

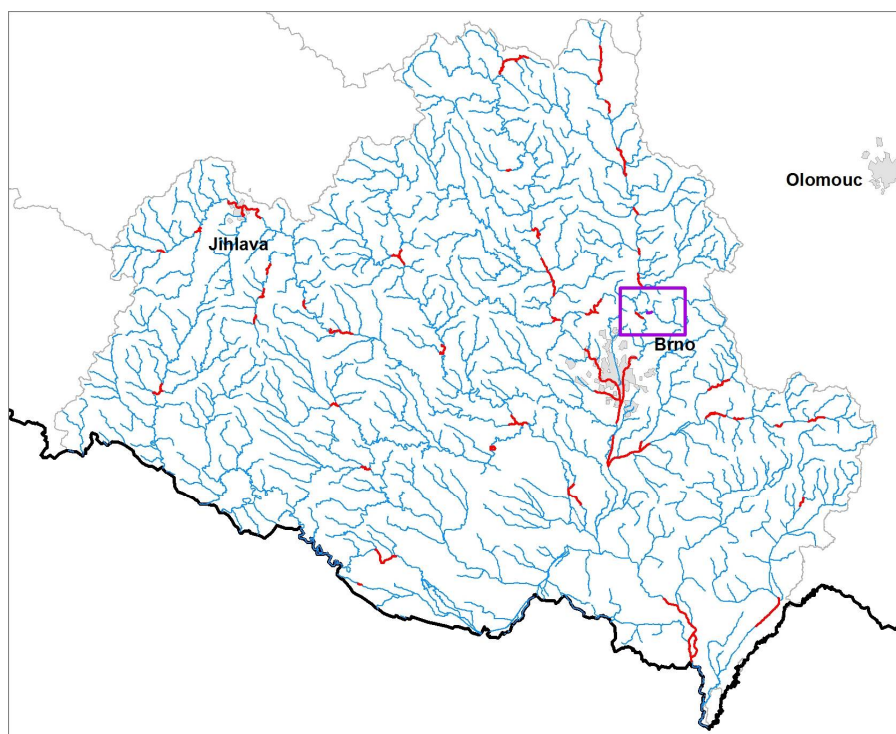


TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODEL Y A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

KŘTINSKÝ POTOK – 10100507_1 (PM-104) - Ř. KM 3,059 – 3,905



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 DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

KŘTINSKÝ POTOK – 10100507_1 (PM-104) - Ř. KM 3,059 – 3,905

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	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	11
4.3	Způsob zadávání OP a PP	12
5	Popis numerického modelu	13
5.1	Použité programové vybavení	13
5.2	Vstupní data numerického modelu	13
5.3	Popis kalibrace modelu	14
6	Výstupy z modelu	15
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	15
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	16
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	16
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	17

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 Křtinském potoce v km 3,165 – 4,042.*

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100507_1	PM-104	Křtinský potok	3,165 – 4,042	4-15-02-104

*) 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 Křtinského potoka, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, vychází z geodetického zaměření koryta, které provedlo Povodí Moravy s.p., útvar 210 - hydroinformatika v roce 2010 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 Křtinského potoka

Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
3,059 – 3,905	3,165 – 4,042

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 Křtinského potoka nejsou zbudována žádná významná vodní díla.

V zájmovém úseku Křtinského potoka nejsou žádné významné přítoky. Cca 0,5 km nad zájmovým úsekem se do Křtinského potoka vlévá Josefovský potok.

2.1 Všeobecné údaje

Povodí Křtinského potoka náleží administrativně do Jihomoravského kraje a zasahuje do katastrálních území obcí Adamov, Olomučany, Babice nad Svitavou a Habrůvka.

