



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

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

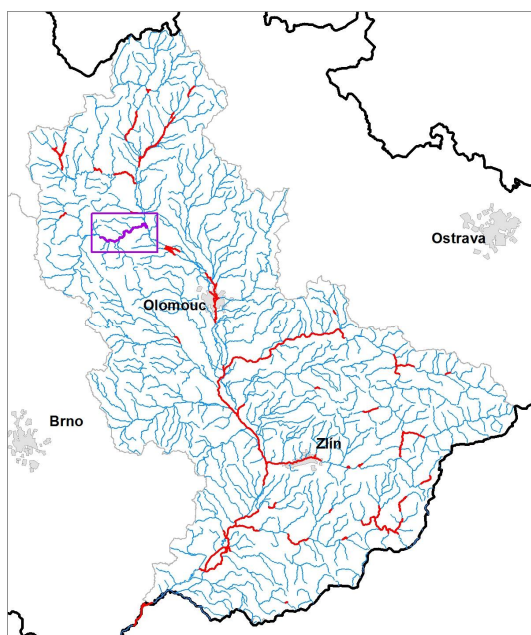
B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

ODLEHČOVACÍ RAMENO TŘEBŮVKY – 10197970_1 (PM-12) –

Ř. KM 0,000 – 2,062

MORAVA – 10100003_6 (PM-13) - Ř. KM 272,327 – 273,127

TŘEBŮVKA – 10100070_1 (PM-14) - Ř. KM 0,000 – 17,543



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

ODLEHČOVACÍ RAMENO TŘEBŮVKY – 10197970_1 (PM-12) –

Ř. KM 0,000 – 2,062

MORAVA – 10100003_6 (PM-13) - Ř. KM 272,327 – 273,127

TŘEBŮVKA – 10100070_1 (PM-14) - Ř. KM 0,000 – 17,543

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



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

V BRNĚ , ČERVENEC 2013

Obsah:

1	Základní údaje	4
1.1	Seznam zkratk a symbolů	4
1.2	Cíle prací	4
1.3	Předmět práce	4
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	4
2	Popis zájmového území	5
2.1	Všeobecné údaje	6
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	8
3	Přehled podkladů	10
3.1	Topografická data	10
3.2	Hydrologická data	10
3.3	Místní šetření	11
3.4	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	11
3.5	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	12
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	12
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	12
4	Popis koncepčního modelu	14
4.1	Schematizace řešeného problému	14
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	14
4.3	Způsob zadávání OP a PP	14
5	Popis numerického modelu	15
5.1	Použité programové vybavení	15
5.2	Vstupní data numerického modelu	15
5.3	Popis kalibrace modelu	19
6	Výstupy z modelu	20
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	Chyba! Záložka není definována.
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	Chyba! Záložka není definována.
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	Chyba! Záložka není definována.
6.4	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	Chyba! Záložka není definována.

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 Odlehčovací rameno Třebůvky v km 0,000 – 2,062, na toku Morava v km 271,942 – 272,700 a na toku Třebůvka v km 0,000 - 17,984*

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10197970_1	PM-12	Odlehčovací rameno Třebůvky	0,000 – 2,062	
10100003_6	PM-13	Morava	271,942 – 272,700	4-10-03-001
10100070_1	PM-14	Třebůvka	0,000 - 17,984	4-10-02-104 4-10-02-106 4-10-02-108 4-10-02-110 4-10-02-114 4-10-02-116 4-10-02-118

*) 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 Moravy, Třebůvky a Odlehčovacího ramene Třebůvky, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2000. 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
Odlehčovací rameno Třebůvky	0,000 – 2,062	0,000 – 2,062
Morava	272,327 – 273,127	271,942 – 272,700
Třebůvka	0,000 – 17,543	0,000 - 17,984

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

Vodní díla v zájmovém území: Žádlovická retenční nádrž na Podhrádku (lb přítok Třebůvky), Doubravický rybník na pb přítoku Odlehčovacího ramene Třebůvky.

Přítoky Odlehčovacího ramene Třebůvky: pb přítok z Doubravického rybníka.

Přítoky Moravy v úseku PM-13: Třebůvka (začátek PM-13), Odlehčovací rameno Třebůvky (konec PM-13).

Přítoky Třebůvky v úseku PM-14: Podhrádek, Radnička, Břenůvka, Javořička, Blažovský potok, Věžnice, Maratovský potok, Roveňský potok.

2.1 Všeobecné údaje

Třebůvka pramení na k.ú. obce Křenov a odvádí vody z podhůří Podorlické pahorkatiny.

Tok Třebůvky spadá administrativně do území kraje Olomouckého a Pardubického (bývalého okresu Svitavy, Olomouc). Od soutoku s Moravou po zaústění do nádrže Moravská Třebová je ve správě podniku Povodí Moravy s.p., závod Horní Morava Olomouc, provoz Olomouc.

Třebůvka se vlévá pod obcí Moravičany do řeky Moravy jako pravobřežní přítok. Tvar povodí je vějířovitý. Celková plocha povodí Třebůvky je 584,57 km². Z hlediska geografického se oblast povodí Třebůvky nachází v přechodném pásmu, kde se projevují jak vlivy kontinentálního klimatu tak vliv oceánského klimatu.

Poněvadž tato oblast má vlivem zasahujícího srážkového stínu poměrně malé srážky (průměrná roční srážka je 628-663 mm), jsou průtoky v řece nízké – průměrný roční průtok ve výustní trati činí 2,38 m³/s. Nicméně četnost povodní v povodí Třebůvky je výrazně vyšší než povodní z horního povodí Moravy. Z hlediska geologického je zde zastoupeno krystalinikum, útvar devonský, spodní karbon, perm, sedimenty svrchní křídly, miocén, diluvium a aluviální náplavy charakteru písčitých, šterkovitých, hlinitých a jílovitých zemin. Charakter toku Třebůvky je v horní části toku bystřinný, ve spodní části, pod Moravskou Třebovou potom pozvolnější říční.

Orientační délka toku Třebůvky je 47,340 km. Nadmořská výška pramenné oblasti Třebůvky je 435 m n.m. a údolí nad soutokem s Moravou 250 m n.m.

V km 1,638 je provedeno odbočení odlehčovacího ramene. Odlehčovací rameno Třebůvky má délku 2,062 km a ústí do Moravy 0,800 km pod ústím Třebůvky. Odlehčovací rameno má jeden PB přítok od Doubravického rybníka.

Úsek 10197970_1 (PM-12), Odlehčovací rameno Třebůvky

V řešeném úseku protéká Odlehčovací rameno Třebůvky katastrálním územím Doubravice nad Moravou a Moravičany. Odlehčovací rameno začíná u rozdělovacího objektu na Třebůvce. Koryto je lichoběžníkového profilu, dno i břehy jsou zatravněné, udržované. Trasa koryta je vedena jižně od Moravičan a severně od obce Doubravice, kde je dále zaústěno do Moravy. V zájmovém území je jeden most. Úsek Odlehčovacího ramene Třebůvky je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10100003_6 (PM-13), Morava

V řešeném úseku protéká Morava katastrálním územím Doubravice nad Moravou a Moravičany. Morava protéká extravilánem, koryto je upravené s rozmanitým břehovým doprovodným porostem. V zájmovém území je jeden most. Úsek Moravy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10100070_1 (PM-14), Třebůvka

