



TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

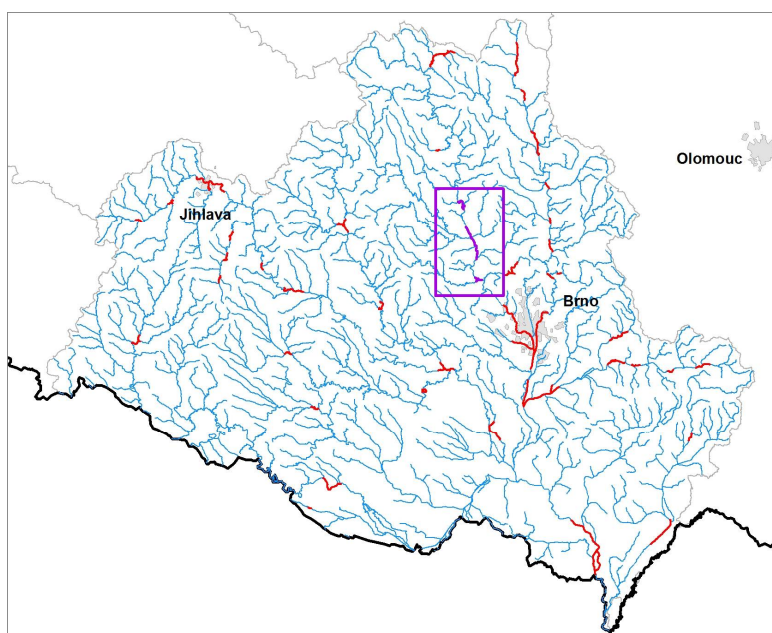
B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

SVRATKA – 10100010_3 (PM-36) - Ř. KM 66,105– 67,907

BÍLÝ POTOK – 10100127_1 (PM-37) - Ř. KM 0,000– 0,730

SVRATKA– 10100010_4 (PM-38) - Ř. KM 73,574– 81,807

SVRATKA – 10100010_5 (PM-96) - Ř. KM 86,688– 90,440



ČERVENEC 2013





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

SVRATKA – 10100010_3 (PM-36) - Ř. KM 66,105– 67,907

BÍLÝ POTOK – 10100127_1 (PM-37) - Ř. KM 0,000– 0,730

SVRATKA– 10100010_4 (PM-38) - Ř. KM 73,574– 81,807

SVRATKA – 10100010_5 (PM-96) - Ř. KM 86,688– 90,440

Pořizovatel:



Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 11
601 75 Brno

Zhotovitel:



Pöyry Environment a.s.
Botanická 834/56
602 00 Brno

Zpracovatel posudku:



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Veveří 331/95
602 00 Brno

V BRNĚ , ČERVENEC 2013

Obsah:

1	Základní údaje	4
1.1	Seznam zkratk a symbolů	4
1.2	Cíle prací	4
1.3	Předmět práce	4
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	4
2	Popis zájmového území	5
2.1	Všeobecné údaje	6
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	7
3	Přehled podkladů	9
3.1	Topografická data	9
3.2	Hydrologická data	9
3.3	Místní šetření	10
3.4	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	10
3.5	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	10
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	11
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	11
4	Popis koncepčního modelu	13
4.1	Schematizace řešeného problému	13
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	13
4.3	Způsob zadávání OP a PP	13
5	Popis numerického modelu	14
5.1	Použité programové vybavení	14
5.2	Vstupní data numerického modelu	14
5.3	Popis kalibrace modelu	17
6	Výstupy z modelu	18
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	21
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	22
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23

Přílohy

5.1 Posudek hydraulického výpočtu

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

Tab. č. 1 Seznam zkratk a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
1D / 2D	jednorozměrný / dvourozměrný
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČHP	číslo hydrologického pořadí
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DMT	digitální model terénu
LG	limnigraf (vodočet)
PVPR	Předběžné vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem
RZM	rastrová základní mapa
SOP	studie odtokových poměrů
TPE	Technicko - provozní evidence
ZÚ	záplavová území

1.2 Cíle prací

Cílem prací je vyjádření povodňového nebezpečí na základě stanovení těchto charakteristik průběhu povodně:

- hranice rozlivů,
- hloubky vody v záplavovém území,
- rychlosti proudění vody v záplavovém území.

Podstatou vyjádření povodňového nebezpečí je určení prostorového rozdělení uvedených charakteristik povodně a zpracování těchto údajů do podoby tzv. map povodňového nebezpečí. Ty slouží v dalším kroku jako podklad pro vyjádření povodňového rizika semikvantitativní metodou uvedenou v „Metodice tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik“.

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

- Popis postupů souvisejících se zajištěním vstupních podkladů – stávající + nové (dodatečné zaměření profilů, objektů atd.)
- Sestavení (aktualizace) hydrodynamických modelů a příslušné simulace
- Zpracování výsledků numerického modelování a vytvoření map povodňového nebezpečí (mapy rozlivů, hloubek a rychlostí).

1.4 Postup zpracování a metoda řešení

- Získání, soustředění a studium dostupných podkladů a jejich doplnění místním šetřením
- Příprava podkladů pro případné geodetické zaměření a jeho zadání.
- Aktualizace nebo sestavení hydrodynamického modelu.
- Hydraulické výpočty toku včetně objektů a inundačního území. Výpočty se provádí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}
- Výsledky výpočtů budou prezentovány v podobě map povodňového nebezpečí.

Výchozím podkladem pro tvorbu map povodňového nebezpečí a následnou rizikovou analýzu jsou hydraulické výpočty pro účely vymezení záplavového území zpracované na Povodí Moravy, s.p.

2 Popis zájmového území

Předmětem řešeného území je úsek na toku Svratka v km 66,099 – 67,900, v km 73,494 – 81,721 a v km 86,637 – 90,360 a na toku Bílý potok v km 0,000 – 0,730*.

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100010_3	PM-36	Svratka	66,099 – 67,900	4-15-01-141 4-15-01-131
10100127_1	PM-37	Bílý potok	0,000 – 0,730	4-15-01-140
10100010_4	PM-38	Svratka	73,494 – 81,721	4-15-01-119 4-15-01-117 4-15-01-075
10100010_5	PM-96	Svratka	86,637 – 90,360	4-15-01-073 4-15-01-071

*) Komentář k používané kilometrži toku

Kilometráž uvedená v názvu úseku se liší od kilometráže používané při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik. Kilometráž uvedená u názvů úseku vychází z „Předběžného vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem“ (PVPR) a bude v rámci projektu používána jen jako identifikátor jednotlivých úseků.

V celém projektu bude používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p. Kilometráž Svratky a Bílého potoka, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 1999 – 2003. V tabulce č. 3 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [5].

Tab. č. 3 Srovnání staničení

Tok	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Svratka	66,105 – 67,907	66,099 – 67,900
Bílý potok	0,000 – 0,730	0,000 – 0,730
Svratka	73,574 – 81,807	73,494 – 81,721
Svratka	86,688 – 90,440	86,637 – 90,360

Objekty mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku [10,11], tato slouží spíše jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

Vodní díla v zájmovém území: úsek Svratky PM-36 se nachází nad zátopou VD Brno, jehož přehradní hráz je v km dle TPE 56,157. Dále se v zájmovém území nenachází žádná významná vodní díla

Přítoky Svratky: Kuřimka (pod PM-36), Bílý potok (v PM-36), Pejškovský potok a Heroltický potok (mezi PM-36 a PM-38), Lubě, Závistka, Besének, Bobrůvka a Kalský (v PM-38), Boračský potok (mezi PM-38 a PM-96), Křepťovský potok a Rakovec (v PM-96).

2.1 Všeobecné údaje

Svratka

Řeka Svratka pramení na svazích Křivého javoru v nadmořské výšce 760 m. V nejhornější části toku protéká územím Žďárských vrchů. Postupně protéká Nedvědicovou vrchovinou, Tišnovskou kotlinou, částí Bítešské vrchoviny a Oslavanské brázdy. V dolním úseku protéká Bobravskou vrchovinou a Dyjsko-svrateckým úvalem.

Pod Brnem se do Svratky vlévá její největší přítok Svitava. Od Brna pak protéká přes Židlochovice a dále protéká obcemi Nosislav, velké Němčice, Uherčice. Vpravo od obce Pouzďřany se vlévá do upravené výustní tratě střední zdrže Novomlýnské nádrže.

Celková orientační délka toku je 174 km. Číslo hydrologického pořadí povodí ústí je 4-16-04-034. Plocha povodí je 4115 km².