Křtinský potok je levobřežním přítokem Svitavy, do které zaústí na k.ú. Adamov v km 25,163, v nadmořské výšce cca 239 m n.m.. Pramení severně od obce Bukovina ve výšce asi 520 m n.m.. Odtud teče převážně zalesněným územím přibližně západním směrem. Sklony svahů povodí Křtinského potoka jsou strmé, ale naštěstí docela zalesněné a díky velkým objemům v podzemí krasového území jsou podmínky pro vznik povodní z přívalových srážek redukovány.

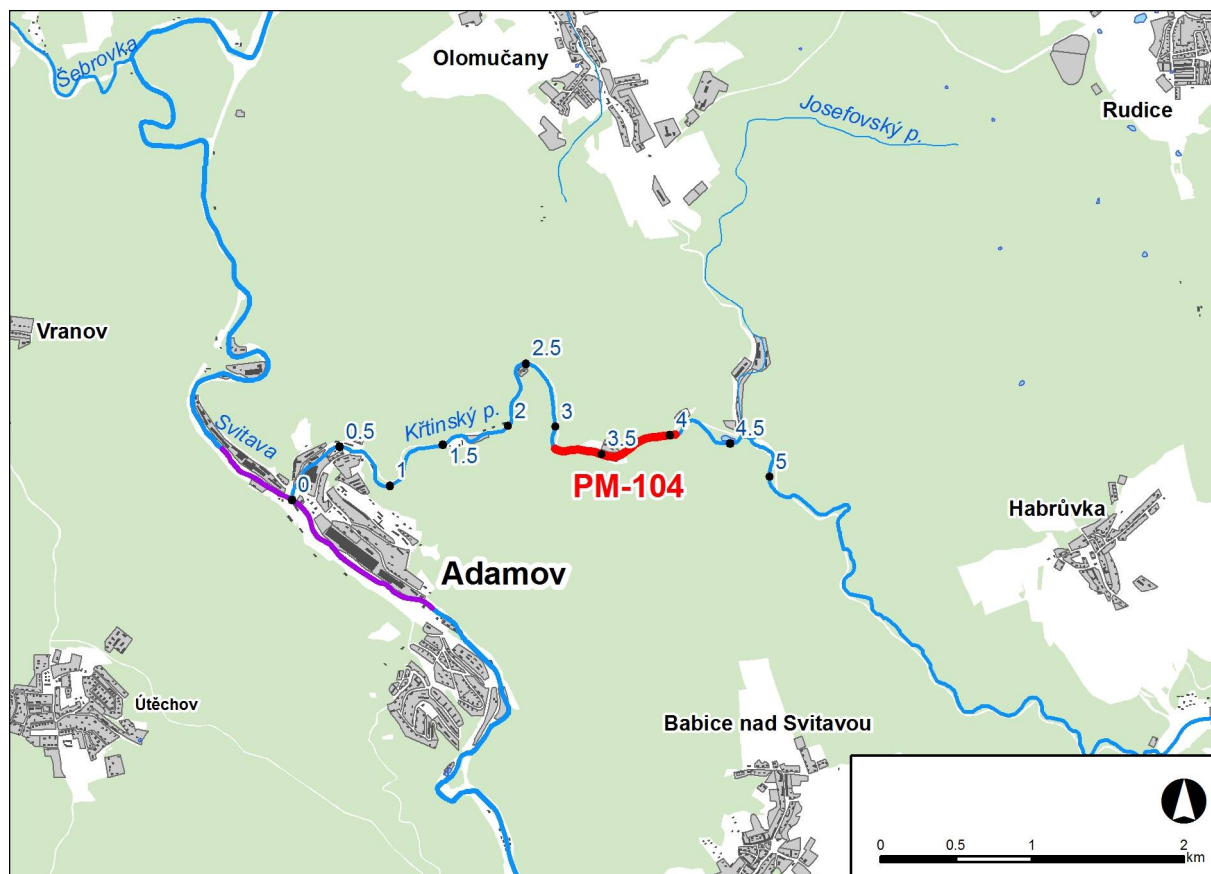
Celková plocha povodí je 70,040 km². Ve správě Povodí Moravy s.p. je úsek od zaústění do Svitavy po km TPE 5,050, dále je tok ve správě Lesů České republiky.

