

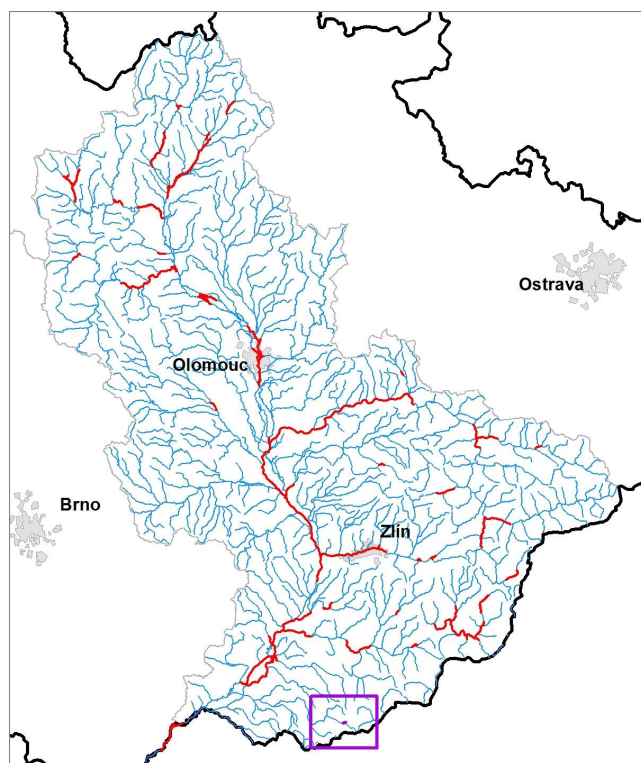


TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

VELIČKA – 10100094_1 (PM-113) - Ř. KM 35,778 - 36,480



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

VELIČKA – 10100094_1 (PM-113) - Ř. KM 35,778 - 36,480

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
Veverí 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	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}	16
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}	17
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	18

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 řece Veličce v km 35,781 - 36,496.*

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100094_1	PM-113	Velička	35,781 - 36,496	4-13-02-035

*) Komentář k používané kilometrácii 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 Veličky, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, vychází z geodetického zaměření koryta, které provedla firma Geodis spol. s r.o. v prosinci 1999 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 Veličky

Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
35,778 - 36,480	35,781 - 36,496

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 Veličky nejsou žádná významná vodní díla.

Vzhledem k poloze zájmového úseku na horní části toku Velička, nejsou žádné významné přítoky.

2.1 Všeobecné údaje

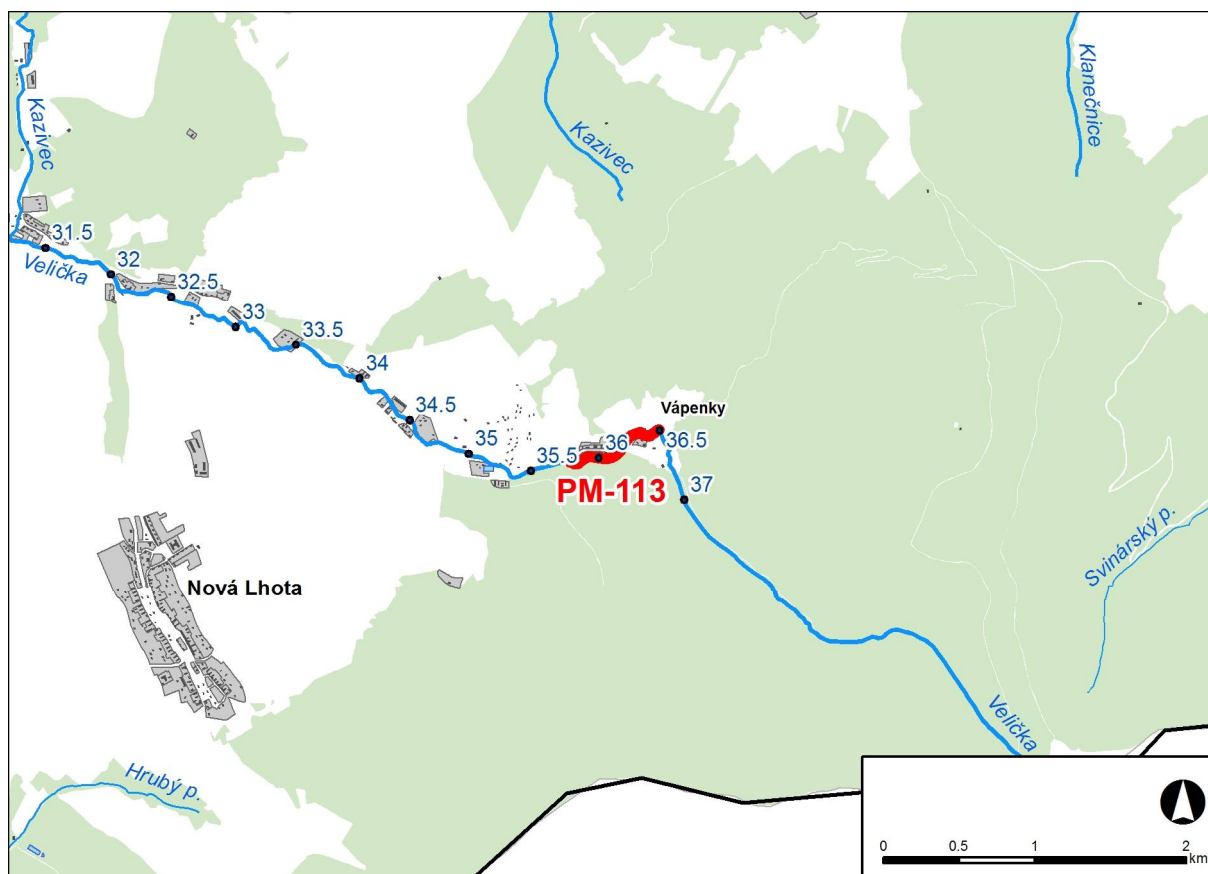
Řeka Velička je vodohospodářsky významný tok, z rybářského hlediska se jedná o pstruhovou vodu po celé délce toku. Velička pramení na severních svazích Velké Javořiny ve výšce 780 m n. m. a ústí zleva do Moravy u Strážnice ve výšce 166 m n. m. Při celkové délce toku 42 km, je její průměrný sklon poměrně značný, cca 1,46 %. Velička odvodňuje povodí o ploše 178,3 km², dlouhodobý průměrný průtok u ústí je 0,91 m³/s.

