



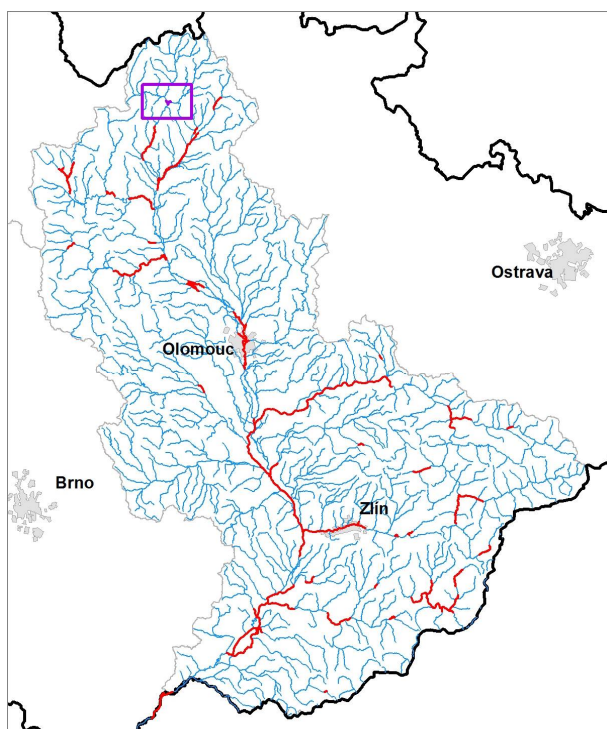
TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

BRANNÁ – 10100234_1 (PM-17) - Ř. KM 0,000 – 0,690

MORAVA – 10100003_9 (PM-123) - Ř. KM 327,314 – 328,586



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 MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

BRANNÁ – 10100234_1 (PM-17) - Ř. KM 0,000 – 0,690

MORAVA – 10100003_9 (PM-123) - Ř. KM 327,314 – 328,586

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 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	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	12
4.1	Schematizace řešeného problému	12
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	12
4.3	Způsob zadávání OP a PP	12
5	Popis numerického modelu	13
5.1	Použité programové vybavení	13
5.2	Vstupní data numerického modelu	13
5.3	Popis kalibrace modelu	15
6	Výstupy z modelu	16
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	17
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	18
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	19
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	19

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 Branná v km 0,000 – 0,664 a na toku Morava v km 327,255 – 328,541*

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100234_1	PM-17	Branná	0,000 – 0,66	4-10-01-042
10100003_9	PM-123	Morava	327,255 – 328,541	4-10-01-027 4-10-01-043

*) 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 Branné a Moravy, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2010. 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
Branná	0,000 – 0,690	0,000 – 0,664
Morava	327,314 – 328,586	327,255 – 328,541

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

V zájmovém území nejsou zbudována žádná významná vodní díla.

Přítoky: Morava má cca 1 km nad začátkem zájmového úseku levobřežní přítok Krupá, v zájmovém úseku PM-123 je levobřežním přítokem Branná. Branná má v zájmovém úseku PM-17 pravobřežní přítok Hanušovický potok.

2.1 Všeobecné údaje

Řeka **Branná** pramení pod Smrkem, v horské oblasti Hrubého Jeseníku, nedaleko státní hranice u vrcholu Brodek, v nadmořské výšce cca 1100 m. Teče od pramene směrem jižním a pokračuje směrem východním až jihozápadním. Od Petřikova po pramen se Branná též nazývá Černý potok. Povodí toku Branná je převážně zalesněno. Je to řeka s bystřinným charakterem toku.

Do toku Branná ústí několik větších pravobřežních a levobřežních přítoků: Hanušovický potok, Potůčník, Pekařovský potok, Staříč, Sklenná voda, Novolosínský potok, Hučava, Brusný potok, Klepáčský potok, Ostružinka.

Morava pramení pod Králickým Sněžníkem v nadmořské výšce 1 380 m. V horním úseku protéká úzkým údolím až k soutoku s Desnou u Postřelmovy, kde se náhle otevírá široké údolí s inundacemi. Kolem Litovle pak Morava protéká malebným Litovelským Pomoravím. Pod Olomoucí přijímá svůj největší levobřežní přítok – řeku Bečvu. Celková délka řeky Moravy na území České republiky dosahuje 284,5 kilometrů. Celková délka řeky až po soutok s Dunajem je 354 kilometrů.

