



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

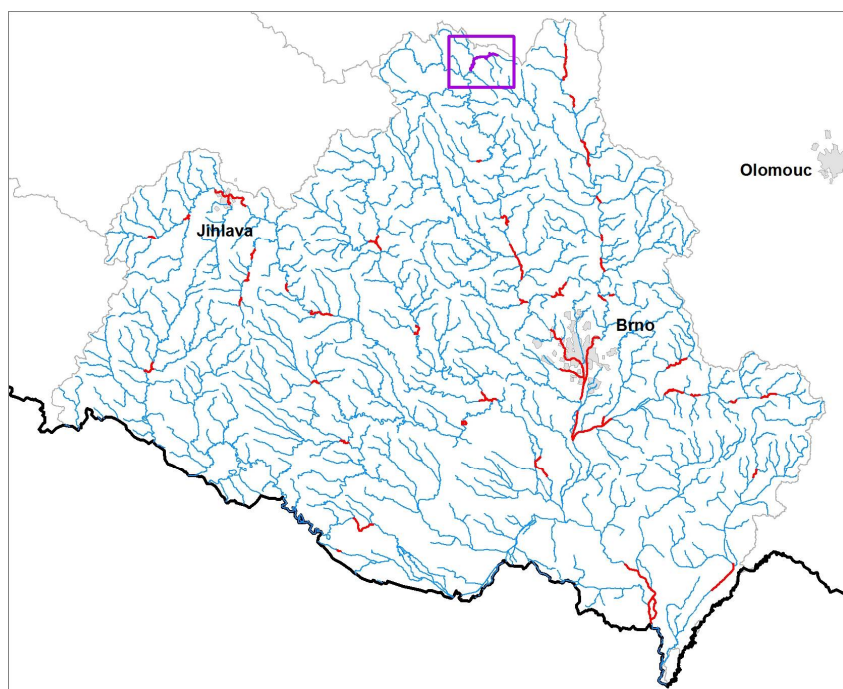
DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Bílý potok – 10100452_1 (PM-23) - Ř. KM 2,726– 11,480

Janský potok – 10284305_1 (PM-24) - Ř. KM 0,000– 0,451

Přítok od Cihelny – 10188068_1 (PM-25) - Ř. KM 0,000– 0,356



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 DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Bílý potok – 10100452_1 (PM-23) - Ř. KM 2,726– 11,480

Janský potok – 10284305_1 (PM-24) - Ř. KM 0,000– 0,451

Přítok od Cihelny – 10188068_1 (PM-25) - Ř. KM 0,000– 0,356

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i.
Pobočka Brno
Mojmírovo nám. 16
612 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	5
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	7
3	Přehled podkladů	10
3.1	Topografická data	10
3.2	Hydrologická data	10
3.3	Místní šetření	11
3.4	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	11
3.5	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	12
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	12
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	12
4	Popis koncepčního modelu	14
4.1	Schematizace řešeného problému	14
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	14
4.3	Způsob zadávání OP a PP	15
5	Popis numerického modelu	16
5.1	Použité programové vybavení	16
5.2	Vstupní data numerického modelu	16
5.3	Popis kalibrace modelu	19
6	Výstupy z modelu	20
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	24
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	25
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	25
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	26

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 Bílý potok v km 2,697 – 11,246, Janský potok v km 0,000 – 0,435 a na přítoku od Cihelny v km 0,000 – 0,356 *.

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100452_1	PM-23	Bílý potok	2,697 – 11,246	4-15-01- 010 4-15-01- 012 4-15-01- 014 4-15-01- 018
10284305_1	PM-24	Janský potok	0,000– 0,435	4-15-01- 013
10188068_1	PM-25	Přítok od Cihelny	0,000– 0,356	

*) 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 Bílého potoka, Janského potoka a přítoku od Cihelny, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2007. 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
Bílý potok	2,726– 11,480	2,697 – 11,246
Janský potok	0,000– 0,451	0,000– 0,435
Přítok od Cihelny	0,000– 0,356	0,000– 0,356

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: Na Bílém potoce jsou v zájmovém území vybudovány dva rybníky – Synský rybník v obci Polička v úseku PM-23 a Pomezský rybník cca 50 m nad začátkem úseku PM-23. Na Janském potoce je cca 1 km nad úsekem PM-24 vybudována řada rybníků, podobně jako na Modřeckém potoce (LB přítoku Bílého potoka).

Přítoky Bílého potoka: přítok od Cihelny, Modřecký potok, Janský potok, Černý potok a Šibeniční potok (v úseku PM-23) a Korouhevský potok (pod PM-23).

Janský potok a přítok od Cihelny nemají žádné významné přítoky.

2.1 Všeobecné údaje

Bílý potok

Řešený úsek Bílého potoka spadá do povodí Svatky, do oblasti CHOPAV Východočeská křída. Délka toku od ústí do Svatky po pramen je cca 15,8 km. Bílý potok má od zaústění po km 8,000 bystřínný charakter.

Nadmořská výška pramenné oblasti Bílého potoka nad obcí Pomezí je 660 m n.m. Celková plocha povodí činí 100,75 km². Průměrné roční srážky v povodí Bílého potoka jsou 718 mm. Zájmové území náleží do Pardubického kraje do působnosti města Polička.

Úsek 10100452_1 (PM-023), Bílý potok

V řešeném úseku protéká Bílý potok katastrálním územím Sádek u Poličky, Kamenec u Poličky, Polička a Pomezí. Úsek začíná pod Pomezským rybníkem, dále tok protéká intravilánem s velkým množstvím budov v těsné blízkosti koryta a končí v extravilánu pod obcí Sádek. Tok je morfologicky upraven do tvaru jednoduchého lichoběžníka a z velké části napřímen. V zájmovém území je 21 mostů, 3 lávky a 1 jez. Úsek Bílého potoka v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Janský potok je levobřežním přítokem Bílého potoka, do kterého ústí v km 8,544 (dle TPE 8,200).