Úsek 10100094_1 (PM-113), Velička

V řešeném úseku protéká Velička katastrálním územím Nová Lhota u Veselí nad Moravou. V zájmovém území jsou 2 silniční mosty, 3 spádové stupně a lávka pro pěší. Úsek Veličky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

V horní části koryta je příčný profil lichoběžníkový se svahy opevněnými kamennou dlažbou, místy jsou použity prefabrikované tvárnice. U mostních profilů je přechod příčného profilu z lichoběžníku na obdélník svislými kamennými zdmi. V nezastavěném území je koryto neupravené, břehy jsou zarostlé vegetací se vzrostlými stromy a dno je často pokryté kameny z rozpadlého břehového opevnění.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Veličce v limnigrafické stanici Velká nad Veličkou (ř. km 27,00), v obci Velká nad Veličkou, je datována k červnu 1999. Ke kulminaci došlo 22. 6. 1999 a v obci Velká nad Veličkou byl zaznamenán vodní stav 168 cm [16], tj. průtok větší než Q_{100} [11]. Druhá největší povodeň dle vodního stavu 166 cm, byla v červenci 1997. K dalším významným povodním v novodobé historii došlo v březnu 2006 (vodní stav 164 cm), v červnu 2010 (vodní stav 147 cm), v dubnu 1994 (vodní stav 135 cm), a v květnu 1994 (vodní stav 105 cm) [16].

Historické povodně:

Ve čtvrtek dne 18. července 1895 postižena byla Velká a okolí hrozným neštěstím – průtrží mračen a povodní. Vlastní průtrž stala se nad Novou Lhotou směrem k Filipovu. Strašná bouře 1913 31/8. Večer o 10. hod. počala zuřiti strašná bouře nad Velkou a okolím. Pršelo až do 8 hod. ranní, blýskalo se a hřmělo. O 6. hod. ranní strhla se hrozná průtrž mračen nad Velkou, nad Hájem, nad Vápenkami, Novou Lhotou a Filipovem. K 8. hod. ranní (31/8) přišla ohromná voda, větší než v r. 1895. Všechny mosty od Vápenek, Nové Lhoty a Filipova k Velké byly smety, horní a dolní most ve Velké velice poškozeny. Velké vlny vlekly spoustu dříví, klád, vyvrácených stromů mandely obilí, stohy slámy a sena. Řeka Velička stoupla v 10 minutách o 2 metry [17].

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, 12/1999, 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 a v porovnání s daty z roku 2000 se od sebe významně neliší.

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-113	Velička - pod Kamenným potokem	2013	36,479	11,8	23,0	42,0	69,1	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
PM-109	Velička - pod Kamenným potokem [11]	2000	36,479	12,5	23,5	42,0	-	III.

3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöry Environment a.s. dne 17. 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. Při terénní pochůzce v úseku PM-113 Velička byly zjištěny následující skutečnosti – spádový stupeň v km 36,359 a nový spádový stupeň v km 36,338. 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] **Výchozí numerický 1D+ model Veličky** v programu MIKE 11 byl vytvořen firmou DHI Hydroinform, a.s. v roce 2000. Model sloužil pro zpracování SOP Veličky [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 proudění. Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik byl sestaven **nový numerický 1D model Veličky** v programu HEC-RAS, kde geodetické zaměření a DMT bylo převzato z výchozího modelu Veličky. Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Hydrologická data byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500} . Případné rozdíly současného stavu (zjištěné z terénního průzkumu) a výchozího modelu byly upraveny. Výpočet byl proveden pro ustálené nerovnoměrné proudění.
- [9] **Kalibrační data** – Výchozí numerický model Veličky [11] byl kalibrován na hodnoty měrných křivek limnigrafů Velká nad Veličkou a Strážnice. Nový model menšího rozsahu nazahrnuje úseky limnigrafů, proto výsledky nového modelu byly porovnány a kalibrovány na hodnoty výchozího modelu ve vzájemně odpovídajících si příčných profilech.