V řešeném úseku protéká Třebůvka katastrálním územím Moravičany, Loštice, Podolí u Bouzova, Jeřmaň, Bezděkov nad Třebůvkou, Doly u Bouzova, Kozov, Veselí u Mohelnice, Vranová Lhota, Vranová. Začátek úseku je v zemědělsky intenzivně využívané krajině nad obcí Vranová Lhota. Pod Vranovou Lhotou meandruje Třebůvka v sevřeném údolí až po obec Loštice. Zde již údolí není tak sevřené a může docházet k výraznějším rozlívům do inundace. Především v intravilánu je koryto upravené do tvaru lichoběžníka (jednoduchého v horní části úseku a složeného v dolní části). Nejvýznamnější lokality soustředěné zástavby v blízkosti toku jsou v Lošticích a v Moravičanech. K protipovodňové ochraně Moravičan je zbudováno odlehčovací koryto Třebůvky, které se odděluje v km 1,640. Úsek je zakončen zaústěním Třebůvky do Moravy pod obcí Moravičany. V zájmovém území je devět mostů, devět lávek a pět jezů. Zájmový úsek Třebůvky je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Protipovodňová ochrana Moravičan

V roce 2012 byla dokončena výstavba protipovodňová ochrana, která má účel ochránit Moravičany, Doubravice nad Moravou a Loštice před povodňovými průtoky na řekách Třebůvce a Moravě. Konkrétně se jedná o výstavbu protipovodňové hráze kolem Moravičan, poblíž této obce také rozdělovacích a omezovacích objektů na Třebůvce, přestavbu jezu v Lošticích na balvanitý skluz a zvýšení kapacity koryta Třebůvky od jezu v Lošticích směrem k Moravičanům. Účelem rozdělovacího objektu na řece Třebůvce v km 1,618 je zamezit přítoku povodňových průtoků do intravilánu obce Moravičany. Účelem omezovacího objektu na řece Třebůvce v km 0,208 je zamezení zpětného vzduť hladiny řeky Moravy za povodňových průtoků. Účelem zemních hrází je

zamezení rozlivu vody z odlehčovacího ramene řeky Třebůvky do intravilánu obce Moravičany v případě povodňových průtoků. Výška hrází odpovídá kótě hladiny při průtocích Q_{100} řeky Třebůvky v odlehčovacím rameni. Hráze jsou navýšeny o půl metru nad kótu této hladiny.

Popis funkce PPO

Rozdělovací objekt je umístěn pod obcí Moravičany pod odbočením stávajícího odlehčovacího koryta a jeho funkcí je uzavření koryta Třebůvky a tím zamezení povodňových průtoků do intravilánu obce Moravičany. Postupné uzavírání rozdělovacího objektu započne při průtoku převyšujícím $Q_1 = 30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Povodňové průtoky jsou následně převáděny odlehčovacím korytem vedeným po obvodu intravilánu Moravičan a který je zaústěn do bývalého ramene řeky Moravy pod obcí. Při běžném provozu, to je při průtocích Q_{Md} až do průtoku Q_1 , bude hradící prvek rozdělovacího objektu vyhrazen a při zvyšování hladiny nad Q_1 bude postupně zahrazován až do úplného zahrazení.

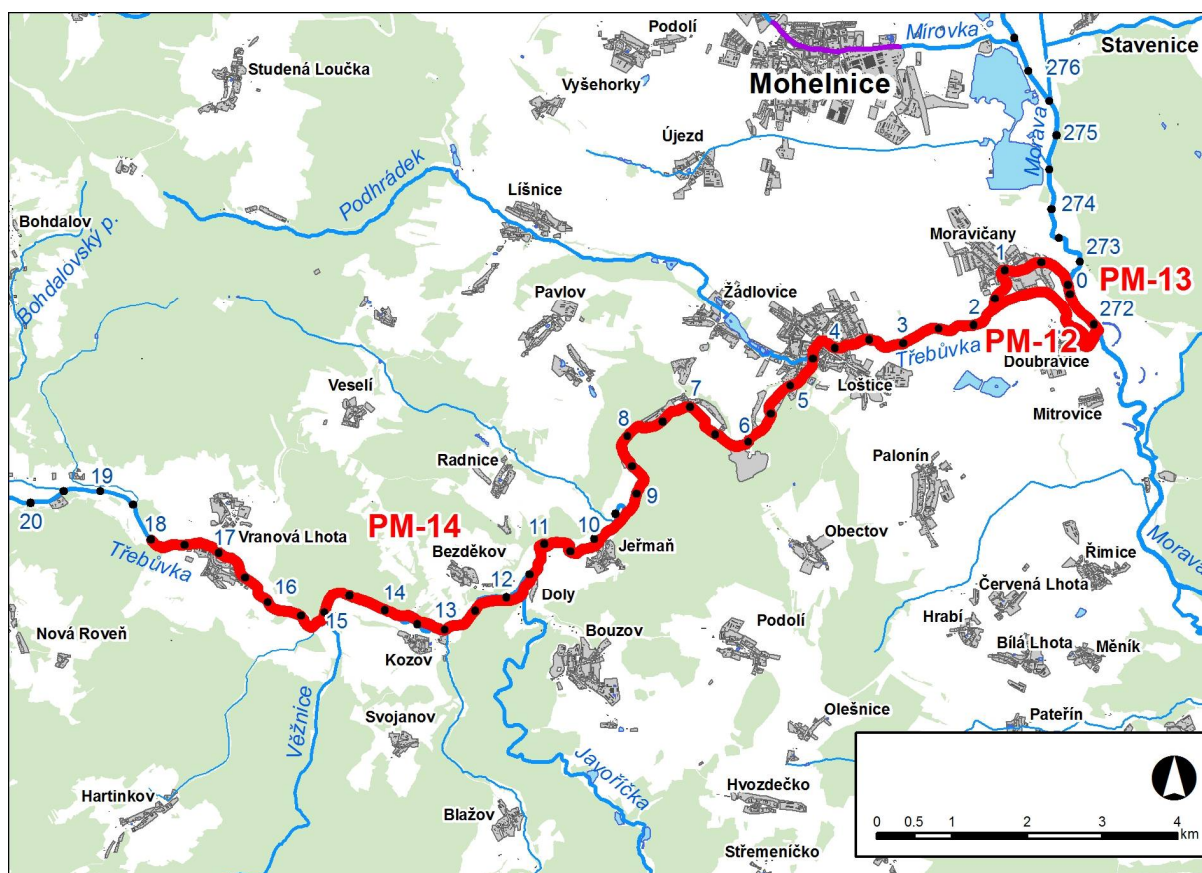
Omezovací objekt je umístěn v korytě Třebůvky pod zástavbou obce Moravičany a jeho funkcí je zahrazení koryta Třebůvky při povodňových průtocích v řece Moravě a tím zamezení zpětného vzduť povodňových průtoků řeky Moravy do intravilánu obce Moravičany. Manipulace na tomto objektu jsou výhradně závislé na manipulaci na rozdělovacím objektu. K zahrazení omezovacího objektu se smí přikročit pouze, jeli zahrazen rozdělovací objekt. Hladina od řeky Moravy, při které se bude rozdělovací a následně omezovací objekt zavírat je při dosažení 3. stupně povodňové aktivity na limnigrafu, který je umístěn nad soutokem Třebůvky s Moravou (lg. Moravičany). Úroveň hladiny odpovídající 3. stupni PA v profilu omezovacího objektu je na kótě 246,50 m.n.m.

Oba objekty jsou navázány na navržené ochranné zemní hráze, které jsou součástí PPO řešených v této stavbě. Hradícím prvkem u obou objektů je stavidlová tabule šířky 10m, která navazuje na nornou železobetonovou stěnu a která v horní části přechází v lávku vedenou přes objekt. U každého objektu je technologický domek, kde jsou umístěny elektrorozvodné skříně a doprovodná zařízení pro ovládání a signalizaci a je zde umístěn náhradní zdroj – dieselagregát. Součástí každého objektu je i zařízení pro sledování úrovně vody v řece Třebůvce, na které je napojena automatická manipulace objektů.

