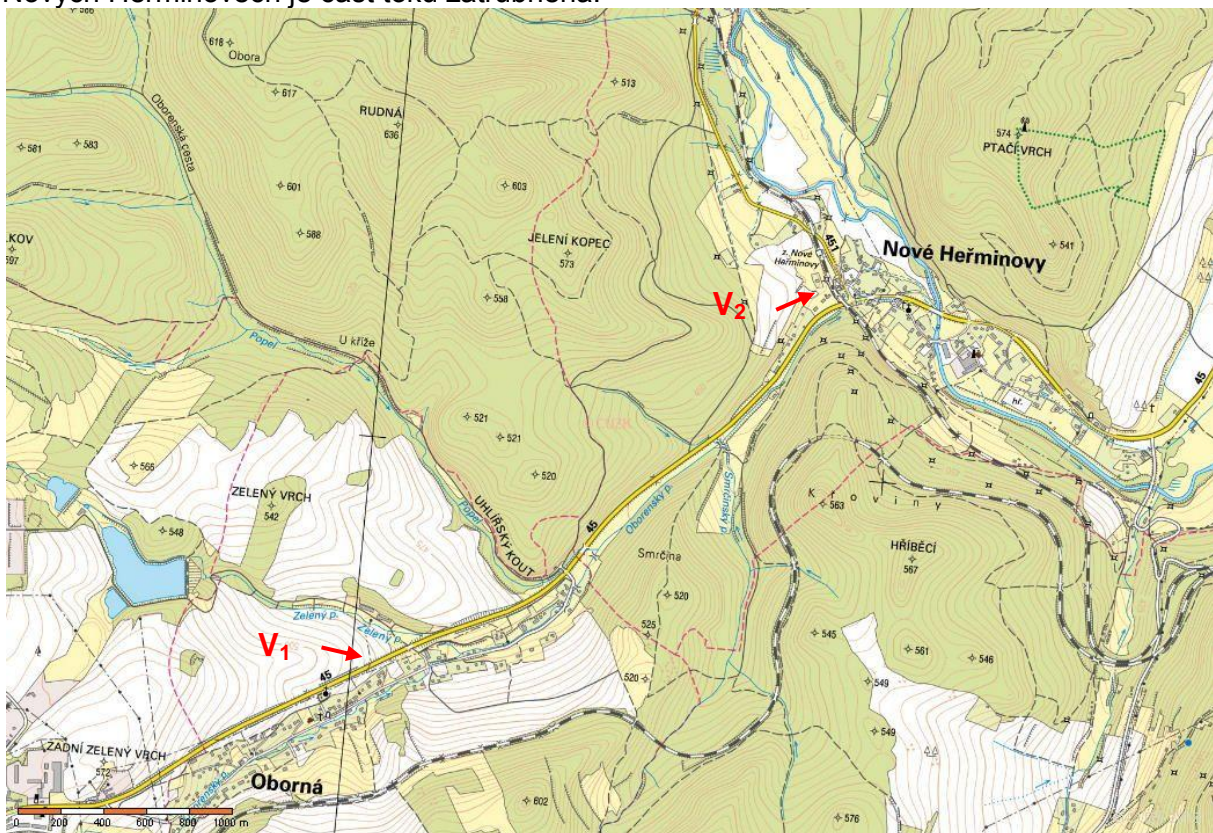
Území, nacházející se pod vodním dílem je částečně zalesněné. V horním úseku toku, kde Zelený potok prochází nezastavěným územím, jsou v okolí koryta pole, stromy a křoviny. Před obcí Oborná je tok přerušen násypem silnice. V nezastavěné části toku je potok neupravený, Pouze v obci Oborná a Nové Heřminovy je trasa toku upravená.

4.2.2 Zastavěné území

Zastavěné území v oblasti průchodu zvláštní povodně tvoří dvě obce..