V místě, kde řeka Morava (v říčním km 69,468) opouští území České republiky, se vlévá s druhou nejvýznamnější řekou v celém povodí – s Dyjí. Soutok obou toků u Lanžhota leží v nadmořské výšce 148 m. Absolutní spád Moravy od pramene činí 1 232 m.

Úsek 10100234_1 (PM-17), Branná, km 0,000 – 0,690

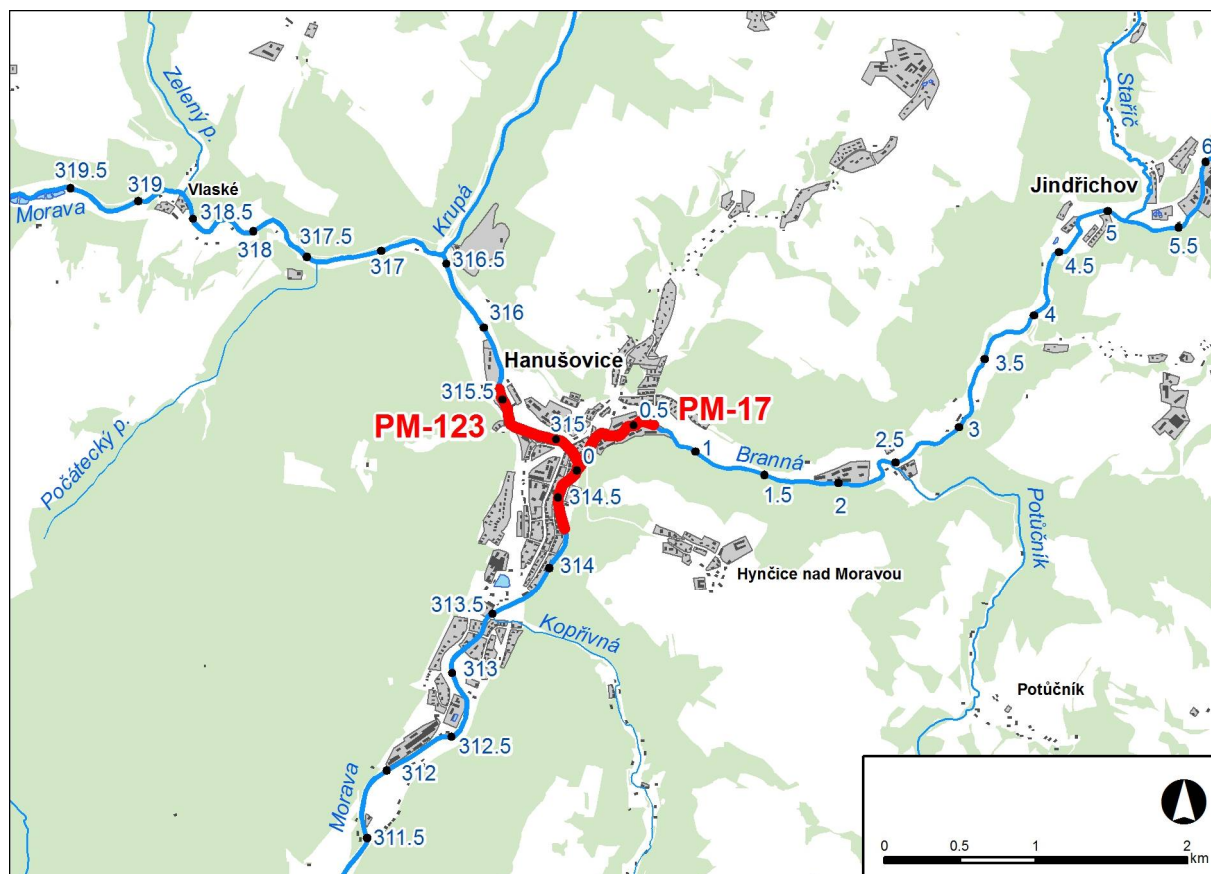
V řešeném úseku protéká Branná katastrálním územím Hanušovice a Hynčice nad Moravou. V horním úseku je koryto spíše neupravené, zarostlé stromy a křovinami. Niže po toku (pod mostem ulice Hynčická) je koryto tvaru jednoduchého lichoběžníku, případně obdélníku a kamennými zdmi. V blízkosti koryta jsou po obou březích skladové plochy a plochy průmyslových areálů. V zájmovém území je jeden most. Úsek Branné v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Oproti vymezení úseku dle předběžného vymezení (PVPR) byl řešený úsek řešen protažen dále po proudu o cca 60 m a riziková analýza je zpracována tak, aby byla postižena zástavba na PB v horní části úseku. Úsek je stále značen ve vymezené délce.