Na toku řeky Svratky v km TPE 56,157 bylo v roce 1940 uvedeno do provozu VD Brno. V roce 1954 v km TPE 111,600 bylo uvedeno do provozu VD Vír II a v roce 1958 v km TPE 114,900 VD Vír I.

Úsek 10100010_3 (PM-036), Svratka

V řešeném úseku protéká Svratka katastrálním územím Veverská Bítýška. V zájmovém území je jeden silniční most - ul. Tišnovská - v místě mostu zaústíje do Svratky PB přítok Bílý potok. V horní části úseku (nad mostem) jsou na pravém břehu řeky dva průmyslové objekty - Bioster a.s., Hartmann - Rico a.s., na levém břehu zástavba rodinných domků podél ulice M. Kudeřkové. Pod mostem jsou v těsné blízkosti řeky rodinné domky jak na pravém břehu (ul. Nábřeží, Říční, U Hřiště, Dlouhá) tak na břehu levém (ul. Za řekou, Nádražní a Pod horkou). Úna dolním konci úseku je na LB městská ČOV. Úsek Svratky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10100010_4 (PM-038), Svratka

V řešeném úseku protéká Svratka katastrálním územím Brezina u Tišnova, Tišnov, Předklášteří a Štěpánovice u Tišnova. Zástavba je v těchto obcích v těsné blízkosti řeky Svratky. Mezi obcemi Štěpánovice a Tišnov vede podél řeky Svratky na levém břehu železniční trať. Nad obcí Předklášteří se do Svratky vlévá levobřežní Besének a pravobřežní Bobrůvka. V zájmovém území je šest mostů, dvě lávky a čtyři jezy. Úsek Svratky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10100010_5 (PM-096), Svratka

V řešeném úseku protéká Svratka katastrálním územím Borač, Ochoz u Tišnova a Doubravník. V těsné blízkosti řeky je vedena trasa železnice. V horní části úseku může být ohrožena zástavba centra Doubravnicku na pravém břehu. Dále po toku je zástavba rodinných domků v blízkosti koryta především na levém břehu. Dále po toku je na PB ČOV a dále je úsek toku bez zástavby a na dolním koci úseku je pod zaústěním LB Křepťovského potoka rekreační středisko Prudká na PB a průmyslový areál na LB. V zájmovém území jsou čtyři mosty, jedna lávka a dva jezy. Úsek Svratky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Bílý potok

Bílý potok je pravobřežním přítokem Svratky. Potok pramení 2 km severně od Skřínářova v nadmořské výšce 605 m, protéká rybníky v oblasti Vlkova a Osového a za Velkou Bíteší se spojuje s potokem Bítýška.

Od soutoku teče Bílý potok v hlubokém údolí, které je od Spáleného mlýna mezi Přibyslavicemi a Svatoslaví přes osadu Šmelcovna až do Veverské Bítýšky vyhlášeno přírodním parkem. Ve Veverské Bítýšce ústí zprava do Svratky v nadmořské výšce 235 m.

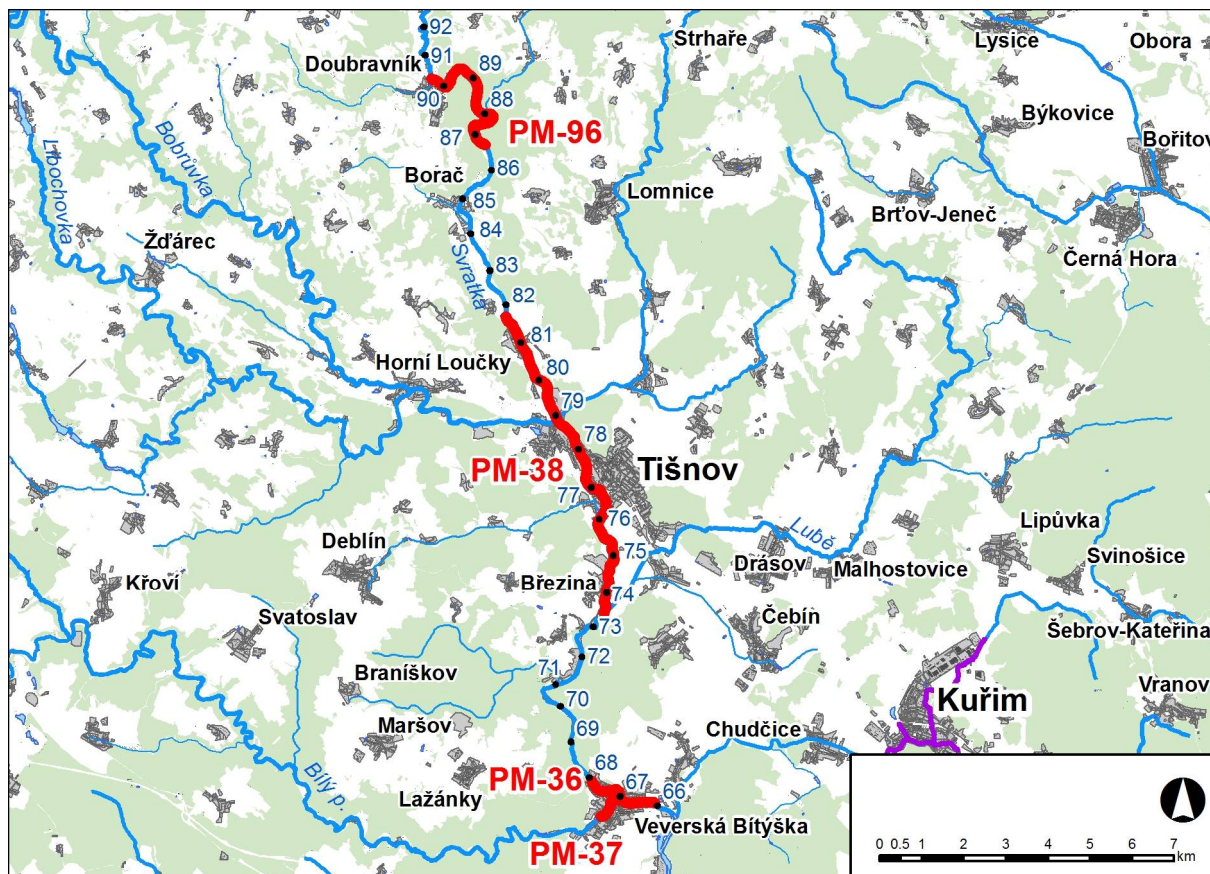
Celková orientační délka toku je 33,9 km. Plocha povodí je 113,7 km².

Úsek 10100127_1 (PM-037), Bílý potok

V řešeném úseku protéká Bílý potok katastrálním územím Veverská Bítýška. Ústí do Svratky v prostoru mostu ul. Tišnovská. Jedná se o upravený tok, sevřený v zástavbě. V těsné blízkosti toku jsou souběžné ulice, a to levobřežní Na Bílém potoce a navazující Sady Komenského a pravobřežní ulice Boční. Tok protéká centrem

obce přes náměstí Na Městečku. V zájmovém území jsou dva mosty a tři lávky. Úsek Svatky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Svatce v limnigrafické stanici Veverská Bítýška ve městě Veverská Bítýška je datována k dubnu 2006. Příčinou bylo velké množství sněhu, které díky velkému zlomu v teplotách začalo rychle odtávat a k tomu se přidaly i dešťové srážky. V ulicích okolo řeky stoupala spodní voda do sklepů a garáží, na mnoha místech voda bezprostředně ohrožovala domy. Voda prosákla i na tenisové kurty a fotbalové hřiště. Chatová oblast u stavidla na řece byla pod vodou, dokonce voda olizovala vzdálený okraj silnice k Ymce. Silnice u ozdravovny byla tradičně pod vodou, stejně tak i školní zahrada a většina níže položených zahrad na ulici Marušky Kudeřikové. Také na Bílém potoce nebyla situace nijak veselá, koryto bylo plné a místy chybělo málo, aby voda přetekla. Na Prachovně potok tekla po silnici a u vil se vracela zpět do svého koryta [22]. Ke kulminaci došlo 1. 4. 2006 a ve městě Veverská Bítýška bylo dosaženo $192 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. cca Q_{20} [21]. Limnigraf Veverská Bítýška zaznamenal vodní stav 359 cm [20], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 314 cm, tj. $133 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. cca Q_{10} , byla v březnu 1981. K další významným povodním v novodobé historii došlo v únoru 1997 (vodní stav 295 cm, průtok cca $115 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. větší Q_{2-5}) [21], dále pak v srpnu 1938 a v květnu 1985 [20].