4.2.3 Infrastruktura

V řešeném území bude zasažena dopravní infrastruktura místních komunikací. Přes Zelený potok přechází silniční most s násypem, dostatečně kapacitní a nekapacitní propustek. Oborenský potok v zájmovém území přechází tři silniční mosty jeden železniční most s násypem a cca 5 místních přemostění. Tyto mosty jsou pro převedení zvláštní povodně způsobené poruchou VD Bruntál nedostatečně kapacitní, kromě železničního mostu. V Nových Heřminovech je část toku zatrubněna.



Obr. 2 Infrastruktura – silniční síť

Zdržení tvořené násypy silnice a železniční tratě:

$V_1 = 1,15$

$V_2 = 3,863$

4.3 Údaje o vodním díle

Vodní dílo Bruntál je podle svého významu a stupně ohrožení území pod dílem zařazeno pro potřeby technickobezpečnostního dohledu podle §61 zákona 254/2001Sb. do III. kategorie.

4.3.1 Popis vodního díla

Účelem vodního díla je původně ukládání detoxikovaných kalů. V současné době slouží jako víceúčelová, retenční nádrž.

Sypaná hráz s vnitřním asfaltobetonovým těsněním

Hráz uzavírá údolí Zeleného potoka. Minimální kóta koruny hráze je 525,50 m n. m., celková délka v ose hráze je 180,0 m, šířka koruny 5,5 m, výška od paty vzdušního svahu v údolní nivě 21,5 m. Těsnění je asfaltobetonové ukládané do ocelového bednění ze štětovnic Larssen, stabilizační část je tvořena kamenným násypem. Těsnění do podloží injekční clonou prováděnou s injekčního bločku, na který je navázáno těsnění hráze. Vzdušný svah je přerušen dvěma bermami šířky 3 m na kótách 518,00 a 509,85 m n.m.

4.3.2 Technické parametry hráze

Výškový systém Balt po vyrovnání [13].

Sypaná hráz A s vnitřním těsněním

Kóta koruny hráze	525,50 m n.m.
Výška hráze nade dnem údolí (MŘ)	21,5 m
Šířka koruny hráze (MŘ)	5,5 m
Převýšení koruny hráze nad max. hladinou	1,5 m
Délka hráze v koruně (MŘ)	180 m
Sklon návodního svahu hráze (MŘ)	1 : 3
Sklon vzdušního svahu hráze (MŘ)	1 : 2,2



Obr. 3 Hráz vodního díla



Obr. 4 Bezpečnostní přeliv

4.3.3 Funkční objekty

VD Bruntál je vybaveno násoskou, která slouží k vypuštění části objemu nádrže a bezpečnostním přelivem u levého zavázání.

Průměrná kapacita násosky	1 296 m ³ /h
Max. kapacita bezpečnostního přelivu	5,0 m ³ /s
Průměr odpadní chodby (MŘ)	1,5 x 2 m
Délka odpadní chodby (MŘ)	19 m
Max. kapacita odpadní chodby (MŘ)	19,6 m ³ /s

4.3.4 Charakteristika nádrže

Charakteristika nádrže udává závislost mezi nadmořskou výškou vodní hladiny v nádrži vodního díla a objemem (plochou) zadržované vody v nádrži.

Tab. 1 Základní charakteristiky [19]

Kóta maximální hladiny volné vody:	524,00 m n.m.
Celková plocha:	76 400 m ²
Objem vody:	541 000 m ³

4.4 Základní charakteristika toku

Koryto potoka je převážně přírodního charakteru a stavebně je upraveno v intravilánu obce Oborná a Nové Heřminovy.

Základní hydrologické údaje [13]

Vodní tok:	Zelený potok
Číslo hydrologického pořadí:	2-02-01-0240
V profilu:	hráz vodního díla
Plocha povodí v km ² :	1,265 km ²
Q _{prům}	0,014 m ³ /s
Q ₁₀₀	2,58 m ³ /s

Tab. 2 N – leté průtoky (Q_N) v m³/s – pro profil hráze

N (roky)	1	2	5	10	20	50	100
Q _N (m ³ /s)	0,46	0,8	1,23	1,55	1,87	2,28	2,58

4.4.1 Podélný sklon

Průměrný podélný sklon potoků Zeleného a Oborenského v úseku pod vodním dílem má charakter drobného toku s průměrným podélným sklonem: $i = 0.0239$.

