OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

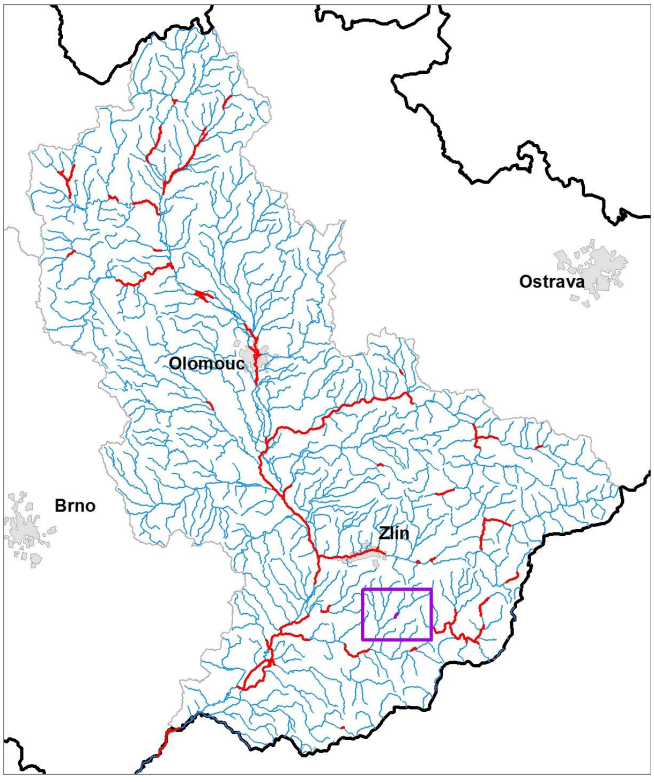
Pro vodu, vzduch a přírodu

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

LUHAČOVICKÝ POTOK – 10100218_1 (PM-116) - Ř. KM 11,760 – 12,796



ČERVENEC 2013

POVODÍ MORAVY

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 PŘÍTOKY VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

LUHAČOVICKÝ POTOK – 10100218_1 (PM-116) - Ř. KM 11,760 – 12,796

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 zkratek 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 8
3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny 8
3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů 9
4 Popis koncepčního modelu 10
4.1 Schematizace řešeného problému 10
4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění 10
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 13
6 Výstupy z modelu 14
6.1 Záplavové čáry pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500} 14
6.2 Hloubky pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500} 15
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500} 15
6.4 Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500} 16

Přílohy

5.1 Posudek hydraulického výpočtu

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

Tab. č. 1 Seznam zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
1D / 2D	jednorozměrný / dvourozměrný
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČHP	číslo hydrologického pořadí
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DMT	digitální model terénu
LG	limnigraf (vodočet)
PVPR	Předběžné vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem
RZM	rastrová základní mapa
SOP	studie odtokových poměrů
TPE	Technicko - provozní evidence
ZÚ	záplavová území

1.2 Cíle prací

Cílem prací je vyjádření povodňového nebezpečí na základě stanovení těchto charakteristik průběhu povodně:

- hranice rozlivů,
- hloubky vody v záplavovém území,
- rychlosti proudění vody v záplavovém území.

Podstatou vyjádření povodňového nebezpečí je určení prostorového rozdělení uvedených charakteristik povodně a zpracování těchto údajů do podoby tzv. map povodňového nebezpečí. Ty slouží v dalším kroku jako podklad pro vyjádření povodňového rizika semikvantitativní metodou uvedenou v „Metodice tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik“.

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

- Popis postupů souvisejících se zajištěním vstupních podkladů – stávající + nové (dodatečné zaměření profilů, objektů atd.)
- Sestavení (aktualizace) hydrodynamických modelů a příslušné simulace
- Zpracování výsledků numerického modelování a vytvoření map povodňového nebezpečí (mapy rozlivů, hloubek a rychlostí).

1.4 Postup zpracování a metoda řešení

- Získání, soustředění a studium dostupných podkladů a jejich doplnění místním šetřením
- Příprava podkladů pro případné geodetické zaměření a jeho zadání.
- Aktualizace nebo sestavení hydrodynamického modelu.
- Hydraulické výpočty toku včetně objektů a inundačního území. Výpočty se provádí pro Q_5, Q_{20}, Q_{100}, Q_{500}
- Výsledky výpočtů budou prezentovány v podobě map povodňového nebezpečí.

Výchozím podkladem pro tvorbu map povodňového nebezpečí a následnou rizikovou analýzu jsou hydraulické výpočty pro účely vymezení záplavového území zpracované na Povodí Moravy, s.p.

2 Popis zájmového území

Předmětem řešeného území je úsek na toku Luhačovický potok v km 11,833 – 12,858.*

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100218_1	PM-116	Luhačovický potok	11,833 – 12,858	4-13-01-105

*) Komentář k používané kilometráži 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 používaná jen jako identifikátor jednotlivých úseků.

V celém projektu bude používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p. Kilometráž Luhačovického potoka, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2003. V tabulce č. 3 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [5].