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE Veličky, Povodí Moravy s.p.
[11] Studie odtokových poměrů toku Veličky, DHI a.s., 2000
[12] Plán oblasti povodí Moravy; Pöry Environment a.s.; Brno; 12/2009
[13] Studie protipovodňových opatření na území Jihomoravského kraje, Pöry Environment a.s., Brno, 05/2007
[14] HEC-RAS, River Analysis System, User's Manual, US Army Corps of Engineers, 2010
[15] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
[16] Evidenční list hlásného profilu č. 351, řeka Velička, lim. stanice Velká nad Veličkou, Aktualizace březen 2006
[17] http://www.obecvelka.cz/vismo/dokumenty2.asp?id_org=17858&id=27407&n=05-zivelne-pohromy-1809-1925

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 řady 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] 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 Veličky. Příčné profily korytem jsou vedeny kolmo na směr proudění, s hustotou dle charakteru koryta. Zaměřeny jsou veškeré objekty na toku – stupně, jezy, mosty, lávky. V inundaci jsou dále zaměřeny liniové stavby podélné i příčné. Geodetické práce zpracovala firma Geodis spol. s r.o., 12/1999.

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 17. 9. 2012, při kterém 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 nový numerický 1D model Veličky [8] zahrnující zájmový úsek v programu HEC-RAS, který byl vytvořen firmou Pöyry Environment a.s. v roce 2013.

Podkladovými kalibračními daty [9] jsou výsledky kalibrovaného výchozího numerického 1D+ modelu Veličky [11].

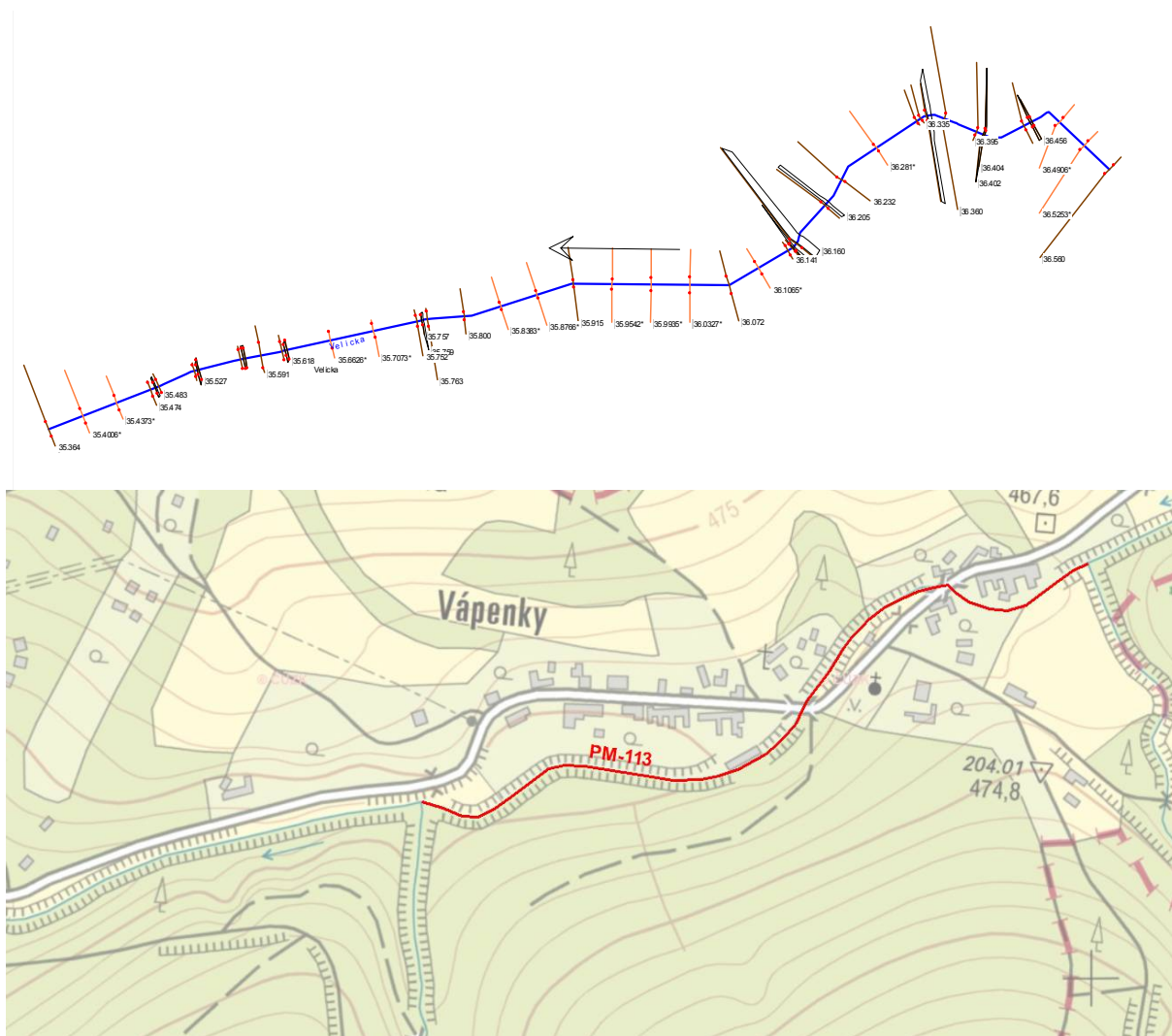
4 Popis koncepčního modelu

Řešený úsek toku byl schematizován 1D modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem nerovnoměrného ustáleného proudění pomocí programu HEC-RAS (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 Veličky je v sevřeném údolí, 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 úseku se zakreslenými příčnými profily