5 Metodika zpracování

Metodika zpracování využívá softwarové aplikace umožňující, přehledné zpracování řešené problematiky. Pro popis řešeného území je využita GIS aplikace AutoCAD Civil 3D umožňující vizualizaci vypočítaných výšek hladin a programu (nástavby) hydraulického modelu HEC – RAS pro sestavení kostry matematického modelu. Pro stanovení parametrů zvláštní povodně způsobené havárií na vodním díle je využit jednorozměrný hydraulický model HEC – Ras 4.1.0, který je schopen počítat neustálené nerovnoměrné proudění v otevřených korytech.

Postup prací byl následující:

- získání a studium dostupných podkladů o vodním díle a zájmovém území;
- podrobné místní šetření v lokalitě;
- příprava geodetických mapových, výškopisných a fotografických podkladů v AutoCAD Civil 3D;
- zpracovávání geodetických podkladů, tvorba digitálního modelu terénu (DMT) v programu AutoCAD Civil 3D;
- definování osy toku a příčných profilů;
- import geometrických dat z programu AutoCAD Civil 3D do programu pro výpočet proudění povrchové vody HEC-RAS;
- úprava příčných profilů dle místního šetření, definice hydraulických drsností, okrajových (hydrogram protržení) a počátečních podmínek;
- hydraulický výpočet neustáleného proudění vlny zvláštní povodně v programu HEC-RAS v údolnici toku Zeleného a Oborenského potoka;
- export výsledných úrovní hladin v korytě a inundaci z programu HEC-RAS do programu AutoCAD Civil 3D;
- zpracování výsledků do map záplavového území ZM 1:10 000 zvláštní povodně, do grafů a tabelární formy.

5.1 Digitální model terénu

Digitální model terénu (DMT) byl zpracován v rozsahu od hráze VD Bruntál po soutok Oborenského potoka s Opavou. Podkladem pro vyhotovení DMT byl ZABAGED (3D vrstevnice v zájmovém území), geodetické zaměření objektů na vodním toku a koryta toku a dokumentace některých objektů na toku.

5.2 Matematický a numerický model

HEC-RAS je matematický program vyvinutý americkým hydrologickým centrem (Hydrologic Engineering Center- HEC). Slouží k jednorozměrnému matematickému modelování říčních systémů (River Analysis System- RAS).

Předpoklady výpočtu

- Průtok vody v řece je buď nerovnoměrný ustálený anebo nerovnoměrný neustálený.
- Proudění je pozvolna měnící se. Nedochozí k náhlým změnám v příčném průřezu.
- K náhlé změně průřezu může dojít pouze v objektech, jako jsou jezy, mosty nebo propustky
- Sklon řeky je menší než $i = 0,1$
- Proudění je jednorozměrné, proud vody má směr vždy kolmý na zadaný příčný profil.
- voda jako proudící medium je nestlačitelná;
- podélný sklon dna koryta je malý, tj. předpokládá se, že proudění v korytě je téměř horizontální;
- předpokládá se hydrostatické rozdělení tlaku po svislici;
- odporový člen pro neustálené proudění lze aproximovat Chézyho vztahem.

Řešené území je pro řešení neustáleného proudění vody nahrazeno geometrickým modelem reliéfu údolí. Řešený úsek zájmového území má celkovou délku 4,350 km. Geometrický model je představován souborem 93 příčných profilů. Příčné profily byly odvozeny z výškopisných podkladů, resp. z digitálního modelu terénu (dále jen DMT), který byl pro účely této práce vytvořen z dostupných geodetických podkladů. Počet a rozložení příčných profilů byl volen úměrně potřebám řešení. Pokrytí zájmového území příčnými profily považujeme za odpovídající charakteru úlohy řešení postupu průlomové vlny zvláštní povodně údolím

obdobné velikosti a tvaru. Před vlastním výpočtem je rozložení příčných profilů zahuštěno interpolovanými příčnými profily v max. vzdálenosti 10 m. Jako začátek staničení byl zvolen soutok Oborenského potoka s Opavou, který představuje km 0,000 pro potřeby hydrotechnických výpočtů tohoto záplavového území. Geometrický model byl dále upraven dle podkladů mostů [11]. Tyto podklady poskytly detailnější geometrické parametry vybraných mostů a profilů a byly využity pro posouzení kapacity vybraných objektů.