Tab. č. 3 Srovnání staničení Luhačovického potoka

Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
11,760 – 12,796	11,833 – 12,858

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.

Vodní díla: na Luhačovickém potoce je cca 2 km nad začátkem zájmového úseku PM-116 vybudováno VD Luhačovice. Dalších cca 10 km proti toku leží malá vodní nádrž Křešov.

Přítoky Luhačovického potoka: Ludkovický potok a Oborka (pod úsekem PM-116), Pozlovický potok (na začátku PM-116), Petrůvka, Olše, Hájový potok a Horní Olšava (nad PM-116).

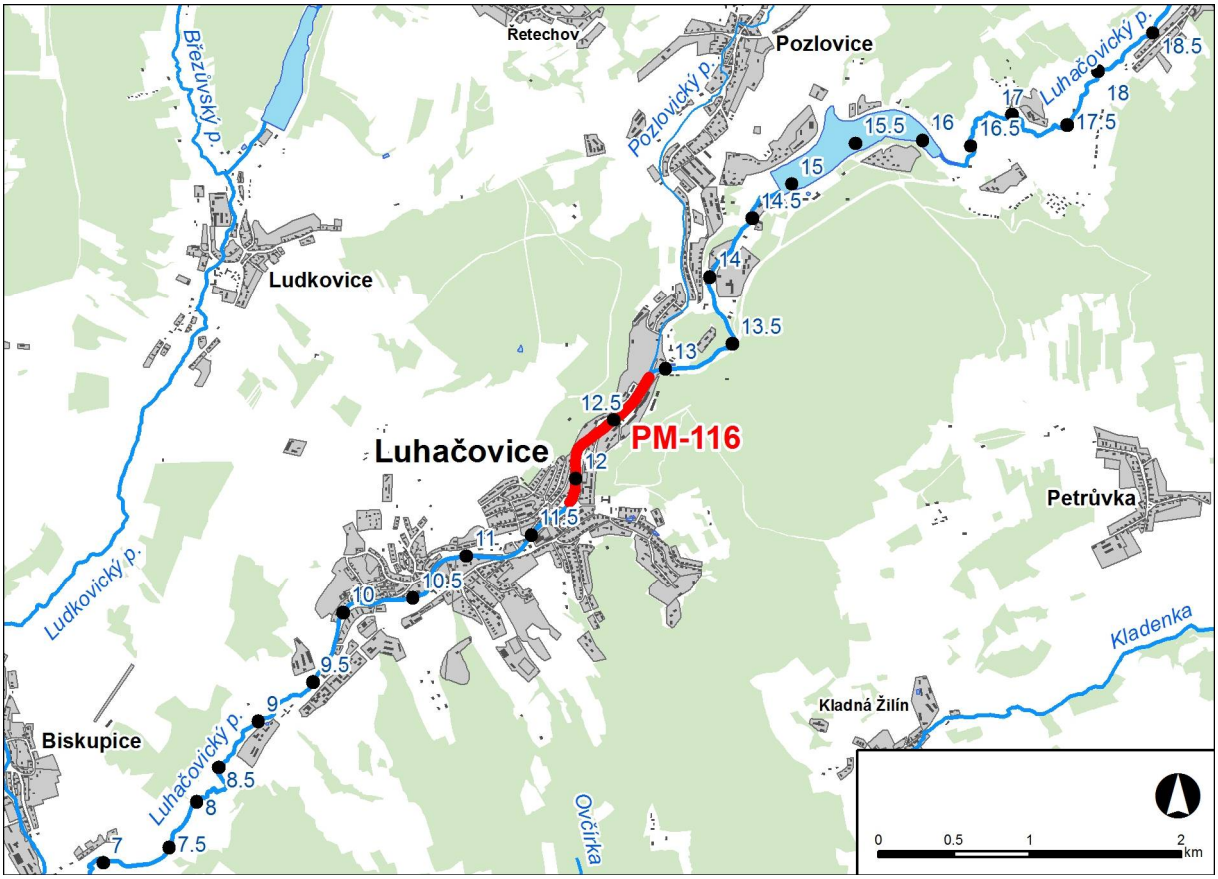
2.1 Všeobecné údaje

Luhačovický potok (Šťávnice) pramení na jihovýchodních svazích Vizovických vrchů pod obcí Loučka. Protéká jihozápadním směrem obcemi Slopné, Sehradice, Dolní Loučka, Luhačovice, Polichno a u obce Újezdec se vlévá jako pravostranný přítok do toku Olšava.
V úseku od pramene do Luhačovic, dlouhém něco přes 10 km, přibírá několik drobných přítoků bystřinného charakteru. I když je jeho povodí značně zalesněné, přesto se místní povodně vyznačují rychlým odtokem, typickým pro toky ve flyšovém pásmu, kam Luhačovický potok také patří.
Vodní dílo Luhačovice umožňuje zachování minimálního průtoku pod hrází ve výši 0,04 $m^3 \cdot s^{-1}$. Významné je také rekreační využití nádrže, zejména v letním období, provozování vodních sportů a rybářství.