Úsek 10100003_9 (PM-123), Morava, km 327,255 – 328,541

V řešeném úseku protéká Morava katastrálním územím Hanušovice a Hynčice nad Moravou. Úsek začíná v profilu mostu ulice Za Moravou a končí pod sportovním areálem na levém břehu. Koryto je převážně lichoběžníkového tvaru s břehy opevněnými pohozelem z lomového kamene, případně obdélníkového tvaru s kamennými zdmi. Souvislá obytná zástavba je situována především na pravém břehu, a to v prostoru ulice Dukelské a od mostu ulice hlavní dále po toku po konec úseku. V zájmovém území jsou dva mosty a jedna lávka. Úsek Moravy 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 Moravě v limnigrafické stanici Raškov, v obci Bohdíkov, je datována k červenci 1997. Příčinou povodně byly vydatné srážkové úhrny, které vyvolaly v horních a středních tocích mimořádné. Ke kulminaci došlo 7. 7. 1997 a v obci Bohdíkov bylo dosaženo kolem $312 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok větší než Q_{100} (Q_{800}) [19]. Limnigraf Raškov zaznamenal vodní stav 392 cm [16], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 310 cm, tj. $111 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok cca Q_{20-50} , byla v srpnu 1977. K další významné povodni v novodobé historii došlo v březnu 1981 (vodní stav 268 cm, tj. $66,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok větší než Q_{1-5}) a v březnu 2000 (vodní stav 265 cm, tj. $64,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok cca Q_{1-5}) [16].

V dávnější historii byly zaznamenány povodně v srpnu 1925 (vodní stav 350 cm), v červnu 1919 (vodní stav 330 cm), v květnu 1948 (vodní stav 323 cm), v květnu 1940 (vodní stav 322 cm), v srpnu 1913 (vodní stav 320 cm), v únoru 1946 (vodní stav 314 cm) a v lednu 1920 (vodní stav 268 cm) [16].

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Branná v limnigrafické stanici Jindřichov, v obci Jindřichov, je datována k červenci 1997. Příčinou povodně byly vydatné srážkové úhrny, které vyvolaly v horních a středních tocích mimořádné. Ke kulminaci došlo 7. 7. 1997 a v obci Jindřichov bylo dosaženo kolem $130 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok větší než Q_{100} (větší o cca $45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) [19].

Povodeň z roku 1997 ani historické údaje nejsou v evidenčním listu hlásného profilu č. 299 Jindřichov uvedeny.

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Moravě v limnigrafické stanici Vlaské, v obci Malá Morava, je datována k červenci 1997. Příčinou povodně byly vydatné srážkové úhrny, které vyvolaly v horních a středních tocích mimořádné. Ke kulminaci došlo 7. 7. 1997 a v obci Malá Morava bylo dosaženo kolem $115 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok větší než Q_{100} (větší o cca $42 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) [19].

Povodeň z roku 1997 ani historické údaje nejsou v evidenčním listu hlásného profilu č. 279a Vlaské uvedeny.

Obr. č. 2 Povodeň 1997 – Branná nad Hanušovicemi



Obr. č. 3 Povodeň 1997 – Hanušovice



Obr. č. 4 Povodeň 1997 – Hanušovice

Obr. č. 5 Povodeň 1997 – Hanušovice



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 řešeného území po cca 50 m, bylo provedeno útvarem hydroinformatiky a útvarem geodezie, Povodí Moravy, s.p., Brno v roce 2010. 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. Hydrologická data starší pěti let byla ověřena u ČHMÚ. Údaje o Q_{500} byla získána nově v roce 2013.