Při numerickém modelování a obecně výpočtech proudění vody zvláštní povodně hraje značnou roli určení Manningova drsnostního součinitele (hydraulická drsnost) povrchu protékaného profilu. Jedná se o tzv. makrodrsnosti, při jejichž určení a zavedení do výpočtu, resp. modelu je nutno přistoupit k jisté míře zjednodušení. Povrch zájmového území je velmi pestrý, vyskytují se úseky extravilánu i intravilánu, s neustále se střídající hydraulickou drsností. Tato skutečnost byla zjednodušena tak, že byly zvoleny jisté charakteristické typy povrchů s odpovídajícími hodnotami drsností. Tyto druhy povrchů odpovídají jejich zemědělskému a urbanistickému využití. Tento způsob zavedení hydraulické drsnosti do výpočtu dostatečně přesně vystihuje vliv různého typu povrchů při postupu zvláštní povodně územím. Hodnoty drsností byly stanoveny dle ortofotomap, místního šetření, zkušeností řešitele a s přihlédnutím k [7].

Byly uvažovány tyto druhy povrchů a hodnoty drsnosti:

- intravilán	0,2 – 0,4
- louky, pole, zahrady, koryto toku	0,03 - 0,06
- les, vegetační doprovod toku	0,06 – 0,15

5.3 Zastavěné území

Zastavěné území je v modelu simulováno vložením zvýšené drsnosti do jednotlivých příčných profilů, které snižují průtočnou plochu v daném profilu.

V místech, kde nedochází k aktivnímu průtoku je přiřazena v příčném profilu oblast s nulovou rychlostí proudící vody nazývanou Ineffective flow area. V ní dochází k zaplavení území, ale rychlost proudící vody je velice nízká či zde voda zcela neproudí. K takovýmto podmínkám dochází zejména v místech za pilířem mostů, v hustě zastavěném území za i před jednotlivými objekty apod.

5.4 Objekty na toku

V řešeném území se nachází cca 3 významnější objekty ovlivňující proudění (jako objekty jsou chápány mosty, vodní díla, MVE apod.) v trase potoka Zeleného a Oborenského. Objekty tvoří příčnou překážku v proudění vody při povodni, mohou vzdouvat vodu a často dochází k přelévání samotné mostovky v případě mostů. Dále se v zájmovém území nachází množství místních (nevýznamných) mostů a lávek, které průběh zvláštní povodně významně neovlivní. Proto byly takovéto objekty zanedbány.

5.5 Místní šetření

Místní šetření proběhlo 10. listopadu 2010. V rámci místního šetření bylo provedeno:

- prohlídka hrází VD Bruntál;
- podrobná prohlídka zájmového území údolí Zeleného a Oborenského potoka a jeho inundačních území v zájmové oblasti;
- vybrání profilů a objektů pro geodetické doměření;
- pořízena podrobná fotodokumentace území a objektů na toku, viz samostatná příloha č.2;

- průzkum a záznamy o hydraulických parametrech toku a inundačního území (drsnost, stav vegetace, vliv zástavby na průtokové poměry);
- zhodnocení vlivu objektů na toku jako jsou mosty, lávky atd. na průchod povodňové vlny zvláštní povodně.

5.6 Horní okrajové podmínky

Horní okrajové podmínky definují průběh nadmořské výšky hladiny nebo průtoků v čase na horním okraji sestaveného modelu. Model poskytuje celou řadu možností, jak tyto vstupní hodnoty do výpočtu vložit.