Úsek 10284305_1 (PM-024), Janský potok

V řešeném úseku protéká Janský potok katastrálním územím Polička. Úsek začíná v prostoru garáží nad mostem ul. Zákrejsova a končí zaústěním do Bílého potoka. Koryto je neupravované, zarostlé bohatou vegetací. V zájmovém území jsou 2 mosty a 1 lávka. Úsek Janského potoka v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek byl oproti předběžnému vymezení protažen o cca 100 m proti proudu tak, aby byly rozlivy pokrývaly garáže na LB.

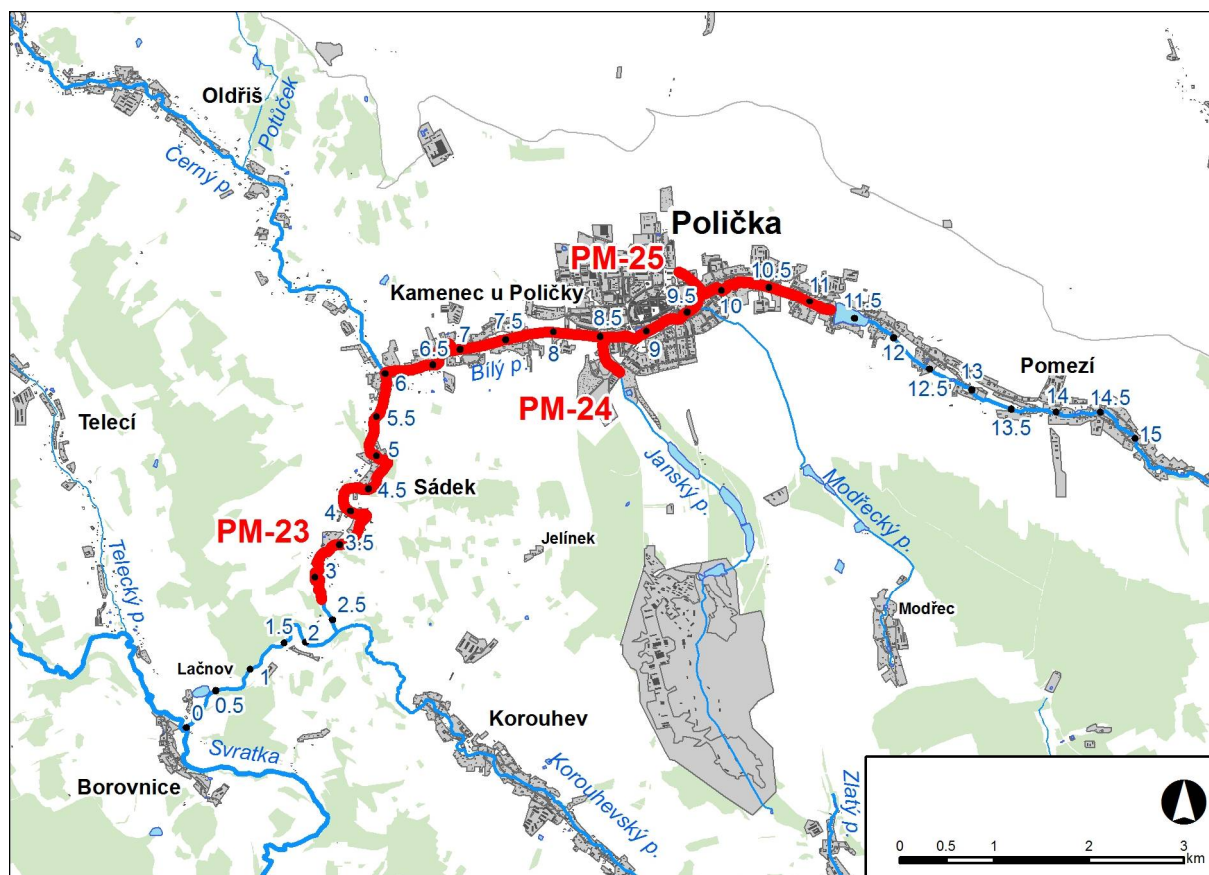
Přítok od Cihelny je pravobřežním přítokem Bílého potoka, do kterého ústí v km 9,765 (dle TPE 9,480).

Úsek 10188068_1 (PM-025), přítok od Cihelny

V řešeném úseku protéká přítok od Cihelny katastrálním územím Polička. Tok je v těsné blízkosti komunikace ulice Anny Lidmilové. Charakter koryta se blíží spíše příkopu. V zájmovém území jsou 3 propustky.

Posuzovaný úsek toku vymezený v rámci předběžného vymezení (PVPR) nepokrývá celou zástavbu Poličky, ačkoli rozlivy při povodňových průtocích ohrožují i zástavbu nad vymezeným úsekem, především budovy při železničním nádraží. V této dokumentaci byl řešen pouze vymezený úsek, avšak pro další zpracovávání map rizik doporučujeme rozšíření úseku v délce souvislé zástavby Poličky.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Z novodobých povodní lze zmínit povodeň z přelomu března a dubna 2006.

Z historických povodní byly zaznamenány povodně ze srpna 1938 (nadměrné srážky mezi 21. a 26. srpnem – Polička – letiště 136,8 mm, Polička 130,1 mm – byly příčinou vzniku první povodňové vlny) [17].

Průběhy dalších novodobých či historických povodní nejsou v dostupných podkladech zaznamenány ani nijak jinak zmíněny.

Obr. č. 2 Povodeň 2006 – Polička



Obr. č. 3 Povodeň 2006 – Polička



Obr. č. 4 Povodeň 2006 – Polička



Obr. č. 5 Povodeň 2006 – Polička



Obr. č. 6 Povodeň 2006 – Kamenec u Poličky



Obr. č. 7 Povodeň 2006 – Kamenec u Poličky



Obr. č. 8 Povodeň 2006 – Kamenec u Poličky



Obr. č. 9 Povodeň 2006 – Kamenec u Poličky



Obr. č. 10 Povodeň 2006 – Kamenec u Poličky



Obr. č. 11 Povodeň 2006 – Kamenec u Poličky



Obr. č. 12 Povodeň 2006 – Sádek



Obr. č. 13 Povodeň 2006 – Sádek



Obr. č. 14 Povodeň 2006 – Sádek



Obr. č. 15 Povodeň 2006 – Sádek



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 koryta Bílého potoka po cca 100 m a příčných objektů byly zaměřeny v roce 2007 pracovníky Povodí Moravy s.p., útvarem hydroinformatiky a geodézie. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání. Výkresová dokumentace je k dispozici u zhotovitele.

