



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

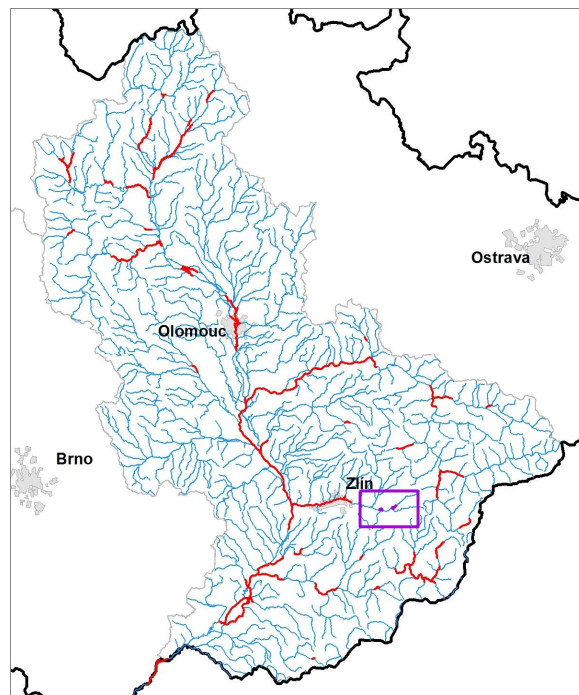
DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

## B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

LUTONINKA – 10100497\_1 (PM-66) - Ř. KM 2,320 – 3,360

LUTONINKA – 10100497\_2 (PM-117) - Ř. KM 6,271 – 7,518

BRATŘEJOVKA – 10100975\_1 (PM-118) - Ř. KM 0,000 – 0,567



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

LUTONINKA – 10100497\_1 (PM-66) - Ř. KM 2,320 – 3,360

LUTONINKA – 10100497\_2 (PM-117) - Ř. KM 6,271 – 7,518

BRATŘEJOVKA – 10100975\_1 (PM-118) - Ř. KM 0,000 – 0,567

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, PROSINEC 2012

## Obsah:

<b>1</b>	<b>Základní údaje</b> .....	<b>4</b>
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
<b>2</b>	<b>Popis zájmového území</b> .....	<b>5</b>
2.1	Všeobecné údaje.....	5
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně).....	7
<b>3</b>	<b>Přehled podkladů</b> .....	<b>9</b>
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.....	11
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny.....	11
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů.....	12
<b>4</b>	<b>Popis koncepčního modelu</b> .....	<b>13</b>
4.1	Schematizace řešeného problému.....	13
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění.....	13
4.3	Způsob zadávání OP a PP.....	13
<b>5</b>	<b>Popis numerického modelu</b> .....	<b>14</b>
5.1	Použité programové vybavení.....	14
5.2	Vstupní data numerického modelu.....	14
5.3	Popis kalibrace modelu.....	16
<b>6</b>	<b>Výstupy z modelu</b> .....	<b>17</b>
6.1	Záplavové čáry pro průtoky $Q_5$ , $Q_{20}$ , $Q_{100}$ a $Q_{500}$ .....	19
6.2	Hloubky pro průtoky $Q_5$ , $Q_{20}$ , $Q_{100}$ a $Q_{500}$ .....	19
6.3	Rychlosti pro průtoky $Q_5$ , $Q_{20}$ , $Q_{100}$ a $Q_{500}$ .....	20
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro $Q_5$ , $Q_{20}$ , $Q_{100}$ a $Q_{500}$ .....	20

## Přílohy

### 5.1 Posudek hydraulického výpočtu

## 1 Základní údaje

### 1.1 Seznam zkratek a symbolů

Tab. č. 1 Seznam zkratek 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 jsou dva úseky na řece Lutonince v km 2,325 – 3,361\* a 6,350 – 7,590\* a jeden úsek na Bratřejovce v km 0,000 – 0,564.\*

Tab. č. 2 Základní informace o řešených úsecích

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100497_1	PM-66	Lutoninka	2,325 – 3,361	4-13-01-020
10100497_2	PM-117	Lutoninka	6,350 – 7,590	4-13-01-017
10100975_1	PM-118	Bratřejovka	0,000 – 0,564	4-13-01-016

\*) 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 zájmových úseků, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2001. V tabulce č. 3 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [5].

Tab. č. 3 Srovnání staničení zájmových úseků

Tok (prac. číslo úseku)	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Lutoninka (PM-66)	2,320 – 3,360	2,325 – 3,361
Lutoninka (PM-117)	6,271 – 7,518	6,350 – 7,590
Bratřejovka (PM-118)	0,000 – 0,567	0,000 – 0,564

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.

V povodí zájmových úseků nejsou zbudována žádná významná vodní díla.