Ochranné hráze jsou navrženy jako homogenní s šířkou koruny hráze 3,5 m a sklony svahů 1:3. Koruna hrází bude pojezdná, se zpevněnou cestou na koruně. Zpevněná cesta je navržena v šířce 3,0 m a nosnosti 25 t.

Při zahrzení obou objektů může docházet k akumulaci tzv. vnitřní vody a a vod z oblasti nad obcí Moravičany v místě omezovacího objektu. Tento problém je řešen použitím výkonných mobilních čerpadel, kterými je voda přečerpávána do toku pod omezovací objekt.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Třebůvce v limnigrafické stanici Loštice, v obci Loštice, je datována k červenci 1997. Dne 8. 7. 1997 bylo v obci Loštice dosaženo $106 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok cca Q_{20} . V dávnější historii byly zaznamenány povodně v roce 1947 (průtok cca Q_{100}), 1941 (průtok cca Q_{20}), 1938 (průtok cca Q_{50}), 1937 (průtok cca Q_{10}), 1933 (průtok cca Q_{10}), 1930 (průtok cca Q_{15}), 1926 (průtok cca Q_{20}).

Největší povodeň na řece Moravě zaznamenaná na limnigrafu Moravičany (umístěný nad soutokem s Třebůvkou) je z roku 1997, kdy na limnigrafu bylo dne 8.7. zaznamenáno 487 cm, což odpovídá $625 \text{ m}^3/\text{s}$, to je 700 letý průtok. Přehled historických povodní na Moravě v Moravičanech je uveden v následující tabulce.

Tab. č. 4 Historické povodňové průtoky na Moravě v Moravičanech

Rok	Průtok [m^3/s]
1938	263
1946	253
1947	230
1981	298
1982	230
1997	625
2006	262
2010	179

Obr. č. 2 Letecký snímek za povodně 1997 v Lošticích



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**, zaměření příčných profilů Třebůvky po cca 200 m provedl Geodis spol. s r.o., Brno v roce 2000. 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. 5 jsou uvedena data použitá pro výpočet. Data starší pěti let byla ověřena u ČHMÚ v roce 2013 a nedoznala významných změn. Veškeré údaje o Q_{500} jsou z roku 2013.

Tab. č. 5 N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení (ověření)	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-13	Morava – pod Třebůvkou	2013	273,2	225	336	479	640	II.
PM-14	Třebůvka – nad Javoříčkou	2013	11,5	51,7	85,5	133	-	II.
PM-14	Třebůvka – ústí do Moravy	2013	0,2	71,6	110	158	220	II.

Starší hydrologická data dle [16] a další dostupná jsou uvedena v tab. č. 6. Oproti [16] došlo u Moravy k výraznému nárůstu hodnot u všech průtoků, a to o cca 30 %. Hodnoty Q_{20} a Q_5 se příliš nezměnili. U Třebůvky došlo k mírnému poklesu hodnot všech průtoků Q_{100} (o 7 %) Q_{20} (o 10 %) a Q_5 (o 14 %).

Tab. č. 6 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-13	Morava – pod Třebůvkou	2001	273,2	225	336	479	-	II.
PM-13	Morava – pod Třebůvkou	1970	273,2	222,0	296,0	354,0	-	
PM-14	Třebůvka – ústí do Moravy	2008	0,2	71	109	157	-	II.
PM-14	Třebůvka – ústí do Moravy	1970	0,2	83,0	122,0	170,0	-	

3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöyry Environment a.s. dne 6.11.2012. 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 pouze u úseku PM-13 Morava. Při terénní pochůzce v úseku PM-22 odlehčovací rameno Třebůvky byly zjištěny následující skutečnosti – nový rozdělovací objekt do odlehčovacího ramene Třebůvky v km 0,000, ohrázení odlehčovacího koryta od odbočení po silnici, protipovodňová ochrana (hrazení přes silnici) na začátku obce Moravičany ze směru od Doubravice a protipovodňová ochrana (železobetonová zeď) na začátku obce Moravičany ze směru do Doubravice. V úseku PM-14 Třebůvka byly při terénní pochůzce zaznamenány tyto nové objekty – hrazení (omezovací objekt) Třebůvky pod ČOV v km 0,297, nová ČOV na pravém břehu Třebůvky v km 0,300, rekonstrukce silničního mostu v km 1,032, říční stupeň v km 1,140, rozdělovací (omezovací) objekt (PM-12 odlehčovací rameno Třebůvky) v km 1,638, nový balvanitý skluz v km 3,864, rekonstrukce lávky (zvýšení mostovky) v km 4,886, rekonstrukce lávky v km 6,375, odstranění lávky v km 8,414, rekonstrukce (výstavba) lávky v km 11,802 a pravobřežní ohrázení toku (přes celou obec) v km 16,313. 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 Třebůvky a jejího odlehčovacího ramena** (včetně souvisejícího úseku řeky Moravy) v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2003 (Třebůvka) a aktualizován v roce 2012 po provedení PPO Moravičany. (Morava). Model sloužil pro zpracování Třebůvka SOP [12]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [5], DMT [1] a hydrologická data [6]. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q_1 - Q_{100} . Výpočet byl proveden pro neustálé nerovnoměrné proudění.
- Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik bylo provedeno řešení vymezených úseků ustáleným nerovnoměrným prouděním s využitím okrajových podmínek z výše uvedeného celkového modelu. Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500} . Případné rozdíly současného stavu (zjištěné z terénního průzkumu) a výchozího modelu byly zohledněny.

- [9] **Kalibrační data** - údaje z měrné křivky na limnigrafu Loštice a povodně v letech 1986, 1987 a 1997.

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – Třebůvka, Povodí Moravy s.p., Brno, 1973
- [11] Technicko provozní evidence toků – Morava
- [12] Třebůvka km 0,000 – 45,472 studie odtokových poměrů, Povodí Moravy, s.p., 06/2003, aktualizace 2010, 2012
- [13] Plán oblasti povodí Moravy, Pöry Environment a.s., Brno, 12/2009
- [14] Studie ochrany před povodněmi na území Olomouckého kraje, Pöry Environment a.s., Brno, 03/2007
- [15] Koncepce protipovodňové ochrany Pardubického kraje, Hydroprojekt CZ a.s., 11/2006
- [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] Generel protipovodňových opatření v povodí řeky Moravy, Povodí Moravy, s.p., 1998
- [19] Evidenční list hlásného profilu č. 314, tok Třebůvka, lim. stanice Loštice
- [20] Evidenční list hlásného profilu č. 310, tok Morava, lim. stanice Moravičany

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 řady 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
- [36] 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 toků. 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 zpracoval Geodis spol. s r.o., Brno v roce 2000.

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

Terénní průzkum byl proveden 6.11.2012. 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 [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2003.

Podkladovými kalibračními daty [9] jsou údaje z měrné křivky na limnigrafu Loštice a povodně v letech 1986, 1987 a 1997.