V dávnější historii byly zaznamenány povodně v březnu 1830 – ve Veverské Bítýšce byl stržen most přes Svatku a v Předklášteří u Tišnova bylo pobořeno 17 domů a v lednu 1920 – v Předklášteří Svatka pobořila dělnickou kolonii, takže mnoho rodin zůstalo bez přístřeší. V Tišnově byly zaplaveny továrny, papírna, lihovar a čtvrť za Červeným mlýnem. V okolí Tišnova se vytvořilo jezero. V Letovicích se Svitava vylila přes náměstí.

Obr. č. 2 Povodeň 2006 – Bílý Potok, Vev. Bítýška



Obr. č. 3 Povodeň 2006 – Svratka, Veverská Bítýška



Obr. č. 4 Povodeň 2006 – Svratka, Veverská Bítýška



Obr. č. 6 Povodeň 2006 – Svratka, Tišnov

Obr. č. 5 Povodeň 2006 – Svratka, Veverská Bítýška



Obr. č. 7 Povodeň 2006 – Svratka, Tišnov



3 Přehled podkladů

3.1 Topografická data

Topografická data jsou základním zdrojem, který je potřebný pro sestavení hydrodynamického modelu. Pomocí nich je možné popsat řešené území, sestavit digitální model terénu a vytvořit vhodnou schematizaci modelu. Jednotlivé topografické podklady jsou popsány v následujících kapitolách.

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

- [1] **DMT**, vytvořeno v Arc GIS Version 9.3, model pokrývá celé zájmové území na předpokládaný rozliv Q_{500} s přesahem, zpracováno z fotogrametrického zaměření (GEODIS BRNO, spol. s r.o., 2000) a z výškopisu ZABAGED, formát GRID, velikost pixelu 10 m, přesnost výškových údajů do 0,5 m, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání.
- V průběhu zpracovávání map povodňového nebezpečí byly zjištěny nepřesnosti v DMT oproti skutečnému stavu. Proto byl DMT zpracovatelem upraven. Na základě geodetického zaměření (příčných a údolních profilů) [5] bylo vymodelováno koryto posuzovaného toku i přítoků. V případě zjištění dalších nepřesností v DMT (liniové stavby, blízké okolí toku) byl tento DMT upraven dle zaměření a zjištění při pochůzce v terénu. Velikost pixelu výsledného rastru DMT je 5 m.

3.1.2 Mapové podklady

- [2] **Rastrová základní mapa 1 : 10 000** (RZM 10), z vektorového topografického modelu ZABAGED, ČÚZK, 2011, Měřítko 1 : 10 000, velikost pixelu 0,63 m
- [3] **Ortofotomapy**, formát JPG, velikost pixelu 0,25 m, ČÚZK, 2010
- [4] **ZABAGED**, digitální geografický model území, formát SHP, ČÚZK, 2011, měřítko 1 : 10 000

3.1.3 Geodetické podklady

- [5] **Geodetické zaměření**, (příčné profily po cca 100 m), zaměření zájmového území toku Svratky a vyhotovení digitálního modelu terénu údolí Svratky v úseku VD Brno – VD Vír provedl v roce 2003 Ing. Sláma na podkladě zaměření z roku 1999, které provedl Geodis Brno. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání.

3.2 Hydrologická data

- [6] **N-leté průtoky**, ČHMÚ. V tab. č. 4 jsou uvedena data použitá pro výpočet. Data byla dodána ČHMÚ v roce 2013.

Tab. č. 4 N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení (ověření)	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-36	Svratka – nad Kuřimkou	2013	65,6	123,2	189,7	280,2	385,9	II., III.*
PM-37	Bílý potok - ústí	2013	0,1	22,4	38,9	64	96,3	III.
PM-38	Svratka – pod Besénkem	2013	78,9	109,9	166,4	242	329,3	II., III.*
PM-38	Svratka – nad Loučkou	2013	79,3	79,5	117,8	168	224,8	II., III.*
PM-96	Svratka – pod Nedvědičkou	2013	95,0	70,7	106,6	158	220,7	II., III.*

*) *Poznámka: pokud jsou uvedeny 2 třídy přesnosti, tak první z nich se vztahuje k hodnotám Q_5 až Q_{100} , druhá platí pro hodnotu Q_{500} . V případě, že je uvedena jen 1 třída přesnosti, platí pro všechny poskytnuté hodnoty Q_N .*

Starší hydrologická data dle [18] jsou uvedena v tab. č. 5. Oproti [18] došlo ke snížení hodnot průtoku až o desítky procent (např. 38 % v profilu Svratka - pod Nedvědičkou).

Tab. č. 5 Starší hodnoty N –letých průtoků (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-36	Svratka – nad Kuřimkou	1970	65,6	204	279	365	-	
PM-37	Bitýška - ústí	1970	0,0	28	46	70	-	
PM-38	Svratka – pod Besénkem	1970	78,9	188	155	327	-	
PM-38	Svratka – nad Loučkou	1970	79,3	157	208	262	-	
PM-96	Svratka – pod Nedvědičkou	1970	95,0	152	203	252	-	

3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöry Environment a.s. dne 24.9.2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} . Při terénním průzkumu byla prověřována aktuálnost geodetického zaměření, ověřovány hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundaci a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel. V rámci terénní pochůzky nebyly zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu u žádného z posuzovaných úseků. Fotodokumentace je přílohou této zprávy.

3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

- [8] **Numerický 1D+ model Svratky a Bílého potoka** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004. Model sloužil pro zpracování Studie záplavového území Svratky [13] a Studie záplavového území Bílého potoka [13]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [5], DMT [1] a hydrologická data. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q_1 - Q_{100} . Výpočet byl proveden pro neustálené nerovnoměrné proudění.

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik bylo provedeno řešení vymezených úseků ustáleným nerovnoměrným prouděním s využitím okrajových podmínek z výše uvedeného celkového modelu. Modely vymezených úseků byly sestaveny společností Pöry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500} . Případné rozdíly současného stavu (zjištěné z terénního průzkumu) a výchozího modelu byly zohledněny.

- [9] **Kalibrační data** – celkový model [8] i model úseku PM-36 byl kalibrován na měrnou křivku limnigrafu Svratka - Veverská Bitýška.

3.5 Doplnující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura

- [10] Technicko provozní evidence toků – Svratka, Povodí Moravy, s.p., Brno, 1970
[11] Technicko provozní evidence toků – Bílý potok, Povodí Moravy, s.p., Brno

- [12] Studie záplavového území Svratky, v úseku Vír - Brno, Povodí Moravy, s.p., únor 2004
- [13] Studie záplavového území Bílého potoka, km 0,000 – 33,900, Povodí Moravy, s.p.
- [14] Studie odtokových poměrů Svratky, DHI Hydroinform, a.s., Praha, 2000
- [15] Plán oblasti povodí Dyje, Pöyry Environment a.s., Brno, 12/2009
- [16] Studie protipovodňových opatření na území Jihomoravského kraje, Pöyry Environment a.s., Brno, 05/2007
- [17] Studie ochrany před povodněmi na území kraje Vysočina, Pöyry Environment a.s., Brno, 05/2007
- [18] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009
- [19] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
- [20] Evidenční list hlásného profilu č. 374, tok Svratka, lim. stanice Veverská Bítýška. Aktualizace březen 2006.
- [21] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, březen 2013
- [22] <http://www.obecveverskabityska.cz>

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

- [23] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [24] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [25] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [26] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [27] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [28] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [29] TNV 75 2910 Manipulační řády vodních děl na vodních tocích.
- [30] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [31] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [32] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [33] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [34] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [35] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [36] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
- [37] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011
- [38] Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik – pilotní projekt v soutokových oblastech, DHI a.s., 07/2011

U uvedených zákonů, nařízení a vyhlášek se předpokládá jejich platné znění.

3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

DMT [1] vytvořené z fotogrametrických náletů a z výškopisu ZABAGED pokrývá celé zájmové území v ploše předpokládaného rozlivu při Q_{500} s přesahem.

Mapové podklady (RZM 10 [2], ortofotomapy [3] a ZABAGED [4]) pokrývají celé zájmové území.

Pozemní geodetické zaměření [5] pokrývá celé zájmové území. Geodetické zaměření provedl v roce 2003 Ing. Sláma na podkladě zaměření z roku 1999, které provedl Geodis Brno. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání.

Hydrologická data [6] starší pěti let byla ověřena u ČHMÚ. Pro profily bylo zažádáno o dodání hodnot průtoků Q_{500} , které byly poskytnuty v roce 2013.