4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výpočet průběhu 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 byla konzumní křivka Veličky v dostatečné vzdálenosti pod zájmovým úsekem v km 35,353. Konzumní křivka byla převzata ze studie odtokových poměrů Veličky [11].

Horními okrajovými podmínkami byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} ve Veličce 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 programem HEC-RAS, vyvinutým US Army Corps of Engineers pro výpočet jednorozměrného proudění. HEC-RAS je komplexní jednorozměrný numerický model pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích. Výpočtové rovnice numerického modelu jsou uvedeny v manuálu [14].

Numerickým modelem je popsán průtok vlastním korytem Veličky 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. Dále hodnoty N-letých povodňových průtoků [6], které jsou homími okrajovými podmínkami modelu. Konzumní křivka Veličky v km 35,353 je dolní okrajovou podmínkou. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [7] pořízená při terénním průzkumu.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového numerického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém území bylo zaměřeno celkem 24 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 5).

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-113, Velička

Km	Popis objektu	Lokalita
36,160	most silniční	Nová Lhota u Veselí nad Moravou
36,205	lávka pro pěší	Nová Lhota u Veselí nad Moravou
36,346	most silniční	Nová Lhota u Veselí nad Moravou

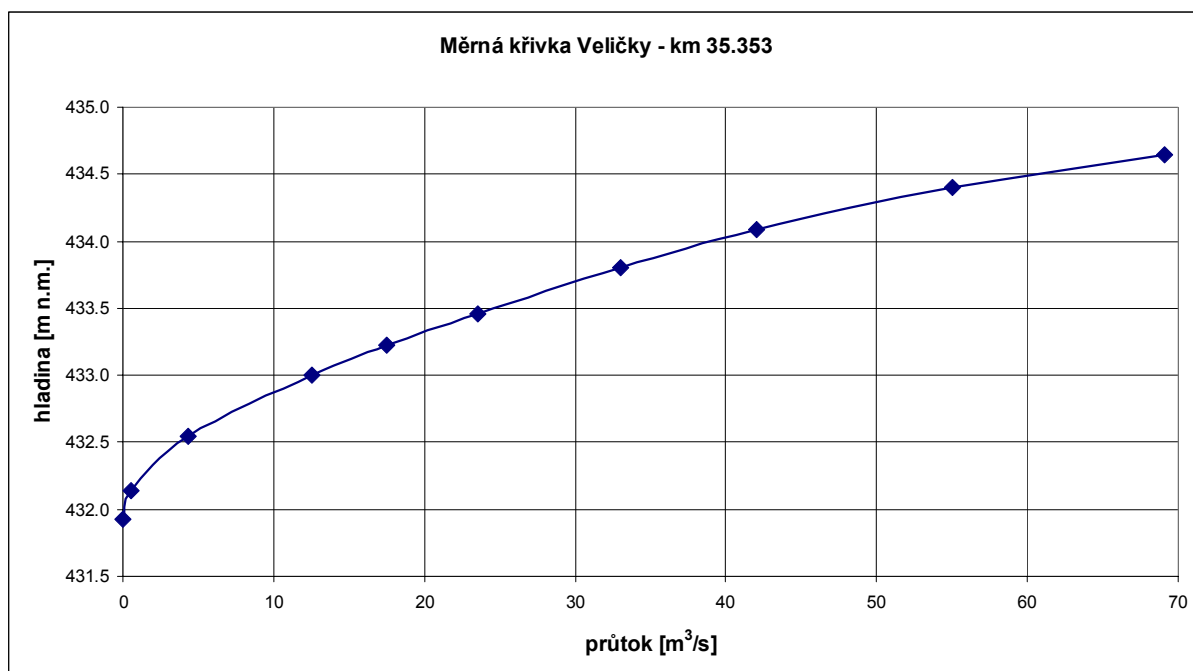
5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti Veličky byly zadány na základě pochůzky, pořízené fotodokumentace [7] a dokumentace [11]. Hodnoty stupňů drsnosti použité v numerickém modelu pro koryto Veličky se pohybují od 0,035 do 0,045; v inundačních větvích od 0,045 do 0,120 v závislosti na charakteru využití přilehlého území toku.

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajovou podmínkou byla konzumní křivka Veličky v dostatečné vzdálenosti pod zájmovým úsekem v km 35,353 převzatá z dokumentace [11]. Úroveň hladiny pro Q_{500} je extrapolována.

Obr. č. 3 Konzumní křivka Veličky, km 35,353



Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků ve Veličce v km 36,479 pod Kamenným potokem.