Tab. č. 4 N-leté průtoky (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-123	Morava – nad Brannou	2013	327,5	58,8	90,9	132	205 *	II.
PM-17	Branná – ústí do Moravy	2013	0,1	26,1	49,8	90,8	145	II.
PM-123	Morava – pod Brannou	2013	328,0	75,9	120	183	270	II.

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

Starší hydrologická data dle [15] jsou uvedena v tab. č. 5.

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-123	Morava – nad Brannou	1970	327,5	60,0	87,0	117,0	-	
PM-17	Branná – ústí do Moravy	1970	0,1	43,0	60,0	80,0	-	
PM-123	Morava – pod Brannou	1970	328,0	75,0	108,0	145,0	-	

3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöry Environment a.s. dne 24.10.2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q₅₀₀. 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-123 Morava. Při terénní pochůzce v úseku PM-17 Branná byla zjištěna pouze rekonstrukce výtokového objektu z MVE na levém břehu toku v km 0,057. 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 Moravy** a jejího přítoku **Branná** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2010. Model sloužil pro zpracování SZÚ toku Branná [11]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [5], DMT [1] a hydrologická data [6]. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q₁ - Q₁₀₀. 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 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 Q₅₀₀. Případné rozdíly současného stavu (zjištěné z terénního průzkumu) a výchozího modelu byly zohledněny.
- [9] **Kalibrační data** – byla použita data zaznamenaná při povodni 07/1997. Jedná se především o maximální rozsah záplaveného území.

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE toku Branná (km 0,000 – 24,250), Povodí Moravy, s.p., Brno
 [11] Studie záplavového území toku Branná, km 0,000 – 21,669, Povodí Moravy, s.p., 11/2011
 [12] Plán oblasti povodí Moravy, Pöry Environment a.s., Brno, 12/2009
 [13] Studie ochrany před povodněmi na území Olomouckého kraje, Pöry Environment a.s., Brno, 03/2007
 [14] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009
 [15] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
 [16] Evidenční list hlásného profilu č. 301, tok Morava, lim. stanice Raškov. Aktualizace březen 2006.
 [17] Evidenční list hlásného profilu č. 297a, tok Morava, lim. stanice Raškov. Aktualizace březen 2006.
 [18] Evidenční list hlásného profilu č. 299, tok Branná, lim. stanice Vlaské. Aktualizace březen 2006.
 [19] www.pmo.cz, Stavby a průtoky na vodních tocích, březen 2013

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

- [20] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [21] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [22] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [23] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [24] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [25] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [26] TNV 75 2910 Manipulační řády vodních děl na vodních tocích.
- [27] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [28] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [29] 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).
- [30] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [31] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [32] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [33] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
- [34] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011
- [35] 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 řešených úseků toku. Příčné profily korytem jsou vedeny kolmo na směr proudění, s hustotou dle charakteru koryta. Zaměřeny jsou veškeré objekty na toku – stupně, jezy, mosty, lávky. V inundaci jsou dále zaměřeny liniové stavby podélné i příčné. Geodetické práce zpracovali geodeti státního podniku Povodí Moravy v roce 2010.

Hydrologická data [6] - hodnoty průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} u profilu Branná - ústí do Moravy jsou aktuální. U dalších dvou profilů bylo požádáno o ověření hodnot průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} u ČHMÚ. Také byly nově dodány hodnoty Q_{500} .

Terénní průzkum byl proveden 24.10.2012. 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 Moravy a jejího přítoku Branná [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2010.

Podkladovými kalibračními daty [9] byly zaznamenané maximální rozlivy při povodni 07/1997.

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 Pöry 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. Řešená oblast byla popsána jedním společným matematickým modelem. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že proudění v inundaci Moravy a Branné není příliš složité a ze znalosti terénu, místních podmínek a historických povodní je možné proudění namodelovat pomocí síťového modelu. Pro namodelování rozlivů v některých úsecích toku je použito 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 z toho důvodu, aby bylo možno vyhodnotit časový průběh povodně v celém zájmovém území.

Horní okrajovou podmínkou jsou jednotlivé N-leté povodňové vlny [7].

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky jsou zadány následovně.

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladin Moravy v dostatečné vzdálenosti pod soutokem s Brannou (v říčním km 326,690), převzatá ze studie odtokových poměrů Moravy.

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Moravě a Branné dodané 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 [14], který je k dispozici u zhotovitele.

