

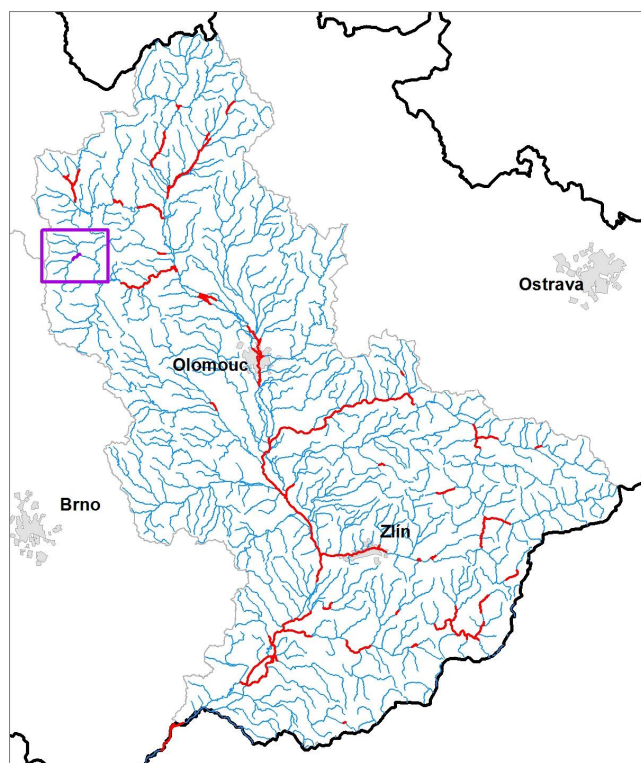


TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

TŘEBŮVKA – 10100070_2 (PM-109) - Ř. KM 37,147 - 39,657



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

TŘEBŮVKA – 10100070_2 (PM-109) - Ř. KM 37,147 - 39,657

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	5
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	6
3	Přehled podkladů	7
3.1	Topografická data	7
3.2	Hydrologická data	7
3.3	Místní šetření	8
3.4	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	8
3.5	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	9
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	9
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	10
4	Popis koncepčního modelu	11
4.1	Schematizace řešeného problému	11
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	11
4.3	Způsob zadávání OP a PP	11
5	Popis numerického modelu	12
5.1	Použité programové vybavení	12
5.2	Vstupní data numerického modelu	12
5.3	Popis kalibrace modelu	14
6	Výstupy z modelu	16
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	17
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	17
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	18
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	18

Přílohy

5.1 Posudek hydrologického 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 řece Třebůvce v km 35,625 - 38,093. *

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100070_2	PM-109	Třebůvka	35,625 - 38,093	4-10-02-070

*) 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 Třebůvky, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, vychází z geodetického zaměření koryta, které provedl na podzim roku 2000 Geodis spol. s r.o., Brno a které bylo používáno ve studii [11]. V tabulce č. 3 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [5].

Tab. č. 3 Srovnání staničení Třebůvky

Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
37,147 - 39,657	35,625 - 38,093

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

V povodí Třebůvky se nachází VD Moravská Třebová přímo nad zájmovým úsekem. Významným přítokem Třebůvky přímo v řešeném úseku je Kunčinský 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. 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.