Přítoky: Jasenka (Lutoninka nad PM-117), Chrástěšovský potok, Bratřejovka a Čamínský potok (Lutoninka PM-117), Horský potok (Lutoninka PM-66), Raková (Lutoninka pod PM-66), Dubovský potok a Slatinský potok (Bratřejovka nad PM-118) a Želechovský potok (Bratřejovka PM-118).

### 2.1 Všeobecné údaje

Celková plocha povodí Lutoninky nad zaústěním do Dřevnice je 89,42 km<sup>2</sup>. Z toho plocha povodí Rakové činí 6,02 km<sup>2</sup>. Plocha povodí Horského potoka činí 17,25 km<sup>2</sup>. Plocha povodí Čamínského potoka je 2,61 km<sup>2</sup>. Plocha povodí Chrástěšovského potoka je 5,21 km<sup>2</sup>. Plocha povodí Bratřejovky činí 32,21 km<sup>2</sup>, z toho plocha povodí Želechovského potoka činí 7,65 km<sup>2</sup>. Plocha povodí Slatinského potoka činí 2,52 km<sup>2</sup>. Plocha povodí Dubovského potoka je 6,47 km<sup>2</sup>. Plocha povodí LB přítoku na Chrámečném činí 5,31 km<sup>2</sup>. Plocha LB přítoku v obci Bratřejov je 1,95 km<sup>2</sup>.

Orientační délka toku Lutoninky je 15,3 km. Odtokový koeficient v povodí Lutoninky nad zaústěním do Dřevnice je udáván hodnotou 0,39 a průměrný roční úhrn srážek 805 mm. Z celkové plochy povodí 89,42 km<sup>2</sup> je zalesněno 32 km<sup>2</sup>, což je cca 35,8 % plochy. Povodí toku náleží administrativně do Zlínského kraje a rozkládá se západně od města Zlín v oblasti Beskydsko – karpatské v severní části Vizovických vrchů. Tvar povodí je vějířovitý, protáhlý ve směru západ – východ. Geologicky náleží podobně ke Karpatské flyši. Lutoninka pramení severozápadně od obce Lutonina pod Vartovnou v nadmořské výšce cca 480 m. Nejvýznamnějším přítokem je levostranná Bratřejovka, která ústí do Lutoninky v intravilánu města Vizovice.

Koryto Lutoninky má zejména v horní části bystřinný charakter. Protéká katastrálním územím obcí Vizovice a Zádveřice. V intarvilánu obcí protéká zastavěným územím. V minulosti byl tok upravován, aby nedocházelo k ohrožování komunikací a obytné zástavby. Břehy jsou v intravilánech obcí většinou upravené, zpevněné opěrnými zdmi obloženými kamenem nebo z betonových prefabrikátů IZT. Mimo obce jsou břehy neupravené, porostlé přirozeným břehovým porostem - převážně olší, vrbou, topolem. Tok je dobře stabilizován pomocí kamenných stupňů a skluzů.

Orientační délka toku Bratřejovky je 10 km. Odtokový koeficient v povodí Bratřejovky nad zaústěním do Lutoninky je udáván hodnotou 0,40 a průměrný roční úhrn srážek 801 mm. Z celkové plochy povodí 32,21 km<sup>2</sup> je zalesněno 12,6 km<sup>2</sup>, což je cca 39,2 % plochy. Povodí toku náleží administrativně do Zlínského kraje a rozkládá se západně od města Zlín v oblasti Beskydsko – karpatské, v severní části Vizovických vrchů. Na severu sousedí s povodím Lutoninky, do které se také ve Vizovicích vlévá. Na východě sousedí s povodím Vsetínské Bečvy, na jihu s povodím Vlárý. Tvar povodí Bratřejovky je asymetrický, podlouhlý ve směru západ – východ a zleva přibírá všechny podstatné přítoky. Geologicky náleží ke Karpatské flyši. Bratřejovka pramení na katastrálním území obce Pozděchov u osady Rudovna pod vrchem Svéradov v nadmořské výšce 550 m n. m. Ústí do řeky Lutoninky v intravilánu obce Vizovice v nadmořské výšce 286 m n. m.

Koryto Bratřejovky má zejména v horní části bystřinný charakter a je stabilizováno velkým množstvím kamenných stupňů. Protéká katastrálním územím obcí Vizovice, Lhotsko, Bratřejov a Pozděchov. V intarvilánu obcí Vizovice a Bratřejov protéká zastavěným územím, kde byl v minulosti tok upravován tak, aby nedocházelo k ohrožování komunikací a obytné zástavby, a to opěrnými zdmi z kamene nebo betonových prefabrikátů IZT. V dalších částech protéká tok mimo obce, kde jsou břehy zčásti upravené, a to úpravou koryta z roku 1914 v rámci úpravy Bratřejovky ústí Bratřejov. Vzhledem ke značnému stáří této úpravy mají některé úseky mezi stupni značně neupravený charakter, břehy jsou porostlé přirozeným břehovým porostem – převážně olší a vrbou.