10100507_1 (PM-104), Křtinský potok

V řešeném úseku protéká Křtinský potok katastrálním územím Adamova. V zájmovém úseku je zbudována Stará huť u Adamova, což je kulturní památka umístěná v památkové rezervaci. V blízkosti Staré huti je penzion

Švýcárna. V zájmovém území je pěší lávka, hospodářský most a soustava kamenných stupňů. Úsek Křtinského 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)

V novodobé historii byla zaznamenána povodeň v březnu 2006. Na Křtinském potoce v profilu Josefov došlo ke kulminaci 30. 3. 2006. Byl naměřen vodní stav 81 cm, při průtoku $8,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, což odpovídá cca Q_{2-5} [16].

Průběhy dalších historických povodní nejsou v dostupných podkladech zaznamenány ani nijak zmíněny.

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**, v celém zájmovém území příčné profily koryta po cca 50 m a v místech změny příčného profilu koryta, údolní profily, technické objekty na toku (mosty, jezy...), zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útvar 210 – hydroinformatika, 2010, 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. Pro profil Křtinský potok - ústí byly dodány hodnoty průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} 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-104	Křtinský potok - ústí	2013	0,010	6,4	14	29,9	56,8	II., III.*

*) Poznámka: pokud jsou uvedeny 2 třídy přesnosti, tak první z nich se vztahuje k hodnotám Q_5 až Q_{100} , druhá platí pro hodnotu Q_{500} .

Starší hydrologická data nejsou známa.

3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöyry Environment a.s. dne 11.10.2012. 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 rámci terénní pochůzky v úseku PM-104 Křtinský potok nebyly zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu. Fotodokumentace je přílohou této zprávy.

3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

- [8] **Numerický 1D+ model Křtinského potoka** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2011. Model sloužil pro zpracování Záplavového území Křtinského 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 Doplnující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura

- [10] Technicko provozní evidence toků –TPE Křtinského potoka, Povodí Moravy s.p.
[11] Záplavové území Křtinského potoka (km 0,000 – 4,950), Povodí Moravy, s.p., 8/2011
[12] Plán oblasti povodí Dyje, Pöyry Environment a.s., Brno, 12/2009
[13] Studie protipovodňových opatření na území Jihomoravského kraje, Pöyry Environment a.s., Brno, 05/2007
[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://is.muni.cz/th/80461/pedf_m/Diplomova_prace_Posvitavi.txt

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

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 Křtinského potoka. Příčné profily koryta po cca 50 m a v místech změny příčného profilu koryta, údolní profily, technické objekty na toku (mosty, jezy...), zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útvar 210 – hydroinformatika, 2010

Hydrologická data [6] pro profil Křtinský potok – ústí. Byly získány hodnoty průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v roce 2013.

Terénní průzkum byl proveden 11.10.2012. Byla pořízena fotodokumentace [7] a prověřena aktuálnost geodetického zaměření.

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

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Křtinského potoka [8] zahrnující zájmové úseky 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