Úsek 10100218_1 (PM-116), Luhačovický potok

V řešeném úseku protéká Luhačovický potok katastrálním územím Luhačovice. V zájmovém území je jeden most, pět lávek, jeden stupeň a jeden jez. Tvar příčného profilu koryta je lichoběžník se svahy opevněnými travním drnem, místy kamennou dlažbou. Na hraně břehu je z keřů vysázen „živý plot". Tok prochází intravilánem a profil je pravidelně udržován. Úsek Luhačovického potoka 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)

Novodobější povodeň je známa z podkladu [16], kde 2. 6. 2010 byl vyhlášen druhý stupeň povodňové aktivity na řece Šťávnici. Přímo v Luhačovicích bylo již zatopeno několik sklepů. Podle slov starosty města Františka Hubáčka byla nejhorší situace v místní části Polichno, kde byly již zatopeny některé sklepy. Přímo na místě byla organizována protipovodňová opatření, chystaly se pytle s pískem pro zastavení pohybu vody. V pohotovosti byli hasiči, policie, technické služby a další dobrovolníci, zasedala povodňová komise. Odtok z přehrady byl regulován na 22 $m^3 \cdot s^{-1}$, což by ani při přítoku 50 $m^3 \cdot s^{-1}$, nemuselo podle jednání protipovodňové komise představovat výrazné nebezpečí [16].

Historická povodeň ze září 1910, kdy lázně Luhačovice postihla velká povodeň, při níž bylo zaplaveno celé údolí Luhačovického potoka a která zanechala značné škody nejen na městských budovách, ale i silnici a železnici. Tato povodeň se stala významným impulsem ke stavbě přehrady. Místo bylo vybráno nad Luhačovicemi u obce Pozlovice, kde má Luhačovický potok plochu povodí skoro 45 km² a dlouhodobý průměrný průtok dosahuje zhruba 0,3 $m^3 \cdot s^{-1}$.

3 Přehled podkladů

3.1 Topografická data

Topografická data jsou základním zdrojem, který je potřebný pro sestavení hydrodynamického modelu. Pomocí nich je možné popsat řešené území, sestavit digitální model terénu a vytvořit vhodnou schematizaci modelu. Jednotlivé topografické podklady jsou popsány v následujících kapitolách.

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

[1] **DMT**, vytvořeno v ArcGIS Version 9.3, model pokrývá celé zájmové území na předpokládaný rozliv Q_{500} s přesahem, zpracováno z fotogrammetrického zaměření (GEODIS BRNO, spol. s r.o., 2000) a z výškopisu ZABAGED, formát GRID, velikost pixelu 10 m, přesnost výškových údajů do 0,5 m, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání.
V průběhu zpracovávání map povodňového nebezpečí byly zjištěny nepřesnosti v DMT oproti skutečnému stavu. Proto byl DMT zpracovatelem upraven. Na základě geodetického zaměření (příčných a údolních profilů) [5] bylo vymodelováno koryto posuzovaného toku i přítoků. V případě zjištění dalších nepřesností v DMT (liniové stavby, blízké okolí toku) byl tento DMT upraven dle zaměření a zjištění při pochůzce v terénu. Velikost pixelu výsledného rastru DMT je 5 m.

3.1.2 Mapové podklady

[2] **Rastrová základní mapa 1 : 10 000** (RZM 10), z vektorového topografického modelu ZABAGED, ČÚZK, 2011, Měřítko 1 : 10 000, velikost pixelu 0,63 m

[3] **Ortofotomapy**, formát JPG, velikost pixelu 0,25 m, ČÚZK, 2010

[4] **ZABAGED,** digitální geografický model území, formát SHP, ČÚZK, 2011, měřítko 1 : 10 000

3.1.3 Geodetické podklady

[5] **Geodetické zaměření**, v celém zájmovém území příčné profily koryta po cca 60 m, v úseku od soutoku s Olšavou po LB přítok nad obcí Slopné provedla firma Agroprojekt PSO s.r.o., v roce 2003. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání. Výkresová dokumentace je k dispozici u zhotovitele.

3.2 Hydrologická data

[6] **N-leté průtoky**, ČHMÚ. V tab. č. 4 jsou uvedena data použitá pro výpočet [8], která byla aktualizována od ČHMÚ v roce 2013 a v porovnáním s daty z roku 2003 se od sebe liší do 19 %. Hodnota Q_{500} je z roku 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-116	Luhačovický potok – pod Pozlovickým potokem	2013	12,8	13,8	23,8	48	94,4	III.

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
nad PM-116	Luhačovický potok – nad přítokem od obce Loučka	2003	25,0	4,4	9,4	18,2	-	

PM-116	Luhačovický potok – pod Pozlovickým potokem	2003	12,8	17	27	42	-	

3.3 Místní šetření

[7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöyry Environment a.s. dne 21. 9. 2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500}. Při terénním průzkumu byla prověřována aktuálnost geodetického zaměření, ověřovány hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundaci a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel.
V rámci terénní pochůzky nebyly zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu [8]. Fotodokumentace je přílohou této zprávy.