Limnigrafy – vodočet v povodí Lutoninky se nachází v km 5,219 (TPE km 5,143). Vodočet v povodí Bratřejovky se nacházel v km 1,939 (TPE km 1,911). V současné době je úplně zničený a tudíž nefunkční.

#### **Úsek 10100497\_1 (PM-66), Lutoninka, km 2,320 – 3,360**

V řešeném úseku protéká Lutoninka katastrálním územím Zádveřice. V zájmovém území je jeden most. Úsek Lutoninky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

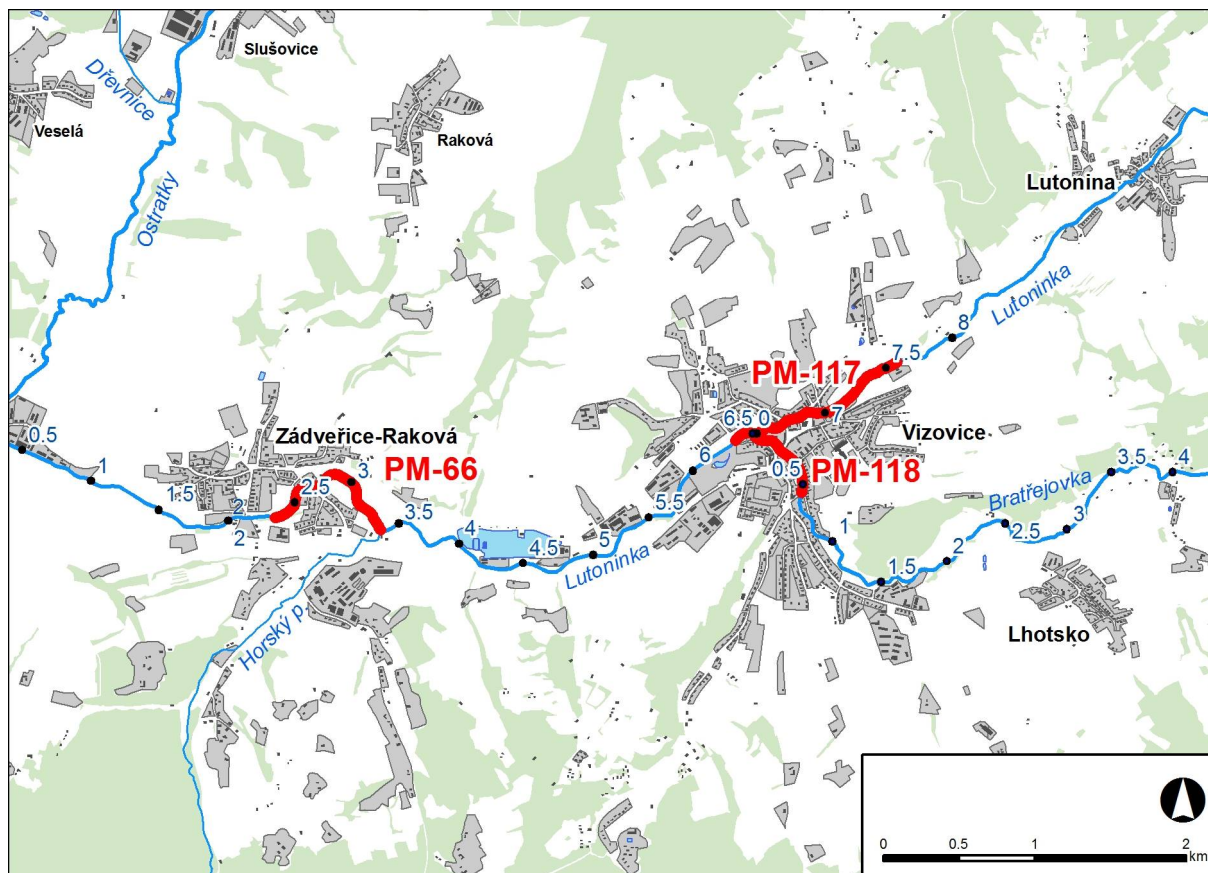
#### **Úsek 10100497\_2 (PM-117), Lutoninka, km 6,271 – 7,518**

V řešeném úseku protéká Lutoninka katastrálním územím Vizovice. V zájmovém území jsou tři mosty. Část úseku – km 6,271 – 6,483 je ve správě Povodí Moravy, s.p., část úseku – km 6,483 – 7,518 je ve správě Lesů ČR, s.p.