3.2 Hydrologická data

- [6] **N-leté průtoky**, ČHMÚ. V tab. č. 4 jsou uvedena data použitá pro výpočet. U ČHMÚ byla ověřena data starší pěti let, ta nedoznala významnějších změn. Údaje o Q_{500} byla získána nová 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-23	Bílý potok – nad Černým potokem	2013	6,1	16,9	26,5	40,3	57	III.
PM-23	Bílý potok – pod Černým potokem	2013	5,8	21,7	35,5	56	81,7	III.
PM-24	Janský potok - ústí	2013	0,0	3,1	7,2	16	31	III.
PM-25	přítok od Cihelny - ústí	2013	0,0	2,3	5,2	11	23 *	III.

*) Poznámka: Hodnota průtoky nebyla dodána ČHMÚ a byla získána extrapolací.

Starší hydrologická data dle [16] jsou uvedena v tab. č. 5. Oproti [16] došlo na Bílém potoce k nepatrné změně u Q_{100} . U Q_5 došlo k výraznějšímu snížení o více jak 40 %.

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

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-23	Bílý potok – nad Černým potokem	2002	6,1	17,5	27,0	40	-	III.
PM-23	Bílý potok – nad Černým potokem	1970	6,1	36,0	50,0	58,0	-	
PM-23	Bílý potok – pod Černým potokem	2007	5,8	22,3	36,2	56	-	III.
PM-23	Bílý potok – pod Černým potokem	1970	5,8	50,0	69,0	80,0	-	
PM-24	Janský potok - ústí	2002	0,0	6,5	11	18	-	III.
PM-25	přítok od Cihelny - ústí	2003	0,0	2,6	5,5	11	-	III.

3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöyry Environment a.s. dne 25.9.2012. 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 pouze u úseku PM-24 Janský potok. Při terénní pochůzce v úseku PM-23 Bílý potok byly zjištěny následující skutečnosti – nová dřevěná lávka pro pěší v km 7,157, přechod potrubí v km 8,133, nový mostek (lávka) v km 8,150, nová ocelová lávka v km 9,311 a nová lávka na cyklostezce (v místě bývalého železničního mostu) v km 9,822. V úseku PM-25 přítok od cihelny byla při terénní pochůzce zjištěna výstavba silničního mostu v km 0,300 a vybudování silnice (cyklostezky) na pravém břehu přítoku od km 0,300 až po soutok s Bílým potokem. Technické řešení nových objektů, které byly zjištěny při terénních pochůzkách, neovlivňují odtokové poměry ve srovnání s objekty uvažovanými v hydrodynamickém modelu [8]. Fotodokumentace je přílohou této zprávy.

3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

- [8] **Numerický 1D+ model Bílého potoka včetně Janského potoka a Přítoku od Cihelny** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2008. Model sloužil pro zpracování Studie záplavového území Bílého potoka [12]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [5], DMT [1] a hydrologická data [6]. 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. Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry 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** – v řešených úsecích nebyla k dispozici relevantní data použitelná pro kalibraci.

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE Bílý potok, Povodí Moravy s.p.
- [11] Technicko provozní evidence toků – TPE Janský potok, Povodí Moravy s.p.
- [12] Studie záplavového území Bílého potoka, km 0,000 – 15,110, Povodí Moravy, s.p., 05/2008
- [13] Plán oblasti povodí Dyje, Pöyry Environment a.s., Brno, 12/2009
- [14] Koncepce protipovodňové ochrany Pardubického kraje, Hydroprojekt CZ a.s., 11/2006
- [15] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009
- [16] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
- [17] Povodeň v srpnu a září 1938

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

- [18] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [19] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [20] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [21] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [22] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [23] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [24] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [25] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [26] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [27] 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).
- [28] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [29] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [30] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [31] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
- [32] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011
- [33] 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. Příčné profily koryta Bílého potoka po cca 100 m a příčných objektů byly zaměřeny v roce 2007 pracovníky Povodí Moravy s.p., útvarem hydroinformatiky a geodézie.

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

Terénní průzkum byl proveden 25.9.2012. Byla pořízena fotodokumentace [7] a prověřena aktuálnost geodetického zaměření.

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

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Bílého potoka včetně Jánského potoka a Přítoku od Cihelny [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2008.

Podkladová kalibrační data [9] nejsou v řešených úsecích k dispozici.