Terénní průzkum byl proveden 24.9.2012. Byla pořízena fotodokumentace [7] a prověřena aktuálnost geodetického zaměření.

Ostatní podklady (kalibrační data, TPE, studie a koncepční dokumenty) byly shromážděny a využity při hydraulických výpočtech.

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Svratky a Bílého potoka [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004.

Podkladovými kalibračními daty [9] jsou údaje z limnigrafické stanice Veverská Bítýška na Svratce.

4 Popis koncepčního modelu

Řešený úsek toku byl schematizován 1D+ modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11 (popis programu je uveden v kap. 5.1). Modely vymezených úseků byly sestaveny společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012.

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem řeky, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci matematického řešení byla provedena schematizace pomocí síťového modelu. Příčné řezy a technické objekty na toku jsou zadány dle geodetického zaměření. Zájmové úseky Svratky a Bílého potoka byly řešeny v rámci jednoho výpočtového modelu. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že Svratka je v sevřeném údolí, kde nedochází k výrazným rozlivům do inundace. Pro namodelování rozlivů v některých úsecích toku je dostačující použití souběžných výpočtových větví, samozřejmě při zajištění dostatečného propojení s hlavní (korytovou) výpočtovou větví tak, aby byla věrohodně popsána komunikace vody v korytě a inundaci.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výpočet hladin je proveden metodou ustáleného nerovnoměrného proudění a ve výpočtu jsou tedy uvažovány konstantní hodnoty kulminačních průtoků dané ČHMÚ [6].

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky jsou zadány následovně.

Dolními okrajovými podmínkami modelů jednotlivých úseků Svratky byly hladiny ve výpočtových profilech pod jednotlivými řešenými úseky převzaté z výpočtů ze Studie záplavového území Svratky [12].

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} ve Svratce a Bílém potoce dodaných ČHMÚ [6].

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Výpočet hladin je proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11, vyvinutým Dánským hydraulickým institutem pro výpočet pseudo-dvourozměrného proudění. MIKE 11 je komplexní jednorozměrný matematický model pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích a srážko-odtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [19], který je k dispozici u zhotovitele.

Matematickým modelem je popsán průtok vlastním korytem Svatky a Bílého potoka včetně souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [5], které vstupují do modelu jako příčné profily. Tyto příčné profily jsou dle potřeby doplněny dle údajů z DMT. Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} ve Svatce a Bílém potoce dodaných ČHMÚ [6]. Dolními okrajovými podmínkami modelů jednotlivých úseků Svitavy byly hladiny ve výpočtových profilech pod jednotlivými řešenými úseky. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [8] pořízená při terénním průzkumu.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového matematického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém území úseku PM-36 bylo zaměřeno celkem 14 příčných profilů, PM-38 celkem 52 a PM-96 28 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6, 7, 8 a 9).

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-36, Svatka, km 66,099 – 67,900

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
66,076	kamenný skluz, rozdělovací objekt	65,900	Veverská Bítýška
66,941	Bílý potok	67,075	Veverská Bítýška
66,942	silniční most	67,060	Veverská Bítýška
67,010	křížení potrubí DN 200		Veverská Bítýška
67,900	zaústění náhonu		Veverská Bítýška

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-37, Bílý potok, km 0,000 – 0,730

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,063	lávka		Veverská Bítýška
0,213	lávka		Veverská Bítýška
0,360	zaústění kanalizace		Veverská Bítýška
0,372	silniční most		Veverská Bítýška
0,372	zaústění kanalizace		Veverská Bítýška
0,594	betonový stupeň a lávka		Veverská Bítýška
0,700	silniční most		Veverská Bítýška

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,720	zaústění kanalizace		Veverská Bítýška

Tab. č. 8 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-38, Svratka, km 73,494 – 81,721

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
73,499	Lubě	73,580	Březina
74,293	silniční most	74,350	Březina
74,475	betonový jez	74,520	Březina
75,929	Závistka	76,120	Tišnov
76,292	silniční most	75,927	Tišnov
76,441	potrubní most	76,460	Tišnov
76,690	silniční most	76,700	Tišnov
76,779	betonový jez s MVE	76,835	Tišnov
77,985	zaústění svodnice		Předklášteří
77,976	silniční most	77,850	Předklášteří
78,254	železniční most	78,200	Předklášteří
78,313	betonový jez s MVE	78,345	Předklášteří
78,738	Besének	78,800	Předklášteří
78,819	Bobrůvka (Loučka)	78,862	Předklášteří
78,885	lávka nová (2010)		Předklášteří
79,280	ocelová lávka	79,310	Předklášteří
80,920	kamenný práh	81,000	Štěpánovice
80,997	silniční most	81,063	Štěpánovice
81,633	kamenný jez, nátok do náhonu	81,716	Štěpánovice
81,724	Kalský potok		Štěpánovice

Tab. č. 9 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-96, Svratka, km 86,637- 90,360

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
84,789	silniční most - Borač	84,883	Borač
85,030	železniční most - Borač	85,137	Borač
86,693	zaústění náhonu		Prudká
86,732	most příhradový	86,780	Prudká
86,840	vyústění přepadu z papíren		
87,312	lávka dřevěná	87,423	Prudká
87,489	cestní most	87,600	Prudká
87,566	kamenný jez, odbočení náhonu	87,673	Borač - Prudká
87,979	Křepťovský potok	88,053	Prudká
88,459	kamenný jez		Prudká
89,761	železniční most	89,829	Doubravník
90,100	silniční most	90,180	Doubravník
90,368	Rakovec	90,492	Doubravník

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti Svratky a Bílého potoka, byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořízených fotodokumentací [7].

Pro zadávání drsnosti je uvažováno letní období se vzrostlou vegetací. Drsnosti svahů a inundace jsou zadávány v rozsahu od 0,045 až 0,120. Drsnost dna koryta je dle charakteru v rozmezí 0,035 – 0,055. Místní ztráty na objektech jsou v modelu započteny ve ztrátách po délce. U upravených úseků bylo zohledněno typy opevnění zdi a dlažby.

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolními okrajovými podmínkami modelů jednotlivých úseků Svratky byly hladiny ve výpočtových profilech pod jednotlivými řešenými úseky převzaté z výpočtů ze Studie záplavového území Svratky [11].

Tab. č. 10 Použité úrovně hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelů Svratky

Úsek	km	DOP ₅ (m n.m.)	DOP ₂₀ (m n.m.)	DOP ₁₀₀ (m n.m.)	DOP ₅₀₀ (m n.m.)
PM-96	86,140	283,64	283,96	284,32	284,74
PM-38	72,709	240,47	241,12	241,78	242,42
PM-36, PM-37	65,586	230,11	230,31	230,67	231,06

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminací N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} ve Svratce a Bílém potoce dodaných ČHMÚ [6].

Řešení soutokových oblastí

Vzhledem k tomu, že soutok Svratky a Bílého potoka byl řešen jedním výpočtovým modelem, byly v souladu s [35] řešeny dva scénáře hydrologických situací. Řešený průtok byl pod soutokem uvažován v obou scénářích dle ČHMÚ. V prvním toku byl nad soutokem v jednom scénáři uvažován průtok dle ČHMÚ a v druhém toku byl uvažován průtok dopočtený jako rozdíl hodnot průtoků pod soutokem a průtoků v prvním toku nad soutokem. Ve druhém scénáři byl uvažován stejný princip, avšak pro průtok nad soutokem dle ČHMÚ v druhém toku. Pro vynesení rozlivů byla uvažována obálka maximálních rozlivů z těchto dvou uvažovaných scénářů.

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Zhodnocení vstupních dat z hlediska možných nejistot a úplnosti.

Nejistota může být v hustotě a přesnosti geodetických dat. Sestavený DMT dle fotogrametrických náletů a z vrstevnic ze ZABAGEDU doplněný pozemním měřením může mít vliv na správné sestavení větvené sítě, místy může zkreslovat výsledky výpočtů. Je třeba dbát na to, že přesnost DMT z fotogrametrických náletů je pouze do určitého stavu povrchu terénu. Ve volném terénu je udávána přesnost 0,5 m. Z toho důvodu je i nadále považováno pozemní geodetické zaměření za základ a věnuje se mu patřičná pozornost.

Schematizace modelu je provedena na základě pochůzek v terénu, pozemního geodetického měření a sestaveného DMT.

Popis drsností vychází z terénního průzkumu a zohledňuje tzv. letní stav, kdy je koryto a inundace výrazněji zarostlé.