#### **Úsek 10100975\_1 (PM-118), Bratřejovka, km 0,000 – 0,567**

V řešeném úseku protéká Lutoninka katastrálním územím Vizovice. V zájmovém území jsou tři mosty a jedna lávka. Úsek Bratřejovky 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 Lutonínce v limnigrafické stanici Vizovice, ve městě Vizovice, je datována k červenci 1997. Ke kulminaci došlo 8. 7. 1997 a ve městě Vizovice bylo dosaženo průtoku kolem  $59,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , tj. průtok cca  $Q_{10-20}$  [19]. Limnigraf Vizovice zaznamenal vodní stav 231 cm [18], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 171 cm, tj.  $39,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , tj. průtok cca  $Q_5$ , byla v červnu 2006. K další významné povodni v novodobé historii došlo v lednu 2003 (vodní stav 134 cm), v březnu 2006 (vodní stav 123 cm) a v říjnu 1998 (vodní stav 106 cm) [18]. Ve Vizovicích došlo k povodni i v roce 1987.

Povodně v dávnější historii nebyly zaznamenány. Z dostupných podkladů lze zmínit povodeň v červnu 1939 [20].



Obr. č. 2 Povodeň 1939 – Vizovice



Obr. č. 3 Povodeň 1939 – Vizovice, most od Vsetína



Obr. č. 4 Povodeň 1939 – Vizovice



Obr. č. 5 Povodeň 1987 – Vizovice



Obr. č. 6 Povodeň 1987 – Vizovice



Obr. č. 7 Povodeň 2010 – Vizovice





### 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 ArcGIS Version 9.3, model pokrývá celé zájmové území na předpokládaný rozliv  $Q_{500}$  s přesahem, zpracováno z fotogrammetrického 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 Lutoninky a Bratřejovky po cca 50 m v celém území byly zaměřeny v roce 2001 firmou GEODIS Brno, spol. s r.o. 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, která byla aktualizována od ČHMÚ v roce 2013. Pro profily Lutoninka – LG Vizovice, Lutoninka – ústí a Bratřejovka – nad Lutoninkou byly dodány průtoky  $Q_{500}$ .

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-117	Lutoninka – nad Bratřejovkou - LG Vizovice	2013	6,5	21,1	41,2	75	135**	II.
PM-66	Lutoninka – LG Vizovice	2013	5,2	32,9	62,8	113	183,3	I., II.*
pod PM-66	Lutoninka – ústí	2013	0,0	40,6	75,4	132,5	210,9	II., III.*
PM-118	Bratřejovka – nad Lutoninkou	2013	0,1	21,5	41,7	70,6	124,2	II., III.*

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

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

Starší hydrologická data dle [12], [13] a [17] jsou uvedena v tab. č. 5. Porovnáním s daty z roku 2006 zůstaly hodnoty pro Lutoninku téměř stejné, pro Bratřejovku jsou změny do 10 %, pouze pro  $Q_{100}$  došlo k 30 % poklesu.

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-117	Lutoninka – nad Bratřejovkou - LG Vizovice	2006	6,5	19,8	40,3	76,6	-	
PM-66	Lutoninka – pod Horským p.	2006	3,3	36,0	68,8	127,0	-	
pod PM-66	Lutoninka – ústí	2006	0,0	37,7	71,9	132,5	-	
PM-118	Bratřejovka – pod Želechovským p.	2006	0,6	19,2	45,0	99,5	-	
PM-118	Bratřejovka – nad Lutoninkou	2006	0,1	19,5	45,8	101,3	-	
PM-117	Lutoninka – nad Bratřejovkou	1970	6,5	16	33	70	-	
PM-118	Bratřejovka – nad Lutoninkou	1970	0,1	14	30	64	-	

### 3.3 Místní šetření

[7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöyry Environment a.s. dne 5. 11. 2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území  $Q_{500}$ . Při terénním průzkumu byla prověřována aktuálnost geodetického zaměření, ověřovány hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundaci a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel.