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

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Zhodnocení vstupních dat z hlediska možných nejistot a úplnosti.

Nejistota může být v hustotě a přesnosti geodetických dat. Sestavený DMT dle fotogrammetrických náletů a z vrstevnic ze ZABAGEDU doplněný pozemním měřením může mít vliv na správné sestavení výpočetní 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.

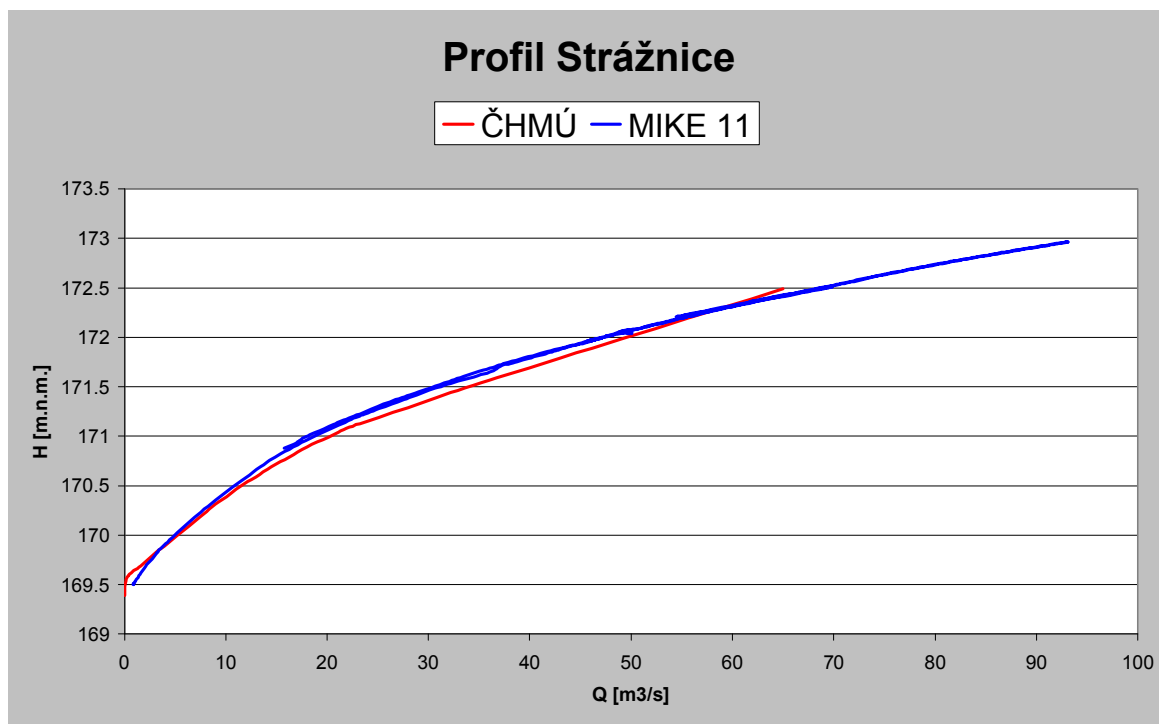
Další nejistotou může být aktuální stav koryta a inundace za povodně, množství nesených splavenin a tvoření zátaras z plovoucích předmětů. Ve výpočtu je uvažováno se stavem „čistého“ koryta, bez omezení průtočnosti. Kapacitu koryta dále ovlivňuje stav nánosů nebo naopak zahlubování koryta. Při větších 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 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.