Pro výpočet zvláštní povodně je uvažován scénář, který zapříčiní havárii vodního díla s největší počáteční průlomovou vlnou. Zvláštní povodeň vznikne při porušení hráze, zapříčiněné sesuvem části násypu hráze a následnému přelití a prolomení části asfaltobetonového těsnění.

Jako vstupní hydrogram zvláštní povodně pro určení rozlivu zvláštní povodně pod VD byl použit výpočet vycházející ze sumy objemu volné vody.

5.6.1 Scénář: ZPV1 - Porucha vlivem přelití hráze (následkem sesuvu)

Horní okrajová podmínka je zadána v podobě konstantního průtoku Q_a , který přitéká do počátečního profilu Zeleného potoka.

Jako scénář poruchy se uvažovalo přelití hráze následkem sesuvu. – kóta původní koruny hráze 525,50 m n.m. poklesla po sesuvu (na délce cca 100 m) na úroveň 522,0 m n.m. Hladina je na úrovni maximální hladiny 523,80 m n.m. Při rychlém snižování hladiny.

Poznámka: důsledkem sesuvu materiálu části hráze a vylomení středního asfaltobetonového těsnění dojde k částečnému odplavování násypu vzdušního svahu. Na kótě 520,40 m n.m. se vytvoří pevný práh tvořený asfaltobetonovým těsněním, který bude zabraňovat prohlubování nátrže.

Počátek simulace je datován v 00:00 hod s kulminací průlomové vlny v 00:01,5 hodin

5.7 Dolní okrajové podmínky

Dolní okrajová podmínka definuje charakteristiky proudění v dolní části sestaveného modelu. Vzhledem k tomu, že se na dolním okraji modelu nachází soutok Oborenského potoka s Opavou, je jako dolní okrajová podmínka zvoleno zachycení a transformace zvláštní povodně tokem Opava na úroveň Q_{100} .

6 Zvláštní povodeň

Simulace vzniku zvláštní povodně je stanovena na základě platné legislativy České republiky, z technických parametrů a možností na vodním díle a možnosti hydraulického modelu popsat daný scénář havárie. V následujících kapitolách jsou jednotlivé aspekty podrobně popsány. Parametry zvláštní povodně vychází z [12], avšak tyto parametry byly z důvodu jejich aktualizace na základě podrobnějších informací o chování asfaltobetonového těsnění v násypu hráze (původní cca 5 let staré) pro potřeby tohoto dokumentu přepočítány.

6.1 Lokalizace možné poruchy

Místo vzniku poruchy je závislé na dispozičním řešení vodního díla a na jejím konstrukčním řešení. Pro simulaci zvláštní povodně je nezbytně nutné dobře definovat možné místa vzniku poruchy hráze či objektů. Kritická místa jsou vytipována podél vodní nádrže, kde by případná havárie způsobila největší průlomovou vlnu (hydrograf průtoků v profilu hráze).