Rovněž nejistotou může být aktuální stav koryta a inundace za povodně, množství nesených splavenin a tvoření zátaras z plovoucích předmětů. Ve výpočtu je uvažováno se stavem „čistého“ koryta, bez omezení průtočnosti. Kapacitu koryta dále ovlivňuje stav nánosů nebo naopak zahlubování koryta. Při větších povodních navíc dochází k porušení opevnění koryta, výmolům, břehovým nátržím, k porušení hrází nebo násypů a valů. Povodeň je rovněž značně ovlivněna aktuálním stavem inundace.

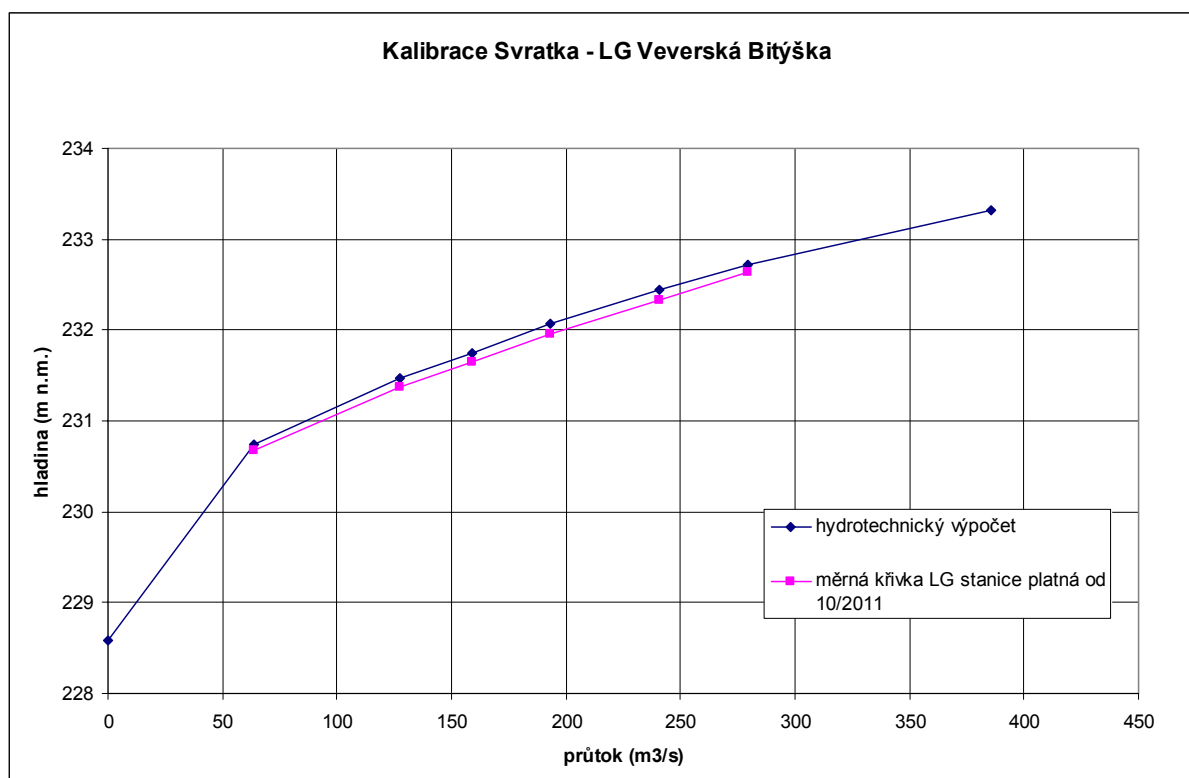
Nejistota dále spočívá v hydrologických údajích stanovených dle ČHMÚ. Je zřejmé, že údaje o N-letých vodách nejsou údaje neměnné. Při zpracování výpočtů jsou tedy posuzovány veškeré dostupné hydrologické podklady - tedy současné platné se porovnávají s historickými i „nedávno minulými“. Rozptyl hodnot N-letých údajů bývá někdy značný. Je nutno zhodnotit i třídu přesnosti poskytovaných hydrologických údajů.

5.3 Popis kalibrace modelu

Celkový model [8], tak i model úseku PM-36 a PM-37 byl verifikován a následně kalibrován změnou součinitelů drsnosti na úrovni hladin limnigrafické stanice Svratka - Veverská Bítýška. Kalibrace modelu z dostupných hodnot uvedené stanice je vykreslena na následujícím obrázku.

Je dosahována dobrá shoda vypočítaných hladin a měrné křivky limnigrafické stanice.

Obr. č. 8 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Veverská Bítýška, tok Svratka



6 Výstupy z modelu

Základními výstupy z 1D modelů jsou úrovně hladin a bodové hodnoty průřezových rychlostí v příčných profilech pro jednotlivé povodňové scénáře. Úrovně hladin jsou tabelárně znázorněny v tab. č. 10 - 13.

Na základě znalosti úrovně hladin v jednotlivých příčných profilech byly do map vyneseny čáry rozlivů pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Z úrovní hladin v jednotlivých profilech byly v prostředí programu ArcGIS vytvořeny rastry úrovně hladin pro jednotlivé povodňové scénáře. Za použití rastrů úrovně hladin a rastru DMT byly vytvořeny rastry hloubek. Mapy povodňového nebezpečí znázorňují pro jednotlivé povodňové scénáře hloubky pomocí rastru a bodové hodnoty průřezových rychlostí.

Hodnoty veličin jsou pro řešené průtoky zpracovány v grafickém zobrazení map záplavových čar a map povodňového nebezpečí dokládáných na přiloženém DVD.

Tab. č. 11 Psaný podélný profil pro úsek PM-96, Svratka

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
364	84.768	276.36	276.71	277.08	277.47
365	84.788	276.48	276.85	277.22	277.50
366	84.809	276.49	276.91	277.33	277.81
367	84.997	277.41	277.88	278.38	279.33
368	85.025	277.42	277.92	278.42	279.37
369	85.069	277.51	277.98	278.47	279.42
370	85.378	279.83	280.12	280.44	280.87
371	85.584	280.65	280.94	281.27	281.67
372	85.711	281.43	281.70	282.01	282.38
373	86.140	283.64	283.96	284.32	284.74
374	86.485	285.66	285.97	286.33	286.83
375	86.684	287.05	287.36	287.71	288.12
376	86.729	287.30	287.62	287.96	288.36
377	86.758	287.37	287.69	288.06	288.52
378	86.891	288.43	288.83	289.27	289.75
379	87.039	289.48	289.82	290.23	290.73
380	87.282	291.70	291.98	292.29	292.66
381	87.310	291.89	292.16	292.46	292.80
382	87.350	292.43	292.79	293.20	293.70
383	87.470	293.47	293.80	294.16	294.56
384	87.485	293.61	293.93	294.23	294.54
385	87.520	293.90	294.21	294.66	294.91
386	87.659	295.50	295.83	296.21	296.67
387	87.979	298.31	298.65	299.00	299.41
388	88.327	299.78	300.19	300.60	301.12
389	88.747	301.18	301.58	302.01	302.54
390	89.049	302.07	302.45	302.85	303.34
391	89.411	303.38	303.74	304.14	304.61
392	89.480	303.71	304.08	304.48	304.98
393	89.561	304.03	304.38	304.77	305.25

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
394	89.688	304.47	304.80	305.20	305.61
395	89.756	304.65	305.01	305.40	305.86
396	89.796	304.69	305.06	305.46	305.94
397	89.902	305.35	305.69	306.08	306.57
398	90.046	305.81	306.15	306.50	306.92
399	90.091	305.98	306.35	306.73	307.17
400	90.151	306.11	306.53	306.98	307.51
401	90.287	306.83	307.18	307.57	308.06
402	90.392	307.29	307.62	307.98	308.38
403	90.496	307.82	308.11	308.42	308.75
404	90.917	309.13	309.47	309.78	310.12
405	91.056	309.65	310.00	310.33	310.70

Tab. č. 12 Psaný podélný profil pro úsek PM-38, Svratka

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
301	73.486	241.72	242.21	242.61	242.98
302	73.785	242.3	242.7	242.97	243.27
303	73.814	242.28	242.59	243.02	243.34
304	74.266	243.30	243.77	244.13	244.44
305	74.293	243.40	243.85	244.20	244.50
306	74.318	243.44	243.92	244.29	244.61
307	74.485	244.37	244.66	244.90	245.00
308	74.531	244.62	244.86	245.07	245.25
309	74.726	245.07	245.45	245.72	245.93
310	75.192	245.74	246.13	246.42	246.66
311	75.311	246.05	246.42	246.70	246.93
312	75.671	246.68	247.07	247.38	247.63
313	75.982	247.20	247.45	248.12	248.56
314	76.274	247.63	248.13	248.66	249.13
315	76.292	247.77	248.33	248.97	249.65
316	76.330	247.78	248.35	248.98	249.65
317	76.441	247.92	248.50	249.14	249.87
318	76.646	248.14	248.74	249.44	250.10
319	76.690	248.24	248.86	249.61	250.54
320	76.739	248.30	248.92	249.68	250.68
321	76.961	249.86	250.30	250.69	251.27
322	77.097	250.13	250.65	251.01	251.50
323	77.256	250.49	251.03	251.34	251.74
324	77.467	250.95	251.42	251.67	251.97
325	77.654	251.27	251.85	252.24	252.50