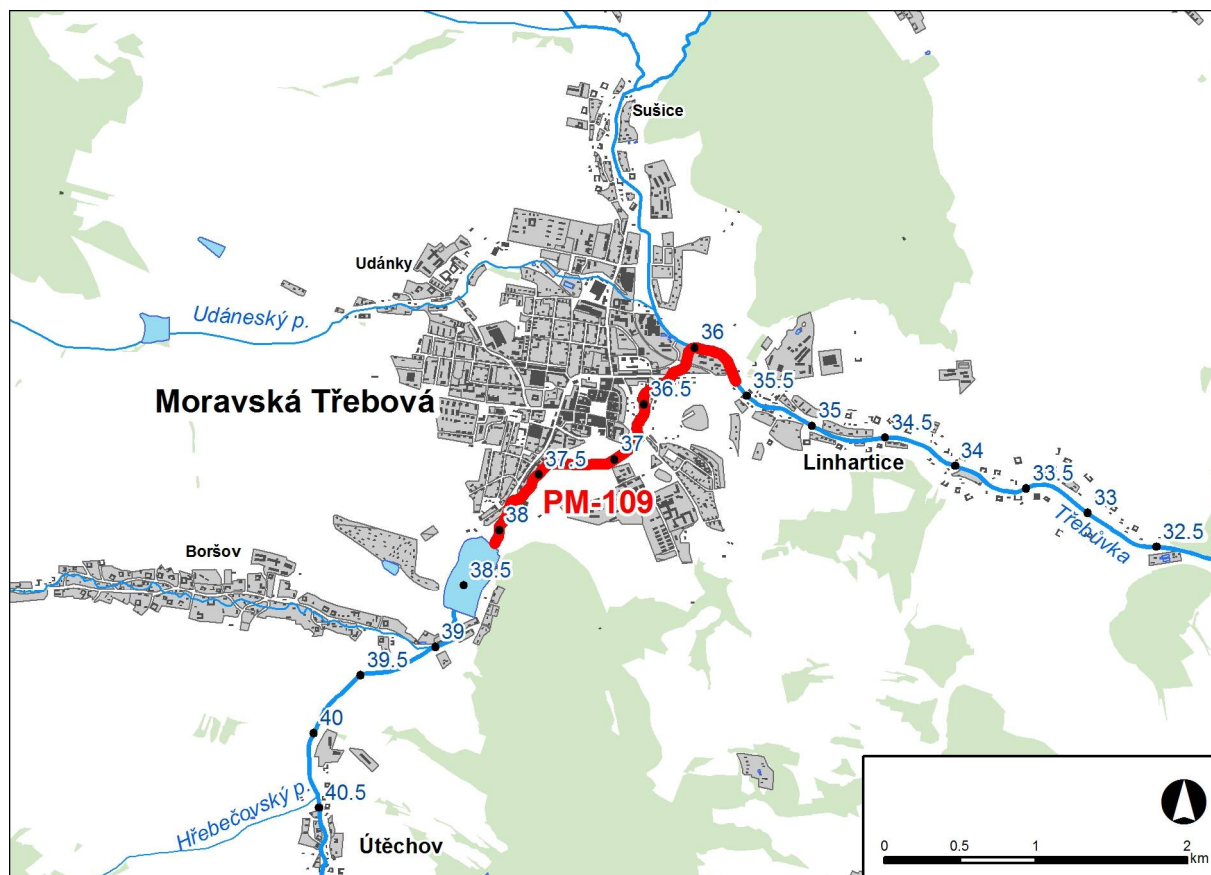
Úsek 10100070_2 (PM-109), Třebůvka

V řešeném úseku protéká Třebůvka katastrálním územím Moravská Třebová. V zájmovém území je 9 silničních mostů, 1 železniční most, 1 jez, 1 práh ve dně a 1 lávka pro pěší. Příčný profil koryta je lichoběžníkový, který není

geometricky pravidelný se svahy opevněnými travním drnem, v exponovaných místech (konkávní svahy) je opevnění provedeno kamennou rovnalinou.

Úsek Třebůvky 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 Třebůvce v limnigrafické stanici Mezihoří (km 23,982), v obci Městečko Trnávka, je datována k červenci 1997. Ke kulminaci došlo 8. 7. 1997 a v obci Městečko Trnávka. Limnigraf Loštice (km 4,269) zaznamenal průtok cca Q_{20} [11].

Limnigraf Mezihoří zaznamenal vodní stav 235 cm [16], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 220 cm byla v březnu 1956 [16]. K dalším významným povodním v novodobé historii došlo v březnu 2005 (vodní stav 193 cm), v březnu 2006 (vodní stav 191 cm), v lednu 2003 (vodní stav 190 cm), v červenci 1966 (vodní stav 186 cm), v květnu 1996 (vodní stav 186 cm), v červnu 1986 (vodní stav 172 cm), v červenci 1984 (vodní stav 171 cm), v lednu 1982 (vodní stav 151 cm) a v prosinci 1986 (vodní stav 142 cm) [16].