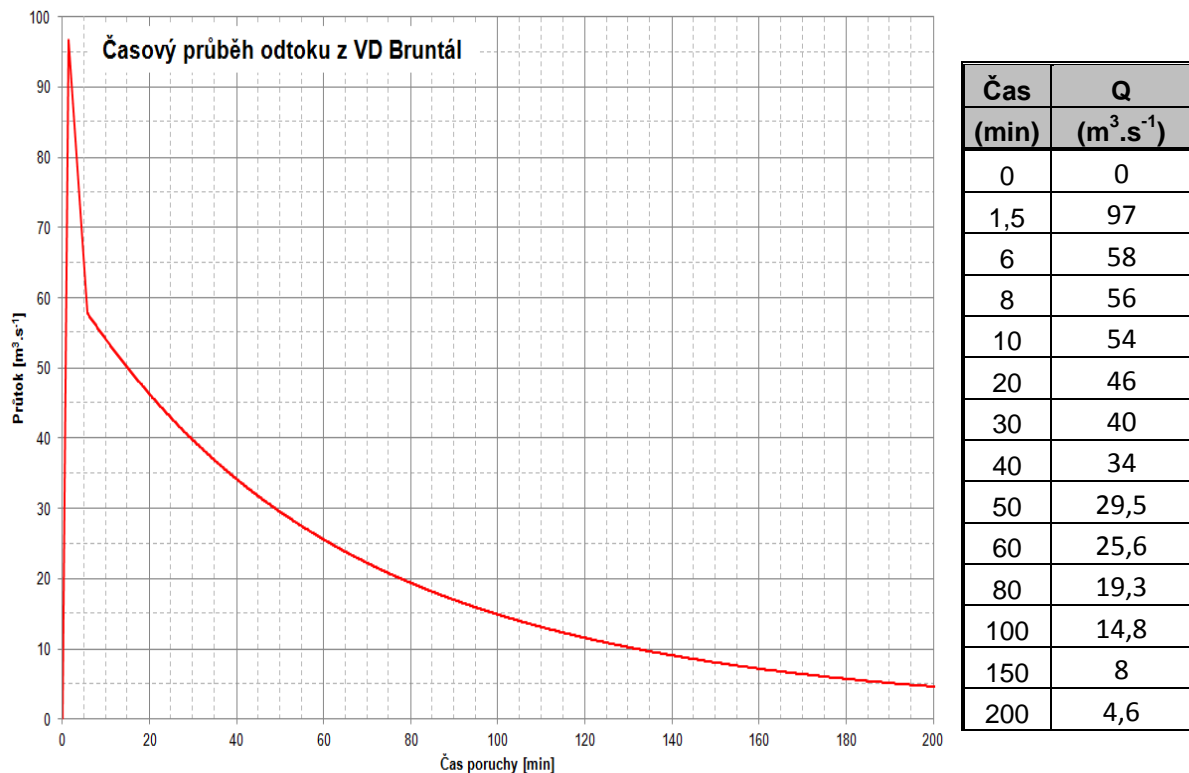
6.2 Stanovení typu ZPV a poruchy hráze

Stanovení typu a parametrů poruchy hráze vychází ze znalostí a zkoumání historických skutečných havárií na vodních dílech. Pro vznik havárie je v této dokumentaci předpokládán jeden možný typ příčiny vzniku poruchy hlavní hráze. Tímto typem je havárie způsobená **povrchovou erozí hráze (zvláštní povodeň typu 1)** při sesuvu části násypu hráze. Velikost a tvar poruchy byly stanoveny výpočtem pomocí programu BREACH (Model porušení hráze erozí).

6.2.1 Stanovení průběhu vývoje poruchy

Simulace protržení v matematickém modelu je definována pomocí stanovených parametrů. Lze předpokládat, dle dostupných podkladů a literatury, že průběh vývoje nátrže v hrázi bude dán rychlým průběhem destrukce hráze a odtokem vody v místě sesuvu části svahů hráze.

Časový průběh průtoku a objemu odtoké vody z odkaliště je uveden v grafické příloze č. 3.



Obr. 4 Časový průběh odtoku

Tab. 3 Parametry poruchy hráze

Parametry poruchy hráze	Jednotka	Hodnota
Typ poruchy (typ ZPV)	-	Povrchová eroze
Výška vodní hladiny v nádrži při počátku havárie	m n. m.	523,80
Kóta koruny (původní)	m n. m.	525,50
Kóta koruny v ose po sesuvu	m n. m.	522,00
Kóta návodní části po sesuvu	m n. m.	525,00
Šířka koruny hráze	m	5,5
Délka sesuvu hráze	m	100
Doba trvání simulace	hod	3,5

Parametry poruchy hráze	Jednotka	Hodnota
Celkový čas vývoje poruchy t	min	cca 1,5
Objem zadržované vody při počátku poruchy	m ³	cca 541 000

Dle scénáře poruchy dochází po sesuvu, probíhajícím přes celé těleso hráze k okamžitému poklesu části koruny hráze (úsek cca 100m) z původní úrovně 525,50 m n.m. na úroveň 522,00 m n.m. v ose hráze. U návodní části dojde k snížení hráze na kótu cca 522,50 m n.m. Následuje její přelití paprskem výšky 1,3 m, čemuž odpovídá přepadové množství $Q_{ZPV1} = 96 \text{ m}^3/\text{s}$. Vlivem prázdnění dochází k rychlému poklesu průtoku (po dobu cca 8 minut) na cca $56 \text{ m}^3/\text{s}$. Výpočet je ukončen v okamžiku 200 minut od počátku simulace poruchy, průtok na konci simulace $Q_{END} = 4,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

7 Výsledky posouzení

Výsledky simulace zvláštní povodně jsou prezentovány v grafické podobě na příloze č. 4 a tabelární podobě na příloze č. 6 s doplňujícími komentáři.