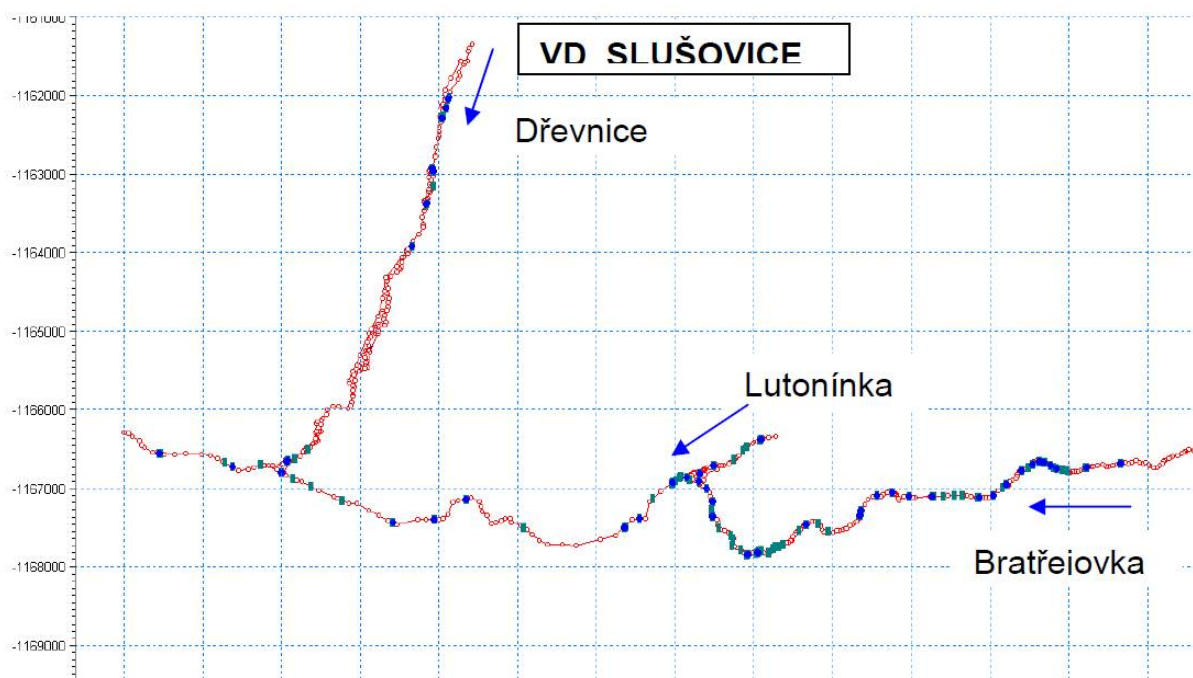
V rámci terénní pochůzky nebyly zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu u úseků PM-66 Lutoninka a PM-117 Lutoninka. Při terénní pochůzce v úseku PM-118 Bratřejovka byla jako nový objekt zjištěna pouze rekonstrukce silničního mostu v km 0,225 (centrum Vizovic pod zámekem). 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 Lutoninky a přítoku Bratřejovky** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2007. Model sloužil pro zpracování Záplavového území Lutoninky [12] a Záplavového území Bratřejovky [13]. 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 vymezeného úseku 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.

Obr. č. 8 Schéma celého řešeného modelu [8]



[9] **Kalibrační data** – v řešeném úseku 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 Lutoninky, Povodí Moravy s.p.
- [11] Technicko provozní evidence toků – TPE Bratřejovky, Povodí Moravy s.p.
- [12] Záplavové území Lutoninky, km 0,000 – 7,780, Povodí Moravy, s.p., 03/2007
- [13] Záplavové území Bratřejovky, km 0,000 – 8,231, Povodí Moravy, s.p., 03/2007
- [14] Plán oblasti povodí Moravy; Pöyry Environment a.s.; Brno; 12/2009
- [15] Studie ochrany před povodněmi na území Zlínského kraje; Hydroprojekt CZ a.s.; 08/2007
- [16] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009
- [17] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
- [18] Evidenční list hlásného profilu č. 342, řeka Lutonínka, lim. stanice Vizovice, aktualizace březen 2007
- [19] [www.pmo.cz](http://www.pmo.cz), Stavy a průtoky na vodních tocích, březen 2013
- [20] <http://www.vizovice.info/index.php?vizovice-fotogalerie>

### 3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

- [21] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [22] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [23] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [24] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [25] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [26] TNV 75 2415 Suché nádrže.

- [27] TNV 75 2910 Manipulační řády vodních děl na vodních tocích.
- [28] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [29] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [30] 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).
- [31] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [32] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [33] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [34] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
- [35] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011

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

### 3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

DMT [1] vytvořené z fotogrammetrických 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] - příčné profily korytem Lutoninky a Bardějovky jsou vedeny kolmo na směr proudění, s hustotou po cca 50 m v celém území. Zaměřeny jsou veškeré objekty na toku – stupně, jezy, mosty, lávky. V inundaci jsou dále zaměřeny liniové stavby podélné i příčné. Geodetické práce provedla firma GEODIS Brno, spol. s r.o. v roce 2001.

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

Terénní průzkum byl proveden 5. 11. 2012. Byla pořízena fotodokumentace [7] a prověřena aktuálnost geodetického zaměření.

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

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Lutoninky a přítoku Bratřejovky [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 řešeném úseku 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.

Numerickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem Dřevnice, Lutoninky, Bratřejovky, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

### 4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci numerického řešení byla provedena schematizace řešeného úseku toku pomocí síťového modelu. Příčné profily a technické objekty na toku jsou zadány dle geodetického zaměření. Použití 1D modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že zájmové úseky jsou v sevřeném údolí a intravilánu, kde nedochází k výrazným rozlivům do inundace a použití 1D modelu je dostačující pro vystihnout proudění jak v korytě tak v inundaci.

### 4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výpočet hladin je proveden metodou ustáleného nerovnoměrného proudění a ve výpočtu jsou uvažovány konstantní hodnoty N-letých průtoků dodané ČHMÚ [6].

### 4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky jsou zadány následovně.

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Lutoninky v profilu č. 40 v km 2,172, převzaté ze studie Záplavové území Lutoninky [11].