4 Popis koncepčního modelu

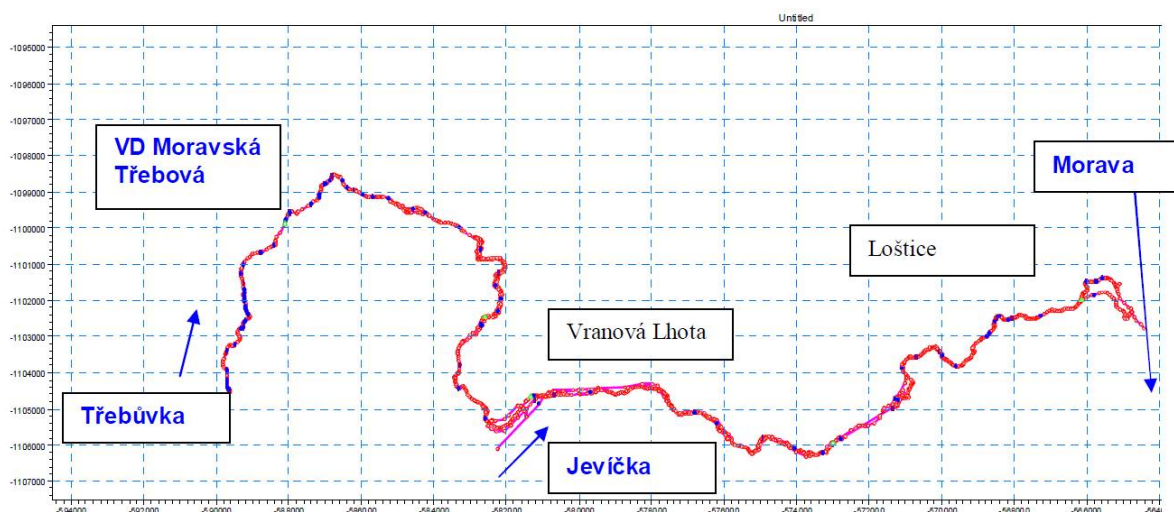
Řešený úsek toku byl schematizován 1D+ modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11 (popis programu je uveden v kap. 5.1). Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce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

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

4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci matematického řešení byla provedena schematizace pomocí síťového modelu. Příčné řezy a technické objekty na toku jsou zadány dle geodetického zaměření. Zájmový úsek Třebůvky, Moravy a odlehčovacího ramene Třebůvky byl řešen v rámci jednoho výpočtového modelu. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že velká část zájmového úseku Třebůvky je v sevřeném údolí, kde nedochází k výrazným rozlivům do inundace a použití síťového modelu je dostačující pro vystihnoutí proudění jak v korytě tak v inundaci, a to i pro dolní část od Loštice k Moravě včetně. Pro namodelování rozlivů v některých částech modelu bylo 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.

Obr. č. 3 Schéma celého řešeného modelu [8]



4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Dolní okrajovou podmínkou pro model byla konzumní křivka Moravy cca 500 m pod zaústěním odlehčovacího ramene Třebůvky.

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Třebůvce a Moravě dodaných ČHMÚ [6]. Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Výpočet hladin je proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11, vyvinutým Dánským hydraulickým institutem pro výpočet pseudo-dvourozměrného proudění. MIKE 11 je komplexní jednorozměrný matematický model pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích a srážko-odtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [15], který je k dispozici u zhotovitele.

Matematickým modelem je popsán průtok vlastním korytem řeky, 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. Hořná okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Třebůvce a Moravě dodaných ČHMÚ [6]. Konzumní křivka pod zaústěním odlehčovacího ramene Třebůvky do Moravy je dolní okrajovou podmínkou. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [7] pořízená při terénním průzkumu.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového matematického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém území odlehčovacího ramena Třebůvky bylo zaměřeno celkem 10 příčných profilů, na Moravě (úsek PM-13) 10 příčných profilů a na Třebůvce 80, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 7, 8 a 9).

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-12, Odlehčovací rameno Třebůvky, km 0,000 – 2,062

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,752	PB přítok		Moravičany
1,213	brod		Moravičany
1,670	silniční most		Moravičany

Tab. č. 8 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-13, Morava, km 271,942 – 272,700

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
271,920	zaústění Odlehčovacího ramene Třebůvky		Doubravice
272,520	silniční most		Moravičany - Chaloupka
272,700	zaústění Třebůvky		Moravičany

Tab. č. 9 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-14, Třebůvka, km 0,000 – 17,984

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,000	zaústění Třebůvky do Moravy		Moravičany
0,562	betonová lávka		Moravičany
0,773	ocelová lávka		Moravičany
1,032	příhradový most		Moravičany
1,041	výust DN 700 mm		Moravičany
1,055	výust DN 700 mm		Moravičany
1,638	odtok do odlehčovacího koryta se stavidly		Moravičany
2,960	betonový dálniční most		Loštice – R35
3,014	zaústění odvodňovacího koryta		Loštice
3,105	přechod plynu		Loštice
3,489	výust DN 200 mm		Loštice
3,836	výust DN 800 mm		Loštice
3,864	betonový jez		Loštice
3,868	odtok a stavidlo		Loštice
3,970	výust DN 800 mm		Loštice
3,978	dřevěná lávka		Loštice
4,269	betonový most		Loštice
4,357	stupeň z kulatiny		Loštice
4,495	dřevěná lávka		Loštice
4,499	zaústění potoka Podhrádek		Loštice
4,886	dřevěná lávka		Loštice
5,002	betonový most		Loštice
5,973	zaústění náhonu		Loštice
5,981	zaústění přítoku		Loštice
6,375	dřevěná lávka		Vlčice
6,550	zaústění odlehčení z náhonu		Vlčice
6,885	dřevěná lávka		Vlčice
7,024	kamenný jez		Vlčice
7,024	odbočení náhonu se stavidly		Vlčice
7,088	zaústění náhonu		Vlčice
7,788	dřevěný jez s kamenným skluzem		Vlčice
7,794	odbočení náhonu		Vlčice
8,413	dřevěná lávka		Jeřmaň - Markrabka
9,600	zaústění Radničky		Jeřmaň

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
9,767	betonový most		Jeřmaň
10,096	zaústění přítoku		Jeřmaň
10,103	dřevěný stupeň		Jeřmaň
10,980	zaústění přítoku		Jeřmaň
11,472	zaústění Javoříčky		Jeřmaň
11,802	dřevěný most		Bezděkov
11,998	zaústění odlehčení z náhonu		Bezděkov
12,392	jez		Bezděkov
12,392	odbočení náhonu		Bezděkov
12,469	betonový most		Bezděkov
12,956	zaústění Blažovského potoka		Blažovec
13,214	zaústění přítoku		Kozlov
13,310	zaústění přítoku		Kozlov
13,490	dřevěný hospodářský most		Kozlov
13,745	zaústění náhonu		Bezděkov
14,486	betonový jez		Bezděkov
14,489	odbočení náhonu		Bezděkov
15,010	zaústění Věžnice		Bezděkov
15,230	zaústění přítoku		Bezděkov
15,283	zaústění Maratovského potoka		Bezděkov
15,810	zaústění svodnice DN 500 mm		Vranová Lhota
16,058	zaústění přítoku		Vranová Lhota
16,313	brod		Vranová Lhota
16,417	ocelová lávka		Vranová Lhota
16,622	kamenný práh		Vranová Lhota
16,640	kamenný práh		Vranová Lhota
16,888	kamenný práh		Vranová Lhota
17,144	betonový most		Vranová Lhota
17,180	výust DN 600 mm		Vranová Lhota
17,941	přeliv do inundace na hrázi		Vranová Lhota

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

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

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

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajovou podmínkou pro model byly úrovně hladin pro řešené průtoky Moravy cca 500 m pod zaústěním odlehčovacího ramene Třebůvky, viz tab. č.10. Tyto úrovně hladin byly převzaty z dřívějších výpočtů prováděných na Povodí Moravy s.p.