Matematickým modelem je popsán průtok vlastním korytem Branné 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. Hodnoty N-letých povodňových průtoků v Moravě a Branné doplněné o průtoky na přítocích jsou horními okrajovými podmínkami modelu. Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladin Moravy v profilu pod řešeným úsekem. 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 Branné bylo zaměřeno celkem 17 příčných profilů, na Moravě (PM-123) 35 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6 a 7).

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-17, Branná, km 0,000 – 0,664

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,057	zaústění náhonu z elektrárny		Hanušovice
0,109	práh ve dně		Hanušovice
0,140	balvanitý skluz		Hanušovice
0,180	silniční most	0,165	Hanušovice - Hynčice
0,274	práh ve dně		Hanušovice
0,299	Hanušovický potok	0,300	Hanušovice
0,662	práh ve dně		Hanušovice

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-123, Morava, km 327,255 – 328,541

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
327,263	zaústění LB přítoku		Hanušovice
327,484	ocelová lávka	327,589	Hanušovice
327,713	zaústění Branné	327,835	Hanušovice
327,852	zaústění LB přítoku		Hanušovice

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
327,883	silniční most	328,050	Hanušovice – ul. Hlavní
327,904	stupeň ve dně		Hanušovice
327,916	železniční most	328,093	Hanušovice
328,551	silniční most	328,730	Hanušovice

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti 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

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladin Moravy v dostatečné vzdálenosti pod soutokem s Brannou (v říčním km 326,690), převzatá ze studie odtokových poměrů Moravy.

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Moravě a Branné dodané ČHMÚ [6].

Řešení soutokových oblastí

V souladu s [35] byly u soutoků 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 průtoku pod soutokem a průtoku 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

Model byl kalibrován na dostupná data z povodně 07/1997. Ke kulminaci došlo 7. 7. 1997 a v obci Bohdíkov bylo dosaženo kolem $312 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok větší než Q_{500} . V zájmovém úseku byl zaznamenán maximální rozliv, který byl použit ke kalibraci modelu.

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. 8 a 9.

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 příloženém DVD.

Tab. č. 8 Psaný podélný profil pro úsek PM-17, Branná, km 0,000 – 0,664

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
1	0.018	393.97	394.46	395.01	395.42
2	0.031	393.98	394.47	395.03	395.43
3	0.042	394.14	394.64	395.23	395.68
4	0.046	394.19	394.70	395.30	395.77
5	0.057	394.35	394.86	395.46	395.91
6	0.070	394.53	395.05	395.63	396.06
7	0.079	394.67	395.19	395.76	396.17
8	0.089	394.81	395.34	395.90	396.29
9	0.101	394.98	395.51	396.05	396.42
10	0.109	395.11	395.63	396.17	396.54
11	0.124	395.36	395.89	396.41	396.75
12	0.142	395.85	396.29	396.78	397.12
13	0.167	396.02	396.50	397.01	397.35
14	0.172	396.07	396.54	397.05	397.39
15	0.185	396.13	396.66	397.30	397.95
16	0.198	396.15	396.70	397.36	397.95
17	0.233	396.55	397.17	397.78	398.29
18	0.249	396.78	397.40	398.09	398.59
19	0.274	397.35	397.84	398.30	398.72
20	0.305	397.55	398.03	398.62	399.02
21	0.567	400.09	400.67	401.23	401.64
22	0.628	400.67	401.27	401.84	402.24
23	0.662	401.06	401.65	402.20	402.58