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 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**, v celém zájmovém území příčné profily koryta po cca 100 m a v místech změny příčného profilu koryta, údolní profily, technické objekty na toku (mosty, jezy...), zpracoval Geodis spol. s r.o., Brno, 2000, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém 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.

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-109	Třebůvka - nad Kunčinským potokem	2013	36,050	11,1	19,8	32,5	50	III.
PM-109	Kunčický potok - ústí	2013	0,100	11,6	21	35	55	III.
PM-109	Údanecký potok - ústí	2013	0,100	4,42	8,31	14,5	24	IV.

Starší hydrologická data dle [15] jsou uvedena v tab. č. 5. Oproti [15] došlo k poklesu o u Q_5 o 63 % a u Q_{100} o 46 %.

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-109	Třebůvka - pod VD Moravská Třebová [11]	1999	38,000	11	26	48	-	
PM-109	Třebůvka - v profilu Mezihoří [11]	1999	23,900	18	32	52,9	-	
PM-109	Třebůvka - nad Kunčinským potokem [15]	1970	36,050	30	48	60	-	

3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöry Environment a.s. dne 31.10.2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} .

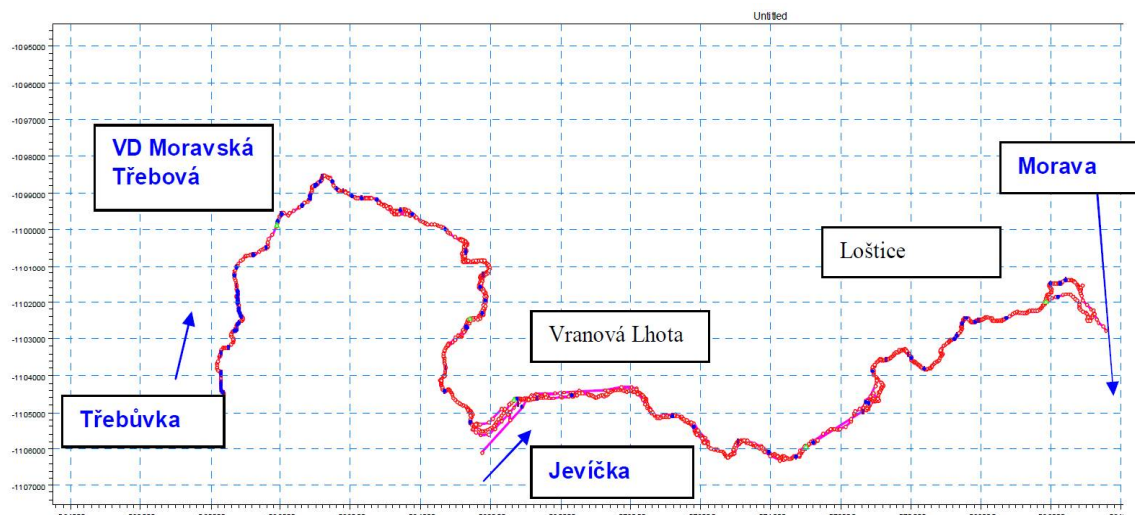
Při terénním průzkumu byla prověřována aktuálnost geodetického zaměření, ověřovány hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundaci a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel. V úseku PM-109 Třebůvka byla při terénní pochůzce zjištěna pouze rekonstrukce přelivu nádrže v km 37,147. 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** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2003. Model sloužil pro zpracování SOP Třebůvky [11]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [5], DMT [1] a hydrologická data [6]. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q_1 - Q_{100} . Výpočet byl proveden pro neustálené nerovnoměrné proudění.

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

Obr. č. 2 Schéma celého řešeného modelu [8]



[9] Kalibrační data - údaje z měrné křivky na limnigrafu Loštice na povodně roku 1985, 1986 a 1997.