Tab. č. 10 Použité polohy hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelu Moravy a Třebůvky

DOP ₅ (m n.m.)	DOP ₂₀ (m n.m.)	DOP ₁₀₀ (m n.m.)	DOP ₅₀₀ (m n.m.)
245,51	245,82	246,07	246,26

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

Řešení soutokových oblastí

Vzhledem k tomu, že zájmový úsek (soutok) byl řešen jedním výpočtovým modelem, byly v souladu s [36] řešeny dva scénáře hydrologických situací. Řešený průtok byl pod soutokem uvažován v obou scénářích dle ČHMÚ. V prvním toku byl nad soutokem v jednom scénáři uvažován průtok dle ČHMÚ a v druhém toku byl uvažován průtok dopočtený jako rozdíl hodnot průtoků pod soutokem a průtoků v prvním toku nad soutokem. Ve druhém scénáři byl uvažován stejný princip, avšak pro průtok nad soutokem dle ČHMÚ v druhém toku. Pro vynesení rozlivů byla uvažována obálka maximálních rozlivů z těchto dvou uvažovaných scénářů.

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Zhodnocení vstupních dat z hlediska možných nejistot a úplnosti.

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

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

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

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

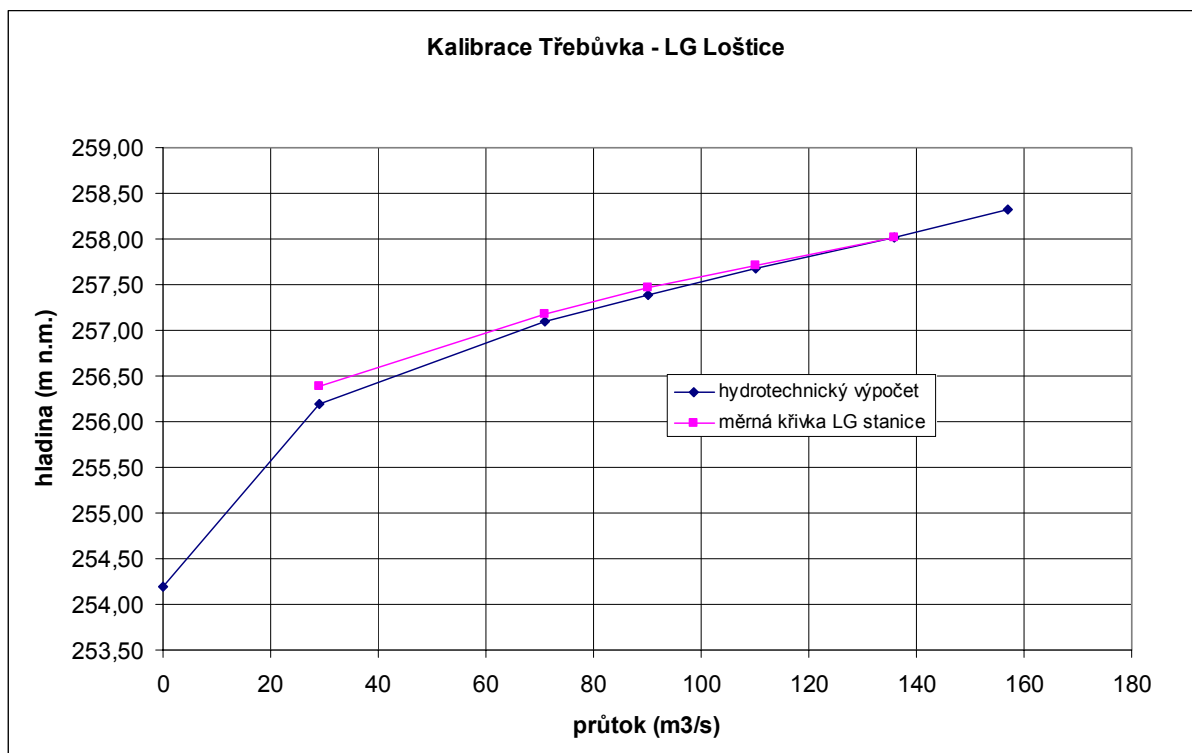
Nejistota dále spočívá v hydrologických údajích stanovených dle ČHMÚ. Je zřejmé, že údaje o N-letých vodách nejsou údaje neměnné. Při zpracování výpočtů jsou tedy posuzovány veškeré dostupné hydrologické podklady - tedy současné platné se porovnávají s historickými i „nedávno minulými“. Rozptýl hodnot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

Kalibrace na skutečné povodně je provedena dle měrné křivky na limnigrafu, kde je poměrně dobře zdokumentován a vyhodnocen průběh povodně. Ze zkušeností se ukazuje, že korytový průtok lze poměrně dobře nakalibrovat. Horší je kalibrace větších povodní při rozlivu do inundace. Zde již za povodně vstupuje do ovlivnění průběhu povodně mnoho více či méně předvídatelných faktorů. Dále se modely kalibrují na měrné křivky v limnigrafických stanicích dle podkladů ČHMÚ. Zde opět platí, že korytový průtok je poměrně dobře nakalibrovatelný, při rozlivu je již mnohdy měrná křivka dle ČHMÚ „nesplnitelná“. Velkou roli při kalibraci rovněž hraje doba povodně, tj. letní a zimní povodně, kde se projevuje změna drsnosti koryta, břehů a inundace.

5.3 Popis kalibrace modelu

Model byl verifikován a následně kalibrován úpravou součinitelů drsnosti na úrovni hladin ve limnigrafické stanici Loštice. Kalibrace modelu z dostupných hodnot stanice Loštice je vykreslena na následujícím obrázku. Je dosahována dobrá shoda vypočítaných hladin a měrné křivky stanice Loštice, rozdíly v hladinách jsou do maximálně 20 cm.

Obr. č. 4 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Loštice, tok Třebůvka



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. 11 - 13.

Na základě znalosti úrovně hladin v jednotlivých příčných profilech byly do map vyneseny čáry rozlivů pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Z úrovní hladin v jednotlivých profilech byly v prostředí programu ArcGIS vytvořeny rastry úrovně hladin pro jednotlivé povodňové scénáře. Za použití rastrů úrovně hladin a rastru DMT byly vytvořeny rastry hloubek. Mapy povodňového nebezpečí znázorňují pro jednotlivé povodňové scénáře hloubky pomocí rastru a bodové hodnoty průřezových rychlostí. Hodnoty veličin jsou pro řešené průtoky zpracovány v grafickém zobrazení map záplavových čar a map povodňového nebezpečí dokládány na přiloženém DVD.