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
326	77.901	251.60	252.21	252.64	252.90
327	77.955	251.71	252.34	252.82	253.13
328	77.973	251.77	252.40	252.88	253.18
329	77.998	251.78	252.53	253.01	253.43
330	78.197	252.14	252.85	253.52	253.94
331	78.234	252.26	252.99	253.63	254.00
332	78.290	252.25	252.97	253.61	253.97
333	78.575	254.14	254.69	255.29	255.65
334	78.787	254.69	255.26	255.89	256.23
335	78.902	254.80	255.37	256.00	256.35
336	79.104	255.10	255.61	256.19	256.58
337	79.271	255.3	255.8	256.31	256.71
338	79.289	255.34	255.79	256.42	256.74
339	79.307	255.37	255.91	256.43	256.92
340	79.507	255.75	256.25	256.74	257.22
341	79.856	256.55	256.92	257.31	257.74
342	80.134	257.20	257.56	257.92	258.35
343	80.422	257.98	258.39	258.81	259.31
344	80.731	258.93	259.40	259.84	260.33
345	80.898	259.31	259.73	260.11	260.54
346	80.935	259.53	260.23	260.72	261.60
347	80.976	259.65	260.33	260.82	261.72
348	80.993	259.72	260.37	260.85	261.72
349	81.035	259.76	260.51	261.06	262.25
350	81.182	260.07	260.64	261.16	262.26
351	81.419	260.75	261.22	261.70	262.52
352	81.526	261.68	262.13	262.59	263.08
353	81.648	262.16	262.62	263.09	264.01

Tab. č. 13 Psaný podélný profil pro úsek PM-37, Bílý potok

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1	0.038	231.95	232.57	233.28	233.80
2	0.057	231.96	232.57	233.28	233.80
3	0.112	232.09	232.78	233.36	233.81
4	0.120	232.13	232.81	233.37	233.82
5	0.183	232.46	233.00	233.48	233.88
6	0.245	232.97	233.69	234.11	234.47
7	0.264	233.05	233.71	234.11	234.47
8	0.339	233.55	234.02	234.36	234.73
9	0.375	233.77	234.22	234.52	234.86

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
10	0.412	234.01	234.49	235.33	235.85
11	0.448	234.19	234.68	235.33	235.85
12	0.471	234.35	234.89	235.50	236.00
13	0.597	235.21	235.69	236.03	236.39
14	0.627	235.39	235.91	236.33	236.91
15	0.637	235.40	235.91	236.33	236.91
16	0.690	235.94	236.42	236.82	237.28
17	0.733	236.27	236.81	237.88	238.53

Tab. č. 14 Psaný podélný profil pro úsek PM-36, Svratka

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
264	66.090	230.40	230.74	231.17	231.64
265	66.224	230.72	231.16	231.64	232.15
266	66.394	230.93	231.43	231.97	232.53
267	66.577	231.18	231.74	232.33	232.94
268	66.742	231.47	232.07	232.72	233.32
269	66.874	231.69	232.31	232.98	233.57
270	66.943	231.79	232.40	233.20	233.80
271	66.989	231.82	232.44	233.26	233.86
272	67.015	231.90	232.53	233.41	234.07
273	67.120	232.10	232.74	233.61	234.31
274	67.270	232.29	232.90	233.70	234.37
275	67.480	232.70	233.36	234.08	234.76
276	67.806	233.09	233.74	234.40	235.06
277	67.893	233.16	233.81	234.49	235.16

6.1 Záplavové čáry pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

Záplavové čáry jsou křivky odpovídající průsečnicím hladin vody se zemským povrchem při zaplavení území povodní. Šířka rozlivu byla v jednotlivých příčných profilech určena zakreslením hladiny do těchto příčných profilů. Ty byly následně přeneseny do situace a mezi profily byly záplavové čáry dokresleny v prostředí ArcGIS na základě znalostech o vrstevnicích. K zákresu čar rozlivů nebyl použit DMT, ale vrstevnicový zákres v RZM 10 [2] či ZABAGED [4]. Jako podpůrného podkladu k zákresu čar rozlivu bylo použito ortofotomap [3] a znalosti terénu z pochůzky.

Úsek 10100010_5 (PM-096), Svratka

V řešeném úseku ohrožují rozlivy Svratky obcí Doubravník.

Díky morfologii terénu nejsou rozlivy při povodňových průtocích nikterak rozsáhlé. Od Q₂₀ dochází k zaplavení zemědělských a skladovacích objektů na PB v horní části úseku v Doubravniku. Niže po toku jsou zaplavovány rodinné domky pod železničním mostem na levém břehu. ČOV na PB je zaplavena až při Q₅₀₀. V dolní části

úseku je zaplavována usedlost na LB pod zaústěním Křepťovského potoka. Níže po toku je na PB rekreační středisko prudká a na LB průmyslový areál, které však nejsou ohrožovány rozlivy povodňových průtoků.

Úsek 10100010_4 (PM-038), Svratka

Rozlivy povodňových vod ohrožují zástavbu obcí Štěpánovice, Předklášteří, Tišnov, Březina a Hradčany.

V obci Štěpánovice je od Q_5 zaplavováno území na LB za železniční tratí, kde je výstavba rodinných domků. Od Q_{20} jsou zaplavovány objekty na PB, rozliv je omezen silnicí II/387. Při Q_{500} voda zaplavuje území vpravo od silnice II/387.

V Předklášteří jsou při Q_{20} zaplavovány objekty na PB při ul. Víška. Při Q_{100} dochází k nátoky vody vzdutím PB přítoku Loučka a zaplavování PB inundace s hustou zástavbou po ul. Palackého. Při Q_{500} je výrazněji zaplaveno území v blízkosti Loučky. Areál kláštera Porta Coeli zaplaven není.

V Tišnově jsou od Q_{20} zaplavovány objekty v blízkosti zaústění PB přítoku Závistka a zemědělské pozemky na LB pod ul. Hradčanskou. Rozlivy Q_{100} ohrožují zastavěná území po obou březích - na LB sahá rozliv k železniční dráze a na PB průmyslový areál Červený Mlýn. Při Q_{500} je na LB přelévána železnice a rozliv dosahuje až k ul. Brněnské.

V Březině jsou od Q_{20} zaplavovány zemědělské pozemky v blízkosti toku. Od Q_{100} jsou zaplavovány domky na PB a ČOV na LB.

V obci Hradčany jsou ohrožovány objekty pouze při Q_{500} , a to v prostoru mezi potoky Čebínským a Lubě.

Úsek 10100010_3 (PM-036), Svratka, úsek 10100127_1 (PM-037), Bílý potok

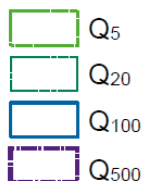
V řešeném úseku protéká Svratka obcí Veverská Bítýška.

Koryto je kapacitní na průtok Q_5 . Od Q_{20} je zaplavováno zastavěné území, především na PB Bílého potoka a na PB Svrtaky pod zaústěním Bílého potoka. Při Q_{100} a Q_{500} je zaplavováno souvislé území podél toků. Zaplaveny jsou objekty k bydlení a průmyslové areály. Maximální šíře rozlivu při Q_{500} je cca 700 m.

Záplavové čáry jsou zobrazeny jako doprovodné informace pro jednotlivé průtoky na Základní rastrové mapě v měřítku 1:10 000. V mapách jsou vykresleny jako linie specifikované metodikou [31] - viz obr. 9.

Obr. č. 9 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



6.2 Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

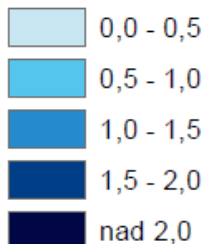
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru DMT (včetně ořezání dle záplavových čar) byly vytvořeny rastry hloubek.

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [31] - viz obr. 10.