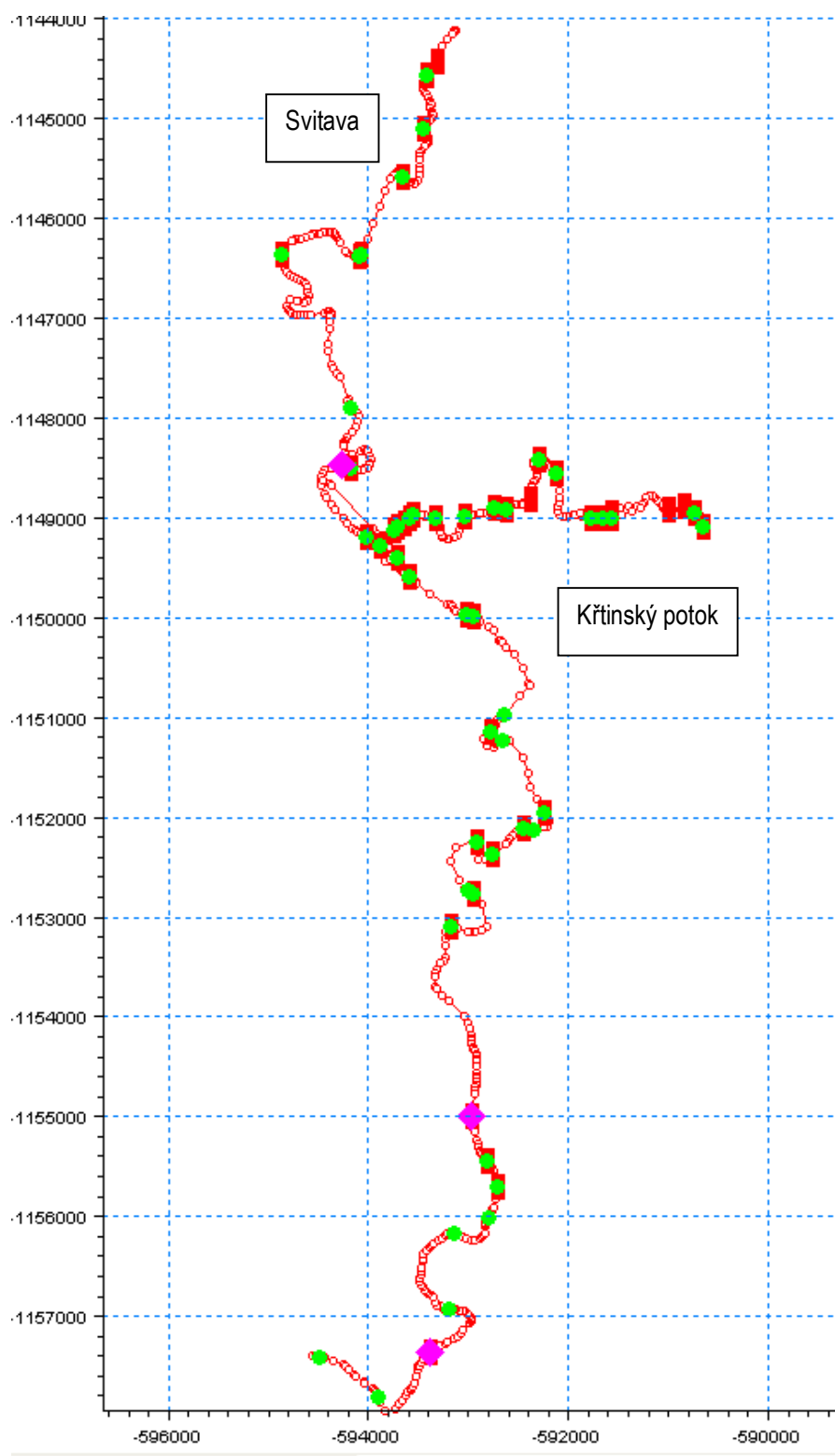
Řešený úsek toku byl schematizován 1D+ modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11 (popis programu je uveden v kap. 5.1). Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce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

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. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že zájmový úsek Křtinského potoka 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. 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. 2 Schéma celého řešeného modelu [8]



4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výpočet hladin je proveden metodou ustáleného nerovnoměrného proudění z toho důvodu, aby bylo možno vyhodnotit časový průběh povodně v celém údolí Křtinského potoka.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky jsou zadány následovně.

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Křtinského potoka v profilu pod řešeným úsekem.

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} ve Křtinském potoce 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 srážkoodtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [14], který je k dispozici u zhotovitele.