4 Popis koncepčního modelu

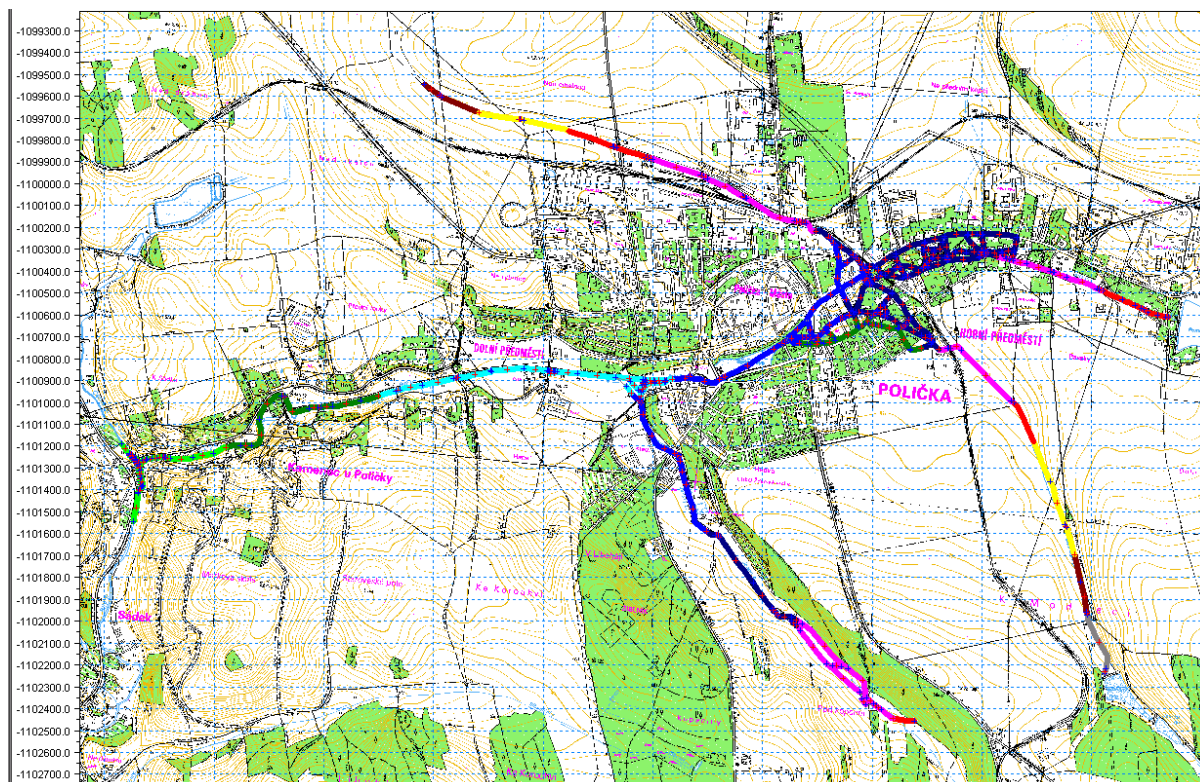
Řešený úsek toku byl schematizován 1D+ modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11 (popis programu je uveden v kap. 5.1). Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce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

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem Bílého potoka, přítoků, 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 toků byly řešeny v rámci jednoho výpočtového modelu, který zahrnoval všechny tři posuzované úseky. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že Bílý potok i Jánský potok a přítok od Cihelny jsou v sevřeném údolí, kde nedochází k výrazným rozlivům do inundace a také vzhledem k poměrně nízkým hodnotám průtoků. 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.

Obr. č. 16 Schéma řešeného modelu pro úsek PM-023, PM-024 a PM-025



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.

Dolní okrajovou podmínkou byla konzumční křivka Bílého potoka nad zaústěním do Svratky, odvozená z rovnoměrného ustáleného proudění.

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Bílém potoce, Jánském potoce a přítoku od Cihelny 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 [15], který je k dispozici u zhotovitele.

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem Bílého potoka, 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} v Bílém potoce, Jánském potoce a přítoku od Cihelny dodaných ČHMÚ [6]. Konzumní křivka Bílého potoka je dolní okrajovou podmínkou. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [7] 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 Bílého potoka bylo zaměřeno celkem 137 příčných profilů, na Jánském potoce 11 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6 a 7). Na přítoku do Cihelny zatím nemáme kompletní informace.

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-023, Bílý potok, km 2,697 – 11,246

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
3,250	hospodářský most	3,250	Sádek
3,289	PB výust DN 600	3,280	Sádek
3,450	hospodářský most	3,450	Sádek
3,650	hospodářský most	3,650	Sádek
3,716	Šibeniční potok	3,620	Sádek
3,950	silniční most	3,880	Sádek
4,390	silniční most	4,390	Sádek
5,000	hospodářský most	4,900	Sádek
5,056	PB přítok	4,950	Sádek
5,450	dřevěná lávka	5,450	Sádek
5,900	jez	5,900	Sádek
6,003	Černý potok	5,940	Kamenec u Poličky
6,111	silniční most	6,040	Kamenec u Poličky

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
6,833	Silniční most		Kamenec u Poličky
7,045	lávka		Kamenec u Poličky
7,408	lávka	7,360	Kamenec u Poličky
7,686	hospodářský most	7,630	Kamenec u Poličky
8,113	hospodářský most	8,100	Polička
8,544	Jánský potok	8,200	Polička
8,755	hospodářský most	8,490	Polička
8,903	silniční most	8,640	Polička
8,930	hráz Synského rybníka	8,700	Polička
9,229	lávka		Polička
9,355	lávka		Polička
9,364	silniční most	9,080	Polička
9,436	lávka		Polička
9,528	lávka		Polička
9,542	potrubní lávka		Polička
9,595	Modřecký potok	9,240	Polička
9,607	lávka		Polička
9,762	silniční most	9,480	Polička
9,765	přítok od Cihelny	9,480	Polička
9,822	Železniční most	9,540	Polička
9,908	lávka pro pěší	9,780	Polička
10,031	lávka		Polička
10,047	hospodářský most	9,790	Polička
10,157	hospodářský most	9,890	Polička
10,351	silniční most	10,070	Polička
10,474	hospodářský most	10,200	Polička
10,477	lávka		Polička
10,480	potrubní lávka		Polička
10,665	hospodářský most	10,390	Polička
10,951	hospodářský most	10,650	Polička
11,115	hospodářský most	10,840	Polička
11,157	hospodářský most	10,870	Polička
11,240	lávka		Polička
11,293	hráz Pomezského rybníka	11,000	Polička

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-024, Janský potok, km 0,000 – 0,435

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,083	mostní propustek		Polička – ul. Pivovarská
0,385	silniční most		Polička – ul. Zákrejsova
0,394	lávka		Polička – ul. Zákrejsova

Tab. č. 8 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-025, přítok od Cihelny, km 0,000 – 0,356

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,044	silniční most		Polička – ul. Hegerova
0,098	silniční most		Polička – příjezd k transformátoru
0,248	silniční most		Polička
0,410	železniční propust		Polička

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Hodnoty drsností byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořízených fotodokumentací [7]. Pro zadávání drsností 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

Dolní okrajovou podmínkou byla konzumní křivka Bílého potoka nad zaústěním do Svratky, odvozená z rovnoměrného ustáleného proudění.

