



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

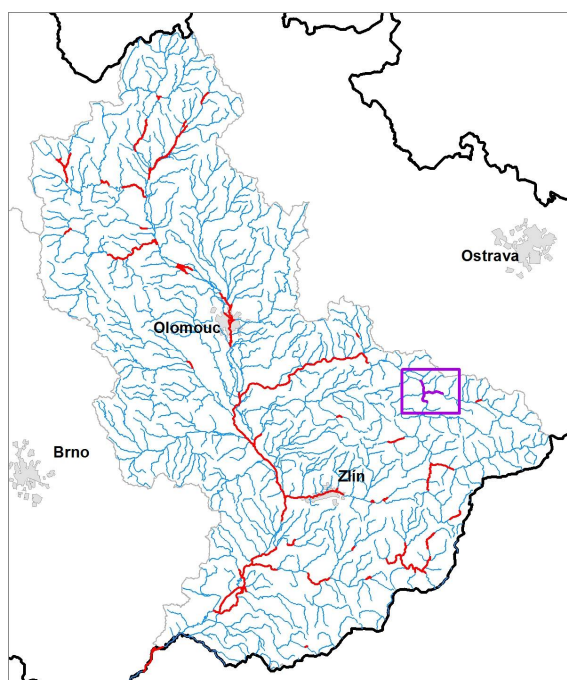
DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

BEČVA – 10100043_2 (PM-74) - Ř. KM 58,053 – 61,253

ROŽNOV. BEČVA – 10100102_1 (PM-75) - Ř. KM 0,000 – 5,200

VSETÍN. BEČVA – 10100047_1 (PM-76) - Ř. KM 61,207 – 64,459



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

BEČVA – 10100043_2 (PM-74) - Ř. KM 58,053 – 61,253

ROŽNOV. BEČVA – 10100102_1 (PM-75) - Ř. KM 0,000 – 5,200

VSETÍN. BEČVA – 10100047_1 (PM-76) - Ř. KM 61,207 – 64,459

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)	7
3	Přehled podkladů	12
3.1	Topografická data	12
3.2	Hydrologická data	12
3.3	Místní šetření	13
3.4	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	13
3.5	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	14
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	14
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	15
4	Popis koncepčního modelu	16
4.1	Schematizace řešeného problému	16
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	16
4.3	Způsob zadávání OP a PP	16
5	Popis numerického modelu	17
5.1	Použité programové vybavení	17
5.2	Vstupní data numerického modelu	17
5.3	Popis kalibrace modelu	19
6	Výstupy z modelu	21
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	24
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	25
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	25

Přílohy

5.1 Posudek hydraulického výpočtu

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

Tab. č. 1 Seznam zkratk a symbolů

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

1.2 Cíle prací

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

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

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

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

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

1.4 Postup zpracování a metoda řešení

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

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

2 Popis zájmového území

Předmětem řešeného území je úsek na toku Bečva v km 58,097 – 61,323*, na toku Rožnovská Bečva v km 0,012 – 5,144* a na toku Vsetínská Bečva v km 0,016 – 3,270.*

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100043_2	PM-74	Bečva	58,097 – 61,323	4-11-02-001 4-11-02-003 4-11-02-005
10100102_1	PM-75	Rožnovská Bečva	0,012 – 5,144	4-11-01-118 4-11-01-120
10100047_1	PM-76	Vsetínská Bečva	0,016 – 3,270	4-11-01-093

*) 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 Bečvy, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2009. Kilometráž Rožnovské Bečvy, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2004 a kilometráž Vsetínské Bečvy, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2002. V tabulce č. 3 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [5].

Tab. č. 3 Srovnání staničení

Tok	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Bečva	58,053 – 61,253	58,097 – 61,323
Rožnovská Bečva	0,000 – 5,200	0,012 – 5,144
Vsetínská Bečva	61,207 – 64,459	0,016 – 3,270

Objekty mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku [11], [12], [13], tato slouží spíše jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

V povodí Vsetínské Bečvy se nachází vodní nádrže Bystřička (na řece Bystřička) a Karolínka (na řece Stanovnici).