Tab. č. 11 Psaný podélný profil pro úsek Třebůvka PM-14

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
1	0.038	246.30	246.67	247.00	247.28
2	0.302	246.15	246.15	246.15	246.15
3	0.411	246.15	246.15	246.15	246.15
4	0.561	246.15	246.15	246.15	246.15
5	0.572	246.15	246.15	246.15	246.15
6	0.670	246.15	246.15	246.15	246.15
7	0.771	246.15	246.15	246.15	246.15
8	0.782	246.15	246.15	246.15	246.15
9	0.912	246.15	246.15	246.15	246.15
10	1.015	246.15	246.15	246.15	246.15
11	1.032	246.15	246.15	246.15	246.15
12	1.042	246.15	246.15	246.15	246.15
13	1.177	246.15	246.15	246.15	246.15
15	1.247	246.15	246.15	246.15	246.15
16	1.449	246.15	246.15	246.15	246.15
17	1.612	249.60	250.13	250.26	250.40
18	1.661	249.66	250.17	250.29	250.43
19	1.965	250.02	250.38	250.50	250.63
20	2.138	250.37	250.67	250.78	250.91
21	2.405	251.06	251.40	251.53	251.68
22	2.631	251.53	251.77	251.95	252.18
23	2.937	252.37	252.84	253.15	253.36
24	2.976	252.46	252.96	253.31	253.58
25	3.023	252.50	253.06	253.41	253.70
26	3.078	252.64	253.13	253.44	253.71
27	3.105	252.69	253.18	253.50	253.78
28	3.130	252.73	253.23	253.54	253.82
29	3.200	252.83	253.36	253.70	254.01
30	3.401	253.22	253.80	254.18	254.44
31	3.520	253.45	254.04	254.46	254.79
32	3.710	254.11	254.73	255.00	255.22

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
33	3.846	254.47	255.08	255.37	255.62
34	3.864	255.40	256.06	256.68	257.20
35	3.895	255.41	256.06	256.68	257.20
36	3.953	255.43	256.09	256.71	257.24
37	3.978	255.46	256.10	256.74	257.41
38	4.006	255.50	256.15	256.80	257.49
39	4.132	255.67	256.33	256.92	257.59
40	4.244	255.87	256.51	257.01	257.63
41	4.268	255.91	256.57	257.10	257.76
42	4.338	255.94	256.60	257.13	257.80
43	4.357	255.99	256.67	257.26	258.14
44	4.374	256.00	256.68	257.27	258.14
45	4.467	256.09	256.75	257.32	258.15
46	4.495	256.15	257.01	257.72	258.59
47	4.520	256.18	257.01	257.72	258.59
48	4.736	256.43	257.22	257.94	258.79
49	4.871	256.78	257.48	258.14	258.93
50	4.890	257.08	257.67	258.32	259.21
51	4.914	257.09	257.67	258.32	259.21
52	4.970	257.18	257.76	258.39	259.23
53	5.001	257.18	257.76	258.39	259.23
54	5.056	257.24	257.83	258.39	259.23
55	5.255	257.66	258.30	258.83	259.39
56	5.380	258.00	258.58	259.05	259.56
57	5.553	258.56	259.06	259.45	259.87
58	5.647	258.86	259.31	259.72	260.14
59	5.770	259.03	259.45	259.83	260.24
60	5.955	259.36	259.83	260.30	260.79
61	5.973	259.44	259.96	260.44	260.87
62	6.143	259.84	260.44	260.97	261.43
63	6.360	260.69	261.20	261.65	262.06
64	6.374	261.17	262.12	263.02	263.93
65	6.385	261.31	262.29	263.23	264.17
66	6.534	261.41	262.32	263.24	264.18
67	6.582	261.43	262.32	263.24	264.18
68	6.752	261.66	262.47	263.32	264.22
69	6.875	261.93	262.63	263.41	264.25
70	6.885	262.17	262.98	263.79	264.66
71	6.936	262.42	263.21	263.99	264.85
72	7.002	262.51	263.26	264.02	264.92
73	7.024	262.62	263.35	264.21	265.25
74	7.030	262.62	263.35	264.21	265.25
75	7.086	262.69	263.40	264.23	265.26
76	7.114	262.70	263.40	264.23	265.26

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
77	7.229	262.89	263.48	264.23	265.33
78	7.342	263.06	263.58	264.28	265.33
79	7.515	263.39	263.93	264.58	265.34
80	7.653	263.85	264.46	265.10	265.75
81	7.763	264.16	264.82	265.43	266.00
82	7.788	264.23	264.86	265.45	266.01
83	7.797	264.48	265.06	265.67	266.20
84	7.810	264.52	265.10	265.71	266.24
85	7.937	264.82	265.42	266.03	266.57
86	8.106	265.34	265.93	266.52	267.02
87	8.204	265.78	266.45	267.04	267.54
88	8.319	265.91	266.51	267.08	267.55
89	8.405	265.97	266.55	267.10	267.57
90	8.413	265.98	266.58	267.24	267.78
91	8.445	266.05	266.69	267.30	267.80
92	8.615	266.32	266.85	267.39	267.87
93	8.733	266.46	266.94	267.48	267.92
94	8.814	266.60	267.05	267.55	267.98
95	8.915	266.79	267.15	267.60	268.02
96	9.004	266.98	267.30	267.70	268.06
97	9.174	267.80	268.10	268.42	268.67
98	9.229	268.04	268.33	268.65	268.91
99	9.352	268.26	268.49	268.76	268.97
100	9.505	268.68	268.96	269.24	269.48
101	9.662	268.92	269.16	269.40	269.61
102	9.752	269.18	269.41	269.62	269.81
103	9.767	269.27	269.54	269.83	270.08
104	9.829	269.42	269.73	270.04	270.31
105	9.939	269.96	270.35	270.61	270.83
106	10.087	270.87	271.12	271.22	271.31
107	10.100	271.99	272.27	272.43	272.67
108	10.133	271.99	272.27	272.43	272.67
109	10.231	272.13	272.40	272.62	272.79
110	10.341	272.30	272.62	272.88	273.11
111	10.510	272.50	272.84	273.10	273.31
112	10.614	272.57	272.92	273.20	273.44
113	10.720	272.70	273.06	273.37	273.63
114	10.804	272.76	273.13	273.45	273.73
115	10.979	272.97	273.34	273.67	273.95
116	11.073	273.10	273.44	273.77	274.06
117	11.162	273.32	273.66	273.99	274.26
118	11.261	273.53	273.94	274.30	274.54
119	11.353	273.75	274.23	274.61	274.86
120	11.466	274.32	274.83	275.22	275.45

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
121	11.665	275.01	275.26	275.53	275.77
122	11.730	275.17	275.39	275.64	275.88
123	11.792	275.28	275.53	275.80	276.06
124	11.802	275.60	275.98	276.34	276.71
125	11.822	275.64	276.01	276.36	276.72
126	11.926	275.71	276.07	276.44	276.81
127	11.976	275.74	276.08	276.44	276.81
129	12.048	275.90	276.10	276.49	276.93
130	12.335	276.49	276.75	277.05	277.39
131	12.388	276.76	276.85	277.17	277.51
132	12.452	276.79	276.93	277.27	277.64
133	12.469	276.83	277.00	277.35	277.77
134	12.509	276.96	277.26	277.69	278.17
135	12.589	277.16	277.52	277.93	278.39
136	12.719	277.29	277.67	278.08	278.55
137	12.884	277.40	277.81	278.25	278.71
138	13.032	277.77	278.15	278.55	278.96
140	13.140	278.23	278.57	278.88	279.22
139	13.200	278.23	278.57	278.88	279.22
141	13.473	278.56	278.78	278.99	279.26
142	13.511	279.01	279.41	279.68	279.99
143	13.634	279.25	279.51	279.73	280.00
147	13.868	279.89	280.25	280.52	280.80
148	14.034	280.50	280.79	281.02	281.26
152	14.309	281.44	281.73	281.99	282.26
153	14.486	282.83	282.94	283.05	283.17
154	14.505	282.83	282.94	283.05	283.17
155	14.575	282.94	283.06	283.18	283.32
156	14.633	283.07	283.20	283.33	283.48
157	14.793	283.85	284.01	284.15	284.32
158	15.022	284.43	284.60	284.76	284.95
159	15.109	284.65	284.94	285.24	285.54
160	15.207	284.99	285.34	285.68	286.02
161	15.319	285.27	285.66	286.02	286.40
162	15.446	285.69	286.20	286.64	287.10
163	15.558	285.89	286.44	286.91	287.42
164	15.605	286.01	286.58	287.08	287.62
165	15.700	286.10	286.67	287.16	287.70
166	15.784	286.16	286.69	287.18	287.71
167	15.859	286.21	286.70	287.19	287.71
168	16.005	286.26	286.71	287.19	287.72
169	16.128	286.34	286.72	287.19	287.72
170	16.247	286.43	286.73	287.20	287.72
171	16.324	286.55	286.77	287.21	287.73