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

Řešení soutokových oblastí

Vzhledem k tomu, že zájmový úsek (soutok) byl řešen jedním výpočtovým modelem, byly v souladu s [33] 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

Vzhledem k absenci relevantních kalibračních dat v řešených úsecích toku nebyl model kalibrován.

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. 9 - 11.

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 dokládaných na přiloženém DVD.

Tab. č. 9 Psaný podélný profil pro úsek PM-023, Bílý potok, km 2,697 – 11,246

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
46	2.730	526.81	527.11	527.42	527.81
47	2.782	527.19	527.63	527.95	528.24
48	2.832	527.70	528.09	528.38	528.68
49	2.892	528.09	528.47	528.78	529.06
50	3.023	528.56	528.93	529.27	529.62
51	3.092	528.73	529.06	529.39	529.73
52	3.151	528.95	529.23	529.53	529.85
53	3.189	529.12	529.44	529.79	530.10
54	3.226	529.36	529.75	530.16	530.52
55	3.254	529.49	529.95	530.60	530.97
56	3.288	529.63	530.11	530.73	531.10
57	3.317	529.72	530.16	530.73	531.10
58	3.366	529.98	530.44	530.98	531.41
59	3.415	530.04	530.49	531.02	531.45
60	3.453	530.11	530.72	531.11	531.51
61	3.468	530.19	530.79	531.13	531.52
62	3.526	530.24	530.82	531.17	531.55
63	3.587	530.38	530.88	531.23	531.62
64	3.631	530.52	530.95	531.29	531.68
65	3.652	530.54	531.00	531.47	532.08
66	3.683	530.72	531.20	531.74	532.41
67	3.716	530.83	531.26	531.76	532.41
68	3.771	531.10	531.54	532.02	532.59
69	3.782	531.21	531.68	532.19	532.74
70	3.840	531.39	531.83	532.30	532.81
71	3.870	531.51	531.96	532.41	532.87
72	3.900	531.71	532.15	532.55	532.94
73	3.953	532.02	532.46	533.07	533.66
74	3.965	532.08	532.58	533.22	533.81
75	4.040	532.34	532.81	533.33	533.88

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
76	4.173	533.03	533.30	533.62	534.05
77	4.260	533.39	533.62	533.87	534.20
78	4.300	533.52	533.76	534.00	534.31
79	4.372	533.70	534.00	534.32	534.64
80	4.394	533.82	534.20	535.00	535.47
81	4.404	533.88	534.33	535.13	535.60
82	4.483	534.13	534.52	535.20	535.64
83	4.522	534.34	534.72	535.25	535.68
84	4.548	534.44	534.81	535.28	535.70
85	4.578	534.53	534.96	535.45	535.90
86	4.587	534.63	535.11	535.62	536.12
87	4.605	534.68	535.15	535.69	536.20
88	4.611	534.73	535.20	535.75	536.29
89	4.654	534.98	535.35	535.89	536.45
90	4.689	535.10	535.41	535.92	536.47
91	4.740	535.19	535.52	536.01	536.55
92	4.770	535.29	535.60	536.05	536.55
93	4.779	535.37	535.71	536.19	536.71
94	4.826	535.59	535.89	536.31	536.80
95	4.890	535.92	536.16	536.48	536.91
96	4.917	536.02	536.25	536.56	536.97
97	4.973	536.17	536.38	536.66	537.03
98	5.004	536.24	536.70	537.22	537.60
99	5.013	536.27	536.80	537.38	537.77
100	5.052	536.47	536.94	537.47	537.88
101	5.084	536.54	536.98	537.50	537.92
102	5.210	536.83	537.18	537.64	538.06
103	5.266	536.98	537.30	537.72	538.13
104	5.344	537.22	537.50	537.87	538.25
105	5.451	537.50	537.96	538.30	538.67
106	5.465	537.61	538.08	538.40	538.77
107	5.517	537.65	538.10	538.42	538.77
108	5.576	537.75	538.20	538.57	538.96
109	5.690	538.02	538.45	538.81	539.17
110	5.766	538.23	538.66	539.03	539.37
111	5.818	538.41	538.85	539.22	539.56
112	5.846	538.51	538.94	539.32	539.67
113	5.885	538.68	539.11	539.48	539.84
114	5.900	539.16	539.55	539.99	540.45
115	5.910	539.34	539.73	540.21	540.74
116	5.930	539.36	539.75	540.21	540.71
117	5.951	539.40	539.77	540.21	540.67
118	5.971	539.55	539.99	540.47	540.98
119	5.988	539.62	540.05	540.53	541.06