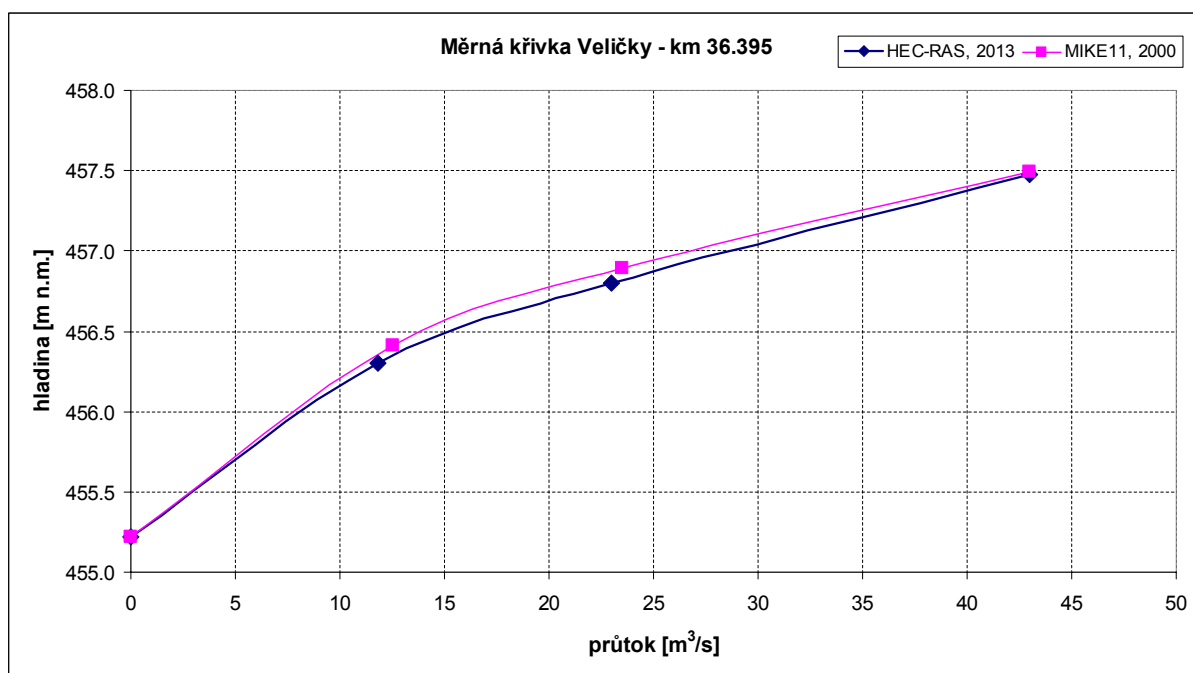
5.3 Popis kalibrace modelu

Kalibrace modelu byla provedena změnou hodnot součinitelů drsnosti tak, aby byly dosahovány stejné úrovně hladin ve vybraných a vzájemně si odpovídajících příčných profilech nového a výchozího numerického modelu [11] pro průtoky Q_5 , Q_{20} a Q_{100} . Kalibrace výchozího modelu byla provedena na hodnoty měrné křivky limnigrafu Strážnice. Vlivem větších hodnot součinitele drsnosti pro různé povrchy (letní stav) jsou hladiny nepatrně větší, rozdíly v hladinách jsou do 5-ti cm.

Obr. č. 4 Kalibrace výchozího modelu na hodnoty konzumní křivky limnigrafu Morava - Strážnice [11]

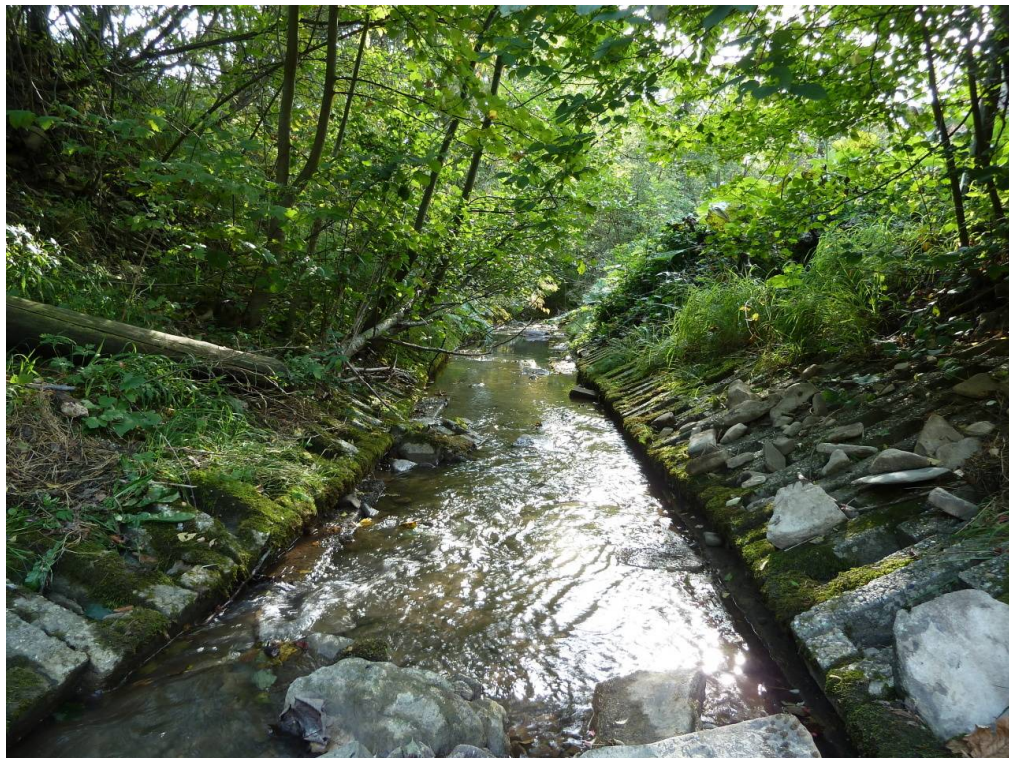


Obr. č. 5 Konzumní křivka (příčný profil P562; km 36,395) nového modelu kalibrovaná na výchozí model



Na obr. č. 5 jsou zobrazeny měrné křivky pro příčný profil P562 (km 36,395) vycházející z výpočtu provedeného v roce 2000 v programu MIKE11 (růžová) a z výpočtu provedeného v roce 2012 v programu HEC-RAS (modrá). Rozdíl v hladinách je maximálně do 10 cm u Q_5 a Q_{20} dodaných od ČHMÚ v roce 2013 [6]. Hladiny vypočtené v obou modelech si odpovídají.

Obr. č. 6 Foto úseku, pro který je zobrazena měrná křivka (obr. 5) (příčný profil P562; km 36,395)



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 dokládaných na přiloženém DVD.