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE Třebůvky, Povodí Moravy s.p., 1973
- [11] Třebůvka km 0,000 – km 45,472 studie odtokových poměrů, Povodí Moravy, s.p., útvar hydroinformatiky, Brno 06/2003
- [12] Plán oblasti povodí Moravy; Pöyry Environment a.s.; Brno; 12/2009
- [13] Koncepce protipovodňové ochrany Pardubického kraje, Hydroprojekt CZ a.s., 11/2006
- [14] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009
- [15] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
- [16] Evidenční list hlásného profilu č. 311, řeka Třebůvka, lim. stanice Mezihoří, Aktualizace březen 2006

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

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

[32] 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] vytvořený 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] pokrývá celé zájmové území Třebůvky s příčnými profily koryta vedených kolmo na směr proudění po cca 100 m. Zaměření je doplněné o údolní profily a profily v místech, kde jsou umístěny technické objekty (mosty, jezy, stupně, lávky) a dochází ke změně příčného profilu koryta. Zpracoval Geodis spol. s r.o., Brno, 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 31. 10. 2012, při kterém byla pořízena fotodokumentace [7] a prověřena aktuálnost geodetického zaměření.

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

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Třebůvky [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2003.

Podkladovými kalibračními daty [9] byly údaje z měrné křivky na limnigrafu Loštice při povodních 1985, 1986 a 1997. Konkrétní kalibrační data pro řešený úsek nejsou 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 Pöry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012.

Numerickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem řeky Třebůvky a Kunčického a Údaneckého potoka, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

4.1 Schematizace řešeného problému

Schematizace byla provedena pomocí síťového modelu. Příčné profily a technické objekty na toku jsou zadány dle geodetického zaměření.

Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že Třebůvka je v sevřeném údolí, kde nedochází k výrazným rozlívům do inundace a také vzhledem k poměrně nízkým hodnotám průtoků. Pro namodelování rozlívů v některých úsecích toku je dostačující použití souběžných výpočtových větví, samozřejmě při zajištění dostatečného propojení s hlavní (korytovou) výpočtovou větví tak, aby byla věrohodně popsána komunikace vody v korytě a inundaci.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky jsou zadány následovně.

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Moravské Třebové v profilu pod řešeným úsekem převzaté z [11], úroveň hladiny Q_{500} byla extrapolována.

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} Třebůvky v profilu nad Kunčickým potokem 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 programem MIKE 11, vyvinutým Dánským hydraulickým institutem pro výpočet pseudo-dvourozměrného proudění. MIKE 11 je komplexní jednorozměrný matematický model pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích a srážko-odtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [14], který je k dispozici u zhotovitele.

Numerickým modelem jsou vypočítány proudové charakteristiky Třebůvky včetně souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [5], které vstupují do modelu jako příčné profily. Tyto příčné profily jsou dle potřeby doplněny DMT. Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} Třebůvky dodaných ČHMÚ [6]. Hladiny Třebůvky pod řešeným úsekem převzaté z [11] jsou 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 numerického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém území bylo zaměřeno celkem 41 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6). Manipulace na objektech je uvažována dle manipulačních řádů, kde ve většině případech jsou objekty při průtocích větší než Q_1 vyhrazeny. Vliv provozu MVE na povodňové průtoky je zanedbatelný a ve výpočtu není zahrnut.

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-109, Třebůvka

Km	Popis objektu	Km dle TPE	Lokalita
35,633	silniční most betonový		Moravská Třebová
35,973	jez		Moravská Třebová
36,132	železniční most		Moravská Třebová
36,182	provizorní lávka dřevěná		Moravská Třebová
36,265	silniční most betonový		Moravská Třebová
36,314	silniční most betonový		Moravská Třebová
36,666	silniční most betonový		Moravská Třebová
36,757	silniční most historický klenbový		Moravská Třebová
36,866	silniční most betonový		Moravská Třebová
37,048	silniční most betonový (prefabrikáty Beneš)		Moravská Třebová
37,729	práh ve dně		Moravská Třebová
37,775	silniční most ocelový		Moravská Třebová
37,981	silniční most betonový		Moravská Třebová

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Koryto toku Třebůvky bylo na základě pochůzky a pořízené fotodokumentace [7] rozděleno na čtyři typické úseky podle charakteru toku a vegetace v příčném profilu ovlivňující průtok vody korytem:

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-109, Třebůvka

vysečená tráva, (úsek koryta ve zdech);	
divoké vysoké traviny;	
keře, stromy;	
lebeda, keře, stromy v hraně koryta.	