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
120	6.003	539.65	540.05	540.53	541.06
121	6.028	539.69	540.09	540.55	541.06
122	6.048	539.77	540.19	540.64	541.17
123	6.068	539.93	540.35	540.75	541.29
124	6.088	540.06	540.45	540.84	541.38
125	6.110	540.07	540.46	540.85	541.39
126	6.120	540.28	540.74	541.09	541.62
127	6.143	540.38	540.85	541.23	541.83
128	6.245	540.53	540.97	541.35	541.95
129	6.343	540.69	541.13	541.51	542.12
130	6.471	541.02	541.40	541.74	542.32
131	6.522	541.38	541.63	541.92	542.46
132	6.668	541.70	541.97	542.24	542.71
133	6.830	542.26	542.56	542.88	544.10
134	6.845	542.54	543.08	543.72	544.93
135	7.000	542.93	543.37	543.90	545.01
136	7.043	542.98	543.45	543.97	545.06
137	7.105	543.17	543.74	544.30	545.29
138	7.233	543.51	543.88	544.36	545.32
139	7.407	544.28	544.54	544.91	545.61
140	7.521	544.63	544.88	545.26	545.89
141	7.666	544.79	545.02	545.35	545.94
142	7.689	545.07	545.48	546.03	547.27
143	7.840	545.33	545.78	546.36	547.39
144	7.990	545.43	545.81	546.38	547.39
145	8.100	545.63	545.90	546.40	547.40
146	8.115	545.66	546.37	546.72	547.43
147	8.136	545.99	546.44	546.74	547.43
148	8.242	546.21	546.49	546.77	547.44
149	8.416	546.25	546.52	546.79	547.45
150	8.544	546.36	546.59	546.84	547.48
151	8.555	546.34	546.57	546.82	547.48
152	8.591	546.51	546.73	546.96	547.53
153	8.642	546.68	546.91	547.15	547.62
154	8.717	546.93	547.21	547.50	547.99
155	8.752	546.94	547.21	547.47	547.99
156	8.883	547.48	547.79	548.33	548.88
157	8.922	548.08	548.38	548.71	549.52
158	9.150	548.49	548.73	549.00	549.76
159	9.226	548.52	548.76	549.02	549.78
160	9.248	548.52	548.76	549.04	549.87
161	9.310	548.70	548.93	549.17	549.88
162	9.337	548.78	549.06	549.43	550.06
163	9.356	548.89	549.18	549.57	550.19

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
164	9.372	549.20	549.66	550.42	551.10
165	9.437	549.51	549.89	550.50	551.11
166	9.526	549.96	550.24	550.65	551.19
167	9.542	550.06	550.34	550.70	551.25
168	9.607	550.25	550.47	550.79	551.32
169	9.750	550.36	550.59	550.89	551.38
170	9.755	550.40	550.61	550.90	551.39
171	9.824	550.70	550.90	551.10	551.54
172	9.908	550.86	551.05	551.22	551.60
173	10.031	551.08	551.30	551.51	551.83
174	10.049	551.17	551.43	551.70	552.04
175	10.090	551.23	551.52	551.77	552.13
176	10.154	551.52	551.76	551.93	552.20
177	10.211	551.85	552.04	552.17	552.38
178	10.264	551.94	552.13	552.26	552.48
179	10.330	552.12	552.37	552.55	552.86
180	10.344	552.21	552.49	552.70	552.95
181	10.454	552.81	553.12	553.30	553.49
182	10.478	553.11	553.53	553.70	553.94
183	10.547	553.50	553.94	554.23	554.56
184	10.675	554.32	555.12	555.46	555.80
185	10.742	554.68	555.20	555.55	555.91
186	10.900	555.56	555.95	556.32	556.55
187	10.923	556.00	556.41	556.79	557.04
188	11.033	556.41	556.67	557.03	557.28
189	11.117	556.98	557.33	557.63	557.91
190	11.165	557.79	558.18	558.44	558.77
191	11.241	557.96	558.32	558.57	558.92

Tab. č. 10 Psaný podélný profil pro úsek PM-024, Janský potok, km 0,000 – 0,435

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1	0.000	546.34	546.57	547.80	548.20
2	0.067	546.76	546.92	547.79	548.22
3	0.084	547.15	547.32	547.86	548.22
4	0.094	547.45	547.67	548.03	548.19
5	0.197	547.67	547.95	548.37	548.63
6	0.301	548.10	548.34	548.68	548.94
7	0.368	548.34	548.60	548.92	549.26
8	0.390	548.60	548.75	549.09	549.26
9	0.394	548.54	548.91	549.26	549.58
10	0.396	548.62	549.07	549.41	549.72

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
11	0.445	549.08	549.76	550.11	549.72

Tab. č. 11 Psaný podélný profil pro úsek PM-025, přítok od Cihelny, km 0,000 – 0,356

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1	0.003	550.48	550.55	550.94	551.37
2	0.023	550.51	550.59	550.96	551.39
3	0.055	550.59	550.85	551.14	551.46
4	0.065	550.60	550.85	551.13	551.46
5	0.108	550.93	551.38	551.72	551.96
6	0.128	550.96	551.38	551.72	551.96
7	0.254	552.54	552.76	553.00	553.25
8	0.259	552.55	552.76	553.00	553.25
9	0.404	553.02	553.27	553.56	553.92

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.

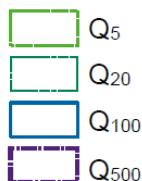
Rozlivy Bílého potoka zaplavují objekty v obcích Polička, Kamenec u Poličky a Sádek. V celém posuzovaném úseku Bílého potoka i jeho přítoků od Cihelny a Jánského potoka dochází k vybřežování od Q₅ a k významným oboustranným rozlivům.

V horní části úseku přes město Poličku dochází k oboustranným rozlivům při průtocích od průtoku Q₅. Nejvíce ohroženou částí s hustou zástavbou je intravilán města Poličky v místech zaústění přítoku od Cihelny, zaústění Modřeckého potoka a zaústění Jánského potoka. V těchto místech dochází ke střetům povodní a dojde k zaplavení přilehlé zástavby, jenž je tvořena obytnými domy a průmyslovými podniky. Pod hrází Pomezského rybníka dojde při Q₁₀₀ převážně k pravostrannému rozlivu do přilehlé inundace v šířce až 70 m od osy koryta. Rozliv zasáhne v těchto místech rozptýlenou zástavbu. Pod soutokem s Jánským potokem jsou na levém břehu louky a také se zde nachází ČOV, která je zaplavovaná od Q₅. Na pravém břehu dojde k zaplavení zástavby v km 8,200 – 8,400. V městské části Kamenec u Poličky je zástavba zasažena pod silničním mostem km 6,833, v ostatních místech je zástavba zaplavována jen okrajově. Při průtoku Q₁₀₀ dochází k rozlivu v šířce až 90 m od osy koryta. V katastru obce Sádek dochází k oboustranným rozlivům, při kterých jsou zaplavovány objekty v blízkosti toku i přilehlá místní komunikace. Při průtocích Q₅₀₀ jsou rozlivy obdobné jako při Q₁₀₀, avšak zasahují území ve větší šíři.