7.1 Hráz VD - Scénář: Porucha vlivem povrchové eroze

V případě poruchy hráze by došlo pouze k zaplavení údolí Zeleného potoka. Odtok z tohoto údolí je umožněn pouze propustkem zanedbatelné kapacity a mostem pod násypem komunikace I. tř. Mostní profil má šířku 8,3 m, výšku 6,4 m s kótou dna vtoku 459,20 m n.m.. Délka mostního profilu je 31,8 m, tedy s průměrným sklonem 1,48 %. Pozdržení násypem silnice a průchodem mostním profilem se průtok sníží na $44,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

8 Popis záplavového území

Území ohrožené zvláštní povodní pod VD Bruntál je na grafických přílohách č. 4.1, 4.2, 4.3 a 4.4 vyznačeno tmavě modrou obalovou plochou maximálních rozlivů.

Světle červenou barvou je na příloze č. 4.1 vyznačena obalová křivka rozlivu zvláštní povodně pro případ porušení hráze VD Bruntál.

V příloze č. 5 jsou zobrazeny grafy maximálních dosažených rychlostí v korytě toku, maximálních průměrných hloubek v údolnici a maximálních průtoků v kulminaci. V příloze č. 6 jsou pak uvedeny v tabelární formě všechny podstatné veličiny popisující průchod záplavové vlny zvláštní povodně včetně orientačních časových údajů o rychlosti šíření vlny zvláštní povodně. Uvedené kulminační průtoky, rychlosti, hloubky vody i časové údaje je nutno brát s jistou rezervou jako průměrné a přibližné, vzhledem k charakteru neustáleného proudění povodňové vlny velmi členitým terénem. Také časové parametry hydrogramu protržení nelze nikdy stanovit s jistotou, protržení může trvat jak kratší dobu, tak i podstatně déle.

Čas 00:00 hod představuje vznik zvláštní povodně v profilu hráze VD, kdy dojde k sesuvu části hráze . V čase 00:01:30 hod bude odtok z kulminovat.

Při výskytu zvláštní povodně je v zájmovém území nutno očekávat materiální škody na korytě toku, obytných budovách, průmyslových objektech, infrastruktuře apod..

Jak je patrné z hydrogramu porušení hráze VD Bruntál, viz příloha č. 3, ke kulminaci povodňové vlny dojde přibližně za 1:30 minut od sesuvu části hráze v délce cca 100 m. Ke vzniku zvláštní povodně může každopádně teoreticky dojít bez, nebo jen s minimálním časem na varování obyvatelstva pod VD. Čím menší bude čas k varování obyvatelstva, tím větší ohrožení obyvatel lze očekávat, zejména, dojde-li k sesuvu a následnému protržení v nočních hodinách.

Při předpokládaném pravděpodobném scénáři protržení hráze VD dojde k následujícím událostem a jevům. Všechny následující uvedené průtoky vody, rychlosti a hloubky jsou

hodnoty při kulminaci v daném místě a časovém okamžiku. Jsou to nejvyšší dosažené hodnoty, z pohledu predikce událostí současně také nejdůležitější.

Při protržení hráze VD Bruntál bude hlavní proud kulminačního průtoku **cca 96 m³/s** vody proudit relativně širokým údolím přímo na obec Oborná. Nad touto obcí je násyp silnice 1/45 Bruntál – Krnov, který zpomalí průchod zvláštní povodně a sníží max. kulminační průtok před soutokem s Oborenským potokem.