3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

[8] **Numerický 1D+ model Luhačovického potoka** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2011. Model sloužil pro zpracování Studie záplavového území Luhačovického potoka [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 Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500}. Případné rozdíly současného stavu (zjištěné z terénního průzkumu) a výchozího modelu byly zohledněny.

[9] **Kalibrační data –** v řešeném úseku nebyla k dispozici relevantní data použitelná pro kalibraci.

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

[10] Technicko provozní evidence toků – TPE Luhačovický potok, Povodí Moravy s.p., 1987
[11] Studie záplavového území toku Luhačovický potok, Povodí Moravy s.p., 2011
[12] Plán oblasti povodí Moravy, Pöyry Environment a.s., Brno, 12/2009
[13] Studie ochrany před povodněmi na území Zlínského kraje, Hydroprojekt CZ a.s., 08/2007
[14] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009
[15] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
[16] http://www.luhacovice.cz/14478n-vyhlaseni-druheho-stupne-povodnove-aktivity
[17] Aktualizace záplavového území Olšavy km 0,000 – 36,382, Povodí Moravy, s.p., 04/2010.

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

[18] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
[19] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
[20] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
[21] TNV 75 2103 Úpravy řek.
[22] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.

[23] TNV 75 2415 Suché nádrže.
[24] TNV 75 2910 Manipulační řády vodních děl na vodních tocích.
[25] TNV 75 2931 Povodňové plány.
[26] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
[27] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
[28] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
[29] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
[30] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
[31] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
[32] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011

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

3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

DMT [1] vytvořené z fotogrammetrických náletů a z výškopisu ZABAGED pokrývá celé zájmové území v ploše předpokládaného rozlivu při Q_{500} s přesahem.

Mapové podklady (RZM 10 [2], ortofotomapy [3] a ZABAGED [4]) pokrývají celé zájmové území.

Pozemní geodetické zaměření [5] pokrývá celé zájmové území řešeného úseku toku. Příčné profily korytem jsou vedeny kolmo na směr proudění, s hustotou dle charakteru koryta. Zaměřeny jsou veškeré objety na toku – stupně, jezy, mosty, lávky. V inundaci jsou dále zaměřeny liniové stavby podélné i příčné. Geodetické práce zpracovala firma Agroprojekt PSO s.r.o., v roce 2003.

Hydrologická data [6] byla ověřena u ČHMÚ. Pro profil bylo zažádáno o dodání hodnoty průtoku Q_{500}, který byl poskytnut v roce 2013.

Terénní průzkum byl proveden 21. 9. 2012. Byla pořízena fotodokumentace [7] a prověřena aktuálnost geodetického zaměření.

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

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Luhačovického potoka [8] zahrnující zájmový úsek v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2011.

Podkladová kalibrační data [9] nejsou v řešeném úseku k dispozici.

4 Popis koncepčního modelu

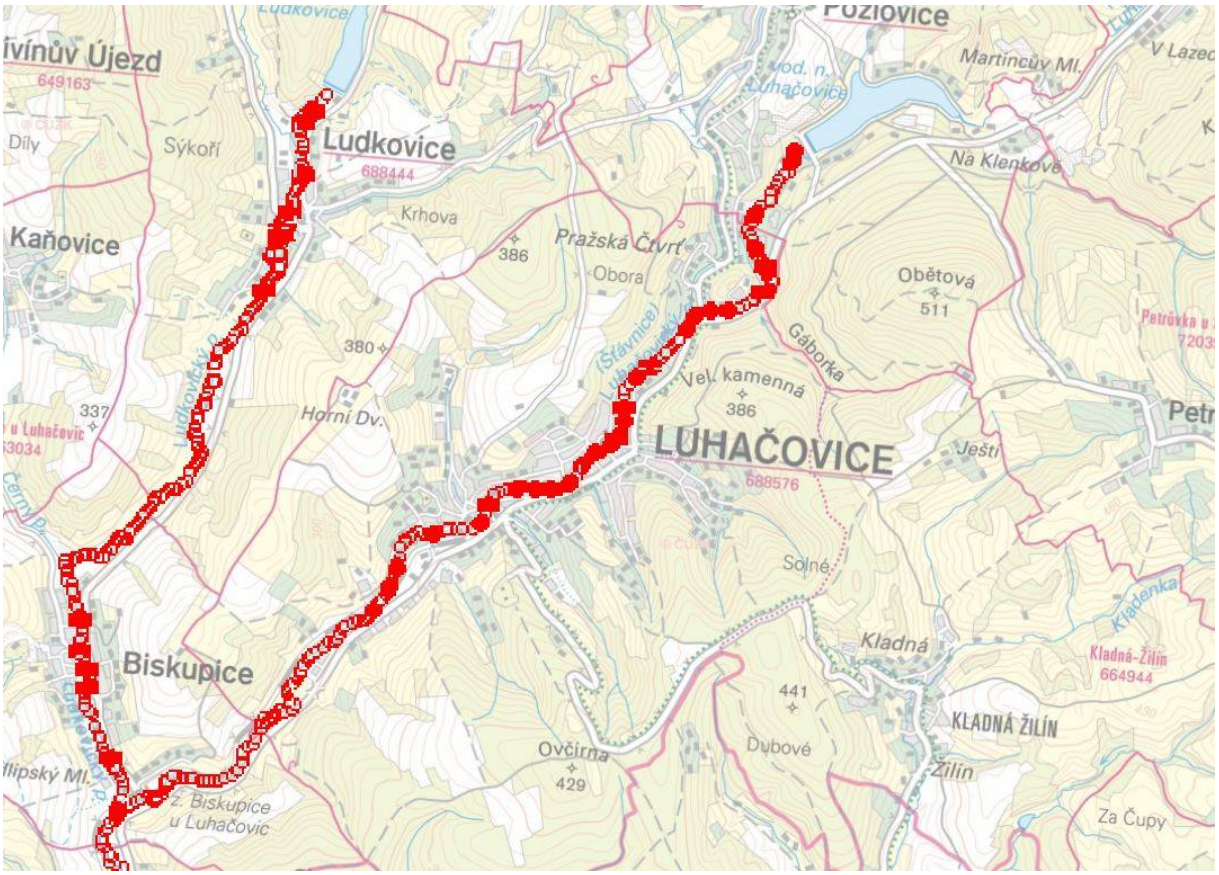
Řešený úsek toku byl schematizován 1D+ modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11 (popis programu je uveden v kap. 5.1). Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce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