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. 17.

Obr. č. 17 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



6.2 Hloubky pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

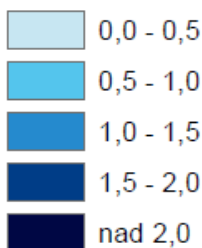
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru 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. 18.

Obr. č. 18 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



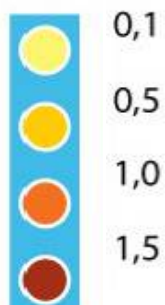
6.3 Rychlosti pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

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 okolo 1,5 – 2,5 m·s⁻¹, místně až 3 m·s⁻¹. Hodnoty rychlostí se v inundaci pohybují do 1 m·s⁻¹.

Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [31] - viz obr. 19.

Obr. č. 19 Definice barev a intervalů rychlostí



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

Charakteristiky povodně specifikuji 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 doprovoděny 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:

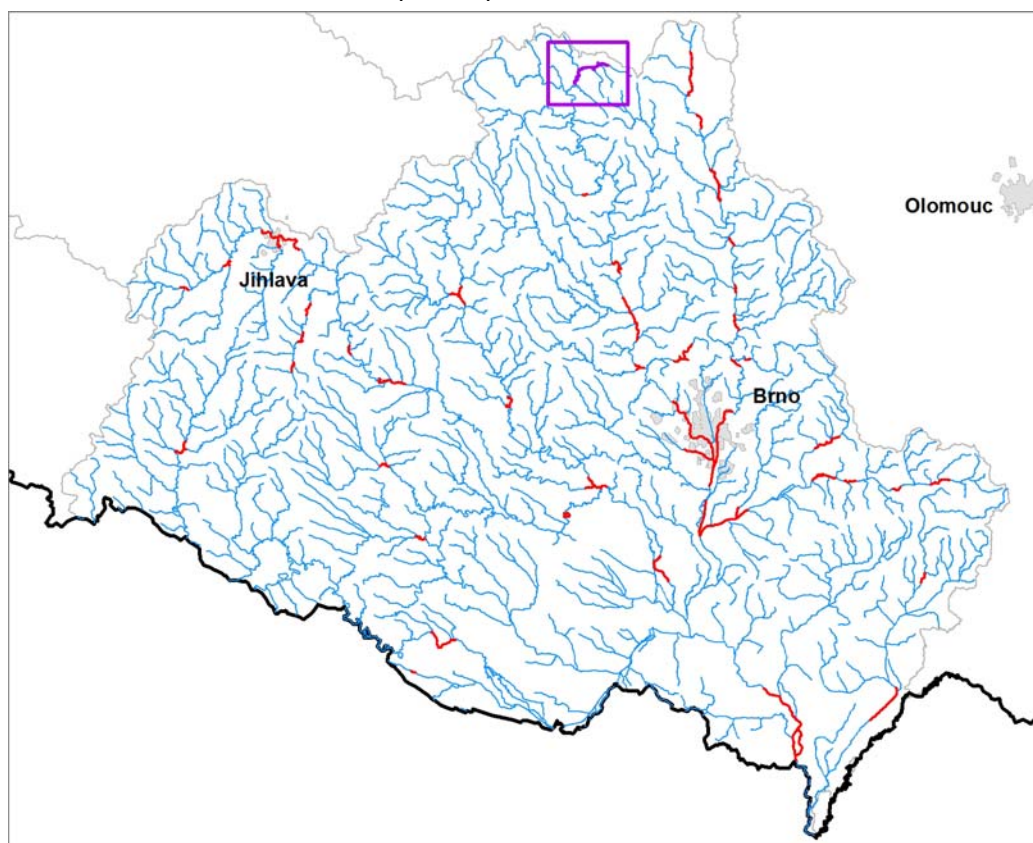
DYJE

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

BÍLÝ POTOK – 10100452_1 (PM-23) - Ř. KM 2,726– 11,480

JANSKÝ POTOK – 10284305_1 (PM-24) - Ř. KM 0,000– 0,451

PŘÍTOK OD CIHELNY – 10188068_1 (PM-25) - Ř. KM 0,000– 0,356





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:



Výzkumný ústav vodohospodářský
T. G. Masaryka, v.v.i.
Mojmírovo náměstí 16
612 00 Brno

Posudek zpracoval:

Ing. Libor Chlubna

Vedoucí pobočky:

Ing. Karel Drbal, PhD.

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.....	7
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.....	9

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 posudku je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů, provedených hydraulických výpočtů a jejich výstupů pro hodnocený úsek vodního toku **Bílý potok – 10100452_1 (PM-23) - ř. km 2,726 – 11,480, Janský potok – 10284305_1 (PM-24) - ř. km 0,000 – 0,451, přítok od Cihelny – 10188068_1 (PM-25) - ř. km 0,000 – 0,356** 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.

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Mapové podklady jsou vyhovující.

2.1.2 Geodetické podklady

Příčné profily koryta Bílý potok včetně veškerých objektů na toku byly zaměřeny v roce 2007. Geodetické podklady jsou vyhovující.

2.1.3 Digitální model terénu (DMT)

Využitelnost DMT pro kontrolu morfologie terénu zadané ve stávajícím modelu a pro zpracování map nebezpečí a rizik je vyhovující.

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)

K dispozici jsou aktuální základní hydrologická data z roku 2013 včetně kulminačního průtoku Q_{500} .

2.2.2 Povodňové vlny

Povodňové vlny nebyly využity, výpočet byl proveden v režimu ustáleného nerovnoměrného proudění.

2.2.3 Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty

V tabulce 5 jsou uvedena starší hydrologická data (1970, 2002, 2003 a 2007). V případě Bílého potoka došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 více než o 55 % pro Q_5 . V případě Janského potoka došlo ke změně dat mezi lety 2002 a 2013 více než o 50 % pro Q_5 . V případě přítoku do Cihelny došlo ke změně dat mezi lety 2003 a 2013 více než o 10 % pro Q_5 .