V zájmovém úseku řeky Bečvy je významný přítok Loučka a zdrojnice Bečvy - Rožnovská Bečva a Vsetínská Bečva.

2.1 Všeobecné údaje

Bečva

Povodí Bečvy vykazuje značnou rozmanitost. Jejimi nejvyššími body jsou Čertův mlýn s výškou 1 207 m n. m. a Radhošť s výškou 1 130 m n.m. Naopak nejnižší místo nalezneme při ústí Bečvy do Moravy na kótě 195 m n. m.

Celá říční soustava povodí Bečvy má charakter horských toků s významným transportem štěrků. V horní části má dvě větve. Jednou z nich je Vsetínská Bečva, která pramení pod Vysokou v nadmořské výšce cca. 760 m n.m., sbírá vody z Javorníků a Vsetínských vrchů. Druhou je Rožnovská Bečva, pramenící na severním svahu Vysoké. Obě větve se slévají pod Valašským Meziříčím, odkud dále pokračují pod názvem Spojená Bečva. Ta pak ústí do řeky Moravy u Tovačova (Troubek). Délka Spojené Bečvy je 61,2 km, přičemž celková plocha povodí řeky Bečvy činí 1 626 km².

Úsek 10100043_2 (PM-74), Bečva

V řešeném úseku protéká Bečva katastrálním územím Valašské Meziříčí. V zájmovém území je jeden most. Úsek Bečvy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p. Koryto má tvar jednoduchého lichoběžníku, břehy jsou zpevněny kamenným záhozem, v místech objektů na toku pak kamennou dlažbou. Koryto je stabilizované jezy a prahy.

Rožnovská Bečva

Rožnovská Bečva se nachází ve Zlínském kraji, jedná se o menší ze dvou zdrojnic řeky Bečvy. Délka toku je 37,6 km. Plocha povodí měří 254,4 km². Řeka pramení ve Vsetínských vrších na severním úbočí hory Vysoká (1024 m) v nadmořské výšce 950 m a dále teče severozápadním směrem. Protéká Horní Bečvou a Rožnovem pod Radhoštěm. Povodí Rožnovské Bečvy se nachází v Moravskoslezských Beskydech, z větší části v CHKO Beskydy. Lesní porosty mají v povodí vysoké procento celkové plochy. Ve Valašském Meziříčí se stéká s Vsetínskou Bečvou (v cca 265 m n. m.) a dále pokračuje jako Bečva, která se vlévá do Moravy jako levý přítok.

Úsek 10100102_1 (PM-75), Rožnovská Bečva

V řešeném úseku protéká Rožnovská Bečva katastrálním územím Valašské Meziříčí. V zájmovém území je šest mostů a tři lávky pro pěší. Úsek Rožnovské Bečvy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s. p. Koryto má v zájmovém úseku většinou lichoběžníkový tvar. Mimo město jsou břehy zarostlé trávou a místy i křovinami. Ve městě jsou břehy zpevněny kamenným opevněním. V úseku km 1,2 – 1,6 má koryto obdélníkový tvar s kamennými zdmi.