Tab. č. 7 Psaný podélný profil pro úsek Veličky PM-113

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
544	35,763	445,45	445,98	446,55	447,13
545	35,800	445,48	446,03	446,61	447,19
546	35,915	446,37	446,65	446,89	447,19
547	36,072	448,48	449,01	449,60	450,06
548	36,141	450,24	450,63	451,14	451,70
549	36,146	450,39	450,77	451,20	451,76
550	36,147	451,03	451,43	451,94	452,54
551	36,152	451,31	451,84	452,51	452,54
552	36,201	451,93	452,32	452,85	453,42
553	36,232	453,04	453,10	453,66	454,43
555	36,330	454,87	455,31	455,91	456,56
556	36,335	454,97	455,42	456,02	456,71
557	36,341	455,33	455,69	456,56	457,68
560	36,360	456,02	456,51	457,03	458,00
562	36,395	456,30	456,80	457,48	458,13
563	36,402	456,68	457,29	457,97	458,46
564	36,404	457,77	458,33	458,76	459,14
565	36,447	457,79	458,34	458,77	459,15
566	36,454	457,89	458,41	458,78	459,16
567	36,456	458,70	459,15	459,61	459,97
568	36,560	462,40	462,78	462,95	463,11

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

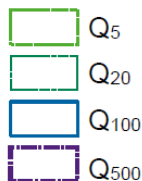
Záplavové čáry jsou křivky odpovídající průsečnicím hladin vody se zemským povrchem při zaplavení území povodní. Šířka rozlivu byla v jednotlivých příčných profilech určena zakreslením hladiny do těchto příčných profilů. Ty byly následně přeneseny do situace a mezi profily byly záplavové čáry dokresleny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

Rozlivy Veličky v úseku PM-113 ohrožují část obce Nová Lhota - Vápenky. V této obci dochází k zaplavení objektů k bydlení od Q_{20} . K výraznějším rozlivům dochází v horní části úseku nad Černým potokem na levý břeh a v úsecích nad křížením se silnicí na pravý břeh. Maximální šířka rozlivu při Q_{500} je cca 80 m a zaplaveny jsou především objekty v bezprostřední blízkosti toku.

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. 7.

Obr. č. 7 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



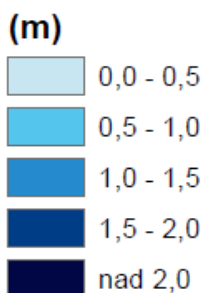
6.2 Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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. 8.

Obr. č. 8 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky



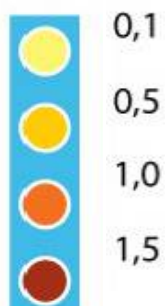
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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 $2\text{--}3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, místně až $4,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Hodnoty rychlostí se v inundaci pohybují do $1,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [31] - viz obr. 9.

Obr. č. 9 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 hloubku 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



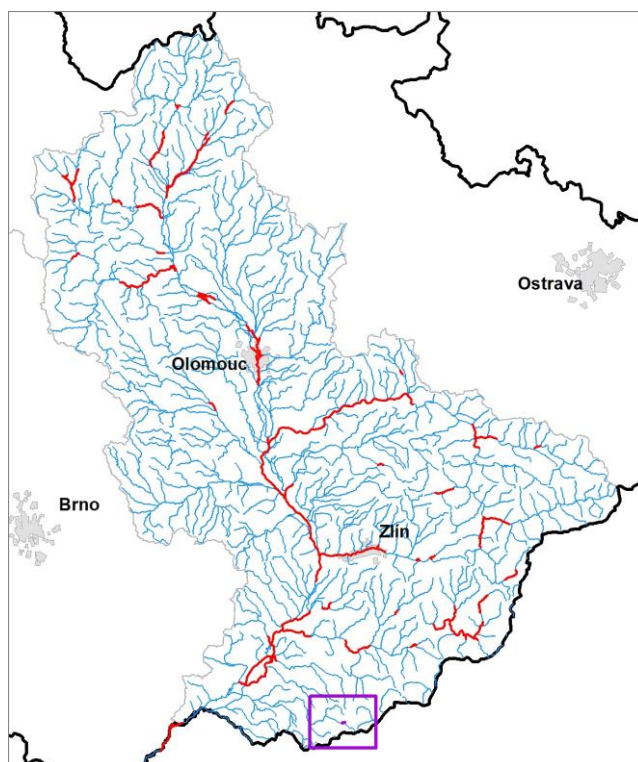
TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU:

MORAVA

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

VELIČKA – 10100094_1 (PM-113) - Ř. KM 35,778 - 36,480





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pořizovatel:



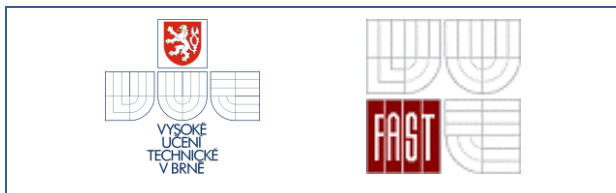
Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 11
601 75 Brno