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Moravské Třebové v profilu č. 357 v km 35,565, převzaté ze Studie odtokových poměrů Třebůvka [11], úroveň hladiny Q_{500} byla extrapolována.

Tab. č. 8 Použité polohy hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelu Třebůvky v Moravské Třebové

DOP ₅ (m n.m.)	DOP ₂₀ (m n.m.)	DOP ₁₀₀ (m n.m.)	DOP ₅₀₀ (m n.m.)
338,56	339,04	339,70	340,32

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminací N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} dodaných ČHMÚ. Hydrologické údaje [6] použité pro zadání průtoků v zájmovém úseku jsou uvedeny v kap.3.2.

Řešení soutokových oblastí

Vzhledem k tomu, že zájmový úsek (soutok) byl řešen jedním výpočtovým modelem, byly v souladu s [32] řešeny dva scénáře hydrologických situací pro toky Třebůvka a Kunčický a Údanecký potok. 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 fotogrammetrických náletů a 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 pochůzky 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.

Další 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 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.

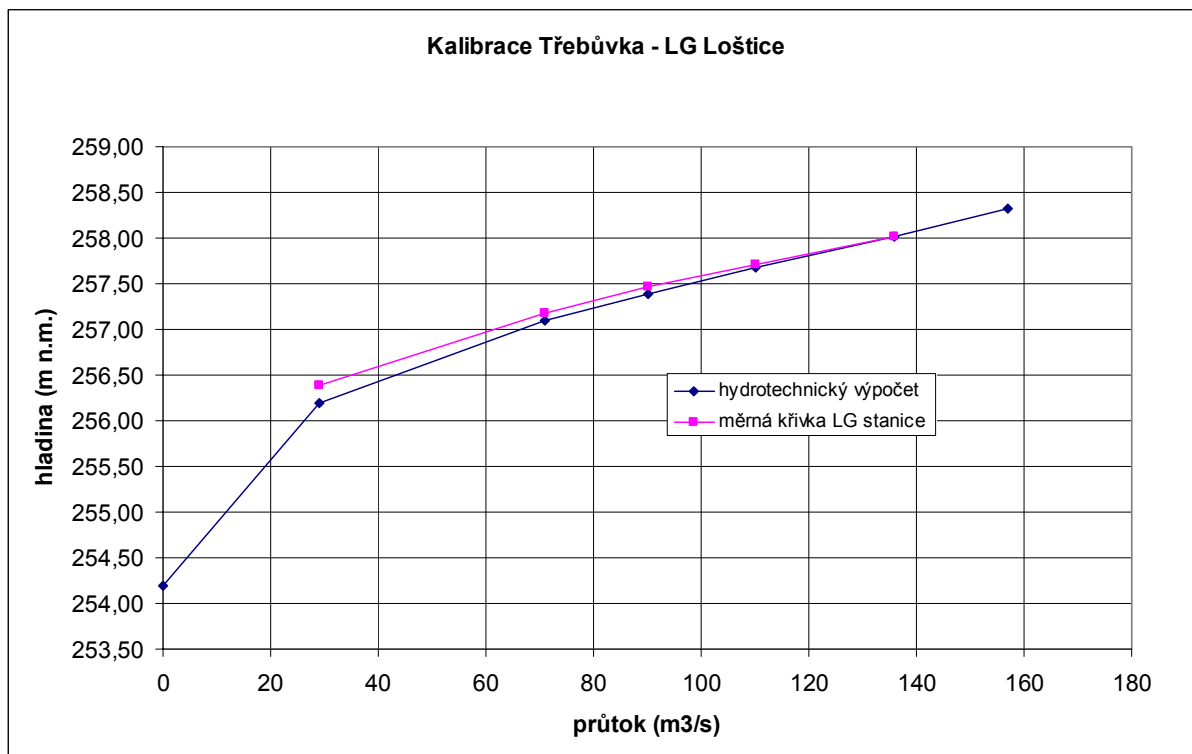
5.3 Popis kalibrace modelu

Vzhledem k absenci relevantních kalibračních dat v řešeném úseku toku nebyl model kalibrován.