Matematickým modelem je popsán průtok vlastním korytem Křtinského 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 kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} ve Křtinském potoce dodaných ČHMÚ [6]. Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Křtinského potoka v profilu pod řešeným úsekem. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [7] pořízená při terénním průzkumu.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového matematického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém území bylo zaměřeno celkem 22 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 5). Manipulace na objektech je uvažována dle manipulačních řádů. Ve většině případů je uvažováno při povodňových průtocích s vyhrazeným objektem při jednoletých vodách. Vliv provozu MVE na povodňové průtoky je zanedbatelný a ve výpočtu není zahrnut.

Tab. č. 5 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-104, Křtinský potok, km 3,165 – 4,042

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
3,494	pěší lávka	3,350	Adamov
3,621	most hospodářský dřevěný	3,460	Adamov
3,634	stupeň kamenný, limnigraf	3,465	Adamov
3,709	kamenný stupeň		Adamov
3,716	kamenný stupeň		Adamov
3,720	kamenný stupeň	3,563	Adamov

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

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

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Křtinského potoka v profilu č. 68 v km 2,747, převzaté ze studie Záplavové území Křtinského potoka [11].

Tab. č. 6 Použité polohy hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelu Křtinského potoka

DOP ₅ (m n.m.)	DOP ₂₀ (m n.m.)	DOP ₁₀₀ (m n.m.)	DOP ₅₀₀ (m n.m.)
274,96	275,47	276,20	276,95

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

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nežadávají.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Zhodnocení vstupních dat z hlediska možných nejistot a úplnosti.

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

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

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

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

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

5.3 Popis kalibrace modelu

Vzhledem k absenci relevantních kalibračních dat v řešených úsecích 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. 7.

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. 7 Psaný podélný profil pro úsek Křtinský potok PM-104

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
76	3.175	280.35	280.65	280.93	281.33
77	3.215	280.95	281.24	281.53	281.90
78	3.235	281.32	281.61	281.91	282.33
79	3.265	281.68	282.00	282.33	282.72
80	3.299	282.23	282.59	282.84	283.15
81	3.320	282.69	282.95	283.16	283.46
82	3.358	283.25	283.48	283.73	284.10
83	3.407	283.82	284.08	284.37	284.80
84	3.449	284.33	284.58	284.88	285.33
85	3.481	284.80	285.09	285.43	285.93
86	3.493	284.95	285.24	285.62	286.39
87	3.517	285.12	285.41	285.78	286.46
88	3.551	285.78	286.02	286.33	286.87
89	3.585	286.26	286.56	286.91	287.46
90	3.602	286.50	286.82	287.20	287.74
91	3.623	287.14	287.50	288.29	288.76
92	3.634	287.25	287.61	288.31	288.78
93	3.666	287.55	287.91	288.43	288.89
94	3.692	287.75	288.11	288.53	288.99
95	3.704	287.79	288.15	288.57	289.04
96	3.720	289.32	289.68	290.01	290.41
97	3.763	289.60	289.92	290.13	290.49
98	4.060	293.17	293.39	293.64	293.94

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 zakreslu čar rozlivů nebyl použit DMT, ale vrstevnicový zakres v RZM 10 [2] či ZABAGED [4]. Jako podpůrného podkladu k zakreslu čar rozlivu bylo použito ortofotomap [3] a znalosti terénu z pochůzky.

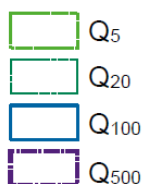
10100507_1 (PM-104), Křtinský potok

V řešeném úseku protéká Křtinský potok zalesněným údolím, na PB vede silnice spojující Adamov a Křtiny. Při Q_5 dochází k vybřežení pouze v horní části úseku mezi korytem a LB náhonem. Od Q_{100} je zaplavován areál Švýčárna na LB. Při Q_{500} jsou zaplaveny objekty na PB naproti Švýčárně. Památkově chráněný objekt Staré huti zaplaven není. Při Q_{500} se voda nedostává přes PB silnici, vybřežuje spíše na LB.