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

4.1 Schematizace řešeného problému

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

Obr. č. 2 Schéma řešeného modelu pro úsek PM-116



4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky jsou zadány následovně.

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Luhačovického potoka v profilu pod řešeným úsekem, převzaté ze studie Studie záplavového území toku Luhačovický potok [11].

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

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Výpočet hladin je proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11, vyvinutým Dánským hydraulickým institutem pro výpočet pseudo-dvourozměrného proudění. MIKE 11 je komplexní jednorozměrný matematický model pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích a srážko-odtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [14], který je k dispozici u zhotovitele.

Numerickým modelem je popsán průtok vlastním korytem Luhačovického potoka včetně souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [5], které vstupují do modelu jako příčné profily. Tyto příčné profily jsou dle potřeby doplněny dle údajů z DMT. Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5, Q_{20}, Q_{100}, a Q_{500} v Luhačovickém potoce dodané ČHMÚ [6]. Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Luhačovického potoka v profilu pod řešeným úsekem. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [8] 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 18 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6).

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-116, Luhačovický potok, km 11,833 – 12,858

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
11,768	silniční most	11,695	Luhačovice
11,795	stupeň		Luhačovice
11,845	lávka	11,764	Luhačovice
11,955	lávka	11,880	Luhačovice
12,051	betonový jez	11,990	Luhačovice
12,275	zaústění kanalizace DN 800		Luhačovice
12,275	zaústění kanalizace DN 800		Luhačovice
12,300	lávka		Luhačovice
12,370	zaústění kanalizace DN 400		Luhačovice
12,421	stupeň		Luhačovice
12,427	lávka	12,350	Luhačovice
12,509	výtok ze zatrubnění		Luhačovice
12,688	vtok do zatrubnění		Luhačovice
12,708	betonový stupeň		Luhačovice
12,748	LB výtok kanalizace		Luhačovice
12,765	LB výtok kanalizace		Luhačovice
12,796	lávka		Luhačovice

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
12,872	Pozlovický potok	12,783	Luhačovice

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti Luhačovického potoka byly zadány na základě pochůzek v terénu a pořízené fotodokumentaci [7].
Pro zadávání drsnosti je uvažováno letní období se vzrostlou vegetací. Drsnosti svahů a inundace jsou zadávány v rozsahu od 0,045 až 0,120. Drsnost dna koryta je dle charakteru v rozmezí 0,035 – 0,055. Místní ztráty na objektech jsou v modelu započteny ve ztrátách po délce. U upravených úseků bylo zohledněny typy opevnění zdi a dlažby.

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Luhačovického potoka v profilu č. 70 v km 11,648, převzaté ze studie Studie záplavového území toku Luhačovický potok [11].

Tab. č. 7 Použité polohy hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelu Luhačovického potoka

DOP_5 (m n.m.)	DOP_{20} (m n.m.)	DOP_{100} (m n.m.)	DOP_{500} (m n.m.)
247,72	248,21	249,35	250,92

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5, Q_{20}, Q_{100}, a Q_{500} v Luhačovickém potoce.

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

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Zhodnocení vstupních dat z hlediska možných nejistot a úplnosti.

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

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

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

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 tedy posuzovány veškeré dostupné hydrologické podklady - tedy současné platné se porovnávají s historickými i „nedávno minulými“. Rozptyl hodnot N-letých údajů bývá někdy značný. Je nutno zhodnotit i třídu přesnosti poskytovaných hydrologických údajů.