Celý hydrodynamický model [8] byl verifikován a následně kalibrován úpravou součinitelů drsnosti na úrovně 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. 3 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. 9.

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

Tab. č. 9 Psaný podélný profil pro úsek Třebůvka PM-109

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
358	35.565	338.56	339.04	339.7	340.32
359	35.6	338.75	339.24	339.88	340.47
360	35.623	338.84	339.32	339.93	340.51
361	35.633	338.9	339.39	340.02	340.58
363	35.769	339.18	339.68	340.36	340.99
364	35.912	339.65	340.09	340.7	341.45
365	35.973	342	342.37	342.87	343.63
366	36.001	342	342.4	342.92	343.67
367	36.076	342.4	342.88	343.28	343.88
368	36.124	342.7	343.24	343.64	344.24
369	36.132	342.81	343.34	343.76	344.38
370	36.142	342.89	343.39	343.81	344.44
371	36.19	343.16	343.49	343.86	344.45
372	36.265	343.71	344.21	344.73	345.36
373	36.279	343.73	344.24	344.76	345.36
374	36.314	343.82	344.84	345.68	346.66
375	36.399	344.23	345.01	345.75	346.72
376	36.476	344.49	345.13	345.8	346.81
377	36.562	344.89	345.45	345.9	346.83
378	36.666	345.33	346.45	347.29	348.34
379	36.716	345.53	346.52	347.33	348.34
380	36.757	345.95	346.88	347.87	348.34
381	36.848	346.4	347.16	348.06	349.41
382	36.866	346.56	347.31	348.17	349.46
383	36.914	346.74	347.52	348.35	349.57
384	37.022	347.01	347.88	348.76	349.84
385	37.048	348.08	349.17	350.28	351.05
386	37.088	348.17	349.24	350.3	351.07
387	37.203	348.45	349.37	350.37	351.11
388	37.216	348.45	349.47	350.43	351.15
389	37.389	349.82	350.52	350.96	351.36

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
390	37.529	350.91	351.51	351.85	352.1
391	37.71	352.56	353.23	353.8	354.41
392	37.729	352.56	353.23	353.8	354.64
393	37.755	353.15	353.77	355.01	355.87
394	37.787	353.31	353.91	355.02	355.87
395	37.885	353.68	354.18	355.14	355.95
396	37.934	353.89	354.42	355.22	355.99
397	37.981	353.97	354.6	355.3	356.05
398	38.076	354.54	355.16	355.65	356.35

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

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

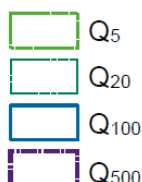
Třebůvka v zájmovém úseku protéká městem Moravská Třebová. Koryto je kapacitní na průtok Q₅. Od Q₂₀ dochází k zaplavování objektů především na LB v horní části úseku při ul. Brněnské a níže po toku pod ul. Jánskou, včetně průmyslového areálu na PB pod soutokem s Kunčinským potokem.

Kunčický potok v Moravské Třebové je kapacitní na průtok Q₁₀₀. Údanecký potok vybřežuje od cca Q₅-Q₂₀, avšak je mimo úsek vymezený v rámci PVPR a nebudou u něj posuzována povodňová nebezpečí a rizika.

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 [30] - viz obr. 4.

Obr. č. 4 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



6.2 Hloubky pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

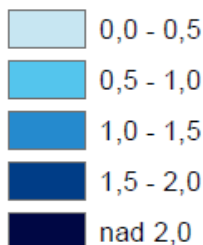
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru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

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [30] - viz obr. 5.

Obr. č. 5 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



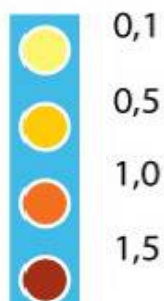
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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 $1,5\text{--}2,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. 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 [30] - viz obr. 6.