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

Záplavové čáry



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

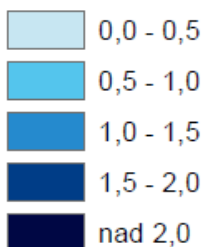
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru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

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

Obr. č. 4 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



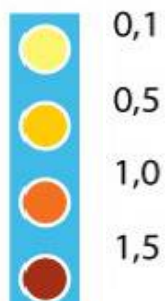
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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 [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 doprovoděny 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

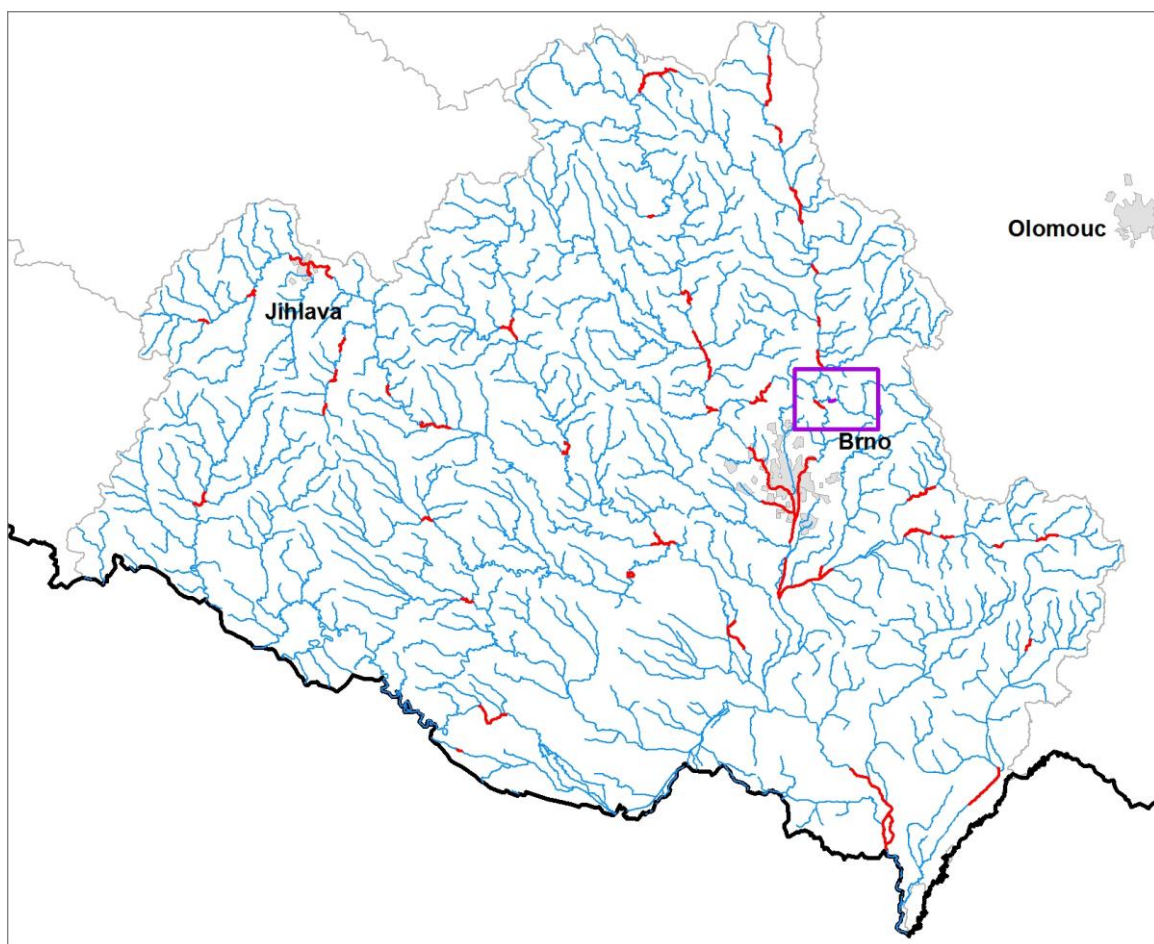


TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

KŘTINSKÝ POTOK – 10100507_1 (PM-104) - Ř. KM 3,059 – 3,905





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pořizovatel:



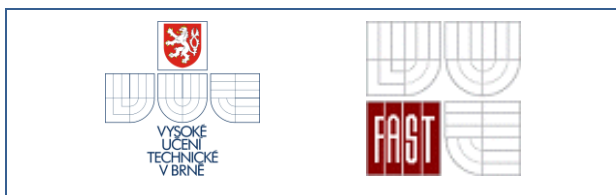
Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 11
601 75 Brno

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. Zbyněk Zachoval, Ph.D.

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	5
2.2	Hydrologická data	5
2.2.1	Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)	5
2.2.3	Diskuze se staršími hydrologickými 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	6
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	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	7
3.1.3	Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek.....	7
3.1.4	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	7

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 hodnoceným úsekům na vodním toku KŘTINSKÝ POTOK – 10100507_1 (PM-104) - Ř. KM 3,059 – 3,905 z pohledu kompletnosti a způsobu zpracování.

2 Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Mapové podklady jsou aktuální a adekvátní pro použití.

2.1.2 Geodetické podklady

Nejsou zaměřeny profily s požadovanou hustotou mezi profily PF97 a PF98 (cca 344,6 m dlouhý úsek). Profil v místě limnigrafu není dostatečně dlouhý.

2.1.3 Digitální model terénu

DMT nebyl pro posouzení dodán.

Digitální model terénu (DMT) dle zhotovitele zahrnuje celou řešenou oblast a lze ho považovat za aktuální (aktualizace 2010). Přesnost podkladů odpovídá běžným standardům.

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)

Hydrologická data N-letých průtoků jsou kompletní a aktuální.

2.2.2 Povodňové vlny

Uvedena je hloubka vody a průtok při kulminaci povodně v roce 2006. Další povodně nebyly dohledány.

2.2.3 Diskuze se staršími hydrologickými daty, nejistoty

Je velmi nepravděpodobné, že by starší hydrologická data nebyla známa.

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

V situaci jsou uvedeny pouze příčné profily. Není tudíž zřejmé trasování podélného profilu. Bez těchto informací nelze provést posouzení vhodnosti umístění a trasování profilů.

2.3.2 Příčné řezy

Příčné řezy 78, 92, 96 by bylo vhodné doměřit. Je třeba doplnit příčné řezy mezi profily PF97 a PF98.

2.3.3 Podélné řezy

Podélný řez vyhovuje požadavkům pro další použití.

2.3.4 Výkresy objektů

Výkresy objektů jsou ve formě podélných a příčných řezů, pro vytvoření geometrie 1D modelu jsou postačující.

2.3.5 Fotodokumentace

Fotodokumentace byla provedena v rámci místního šetření, její rozsah je dostatečný.

2.4 Místní šetření

Místní šetření bylo provedeno v roce 2012, je tedy aktuální.

2.4.1 Rozsah

Rozsah místního šetření je vyhovující.

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

Nebyly zjištěny žádné zásadní změny oproti dostupným podkladům.

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Stávající 1D síťový model sloužící pro stanovení záplavového území je vhodným podkladem pro další práce.

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Numerický model je dle technické zprávy aktualizovaný (geometrie, hydrologie). Kalibrační data nejsou v uvedeném úseku k dispozici, proto není možné se k přesnosti výstupů vyjádřit. Model je vyhotoven dle soudobých znalostí a možností adekvátně dané lokalitě.

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Model je využitelný pro následné použití, doporučuje se doplnění a rozšíření profilů, viz bod. 2.3.2.

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

Kalibrační data nejsou v řešeném úseku k dispozici.

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

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

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu

3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu

3.1 Koncepční model

Rozsah oblasti je více než dostatečný a koncepce modelu je pro analýzu proudění použitelná.