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	5
2.2.1	Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)	5
2.2.2	Povodňové vlny	6
2.2.3	Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty	6
2.3	Výkresová dokumentace	6
2.3.1	Situace.....	6
2.3.2	Příčné řezy.....	6
2.3.3	Podélné řezy.....	6
2.3.4	Výkresy objektů	6
2.3.5	Fotodokumentace	6
2.4	Místní šetření	6
2.4.1	Rozsah	6
2.4.2	Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady.....	6
2.5	Stávající hydraulické výpočty	6
2.5.1	Dostupné dokumenty a jejich účel	6
2.5.2	Aktuálnost, přesnost výstupů.....	6
2.5.3	Využitelnost dokumentů.....	6
2.6	Podklady pro kalibraci modelu	6
2.6.1	Relevantní povodňové epizody.....	6
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	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.....	8

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 **VELIČKA – 1010094_1 (PM-113) - Ř. KM 35,778 - 36,480** 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 méně 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 100 m limitní.

2.1.3 Digitální model terénu (DMT)

Využitelnost DMT pro hodnocení hloubek samotného toku je omezená z důvodu nízké přesnosti s chybou ± 50 cm. V samotném toku je využito přesnějšího geodetického zaměření.

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)

Základní hydrologická data jsou aktuální (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

Starší hydrologická data jsou v [3] uvedena k roku 2000, Rozdíl vůči datům z roku 2013 je minimální.

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

Situace je vyhovující, uspořádání příčných a údolnicových profilů je patrné z výpočetního schématu (obr. 2) dle [3].

2.3.2 Příčné řezy

Příčné řezy jsou v přiměřeném rozsahu.

2.3.3 Podélné řezy

Pro koryto bez připomínek, inundační území není výrazné, je souvislé a koresponduje s poměry v toku.

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 [3], kap. 3.3 je uveden výsledek šetření týkající změny stavu oproti zaměření. V kapitole 2.2 je také uveden popis povodní z let 1895, 1994, 1999, 2006, 2010. Jsou uvedeny dosažené vodní stavy.

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

Bylo provedeno zhodnocení vlivu technického řešení nových objektů na velikost rozlivů při sledovaných povodních.

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Hydraulické výpočty byly provedeny Hydroinformem, a. s. v roce 2000. Tento výpočet se jeví jako nevyužitelný. Zpracovatel proto provedl nový přepočít pro nová hydrologická data v programu HEC-RAS.

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a rizik byl proveden výpočet pro nová hydrologická data doplněná o povodňový scénář Q_{500} .

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Lze předpokládat, že bude možné po úpravách využít topologické schéma a geometrii toku a záplavového území použitou v modelu dle [4]. Výsledky řešení jsou nepoužitelné.

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Výchozí hydraulický model Veličky [4] byl kalibrován na hodnoty měrných křivek limnigrafů Velká nad Veličkou a Strážnice. Nový model v HEC-RAS menšího rozsahu nezahrnuje úseky limnigrafů, proto výsledky nového

modelu byly porovnány a kalibrovány na hodnoty výchozího modelu ve vzájemně odpovídajících si příčných profilech. Tento postup je akceptovatelný.

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

Historické povodně jsou ve zprávě [3] dostatečně dokumentovány. Podkladem pro kalibraci má být dle [3] výsledek modelování dle [4]. Údaje o historických povodních uvedené v kapitole 2.2 práce [3] patrně nebyly využity.

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 Konceptní model

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

Vstupní předpoklady jsou jednoznačně uvedeny. Schematizace je adekvátní.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

Způsob zadání okrajových podmínek (OP) je obecně správný. Součástí řešení byla trať Veličky až po km 35,353. Volbou dolní okrajové podmínky tak nejsou ovlivněny výsledky řešeného 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 správný.

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. Dílčím problémem je v tomto smyslu provedení kalibrace modelu s využitím výsledků modelu dle [4].

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu

Byla provedena omezeně srovnáním s výsledky z modelu dle [4].

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Jsou relevantně zhodnoceny nejistoty v geometrických vstupech. Omezeně jsou analyzovány nejistoty v hydrologických podkladech a také ve vlastním modelu a jeho parametrech (uváděná chyba do 5 cm je nadstandardně malá).

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 (vzdutí mosty).

4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto – inundace

Vazba je zajištěna složenými profily, inundace je poměrně souvislá a koresponduje s hladinou v toku.

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

5.2 Doporučení

Je zřejmé, že rozsah záplavových území odpovídá soudobému stavu poznání, a to jak z pohledu nejistot v poskytnutých hydrologických podkladech, tak i morfologických a topografických podmínek. Dokumentaci je doporučeno aktualizovat (alespoň lokálně) vždy po významnějších úpravách terénu v ZÚ, po realizaci protipovodňových opatření a také po významnějším zvýšení průtoků v rámci dat poskytovaných ČHMÚ. Tomuto doporučení odpovídá doba cca jedenkrát za 5 let.

6 Podklady

- [1] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje. Dílčí povodí Moravy a přítoků Váhu. B. Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí. **VELIČKA – 10100094_1 (PM-113) - Ř. KM 35,778 - 36,480**. Pöyry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Výchozí numerický 1D+ model Veličky v programu MIKE 11, Hydroinform, a.s., 2000.