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků  $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$ , a  $Q_{500}$  v Lutonince a Bratřejovce dodané ČHMÚ [6], kde soutok významných přítoků byl určen tak, že průtok pro přítok byl stanoven z rozdílů průtoků nad a pod soutokem.

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 numerický model pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích a srážko-odtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [17], který je k dispozici u zhotovitele.

Numerickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem Lutoninky a Bratřejovky, 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 jsou hodnoty N-letých povodňových průtoků v Lutonince a Bratřejovce doplněné o průtoky na přítocích. Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Lutoninky v profilu pod řešenými úseky, převzaté ze studie Záplavové území Lutoninky [11]. 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 bylo zaměřeno celkem 14 příčných profilů na úseku PM-66, 28 na PM-117 a 13 na PM-118, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6, 7 a 8).

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-66, Lutoninka

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
2,669	silniční most Zádveřice	2,650	Zádveřice
2,863	přítok od železnice	2,850	Zádveřice
3,368	Horský potok	3,316	Zádveřice

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-117, Lutoninka

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
6,348	Čaminský potok	6,270	Vízovice
6,393	stupeň	6,327	Vízovice
6,473	stupeň	6,400	Vízovice
6,483	Bratřejovka		Vízovice
6,714	silniční most		Vízovice
6,905	silniční most		Vízovice
7,174	kamenný jez		Vízovice



Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
7,333	kamenný jez		Vizovice
7,347	Chrátěšovský potok		Vizovice
7,576	kamenný jez		Vizovice
7,592	most		Vizovice

Tab. č. 8 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-118, Bratřejovka

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,060	most	0,060	Vizovice
0,088	křížení plynu	0,080	Vizovice
0,113	stupeň		Vizovice
0,226	most	0,227	Vizovice
0,349	křížení plynu	0,350	Vizovice
0,368	lávka	0,368	Vizovice
0,545	most	0,544	Vizovice
0,561	Želechovský potok	0,573	Vizovice

### 5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti Lutoninky a Bratřejovky byly zadány na základě pochůzky v terénu a pořízené fotodokumentaci [8]. 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 hladiny Lutoninky v profilu č. 40 v km 2,172, převzaté ze studie Záplavové území Lutoninky [11].

Tab. č. 9 Použité polohy hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelu Lutoninky

DOP <sub>5</sub> (m n.m.)	DOP <sub>20</sub> (m n.m.)	DOP <sub>100</sub> (m n.m.)	DOP <sub>500</sub> (m n.m.)
258,72	259,52	260,53	261,83

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků  $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$ , a  $Q_{500}$  v Lutonince a Bratřejovce doplněné o průtoky tak, aby součtově byla dosažena hodnota N-letých vod udávaných ČHMÚ v daných profilech.

Hydrologické údaje [6] použité pro zadání průtoků v zájmovém úseku jsou uvedeny v kap.3.2.

### 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 fotogrammetrických 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 fotogrammetrických 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 řešeném úseku 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. 10 - 12.

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 příloženém DVD.

Tab. č. 10 Psaný podélný profil pro úsek PM-66, Lutoninka

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$	$Q_{500}$
43	2.334	259.28	260.06	261.11	262.35
44	2.440	259.83	260.61	261.57	262.68
45	2.541	260.33	261.09	262.03	263.00
46	2.604	260.73	261.53	262.34	263.08
47	2.649	260.99	261.75	262.67	263.52
48	2.662	261.13	261.94	262.78	263.94
49	2.691	261.14	262.00	262.93	264.42
50	2.737	261.38	262.17	263.15	264.42
51	2.799	261.76	262.60	263.51	264.63
52	2.877	262.10	262.88	263.78	264.78
53	2.927	262.40	263.17	264.13	265.08
54	3.045	262.92	263.74	264.65	265.44
55	3.130	263.34	264.10	265.04	265.93
56	3.214	263.85	264.62	265.56	266.45
57	3.363	264.64	265.46	266.41	267.18

Tab. č. 11 Psaný podélný profil pro úsek PM-117, Lutoninka

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$	$Q_{500}$
104	6.338	285.56	286.23	287.19	288.87
105	6.361	285.67	286.37	287.57	289.10
106	6.393	285.96	286.65	287.74	289.26
107	6.473	286.59	287.23	288.37	289.75
108	6.479	286.81	287.42	288.47	289.94
109	6.490	287.19	287.78	288.68	290.19
110	6.530	287.51	288.10	288.74	290.20
111	6.609	287.94	288.60	289.29	290.34
112	6.640	288.18	288.83	289.55	290.56