Tab. č. 9 Psaný podélný profil pro úsek PM-123, Morava, km 327,255 – 328,541

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
655	327.233	391.08	391.50	391.99	392.56
656	327.265	391.26	391.69	392.18	392.78
657	327.294	391.33	391.72	392.18	392.78
658	327.331	391.55	391.92	392.33	392.85
659	327.400	391.98	392.35	392.70	393.10
660	327.448	392.27	392.65	392.98	393.33
661	327.483	392.73	393.20	393.59	394.45
662	327.500	393.08	393.66	394.13	394.45
663	327.576	393.45	393.96	394.40	394.79
664	327.617	393.65	394.15	394.66	395.03
665	327.645	393.76	394.26	394.80	395.20
666	327.684	393.86	394.36	394.90	395.30
667	327.713	393.96	394.46	395.01	395.44
668	327.735	393.98	394.46	395.01	395.44
669	327.762	394.03	394.50	395.02	395.48
670	327.805	394.23	394.68	395.17	395.69
671	327.834	394.42	394.86	395.35	395.93
672	327.890	394.75	395.20	395.70	396.61
673	327.902	395.22	395.64	396.11	397.16
674	327.905	395.49	395.89	396.34	397.47
675	327.912	395.56	395.97	396.43	397.68
676	327.969	396.02	396.42	396.89	397.86
677	327.980	396.16	396.56	397.02	397.93
678	328.008	396.43	396.85	397.31	398.18
679	328.030	396.62	397.06	397.54	398.46
680	328.059	396.64	397.19	397.76	398.63
681	328.109	396.83	397.34	397.97	398.73
682	328.176	397.08	397.62	398.13	398.79
683	328.185	397.08	397.63	398.27	399.05
684	328.276	397.72	398.33	398.92	399.62
685	328.330	398.20	398.74	399.23	399.97
686	328.394	398.64	399.14	399.66	400.31
687	328.480	399.32	399.83	400.34	400.95
688	328.493	399.44	399.93	400.44	401.06
689	328.514	399.64	400.14	400.64	401.28
690	328.548	399.98	400.47	401.00	402.01

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 10100234_1 (PM-17), Branná, km 0,000 – 0,690

V řešeném úseku protéká Branná Hanušovicemi. Koryto je kapacitní na průtok Q_5 . Při Q_{20} již dochází v horní části úseku k oboustrannému vybřežování a zaplavování průmyslových a skladovacích areálů při ul. Hynčická. Při Q_{100} a Q_{500} , na levém břehu, dochází k přelití silnice u silničního mostu a k vrácení vody zpět do koryta pod silničním mostem. Na pravém břehu dosahuje rozliv až k železniční trati a pod silničním mostem je rozliv mnohem větší. Zpět do koryta se voda vrací u silničního mostu na řece Moravě v km 327,883. Jsou zaplavovány pozemky a místní zástavba dle konfigurace terénu. Maximální šířka rozlivu je při Q_{100} cca 150 m. Nemalý vliv na rozsah záplavy u soutoku Branné s Moravou má rozsah záplavy samotné řeky Moravy.

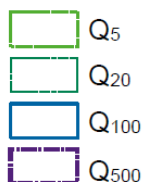
Úsek 10100003_9 (PM-123), Morava, km 327,255 – 328,541

V řešeném úseku protéká Morava městem Hanušovice. Upravené koryto je kapacitní na průtok Q_5 . Při Q_{20} dochází k levobřežnímu rozlivu v horní části úseku, kde jsou zaplavovány louky s tábořištěm a jeden rodinný dům při ul. Pražská. Při průtoku Q_{100} vybřežuje voda pouze na LB. V horní části úseku jsou zaplavovány louky až po ul. Pražskou a v dolní části úseku sportovní areál. V místě soutoku Moravy a Branné jsou zaplavovány garáže a budovy přiléhající korytu. Rozlivy při Q_{500} výrazně zaplavují území na PB. Rozliv v horní části úseku sahá k tělesu železniční trati na Staré Město. Železniční trať na Jeseník představuje usměrňující a vzdouvací prvek a není přelévána. Pod touto tratí dochází rozliv na PB po ul. Školní, resp. Hlavní a je zaplavováno mnoho objektů. Na LB je oproti Q_{100} zaplavován průmyslový areál při ulici Pražská. Maximální šířka rozlivu při Q_{500} je cca 350 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. 6.

Obr. č. 6 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



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

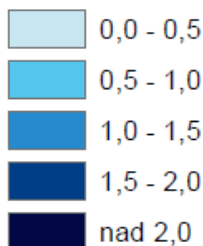
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru 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. 7.

Obr. č. 7 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



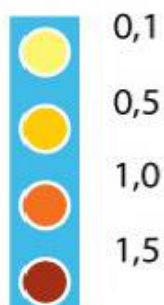
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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 okolo $2 - 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Hodnoty rychlostí se v inundaci pohybují do $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, místně okolo $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [31] - viz obr. 8.