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
172	16.407	286.65	286.81	287.23	287.73
173	16.418	286.68	286.82	287.24	287.84
174	16.448	286.72	286.84	287.25	287.85
175	16.529	286.89	286.94	287.31	287.88
176	16.648	287.19	287.30	287.55	288.01
177	16.757	287.45	287.58	287.79	288.16
178	16.839	287.62	287.76	287.96	288.28
179	16.977	288.01	288.17	288.35	288.61
180	17.117	288.62	288.79	288.96	289.19
181	17.134	288.70	288.88	289.05	289.26
182	17.145	288.88	289.08	289.24	289.49
183	17.163	289.08	289.34	289.52	289.71
184	17.315	289.64	290.07	290.23	290.42
185	17.488	290.10	290.60	290.75	290.96
186	17.665	290.53	291.06	291.22	291.42
187	17.929	291.08	291.58	291.72	291.86

Tab. č. 12 Psaný podélný profil pro úsek odl. rameno Třebůvky PM-12

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
4	0.343	245.85	246.20	246.40	246.60
5	0.530	245.93	246.33	246.53	246.74
6	0.726	246.02	246.48	246.67	246.88
7	0.992	246.22	246.52	246.91	247.13
9	1.385	246.68	247.25	247.45	247.67
10	1.626	247.28	247.68	247.85	248.03
11	1.672	247.46	247.90	248.10	248.35
12	1.697	247.47	247.91	248.10	248.35
13	1.851	247.90	248.34	248.53	248.78
15	2.082	249.60	250.13	250.26	250.40

Tab. č. 13 Psaný podélný profil pro úsek Morava PM-13

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1301	271.735	245.71	246.03	246.28	246.48
1302	272.163	245.97	246.40	246.59	246.80
1303	272.516	246.15	246.51	246.85	247.05
1304	272.683	246.29	246.66	246.99	247.27

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

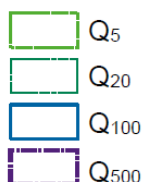
Záplavové čáry jsou křivky odpovídající průsečnicím hladin vody se zemským povrchem při zaplavení území povodní. Šířka rozlivu byla v jednotlivých příčných profilech určena zakreslením hladiny do těchto příčných profilů. Ty byly následně přeneseny do situace a mezi profily byly záplavové čáry dokresleny 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.

Povodňové rozlivy zájmových úseků toků ohrožují zástavbu obcí Vranová Lhota, Bouzov, Loštice a Moravičany. Od průtoku Q_5 je zaplavována přilehlá inundace toku v celé délce řešených úseků toků. Při průtocích vyšších jak Q_{20} jsou v obci Vranová Lhota ohrožovány objekty v dolní části obce na PB. V obci Bouzov je při vyšších průtocích (od cca Q_{100}) zaplavováno pouze několik objektů v kú. Kozov a Jeřmaň. V Lošticích je při povodňových událostech zaplavováno nejvíce objektů. Objekty v obci Loštice jsou zaplavovány od Q_5 , zde především v na PB nad mostem ul. Olomoucká. Při vyšších průtocích je zasaženo mnoho objektů po obou březích. Široké rozlivy jsou především nad křížením rychlostní komunikace R35. Zástavba Moravičan je chráněná pomocí protipovodňových opatření (viz popis v kap. 2.1) na povodňový průtok Q_{500} . Výrazné rozlivy jsou v extravilánu obce Moravičany pod silnicí R35, v blízkosti odlehčovacího ramena Třebůvky a poté v blízkosti řeky Moravy.

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 [34] - viz obr. 5.

Obr. č. 5 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



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

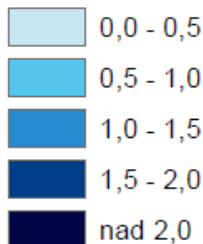
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru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

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [34] - viz obr. 6.

Obr. č. 6 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



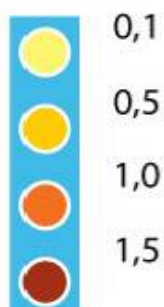
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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 $1,5 - 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. 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 [34] - viz obr. 7.

Obr. č. 7 Definice barev a intervalů rychlostí



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

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

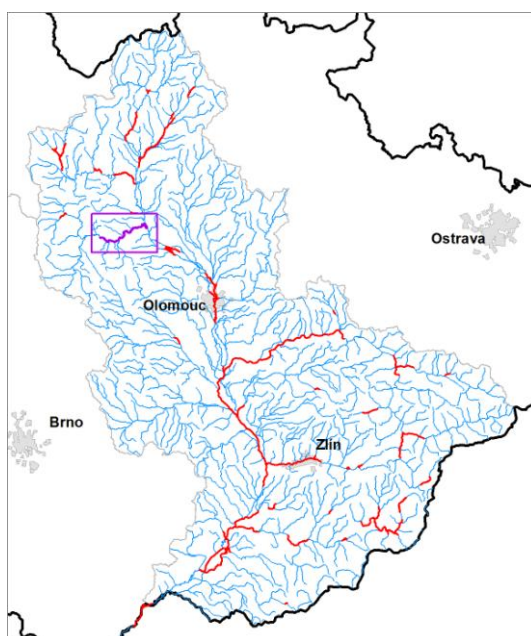
MORAVA A
PŘÍTOKY VÁHU

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

ODLEHČOVACÍ RAMENO TŘEBŮVKY – 10197970_1 (PM-12) –
Ř. KM 0,000 – 2,062

MORAVA – 10100003_6 (PM-13) - Ř. KM 272,327 – 273,127

TŘEBŮVKA – 10100070_1 (PM-14) - Ř. KM 0,000 – 17,543





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pořizovatel:



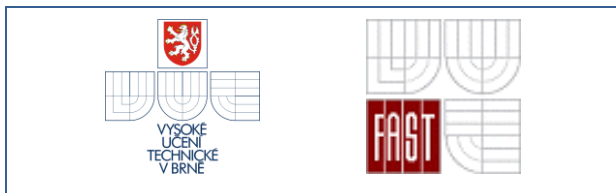
Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 11
601 75 Brno

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



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

Posudek zpracoval:

Ing. Karel Adam, Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.

Vedoucí ústavu:

Prof. Ing. Jan Šulc, CSc.

V Brně, říjen 2013

Obsah:

1	Cíle a předmět posudku	5
2	Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů	5
2.1	Topografická data	5
2.1.1	Mapové podklady.....	5
2.1.2	Geodetické podklady	5
2.1.3	Digitální model terénu (DMT).....	6
2.2	Hydrologická data	6
2.2.1	Základní hydrologická data (ČSN 75 1400).....	6
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	7
2.5.1	Dostupné dokumenty a jejich účel	7
2.5.2	Aktuálnost, přesnost výstupů.....	7
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.....	8
3.2.4	Kalibrace a verifikace modelu	8
3.2.5	Zhodnocení nejistot	8

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.....	9
5.1	Souhrnné zhodnocení	9
5.2	Doporučení	9
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 je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů ve vztahu k hodnocenému úseku na vodním toku **ODLEHČOVACÍ RAMENO TŘEBŮVKY – 10197970_1 (PM-12) – Ř. KM 0,000 – 2,062, MORAVA – 10100003_6 (PM-13) – Ř. KM 272,327 – 273,127, TŘEBŮVKA – 10100070_1 (PM-14) – Ř. KM 0,000 – 17,543** z pohledu kompletnosti a způsobu zpracování.