Obr. č. 10 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



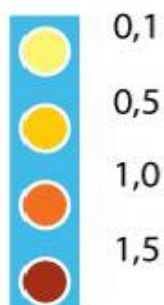
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

Průřezové rychlosti jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky jako bodové hodnoty, a to vždy pro části profilu tvořené vlastním korytem toku a pravobřežní resp. levobřežní inundací.

Rychlosti v tomto úseku je možno rozdělit na rychlosti v korytě a mimo koryto. V korytě jsou hodnoty rychlostí v rozmezí $1,0 - 2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, místně až $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Hodnoty rychlostí se v inundaci pohybují do $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [31] - viz obr. 11.

Obr. č. 11 Definice barev a intervalů rychlostí



6.4 Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí jako hloubka a rychlost proudu jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , kde hranice rozlivů jsou doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky mají podobu rastru, rychlosti jsou popsány bodovými hodnotami. Charakteristiky jsou podloženy RZM v odstínu šedé a vyobrazená proměnná má velikost pixelu 5 m.

Přílohy



TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU: DYJE

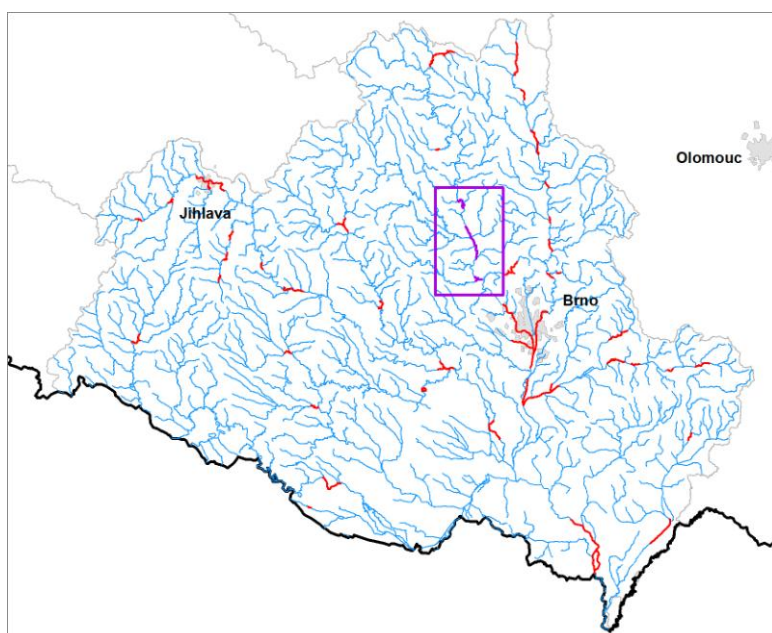
5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

SVRATKA – 10100010_3 (PM-36) - Ř. KM 66,105– 67,907

BÍLÝ POTOK – 10100127_1 (PM-37) - Ř. KM 0,000– 0,730

SVRATKA– 10100010_4 (PM-38) - Ř. KM 73,574– 81,807

SVRATKA – 10100010_5 (PM-96) - Ř. KM 86,688– 90,440





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pořizovatel:



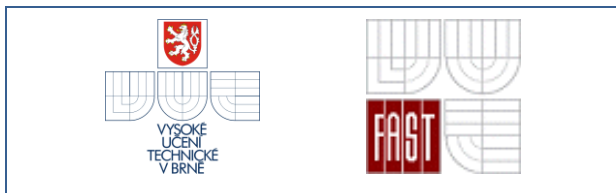
Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 11
601 75 Brno

Zhotovitel:



Pöyry Environment a.s.
Botanická 834/56
602 00 Brno

Zpracovatel posudku:



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Veveří 331/95
602 00 Brno

Posudek zpracoval:

Ing. Miroslav Špano, Ph.D., Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.

Vedoucí ústavu:

Prof. Ing. Jan Šulc, CSc.

V Brně, říjen 2013

Obsah:

1	Cíle a předmět posudku	5
2	Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů	5
2.1	Topografická data	5
2.1.1	Mapové podklady.....	5
2.1.2	Geodetické podklady	5
2.1.3	Digitální model terénu (DMT).....	5
2.2	Hydrologická data	5
2.2.1	Základní hydrologická data (ČSN 75 1400).....	5
2.2.2	Povodňové vlny	6
2.2.3	Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty	6
2.3	Výkresová dokumentace	6
2.3.1	Situace.....	6
2.3.2	Příčné řezy.....	6
2.3.3	Podélné řezy.....	6
2.3.4	Výkresy objektů	6
2.3.5	Fotodokumentace	6
2.4	Místní šetření	6
2.4.1	Rozsah	6
2.4.2	Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady.....	6
2.5	Stávající hydraulické výpočty	6
2.5.1	Dostupné dokumenty a jejich účel	6
2.5.2	Aktuálnost, přesnost výstupů.....	6
2.5.3	Využitelnost dokumentů.....	6
2.6	Podklady pro kalibraci modelu	7
2.6.1	Relevantní povodňové epizody.....	7
2.6.2	Rozsah údajů o průběhu povodně (hladina, průtoky,...)	7
2.6.3	Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu.....	7
3	Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu.....	7
3.1	Koncepční model	7
3.1.1	Vstupní předpoklady, zjednodušení, použité schematizace, typ modelu (dimenzionalita).....	7
3.1.2	Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek.....	7
3.1.3	Použité programové vybavení	7
3.2	Hydrodynamický model.....	7
3.2.1	Prostorová diskretizace	7
3.2.2	Okrajové a počáteční podmínky	7
3.2.3	Vstupní parametry modelu.....	7
3.2.4	Kalibrace a verifikace modelu	7
3.2.5	Zhodnocení nejistot	7

4	Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů	8
4.1	Zhodnocení způsobu vyhodnocení výstupů	8
4.2	Zhodnocení rozsahu výstupů	8
4.3	Zhodnocení správnosti výstupů	8
4.3.1	Podélné profily, hladina	8
4.3.2	Příčné řezy - vazba koryto – inundace.....	8
4.3.3	Hydraulika objektů	8
4.3.4	Interpretace výsledků.....	8
5	Závěry a doporučení.....	8
5.1	Souhrnné zhodnocení	8
5.2	Doporučení	8
6	Podklady.....	8

1 Cíle a předmět posudku

Zpracování map nebezpečí ve smyslu Směrnice 2007/60/ES vyžaduje jednotný způsob vyhodnocení charakteristik průběhu povodní, jako jsou rozsah záplavy, hloubka a rychlost proudění vody. Vzhledem ke značnému rozsahu prací na území celé České republiky lze při realizaci požadavků Směrnice 2007/60/ES očekávat značný počet zpracovatelů jak hydraulické části (mapy povodňového nebezpečí), tak vlastní rizikové analýzy (mapy rizika).

Ukazuje se jako potřebné, hospodárné a efektivní „ošetřit“ mezistupeň mezi hydraulickým řešením (a jeho výstupy) a mezi využitím výsledků při procesu hodnocení rizika. Toto je provedeno prostřednictvím „Posudku hydraulických výpočtů“ zpracovaného vybranými odbornými subjekty. Posudek je realizován ve dvou etapách:

1. etapa zahrnuje hodnocení úplnosti zajištěných podkladů a návrh koncepčního modelu. Koncepčním modelem se rozumí formulace vstupních předpokladů s jejich zdůvodněním, schematizace řešeného problému v návaznosti na vymezené cíle, s ohledem na numerický model použitý k výpočtu a s přihlédnutím k následnému zpracování map nebezpečí a rizika.
2. etapa je zaměřena na posouzení numerického řešení a dále na zhodnocení věcné správnosti a úplnosti výstupů řešení.

Struktura posudku odpovídá předepsanému obsahu technické zprávy hydraulického výpočtu (příloha B). Práce zahrnuje především tyto činnosti:

- studium podkladů,
- účasti na jednáních,
- vyhotovení posudků ve dvou etapách.

Cílem je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů ve vztahu k hodnocenému úseku na vodních tocích **SVRATKA – 10100010_3 (PM-36) - Ř. KM 66,105– 67,907, BÍLÝ POTOK – 10100127_1 (PM-37) - Ř. KM 0,000– 0,730, SVRATKA– 10100010_4 (PM-38) - Ř. KM 73,574– 81,807, SVRATKA – 10100010_5 (PM-96) - Ř. KM 86,688– 90,440** z pohledu kompletnosti a způsobu zpracování.

2 Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů

Cílem je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů ve vztahu k řešené lokalitě z pohledu kompletnosti a způsobu zpracování.