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q <sub>5</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>500</sub>
113	6.692	288.54	289.23	289.99	290.90
114	6.708	288.71	289.43	290.22	291.06
115	6.742	288.85	289.53	290.88	291.36
116	6.822	289.45	290.23	291.10	291.73
117	6.884	289.89	290.71	291.52	292.04
118	6.899	290.01	290.86	291.59	292.23
119	6.931	290.15	290.99	292.01	292.52
120	6.976	290.49	291.26	292.14	292.72
121	7.083	290.89	291.69	292.46	293.01
122	7.160	291.49	292.20	292.80	293.27
123	7.175	291.91	292.74	293.45	293.95
124	7.229	292.65	293.33	294.17	294.62
125	7.318	293.51	294.04	294.72	295.23
126	7.333	294.65	295.62	296.21	296.86
127	7.341	294.77	295.78	296.21	296.86
128	7.405	295.14	295.92	296.28	297.01
129	7.492	295.64	296.28	296.83	297.45
130	7.556	296.05	296.68	297.29	297.90
131	7.576	296.88	297.53	298.46	299.16
132	7.591	297.06	297.67	298.76	299.44

Tab. č. 12 Psaný podélný profil pro úsek PM-118 Bratřejovka

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q <sub>5</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>500</sub>
1	0.045	287.27	287.90	288.81	290.17
2	0.057	287.33	288.01	289.01	290.58
3	0.088	287.43	288.19	289.55	290.60
4	0.113	287.46	288.92	290.15	290.83
5	0.147	288.20	289.08	290.25	290.93
6	0.197	288.47	289.38	290.42	291.11
7	0.219	288.59	289.50	290.73	291.47
8	0.259	288.83	289.74	290.86	291.63
9	0.349	289.41	290.32	291.40	292.20
10	0.367	289.54	290.49	291.72	292.56
11	0.435	290.00	290.90	291.82	292.56
12	0.528	290.58	291.50	292.32	293.01
13	0.543	290.64	291.56	292.64	294.13
14	0.573	290.81	291.79	293.50	294.37

## 6.1 Záplavové čáry pro průtoky $Q_5$ , $Q_{20}$ , $Q_{100}$ a $Q_{500}$

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 10100497\_1 (PM-66), Lutoninka, km 2,320 – 3,360

V řešeném úseku protéká Lutoninka katastrálním územím Zádveřice. Upravené koryto lichoběžníkového tvaru je kapacitní na průtok  $Q_{20}$ . Při  $Q_{100}$  dochází k oboustranným rozlivům, při kterých jsou zaplavovány objekty nad a pod silničním mostem v km 2,669, který je sám kapacitní. Při  $Q_{100}$  je zaplavován areál firmy DF Partner s.r.o. vyrábějící autokosmetiku a autochemii. Rozliv  $Q_{500}$  je souvislý po obou březích. Na PB je rozliv zprvu omezen železnicí, která je níže přelévána a rozliv dosahuje k silnici. Na LB jsou významně zaplavovány objekty nad i pod mostem v km 2,669. Maximální šířka rozlivu při  $Q_{500}$  je cca 250 m.

### Úsek 10100497\_2 (PM-117), Lutoninka, km 6,271 – 7,518

V řešeném úseku protéká Lutoninka katastrálním územím Vizovice. Při průtoku  $Q_5$  vybřežuje voda v horní části úseku mimo soustavně zastavěné území, níže po toku má koryto upravené do tvaru odbělníku dostatečnou kapacitu k převedení  $Q_5$  i  $Q_{20}$ . U  $Q_{20}$  je zaplaveno pár objektů nad mostem ul. Chrastěšovská. Při  $Q_{100}$  jsou zaplavovány objekty v blízkosti toku na obou březích do vzdálenosti cca 50 m od toku, tj. na PB ul. Chrastěšovská, Nábřežní, Slušovská na PB a Masarykovo nám., Říční a Štěpská na LB. Nejvýraznější rozlivy jsou v prostoru mezi Lutoninkou a Bratřejovkou nad jejich soutokem.  $Q_{500}$  zasahuje především v dolní části úseku širší území, tj. na PB čtvrt Aloise Háby a na LB za ul. Štěpskou.

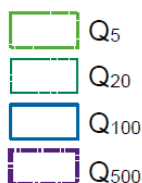
### Úsek 10100975\_1 (PM-118), Bratřejovka, km 0,000 – 0,567

V řešeném úseku protéká Lutoninka katastrálním územím Vizovice. Upravené koryto Bratřejovky je kapacitní na průtok  $Q_{20}$ . Při  $Q_{100}$  a  $Q_{500}$  dochází k rozlivu na oba břehy. Takto je zaplavován pás široký cca 120 m, včetně ulic Pardubská na PB a Poštovní na LB. Nad soutokem s Lutoninkou dochází díky střetu povodní k zaplavení území mezi těmito řekami, tj. především Masarykovo náměstí a ulice Říční.