Obr. č. 8 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

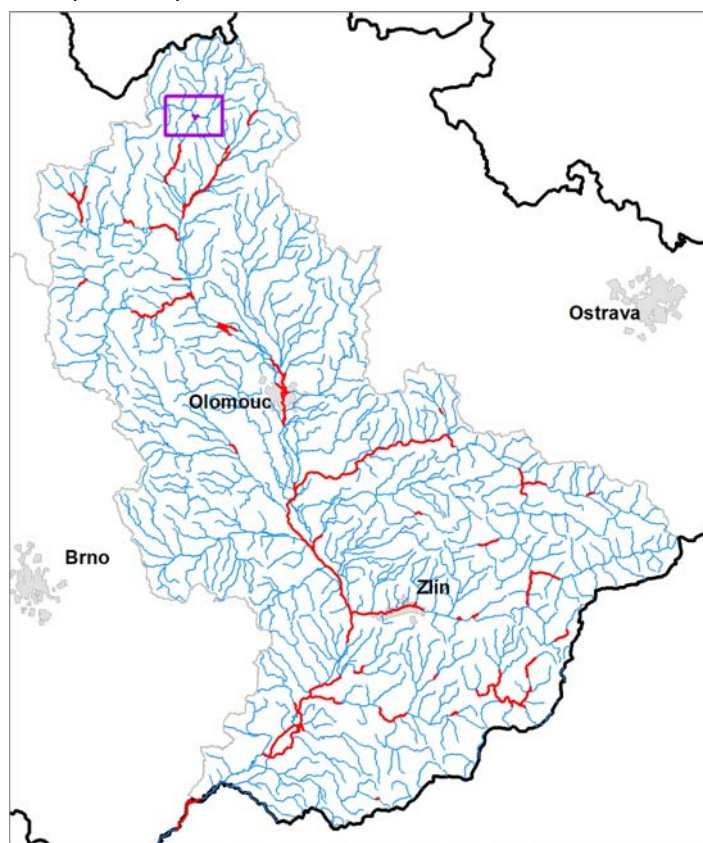
NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU:
PŘÍTOKŮ VÁHU

MORAVY A

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

BRANNÁ – 10100234_1 (PM-17) - Ř. KM 0,000 – 0,690

MORAVA – 10100003_9 (PM-123) - Ř. KM 327,314 – 328,586





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.

V Brně, červenec 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.....	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 hodnocení úseku vodního toku **Branná – 10100234_1 (PM-17) - ř. km 0,000 – 0,690, Morava – 10100003_9 (PM-123) - ř. km 327,314 – 328,586** 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 Branné a Moravy včetně veškerých objektů na toku byly zaměřeny v roce 2010. 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). V případě Moravy došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 o více než 25 % pro Q_{100} . V případě Branné došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 více než o 40 % 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 Branná a Morava, 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 Branná a Morava.

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 24. 10. 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 2010 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 bezesbytku 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 novodobé historii na Moravě zaznamenány čtyři povodňové události, nejvýznamnější v roce 1997. Dle zprávy [3] byla v minulosti na Branné zaznamenána nejvýznamnější povodeň v roce 1997.

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

Rozsah údajů povodňových událostí z roku 1997 je vázán na limnigraf Morava - Raškov a Branná – Jindřichov.

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 chybí grafické znázornění výpočtových větví, včetně detailu soutoku Moravy a Branné.

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 byl kalibrován na dostupné známé rozlivy z povodně 07/1997.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Provedením kalibrace modelu byly nejistoty eliminovány.

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] plně splnil svůj účel. Byl proveden soudobými technologiemi při poctivém zajištění a zdůvodnění použitých podkladů.

5.2 Doporučení

Je zřejmé, že způsoby vymezení záplavových území odpovídají soudobému stavu poznání, a to jak z pohledu nejistot v poskytnutých hydrologických podkladech, tak i morfologických a topografických podmínek. Dokumentaci je doporučeno aktualizovat (alespoň lokálně) vždy po významnějších úpravách terénu v ZÚ, po realizaci protipovodňových opatření a také po významnějších změnách návrhových 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 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. **Branná – 10100234_1 (PM-17) - ř. km 0,000 – 0,690, Morava – 10100003_9 (PM-123) - ř. km 327,314 – 328,586.** Pöyry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Numerický 1D+ model Moravy a jejího přítoku Branná v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2010.

.....
Ing. Libor Chlubna