Obr. č. 6 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



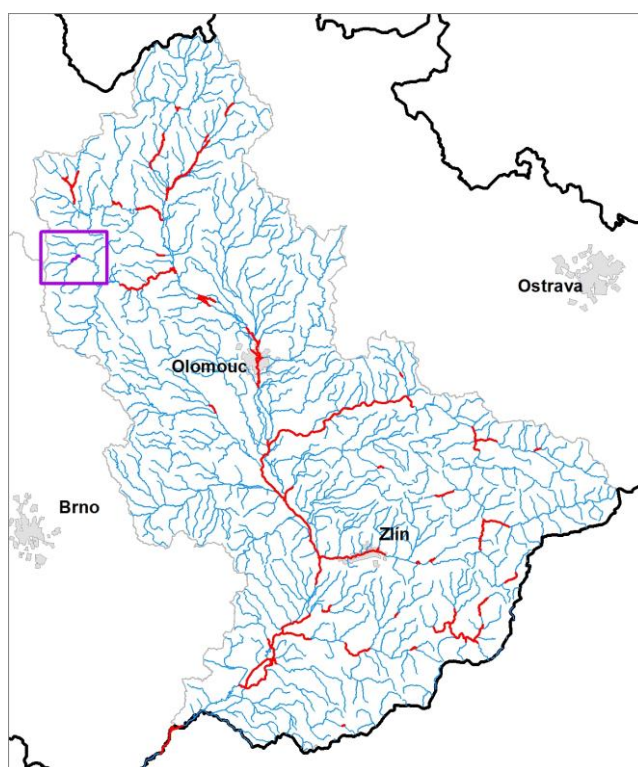
TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU:

MORAVA A
PŘÍTOKY VÁHU

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

TŘEBŮVKA – 10100070_2 (PM-109) - Ř. KM 37,147 - 39,657





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pořizovatel:



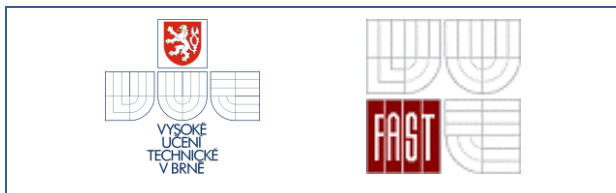
Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 11
601 75 Brno

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).....	5
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	6
2.5.1	Dostupné dokumenty a jejich účel	6
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.....	7
3.2.4	Kalibrace a verifikace modelu	7
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.....	8
5.1	Souhrnné zhodnocení	8
5.2	Doporučení	8
6	Podklady.....	9

1 Cíle a předmět posudku

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

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

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

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

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

Cílem je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů ve vztahu k hodnocenému úseku na vodním toku **TŘEBŮVKA – 10100070_2 (PM-109) - Ř. KM 37,147 - 39,657** 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 přehledné. Doporučujeme uvést soupis podkladů v samostatném odstavci a na jednotlivé číslované podklady se v dalším textu odkazovat.

V textu zprávy [3] by měly být také odkazy na jednotlivé související přílohy (fotodokumentace, mapy, apod.). Po formální stránce doporučujeme umístění popisů obrázků je pod obrázek nikoliv nad. Dále doporučujeme sjednotit znak používaný pro značení desetinných míst, ve zprávě [3] je užíváno znaku „ . “ a zároveň „ , “.

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Mapové podklady jsou vyhovující.

2.1.2 Geodetické podklady

Pro tento typ poměrně proměnlivého toku je zaměření příčných profilů po cca 100 m limitní. Geodetické podklady jsou z roku 2003 a v kombinaci s místním šetřením a se zapracováním změn vyhovující.

2.1.3 Digitální model terénu (DMT)

Využitelnost DMT pro hodnocení hloubek samotného potoka je omezená z důvodu nízké přesnosti (velikost mřížky 10m). V samotném toku a bezprostředního 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 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 a 1999 (pro Q_5 až Q_{100}). Jsou uvedeny aktuální třídy přesnosti hydrologických dat, detailní analýza nejistot nebyla provedena. Zpráva [3] uvádí ve srovnání historických dat s aktuálními, že došlo k poklesu oproti starším datům u Q_5 o 63 % a u Q_{100} o 46 %. Diskuze o důvodech takto razantního snížení není uvedena.