5.3 Popis kalibrace modelu

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

6 Výstupy z modelu

Základními výstupy z 1D modelů jsou úrovně hladin a bodové hodnoty průřezových rychlostí v příčných profilech pro jednotlivé povodňové scénáře. Úrovně hladin jsou tabelárně znázorněny v tab. č. 8.

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 bodově hodnoty průřezových rychlostí. Hodnoty veličin jsou pro řešené průtoky zpracovány v grafickém zobrazení map záplavových čar a map povodňového nebezpečí dokládaných na přiloženém DVD.

Tab. č. 8 Psaný podélný profil pro úsek Luhačovický potok PM-116

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
77	11.839	249.38	249.73	250.46	251.76
78	11.859	249.44	249.82	250.62	252.04
79	11.945	249.56	249.95	250.75	252.29
80	11.968	249.60	249.99	250.81	252.52
81	12.036	249.71	250.07	250.89	252.62
82	12.059	252.16	252.51	253.23	253.80
83	12.229	252.34	252.68	253.41	254.27
84	12.306	252.47	252.84	253.93	254.62
85	12.421	252.79	253.21	254.10	254.84
86	12.435	252.86	253.28	254.32	254.98
87	12.503	252.90	253.33	254.32	255.05
88	12.509	253.14	253.56	254.91	255.77
89	12.688	253.15	253.57	255.07	256.26
90	12.697	253.15	253.57	255.10	256.29
91	12.790	253.57	253.91	255.27	256.43
92	12.802	253.72	254.05	255.44	256.51
93	12.872	253.82	254.17	255.47	256.56

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

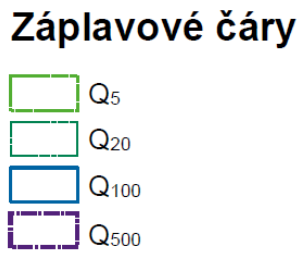
Záplavové čáry jsou křivky odpovídající průsečnicím hladin vody se zemským povrchem při zaplavení území povodní. Šířka rozlivu byla v jednotlivých příčných profilech určena zakreslením hladiny do těchto příčných profilů. Ty byly následně přeneseny do situace a mezi profily byly záplavové čáry dokresleny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

Úsek 10100218_1 (PM-116), Luhačovický potok

V řešeném úseku protéká lázeňským centrem Luhačovic. V řešeném úseku je cca 180 m dlouhé zaklenutí v blízkosti prameniště Vincentky. Upravené koryto kapacitně převede průtok Q_{20}. Při Q_{100} je zaplavována inundace na obou stranách především z důvodu nekapacitního zaklenutí i koryta. Zaplaven je tak prostor kolonády v šíři cca 70 m, zaplaveny jsou lázeňské areály a sportoviště v blízkosti toku. Rozliv Q_{500} je souvislý podél toku ve větší šíři než Q_{100}.

Záplavové čáry jsou zobrazeny jako doprovodné informace pro jednotlivé průtoky na Základní rastrové mapě v měřítku 1:10 000. V mapách jsou vykresleny jako linie specifikované metodikou [31] - viz obr. 3.

Obr. č. 3 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

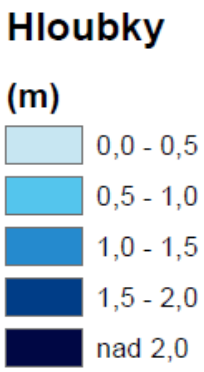


6.2 Hloubky pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500}

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

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [31] - viz obr. 4.

Obr. č. 4 Definice barev a intervalů hloubek



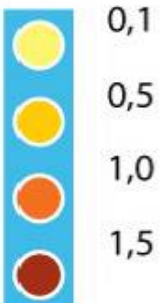
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500}

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 $m \cdot s^{-1}$. Hodnoty rychlostí se v inundaci pohybují do 1 $m \cdot s^{-1}$.

Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [31] - viz obr. 5.

Obr. č. 5 Definice barev a intervalů rychlostí



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

Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí jako hloubka a rychlost proudu jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500}, kde hranice rozlivů jsou doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky mají podobu rastru, rychlosti jsou popsány bodovými hodnotami. Charakteristiky jsou podložené RZM v odstínu šedé a vyobrazená proměnná má velikost pixelu 5 m.