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

Obr. č. 9 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

## Záplavové čáry



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

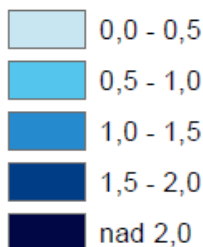
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru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

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

Obr. č. 10 Definice barev a intervalů hloubek

## Hloubky

(m)



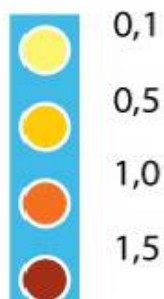
### 6.3 Rychlosti pro průtoky $Q_5$ , $Q_{20}$ , $Q_{100}$ a $Q_{500}$

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

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

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

Obr. č. 11 Definice barev a intervalů rychlostí



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

Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí jako hloubka a rychlost proudu jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře  $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$  a  $Q_{500}$ , kde hranice rozlivů jsou doprovázeny 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

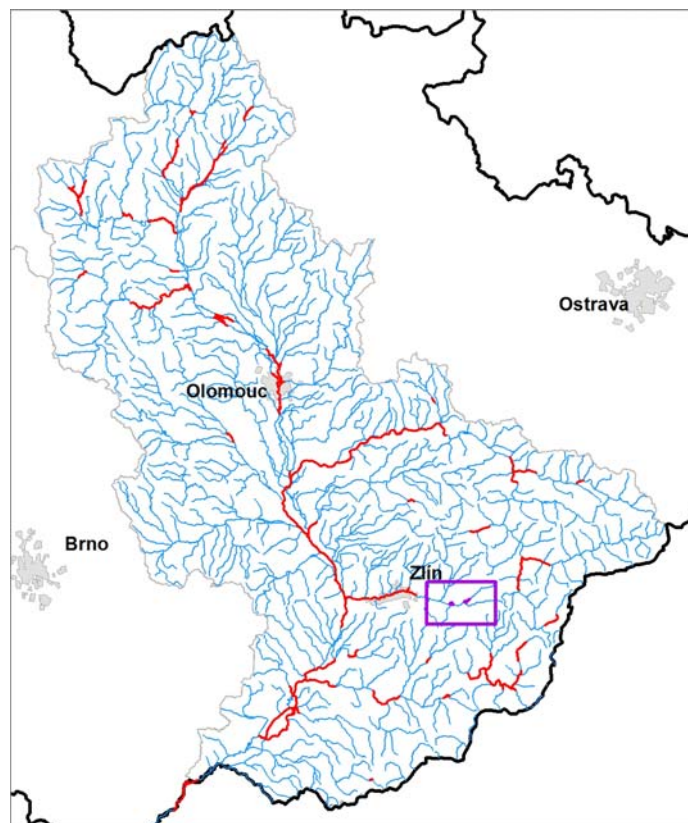
MORAVY A

## 5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

LUTONINKA – 10100497\_1 (PM-66) - Ř. KM 2,320 – 3,360

LUTONINKA – 10100497\_2 (PM-117) - Ř. KM 6,271 – 7,518

BRATŘEJOVKA – 10100975\_1 (PM-118) - Ř. KM 0,000 – 0,567





OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

**Požizovatel:**



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:**

<b>1</b>	<b>Cíle a předmět posudku .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů .....</b>	<b>5</b>
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
<b>3</b>	<b>Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu.....</b>	<b>7</b>
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

<b>4</b>	<b>Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů .....</b>	<b>8</b>
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
<b>5</b>	<b>Závěry a doporučení.....</b>	<b>8</b>
5.1	Souhrnné zhodnocení .....	8
5.2	Doporučení .....	8
<b>6</b>	<b>Podklady.....</b>	<b>9</b>

## 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 **Lutoninka – 10100497\_1 (PM-66) - ř. km 2,320 – 3,360, Lutoninka – 10100497\_2 (PM-117) - ř. km 6,271 – 7,518, Bratřejovka – 10100975\_1 (PM-118) - ř. km 0,000 – 0,567** 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 Lutoninky a Bratřejovky včetně veškerých objektů na toku byly zaměřeny v roce 2001. 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, 2006). V případě Lutoninky došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 více než o 30 % pro  $Q_5$ . V případě Bratřejovky došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 více než o 50 % 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 Lutoninka a Bratřejovka, 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 Lutoninka a Bratřejovka.

### 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 5. 11. 2012. Byly pořízovány 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 2007 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 Lutonince zaznamenány tři povodňové události, nejvýznamnější v roce 1997.

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

Rozsah údajů povodňové události z roku 1997 je vázán na limnigraf Vízovice.

### 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, nicméně v textu chybí odkaz na obrázek č. 8.

#### 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 dat poskytovaných ČHMÚ. Tomuto doporučení odpovídá doba cca jedenkrát za 5 let.

## 6 Podklady

- [1] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracování 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. **Lutoninka – 10100497\_1 (PM-66) - ř. km 2,320 – 3,360, Lutoninka – 10100497\_2 (PM-117) - ř. km 6,271 – 7,518, Bratřejovka – 10100975\_1 (PM-118) - ř. km 0,000 – 0,567.** Pöyry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Numerický 1D+ model Lutoninky a přítoku Bratřejovky v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2007.

.....  
Ing. Libor Chlubna