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

Situace je vyhovující, z uspořádání příčných a údolnicových profilů není bezprostředně patrné vedení jednotlivých výpočetních větví, umístění profilů v inundačním území a diskretizace náhradní oblasti na výpočetní úseky. V případě inundačního území jde o jednotlivé větve.

2.3.2 Příčné řezy

Příčné řezy jsou v dostatečném rozsahu, chybí pouze jednoznačné vymezení řezů v inundačním území, popř. omezení údolnicových řezů pro výpočet koryta a inundačního území.

2.3.3 Podélné řezy

Pro koryto bez připomínek, otázkou je účelnost doplnění vybraných podélných řezů a průběhy hladiny v inundačních větvích (stanovení rozlivu v prostoru větších inundací).

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

Bylo provedeno zhodnocení vlivu technického řešení nových objektů na velikost rozlivů při sledovaných povodních. Zpráva konstatuje, že rekonstruované objekty zjištěné při místním šetření neovlivňují odtokové poměry.

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. Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik bylo provedeno řešení vymezeného úseku s využitím okrajových podmínek z celkového modelu povodí Třebůvky [4].

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik byl výpočet doplněn o povodňový scénář Q_{500} . Přesnost výstupů není diskutována. Obecně jsou zhodnoceny nejistoty a úplnost vstupních dat, která ovlivňují i přesnost výsledků. Model je sestaven s využitím povodňových průtoků ČHMÚ s třídou přesnosti II.

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Lze předpokládat, že model je plně využitelný pro tvorbu map povodňových rizik.

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Ve zprávě [3] jsou uvedeny informace o více povodních z několika limnigrafů (cca 12 km pod řešeným úsekem). Souhrnně lze konstatovat, že informace o povodňových epizodách jsou méně přehledné a vzhledem k vzdálenosti limnigrafů od řešeného úseku stěží použitelné pro kalibraci.

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

Ve zprávě [3] jsou uvedeny pouze vodní stavy.

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. Kvantifikace chybí.

3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu

3.1 Konceptní model

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

Vstupní předpoklady jsou jednoznačně uvedeny, je použito 1D+ modelu.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

Způsob zadání okrajových podmínek je správný.

3.1.3 Použité programové vybavení

Použité programové vybavení MIKE11 odpovídá standardu.

3.2 Hydrodynamický model

3.2.1 Prostorová diskretizace

Prostorová diskretizace je relevantní.

3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky

Způsob zadání okrajových podmínek je správný a vychází z globálního modelu Třebůvky a přítoků dle [4].

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

Kalibrace nebyla provedena vzhledem k nedostatku relevantních dat, zde se zpráva [3] odkazuje na kalibraci celkového modelu [4], kdy bylo dosaženo uspokojivých výsledků na LG Loštice. Způsob ověření modelu tímto způsobem je pro daný detail uspokojivý, pro vzdálenější úsek Třebůvky jsou výsledky kalibrace prakticky nepoužitelné.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

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

4.3 Zhodnocení správnosti výstupů

4.3.1 Podélné profily, hladina

Průběh vypočtené polohy hladiny v podélném řezu odpovídá v zásadě daným podmínkám, zejména objektům na toku. Patrně jsou drobné odchylky ve staničení objektů, které patrně souvisí s jejich modelovou agregací.

4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto – inundace

Vazba je zajištěna prostřednictvím příčných větví 1D+ modelu. Ty jsou z výpočtového schématu pouze obtížně identifikovatelné.

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. Přesnost daných výsledků bohužel není ověřena kalibrací z důvodu absence kalibračních dat.

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. V případě získání kalibračních dat, doporučují provést aktualizaci a kalibraci modelu po dané povodňové epizodě.

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. **TŘEBŮVKA – 10100070_2 (PM-109) - Ř. KM 37,147 - 39,657**. Pöyry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Třebůvka km 0,000 – km 45,472 studie odtokových poměrů, Povodí Moravy, s.p., útvar hydroinformatiky, Brno 06/2003.