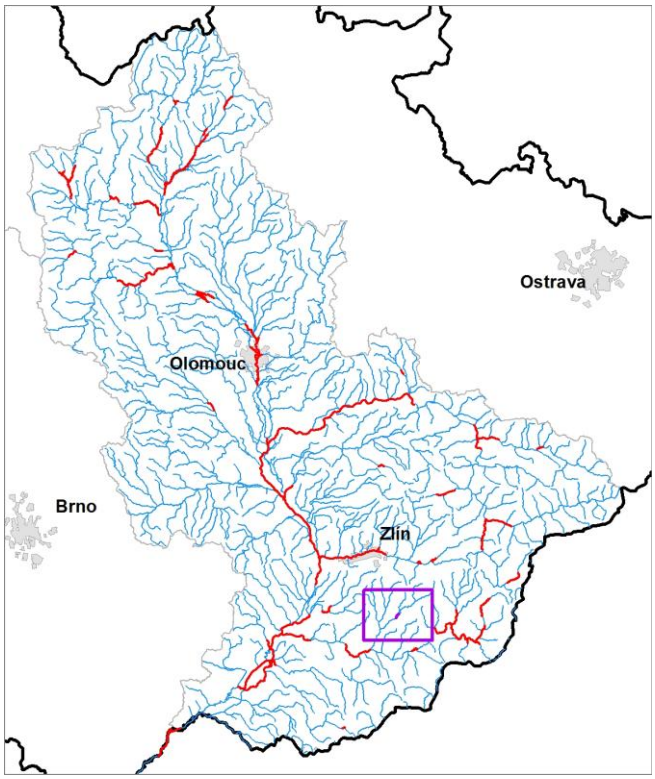
Přílohy

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

NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU: MORAVA

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

LUHAČOVICKÝ POTOK – 10100218_1 (PM-116) - Ř. KM 11,760 – 12,796



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: **Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.**

Vedoucí ústavu: **Prof. Ing. Jan Šulc, CSc.**

V Brně, červenec 2013

Obsah:

1 Cíle a předmět posudku 5
2 Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů 5
2.1 Topografická data 5
2.1.1 Mapové podklady 5
2.1.2 Geodetické podklady 5
2.1.3 Digitální model terénu (DMT) 5
2.2 Hydrologická data 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 6
2.5.3 Využitelnost dokumentů 6
2.6 Podklady pro kalibraci modelu 7
2.6.1 Relevantní povodňové epizody 7
2.6.2 Rozsah údajů o průběhu povodně (hladina, průtoky,...) 7
2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu 7
3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu 7
3.1 Koncepční model 7
3.1.1 Vstupní předpoklady, zjednodušení, použité schematizace, typ modelu (dimenzionalita) 7
3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek 7
3.1.3 Použité programové vybavení 7
3.2 Hydrodynamický model 7
3.2.1 Prostorová diskretizace 7
3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky 7
3.2.3 Vstupní parametry modelu 7
3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu 7
3.2.5 Zhodnocení nejistot 7
4 Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů 8

4.1 Zhodnocení způsobu vyhodnocení výstupů 8
4.2 Zhodnocení rozsahu výstupů 8
4.3 Zhodnocení správnosti výstupů 8
4.3.1 Podélné profily, hladina 8
4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto – inundace 8
4.3.3 Hydraulika objektů 8
4.3.4 Interpretace výsledků 8
5 Závěry a doporučení 8
5.1 Souhrnné zhodnocení 8
5.2 Doporučení 8
6 Podklady 9

1 Cíle a předmět posudku

Zpracování map nebezpečí ve smyslu Směrnice 2007/60/ES vyžaduje jednotný způsob vyhodnocení charakteristik průběhu povodní, jako jsou rozsah záplavy, hloubka a rychlost proudění vody. Vzhledem ke značnému rozsahu prací na území celé České republiky lze při realizaci požadavků Směrnice 2007/60/ES očekávat značný počet zpracovatelů jak hydraulické části (mapy povodňového nebezpečí), tak vlastní rizikové analýzy (mapy rizika).
Ukazuje se jako potřebné, hospodárné a efektivní „ošetřit" mezistupeň mezi hydraulickým řešením (a jeho výstupy) a mezi využitím výsledků při procesu hodnocení rizika. Toto je provedeno prostřednictvím „Posudku hydraulických výpočtů" zpracovaného vybranými odbornými subjekty. Posudek je realizován ve dvou etapách:

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

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

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

Cílem je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů ve vztahu k hodnocenému úseku na vodním toku **Luhačovický potok v km 11,833 – 12,858** 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 dle Technické zprávy (TZ) [3] je málo přehledné. Doporučuji 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.).

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Mapové podklady jsou vyhovující.

2.1.2 Geodetické podklady

Pro tento typ toku je zaměření příčných profilů po cca 60 m vyhovující. Zaměření je z roku 2003 (10 let staré), shoda se skutečností byla potvrzena při místním šetření.

2.1.3 Digitální model terénu (DMT)

Využitelnost DMT pro hodnocení hloubek samotného toku je omezená z důvodu nízké přesnosti s chybou $\pm$ 0,50 m. V samotném toku je využito přesnějšího geodetického zaměření.

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)
K dispozici jsou aktuální základní hydrologická data z roku 2013 včetně kulminačního průtoku Q_{500}.

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

2.2.3 Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty
V tabulce 5 dle [3] jsou uvedena starší hydrologická data (1970), nejistoty odpovídají rozsahu dle ČSN 75 1400.

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace
Situace je vyhovující.

2.3.2 Příčné řezy
Příčné řezy jsou v dostatečném rozsahu, chybí pouze vymezení řezů v inundačním území, popř. jejich omezení.