2 Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů

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

Souhrnně lze konstatovat, že značení podkladů není zcela nepřehledné. Doporučuji uvést soupis podkladů v samostatném odstavci a na jednotlivé číslované podklady se v dalším textu odkazovat.

V textu zprávy [3] by měly být systematicky provedeny odkazy na jednotlivé související přílohy (fotodokumentace, mapy, apod.). Po formální stránce doporučujeme umístění popisů obrázků je pod obrázek nikoliv nad. Dále doporučujeme sjednotit znaky používané pro značení desetinných míst, ve zprávě [3] je užíváno jak tečky, tak čárky.

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Mapové podklady jsou vyhovující.

2.1.2 Geodetické podklady

Geodetické podklady jsou z roku 2000, po zpracování výsledků místních šetření a po zpracování změn jsou použitelné.

2.1.3 Digitální model terénu (DMT)

Využitelnost DMT pro hodnocení kót samotného potoka je omezená z důvodu nízké přesnosti (velikost mřížky 10 m). V samotném toku a bezprostředním pásu podél něj je využito přesnějšího pozemního geodetického zaměření, v místě zjištěných nepřesností v DMT byly provedeny jeho korekce na základě dostupného geodetického zaměření.

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)

Základní hydrologická data jsou aktuální (2013). Údaje o kulminačním průtoku Q_{500} jsou rovněž z roku 2013. Hydrologická data jsou dostačující.

2.2.2 Povodňové vlny

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

2.2.3 Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty

V [3] je uvedeno porovnání aktuálních hydrologických dat s dostupnými staršími daty z let 1970, 2001 a 2008 (pro Q_5 až Q_{100}). Jsou uvedeny aktuální třídy přesnosti hydrologických dat, detailní analýza nejistot nebyla provedena. Zpráva [3] uvádí srovnání historických dat s aktuálními, kde u Moravy došlo k výraznému nárůstu uváděných hodnot u všech průtoků, a to o cca 30 %. U Třebůvky došlo k mírnému poklesu hodnot všech průtoků Q_{100} (o 7 %), Q_{20} (o 10 %) a Q_5 (o 14 %).

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

Situace je vyhovující, není zcela patrné vedení jednotlivých výpočetních větví, umístění profilů v inundačním území a diskretizace náhradní oblasti na výpočetní úseky (obrázek ve zprávě splývá). V případě inundačního území jde o jednotlivé větve.

2.3.2 Příčné řezy

Příčné řezy jsou v dostatečném rozsahu.

2.3.3 Podélné řezy

Pro koryto bez připomínek.

2.3.4 Výkresy objektů

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

2.3.5 Fotodokumentace

Fotodokumentace je vyhovující.

2.4 Místní šetření

2.4.1 Rozsah

Rozsah místního šetření je dostatečný. V rámci šetření byl u místních obyvatel zjišťován rozsah historických povodní. Konkrétní výsledky šetření nejsou uvedeny.

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

V rámci terénní pochůzky nebyly u žádného z posuzovaných úseků zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu. Technické řešení nových objektů, které byly zjištěny při terénních pochůzkách, neovlivňují odtokové poměry ve srovnání s objekty uvažovanými v hydrodynamickém modelu.

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Hydraulické výpočty byly provedeny společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012 [4]. Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik bylo provedeno řešení vymezeného úseku s využitím okrajových podmínek z celkového modelu povodí Moravy [4].

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik dle [3] byl výpočet doplněn o povodňový scénář Q_{500} . Přesnost výstupů není diskutována. Model je sestaven s využitím povodňových průtoků ČHMÚ s třídou přesnosti II.

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Lze předpokládat, že bude možné po dílčích úpravách využít topologické schéma a geometrii toku a záplavového území použitou v modelu. Řešení bylo aktualizováno pro povodňový scénář Q_{500} .

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Ve zprávě [3] jsou uvedeny data pro limnigraf v Lošticích a v Moravičanech pro největší povodeň z roku 1997 a 6 dalších povodní. Uvedená data jsou vhodná pro provedení kalibrace.

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

Ve zprávě [3] jsou uvedeny vodní stavy a průtoky k roku 1997, k ostatním povodním jsou uvedeny pouze průtoky.

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu

Nejistoty v datech a vazba na přesnost hydraulického výpočtu jsou ve zprávě [3] obecně popsány, a to bez hlubší analýzy a s pouze omezenou kvantifikací.

3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu

3.1 Koncepční model

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

Vstupní předpoklady jsou jednoznačně uvedeny, řešení je provedeno 1D+ (síťovým) modelem.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

Způsob zadání okrajových podmínek je metodicky správný.

3.1.3 Použité programové vybavení

Použitý software MIKE 11 odpovídá běžnému standardu.

3.2 Hydrodynamický model

3.2.1 Prostorová diskretizace

Prostorová diskretizace je relevantní, obsahuje hlavní tok a větve vedené rozsáhlejším inundačním územím.

3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky

Způsob zadání okrajových podmínek je správný. Souběhy povodňových průtoků na soutocích byly uvažovány v souladu s metodikou dle [5].

3.2.3 Vstupní parametry modelu

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

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu

Kalibrační data byla dostupná pro limnigrafickou stanici Loštice. Kalibrací bylo dosaženo uspokojivé shody v této stanici. Otázkou je míra platnosti takto získaných parametrů modelu pro ostatní úseky toků.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Jsou relevantně zhodnoceny nejistoty v geometrických vstupech, hodnocení drsností a nejistot v hydrologických podkladech. Nejistoty nejsou ve zprávě [3] kvantifikovány hlouběji rozebrány.

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 plně vyhovující.

4.2 Zhodnocení rozsahu výstupů

Rozsah výstupů odpovídá požadavkům zadání.

4.3 Zhodnocení správnosti výstupů

4.3.1 Podélné profily, hladina

Průběh vypočtené polohy hladiny v podélném řezu odpovídá daným podmínkám.

4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto – inundace

Vazba je zajištěna prostřednictvím příčných větví 1D+ modelu.

4.3.3 Hydraulika objektů

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

4.3.4 Interpretace výsledků

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

5 Závěry a doporučení

5.1 Souhrnné zhodnocení

Práce [3] splnila svůj účel. Byla provedena soudobými technologiemi při poctivém zajištění a zdůvodnění použitých podkladů.

5.2 Doporučení

Je zřejmé, že rozsah záplavových území odpovídá 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 významnějším zvýšení průtoků v rámci dat poskytovaných ČHMÚ. Tomuto doporučení odpovídá doba cca jedenkrát za 5 let.

6 Podklady

- [1] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování 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 Dyje. B. Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí. **ODLEHČOVACÍ RAMENO TŘEBŮVKY – 10197970_1 (PM-12) – Ř. KM 0,000 – 2,062, MORAVA – 10100003_6 (PM-13) - Ř. KM 272,327 – 273,127, TŘEBŮVKA – 10100070_1 (PM-14) - Ř. KM 0,000 – 17,543.** Pöyry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Třebůvka km 0,000 – 45,472 studie odtokových poměrů, Povodí Moravy, s.p., 06/2003, aktualizace 2010, 2012.
- [5] Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik – pilotní projekt v soutokových oblastech, DHI a.s., 07/2011.