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

Volba rozměrovosti modelu je opodstatněná.

Posouzení schematizace daného úseku toku nebylo možné z makroskopického schématu provést.

3.1.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Věta uvedená v technické zprávě nedává smysl, proto se k ní není možné vyjádřit.

3.1.3 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

Profil pro zadání dolní okrajové podmínky s polohou hladiny je volen vhodně.

Horní okrajová podmínka je zadána správně.

3.1.4 Použité programové vybavení

Softwarový prostředek umožňuje řešit požadované proudění daným územím.

3.2 Hydrodynamický model

Hydrodynamický model nebyl pro posouzení dodán, posuzovány jsou schéma a výstupy z modelu.

3.2.1 Prostorová diskretizace

Prostorová diskretizace je z makroskopického pohledu Obr. 2 technické zprávy provedená vhodně. Pro bližší posouzení je nutný detail.

3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky

Dolní i horní okrajová podmínka je zadána správně.

3.2.3 Vstupní parametry modelu

Rozsah volených součinitelů drsnosti je opodstatněný a odpovídá současným znalostem o drsnosti povrchů.

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu

Kalibrace a verifikace modelu nebyla provedena, protože nejsou k dispozici relevantní data.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Zhodnocení nejistot je provedeno slovně jejich výčtem a stručným obecným popisem.

4 Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů

Kapitola 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 výstupů je vhodný.

4.2 Zhodnocení rozsahu výstupů

Rozsah výstupů je úplný, odpovídá požadavkům na ně kladeným.

4.3 Zhodnocení správnosti výstupů

Kvantitativní zhodnocení správnosti výstupů není možné provést, protože nejsou k dispozici kalibrační data.

4.3.1 Podélné profily, hladina

Podélný profil nevykazuje z kvalitativního hlediska žádné abnormality.

4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto – inundace

Nebyly k dispozici.

4.3.3 Hydraulika objektů

Objekty na toku vykazují standardní chování.

4.3.4 Interpretace výsledků

Výsledky jsou interpretovány v souladu s požadavky na ně kladenými.

Výsledky zahrnují pro všechny požadované průtoky psaný podélný profil, mapu hloubek a rychlostí, dále rozsah záplavového území a záplavové čáry. Pro další zpracování jsou úplné, obsahově jsou v pořádku.

Použité škály a jejich barevná stupnice jsou odpovídající požadavkům na vizualizaci výstupních dat.

5 Závěry a doporučení

5.1 Souhrnné zhodnocení

Konstatuji, že použité podklady jsou úplné a relevantní, koncepce modelu je adekvátní daným podmínkám, schematizace je vhodná, numerický model je vytvořený s použitím podkladových dat správně a je v rámci soudobých znalostí použitelný.

Hydraulické výpočty byly provedeny věcně správně.

Výsledky při kulminačních průtocích Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} jsou úplné. Mapy povodňového nebezpečí (mapy záplavových čar, hloubek a rychlostí) pro úsek na vodním toku Křtinský potok označený KŘTINSKÝ POTOK – 10100507_1 (PM-104) - Ř. KM 3,059 – 3,905 jsou v rámci stávajících znalostí vyhovující pro následné zpracování map povodňového ohrožení a rizika.

5.2 Doporučení

Až budou k dispozici kalibrační a verifikační data, je nutná kalibrace a verifikace modelu.

Doporučuje se doplnění příčných profilů mezi PF97 a PF98.

Model je nutné aktualizovat při jakékoliv významné změně v geometrii, hydrologických datech a drsnostních charakteristikách území.

6 Podklady

Pöyry Environment a.s. 7/2013. 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. KŘTINSKÝ POTOK – 10100507_1 (PM-104) - Ř. KM 3,059 – 3,905. Textová část.

Pöyry Environment a.s. 7/2013. 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. KŘTINSKÝ POTOK – 10100507_1 (PM-104) - Ř. KM 3,059 – 3,905. Mapová část.