2.3.3 Podélné řezy
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 podmíněně dostatečný. V [3], kap. 3.3 není uveden výsledek šetření týkajícího se historických povodní. Ty jsou komentovány v kapitole 2.2 (povodně z let 1910, 2010. Nejsou nicméně uvedeny výsledky zaměření hladin při povodni v roce 2010. V kapitole 5.3 práce [3] se uvádí, že pro kalibraci nebyla k dispozici potřebná data.

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady
Bylo provedeno zhodnocení vlivu stabilizačních opatření v korytě, která nemají dle [3] významný vliv na tvar koryta. Bylo též provedeno zhodnocení technického řešení nových objektů na velikost rozlivů při sledovaných povodních.

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel
Dřívější hydraulické výpočty byly provedeny na Povodí Moravy, s.p. v roce 2011 pro dobová hydrologická data [4]. Tyto výpočty byly doplněny o výpočet proudění při Q_{500}.

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů
Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik byl výpočet doplněn o povodňový scénář Q_{500}. Přesnost výstupů ve vazbě na chybějící kalibraci modelu není diskutována.

2.5.3 Využitelnost dokumentů
Lze předpokládat, že bude možné bezezbytku využít topologické schéma a geometrii toku a záplavového území použitou v modelu dle [4] a také výsledky dřívějších výpočtů pro stanovení záplavových čar.

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody
Ve zprávě [3] (kapitola 2.2) jsou uvedeny údaje o povodních z let 1910 a 2010. Data o povodni z roku 1910 jsou z doby před výstavbou přehrady a nejsou relevantní. Povodeň z roku 2010.

2.6.2 Rozsah údajů o průběhu povodně (hladina, průtoky,...)
Historická povodeň (2010) je ve zprávě [3] dokumentována, nicméně bez uvedení charakteristik jejího průběhu (zaměřená poloha hladiny). Jsou uvedeny regulované odtoky z nádrže Luhačovice.

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu
Nejistoty v datech a vazba na přesnost hydraulického výpočtu nejsou ve zprávě [3] dokumentovány.

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. Dimenze modelu 1D+ je odpovídající. Použití stacionárního modelu nerovnoměrného proudění je adekvátní.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek
Způsob zadání okrajových podmínek (OP) je obecně správný. OP byla zvolena dle [4] níže po toku od zájmového úseku, že její hodnota prakticky neovlivní výsledky řešení v předmětném úseku.

3.1.3 Použité programové vybavení
Použité programové vybavení 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 (OP) je obecně správný. OP byla zvolena dle [4] níže po toku od zájmového úseku, že její hodnota prakticky neovlivní výsledky řešení v předmětném úseku.

3.2.3 Vstupní parametry modelu
Vstupní parametry modelu jsou adekvátní. Hodnoty součinitelů drsnosti pro koryto jsou dosti nadsazené, pro eliminaci příslušných nejistot ve vstupech i modelových postupech je určitá míra „předimenzování“ nicméně akceptovatelná. Určitým problémem je v tomto smyslu neprovedení kalibrace modelu.

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu
Nebylo ji možné provést z důvodu absence kalibračních dat.

3.2.5 Zhodnocení nejistot
Jsou relevantně zhodnoceny nejistoty v geometrických vstupech. Pouze omezeně jsou analyzovány nejistoty v hydrologických podkladech a také nejistoty z hydraulického výpočtu a jeho parametrů (z důvodu absence kalibračních dat).

4 Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů

Tato kapitola posudku zahrnuje zhodnocení výstupů z hlediska jejich kompletnosti a věcné správnosti. Jedná se o zhodnocení následujících výstupů:

- Podélné a příčné profily
- Záplavové čáry pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500}
- Hloubky pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500}
- Rychlosti pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500}

4.1 Zhodnocení způsobu vyhodnocení výstupů

Způsob vyhodnocení postupy GIS je vyhovující

4.2 Zhodnocení rozsahu výstupů

Rozsah výstupů odpovídá zadání.

4.3 Zhodnocení správnosti výstupů

4.3.1 Podélné profily, hladina

Průběh vypočtené polohy hladiny v podélném řezu odpovídá daným podmínkám. Věcnou přesnost a věrohodnost výsledků výpočtů nelze posoudit z důvodu neprovedení kalibrace hydraulického modelu.

Při zběžném rozboru průběhu hladin je podivné vzdutí v km 12,509 a jeho průběh, kdy se vykazuje větší vzdutí při vyšších průtocích než při malých. V tabulce objektů není v tomto místě žádná příčná stavba.

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. Nedostatkem je nedoložení kalibračních dat, výsledků kalibrace a diskuze k nejistotám v modelovém řešení. Podrobnější rozbor by žádal průběh hladin v podélném profilu.

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 Moravy a přítoků Váhu. B. Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí. **LUHAČOVICKÝ POTOK – 10100218_1 (PM-116) - Ř. KM 11,760 – 12,796.** Pöyry Environment a.s. 7/2013.
[4] Numerický 1D+ model Luhačovického potoka v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2011.