Ve zprávě [3] chybí zdůvodnění, komentář k výrazným rozdílům v hodnotách N -letých vod.

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

Při kontrole situace byla podložena RZM 1:10 000, včetně úseku toku z PVPR. Situace obsahuje příčné řezy vodního toku Bílý potok, Janský potok a přítok od Cihelny, které mají jednoznačný identifikátor a dále staničení v km. Součástí situace je i popis objektů. Rozsah, resp. šířka příčných řezů neodpovídá dokumentaci příčných řezů. Z toho vyplývá, že příčné řezy v situaci slouží pouze k prostorové lokalizaci.

2.3.2 Příčné řezy

Součástí příčných řezů je poloha hladiny pro vybrané N -leté průtoky. Rozsah příčných řezů je volen s ohledem na předpokládané odtokové poměry.

2.3.3 Podélné řezy

Podélné řezy obsahují výškové uspořádání zájmového území včetně průběhu hladin pro vybrané N -leté průtoky a dále staničení objektů nacházejících se v řešeném území toku Bílý potok, Janský potok a přítok od Cihelny.

2.3.4 Výkresy objektů

Součástí dokumentace obsahující příčné řezy je i výškové uspořádání objektů na toku, včetně průběhu hladin pro vybrané N -leté průtoky.

2.3.5 Fotodokumentace

Dle zprávy [3], byla fotodokumentace pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedli pracovníci Pöyry Environment a.s. dne 25. 9. 2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} .

2.4 Místní šetření

2.4.1 Rozsah

Rozsah místního šetření byl proveden s ohledem na technické objekty na toku, inundační území a citlivé objekty v záplavovém území Q_{500} .

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

Bylo provedeno zhodnocení vlivu technického řešení nových objektů na velikost rozlivů při sledovaných povodních. Šetření umožnilo doplnit objekty na toku a ověřit hydraulické parametry toku.

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Dřívější hydraulické výpočty byly provedeny na Povodí Moravy, s.p. v roce 2008 pro dobová hydrologická data [4]. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500} .

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik byl výpočet doplněn o povodňový scénář Q_{500} . Aktuálnost a přesnost dokumentů je zmíněna v kapitole 3.7, zprávy [3], včetně odkazů na citované podklady.

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Lze předpokládat, že bude možné bezesbýtku využít veškerá data zmíněná v kapitole 3, zprávy [3].

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Dle zprávy [3] byly v minulosti zaznamenány 2 povodně, v roce 2006 a 1938. Ve zprávě [3] však chybí specifikace vodních toků, na kterých se povodně vyskytly.

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

Rozsah údajů povodňových událostí není znám.

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu

Nejistoty v datech a vazba na přesnost hydraulického výpočtu nejsou ve zprávě [3] komentovány.

3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu

3.1 Konceptní model

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

Ve zprávě [3] je uvedena informace o typu použitého modelu včetně, řešení 1D+ nerovnoměrného ustáleného režimu proudění vody. Současně jsou popsány vstupní a zjednodušující předpoklady.

Schematizace modelu je popsána poměrně podrobně, nicméně v textu chybí odkaz na obrázek č. 16.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

Způsob zadání okrajových podmínek (OP) je uveden v kapitole 4.3 a dále v kapitole 5.2.3, zprávy [3]. Z pohledu řešení dané problematiky je správný.

3.1.3 Použité programové vybavení

Použité programové vybavení odpovídá standardu.

3.2 Hydrodynamický model

3.2.1 Prostorová diskretizace

Prostorová diskretizace odpovídá zaměřeným profilům na toku.

3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky

Okrajové podmínky (OP) jsou dostatečně odvozeny a doloženy (kapitola 4.3, 5.2.3, zprávy [3]).

3.2.3 Vstupní parametry modelu

Vstupní parametry modelu (součinitele drsnosti, parametry objektů, apod.) byly převzaty z dostupné literatury, či zadány na základě pochůzek v terénu a jsou ve zprávě [3] dostatečně dokumentovány.

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu

Model z důvodu absence relevantních dat nebyl kalibrován.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Vzhledem k absenci kalibrace modelu jsou nejistoty významné.

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

Hydrodynamický model 1D+ uvedený ve zprávě [3] splnil svůj účel. Byl proveden soudobými technologiemi při zajištění a zdůvodnění použitých podkladů. Nicméně z důvodu absence relevantních kalibračních dat nelze posoudit věrohodnost výstupů z hydrodynamických modelů.

5.2 Doporučení

Dokumentaci je doporučeno aktualizovat po zajištění relevantních kalibračních dat a dále alespoň lokálně vždy po významnějších úpravách terénu v ZÚ, po realizaci protipovodňových opatření a také po významnějších změnách návrhových průtoků v rámci činnosti ČHMÚ. Tomuto doporučení odpovídá doba cca jedenkrát za 5 let. Oblast s významným povodňovým rizikem ZÚJ Polička byla vybrána v rámci předběžného vyhodnocení povodňových rizik po splnění jednoho ze dvou hlavních kritérií. Úseky toků charakterizující oblast s významným povodňovým rizikem byly určeny správcem povodí na základě znalostí místních poměrů. Dále v souladu s kap. 2.1, zprávy [3] je doporučeno pro další činnosti rozšířit posuzovaný úsek 10188068_1 (PM-025) ve městě Polička tak, aby bylo možné posoudit interakci povodňových rozlivů pravostranného přítoku Bílého potoka na veškerou přilehlou zástavbu.

6 Podklady

- [1] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových 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 Moravy a přítoků Váhu. B. Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí. **Bílý potok – 10100452_1 (PM-23) - ř. km 2,726 – 11,480, Janský potok – 10284305_1 (PM-24) - ř. km 0,000 – 0,451, přítok od Cihelny – 10188068_1 (PM-25) - ř. km 0,000 – 0,356.** Pöyry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Numerický 1D+ model Bílého potoka včetně Janského potoka a přítoku od Cihelny v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2008.

.....

Ing. Libor Chlubna