Souhrnně lze konstatovat, že značení podkladů dle Technické zprávy (TZ) [3] je méně přehledné. Doporučuji uvést soupis podkladů v samostatném odstavci a na jednotlivé číslované podklady se v dalším textu odkazovat. V textu zprávy [3] by měly být také odkazy na jednotlivé související přílohy (fotodokumentace, mapy, apod.). Po formální stránce rovněž doporučuji uvádět popisy pod obrázkem, nikoli nad a pro zlepšení čitelnosti doporučuji zvětšení písma u obrázků, zejména u grafů.

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Mapové podklady jsou vyhovující.

2.1.2 Geodetické podklady

Pro tento typ toku je zaměření příčných profilů po 100 m limitní.

2.1.3 Digitální model terénu (DMT)

Využitelnost DMT pro hodnocení hloubek samotného toku je omezená z důvodu nízké přesnosti s chybou ± 50 cm. V samotném toku je využito přesnějšího geodetického zaměření.

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)

Základní hydrologická data jsou aktuální (z roku 2013).

2.2.2 Povodňové vlny

Povodňové vlny nebyly využity, výpočet byl proveden pro ustálené nerovnoměrné proudění.

2.2.3 Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty

V [3] je uvedeno porovnání aktuálních hydrologických dat s dostupnými staršími daty (pro Q_5 až Q_{100}). Jsou uvedeny aktuální třídy přesnosti hydrologických dat, detailní analýza nejistot nebyla provedena.

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

Situace je vyhovující.

2.3.2 Příčné řezy

Příčné řezy jsou v dostatečném rozsahu.

2.3.3 Podélné řezy

Podélné řezy jsou v dostatečném rozsahu.

2.3.4 Výkresy objektů

Je proveden soupis objektů a jejich vazba na použité staničení. Účelné je uvést také hlavní rozměry průtočných profilů mostů popř. dalších singularit.

2.3.5 Fotodokumentace

Fotodokumentace je vyhovující.

2.4 Místní šetření

2.4.1 Rozsah

Rozsah místního šetření je podmíněně dostatečný. V [3], kap. 3.3 nejsou uvedeny bližší informace o zkušenostech s rozlivy u dřívějších povodní. Nejsou uvedeny polohy hladiny zaměřené po povodni.

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

Bylo provedeno zhodnocení vlivu technického řešení nových objektů a změn na úseku na velikost rozlivů při sledovaných povodních.

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Hydraulické výpočty byly převzaty od zadavatele Povodí Moravy, s.p., který dle [3] provedl ve spolupráci se zpracovatelem map povodňového nebezpečí a povodňových rizik Pöyry Environment, a.s. úpravy dle skutečného stavu a doplnění pro aktuální hydrologická data se zahrnutím vlivů změn a úprav zájmového území zjištěných při místním šetření a při zaměření.

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a rizik byl proveden výpočet pro všechny povodňové scénáře se zahrnutím vlivu změn a úprav zájmového území zjištěných při místním šetření.

Přesnost výstupů není blíže diskutována. Zhodnoceny jsou nejistoty a úplnost vstupních dat, které ovlivňují i přesnost výsledků. Model je sestaven s využitím povodňových vln ČHMÚ s třídou přesnosti II a III.

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Lze předpokládat, že bude možné bezesbýtku využít topologické schéma a geometrii toku a záplavového území použitou v modelu. Využity byly též okrajové podmínky převzaté z „celkového“ modelu Svratky a jejích přítoků.

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Ve zprávě [3] jsou uvedeny informace k povodni z let 1997 a 2006. Jsou uvedena čtení na limnigrafu ve stanici Veverská Bytýška.

2.6.2 Rozsah údajů o průběhu povodně (hladina, průtoky,...)

Bližší údaje k zaznamenaným povodním nejsou ve zprávě [3] uvedeny. Podkladem pro kalibraci byl dle [3] výpočet z roku 2004, který byl kalibrován na měrnou křivku z limnigrafu Veverská Bytýška. Detailní informace k tomuto modelu nejsou v rámci [3] uvedeny.

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu

Nejistoty v datech a vazba na přesnost hydraulického výpočtu jsou ve zprávě [3] obecně popsány.

3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu

3.1 Konceptní model

3.1.1 Vstupní předpoklady, zjednodušení, použité schematizace, typ modelu (dimenzionalita)

Vstupní předpoklady jsou jednoznačně uvedeny.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

Způsob zadání okrajových podmínek (OP) je obecně správný.

3.1.3 Použité programové vybavení

Použité programové vybavení odpovídá standardu.

3.2 Hydrodynamický model

3.2.1 Prostorová diskretizace

Prostorová diskretizace je relevantní.

3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky

Způsob zadání okrajových podmínek (OP) je správný. Použití dolní OP v podobě měrné křivky koryta, která byla spočtena matematickým modelem v roce 2004, vnáší do výpočtu bez dalších informací o kalibraci modelu další nejistoty. Dolní OP byla nicméně volena tak, aby její vliv na výsledky výpočtů v zájmové oblasti byl minimální.

3.2.3 Vstupní parametry modelu

Vstupní parametry modelu jsou adekvátní. Hodnoty součinitelů drsnosti pro koryto se jeví jako mírně nadsazené, pro eliminaci příslušných nejistot ve vstupech i modelových postupech je určitá míra „předimenzování“ nicméně akceptovatelná.

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu

Byla provedena v rozsahu průtoků 60 m³/s až 270 m³/s. Podkladem pro kalibraci byl dle [3] výpočet z roku 2004, který byl kalibrován na měrnou křivku z limnigrafu Veverská Bytýška. Tento způsob kalibrace modelu není příliš vhodný. Výsledky verifikace modelu (např. srovnání s povodní 2006) nejsou ze zprávy [3] jednoznačně patrné. Kalibrace úseků PM-37, 38 a 96 byla rovněž převzata z modelu z roku 2004, který tyto oblasti zahrnoval. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici bližší informace o verifikaci úseků, které se nacházejí na limnigrafem Veverská Bytýška (PM-37, 38 a 96), lze konstatovat, že pro tyto úseky nebyl model kalibrován.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Nejistoty v geometrických vstupech jsou relevantně zhodnoceny. Nejsou analyzovány nejistoty v hydrologických podkladech a také ve vlastním modelu a jeho parametrech.

4 Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů

Tato kapitola posudku zahrnuje zhodnocení výstupů z hlediska jejich kompletnosti a věcné správnosti. Jedná se o zhodnocení následujících výstupů:

- Podélné a příčné profily
- Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}
- Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}
- Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

4.1 Zhodnocení způsobu vyhodnocení výstupů

Způsob vyhodnocení postupy GIS je vyhovující.

4.2 Zhodnocení rozsahu výstupů

Rozsah výstupů odpovídá zadání.

4.3 Zhodnocení správnosti výstupů

4.3.1 Podélné profily, hladina

Průběh vypočtené polohy hladiny v podélném řezu odpovídá daným podmínkám.

4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto – inundace

Vazba je zajištěna prostřednictvím příčných větví 1D+ modelu.

4.3.3 Hydraulika objektů

Výpočet objektů byl proveden běžnými postupy hydrauliky mostních a spádových objektů na toku.

4.3.4 Interpretace výsledků

Interpretace výsledků modelového řešení do map záplavových území byla provedena s využitím dostupných podkladů o sledovaném území (zaměření, DMT).

5 Závěry a doporučení

5.1 Souhrnné zhodnocení

Práce [3] plně splnila svůj účel. Byla provedena soudobými technologiemi při zajištění a zdůvodnění použitých podkladů. Rezervy jsou v analýze nejistot a také pouze omezené kalibraci hydraulického modelu.

5.2 Doporučení

Rozsah záplavových území odpovídá stavu poznání jak z pohledu nejistot v hydrologických podkladech, tak i morfologických a topografických podmínkách. Dokumentaci je doporučeno aktualizovat (alespoň lokálně) vždy po významnějších úpravách terénu v ZÚ, po realizaci dalších protipovodňových opatření a také po významnějším zvýšení průtoků v rámci dat poskytovaných ČHMÚ. Tomuto doporučení odpovídá doba cca jedenkrát za 5 let.

6 Podklady

- [1] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování zápl. území.
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje. Dílčí povodí Dyje. B. Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí. **SVRATKA – 10100010_3 (PM-36) - Ř. KM 66,105– 67,907, BÍLÝ POTOK – 10100127_1 (PM-37) - Ř. KM 0,000– 0,730, SVRATKA– 10100010_4 (PM-38) - Ř. KM 73,574– 81,807, SVRATKA – 10100010_5 (PM-96) - Ř. KM 86,688– 90,440** Pöyry Environment a.s. 07/2013.