V čase 00:18 od vzniku zvláštní povodně dorazí kulminační průtok na začátek obce Oborná, nacházející se v km 1,183. Kulminační průtok v těchto místech bude již cca 44 m³/s. Zvláštní povodeň se po průchodu mostní konstrukcí dostává již do údolí toku Oborenského potoka. Potok prochází středem obce Oborná, v souběhu se silnicí a po obou stranách je zástavba rodinných domků. Střední část obce bude v celé její délce zasažena zvláštní povodní, která zde způsobí materiální škody a pravděpodobně i destrukce budov. Pokud zvláštní povodeň vznikne náhle, lze předpokládat ztráty na životech, které se budou pohybovat řádově v jednotkách.

V km 3,800 zasáhne zvláštní povodeň okraj obce Nové Heřminovy. V čase 00:37 bude v těchto místech kulminační průtok cca 44 m³/s.

V obci dojde k zaplavení budov ležících především blízkosti železničního mostu, kde dojde k většímu rozlivu a v bezprostředním okolí potoka před jeho zaústěním do Opavy v km 4,330. V oblasti km 3,180 – 4,330 dojde k zaplavení silnice 1/45. Za železničním mostem v km 4,330 dochází k soutoku Oborenského potoka s Opavou. Jelikož kulminační průtok v toku Opavy již nepřesahuje hodnotu Q_{100} , zvláštní povodeň zde končí. Kulminační průtok 44 m³/s zde bude dosažen za cca 0:45 hodiny od vzniku zvláštní povodně.

Pro celé zasažené území platí předpokládat, že dojde k četným vývrátům stromů a odnosu materiálu a následnému plavení těchto dále po toku. Silniční síť (především komunikace č. 1/45) v ohroženém území bude v částech zaplavena a pravděpodobně dojde k místnímu poničení. Lze předpokládat, že bude z velké části mimo provoz pro vozidla záchranných složek.

Na přílohách č.4 je tmavě modrou barvou znázorněn rozliv zvláštní povodně vzniklý poruchou hráze VD Bruntál. Rozliv zvláštní povodně byl řešen po soutok toků Oborenského potoka a Opavy, kde dochází ke snížení povodně pod požadovanou úroveň Q_{100} .

9 Závěr

Tento dokument byl vypracován především pro hypotetický případ protržení hráze VD Bruntál. Při protržení hráze VD vznikne povodňová vlna zvláštní povodně, která postupuje údolnicí a má značný potenciál destrukce. V případě bezprostřední možnosti vzniku a při výskytu zvláštní povodně je nutno okamžitě evakuovat obyvatele objektů ležících v rozlivu zvláštní povodně v obcích Oborná a nové Heřminovy do vyšších poloh údolí. Informace o území ohroženém zvláštní povodní obsahují především přílohy č. 4, 5 a 6 tohoto dokumentu. Výpočet průchodu průlomové vlny zvláštní povodně údolím pod vodním dílem je obecně zatížen nejistotami a zjednodušeními. Těm se nelze vyhnout, jsou přítomny jak v předpokladech řešení, provedené schematizaci, tak i v použitém hydrogramu protržení. Jak časové parametry zvláštní povodně, tak detaily jejího záplavového území stanovené v této práci je nutno brát s jistou rezervou. Provedené řešení a výstupy však považujeme za dostatečně vypovídající a přesné pro jejich předpokládaný účel použití.

V Brně, listopad 2011

Vypracoval:

Ing. Tomáš Kantor


Ing. Stanislav Zatecký

Spolupráce:

Andrea Schneiderová

Schválil:

Ing. Jiří Hodák, Ph.D.
ved. útvaru 403

10 Přílohy

1. Situace VD Bruntál
2. Fotodokumentace
3. Hydrogram ZPV1
4. Území ohrožené zvláštní povodní 1 : 10 000
5. Grafy veličin záplavové vlny
6. Souhrnná tabulka veličin záplavové vlny

11 Rozdělovník

- 1.- 6. Město Bruntál
7. VODNÍ DÍLA - TBD a.s., Studená 2, 638 00, Brno