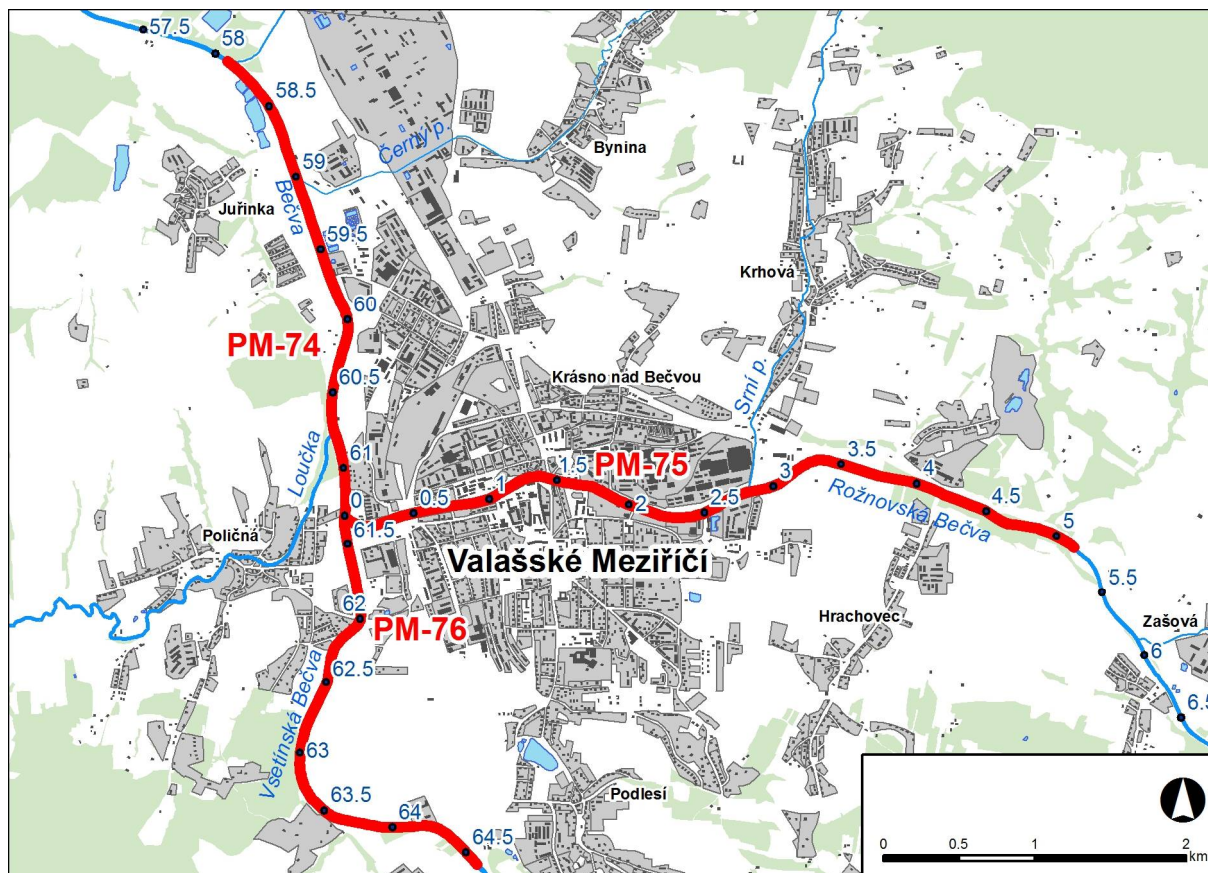
Vsetínská Bečva

Vsetínská Bečva se nachází ve Zlínském kraji, jedná se o větší ze dvou zdrojnic řeky Bečvy. Délka toku je 58,8 km. Plocha povodí měří 734,1 km². Řeka pramení v pohoří Vsetínských vrchů - Beskydy pod vrchem Čarták (952 m n. m.) v nadmořské výšce 910 m. Její tok směřuje nejprve jihozápadním směrem. Protéká obcemi Velké Karlovice, Karolinka, kde přibírá stejnojmenný potok z vodní nádrže Stanovnice v nadmořské výšce 472 m n. m., Nový Hrozenkov a Halenkov. Od Huslenek teče na západ a protéká obcemi Hovězí, Janová a Ústí u Vsetína. Pod ústím říčky Senice (354 m n. m.) se její tok obrací k severu. Protéká územím města Vsetína, kde přijímá zprava Jasenici (343 m n. m.), zleva Rokytenu (341 m n. m.). Dále přibírá ještě zleva Semetínský potok (332 m n. m.) a Ratibořku u Jablůnky (324 m n. m.) a zprava v obci Bystřička stejnojmennou říčku (304 m n. m.). Severní směr si řeka udržuje až k soutoku s Rožnovskou Bečvou ve Valašském Meziříčí v nadmořské výšce 288 m, odkud jejich společný tok nese označení Bečva.

Úsek 10100047_1 (PM-76), Vsetínská Bečva

V řešeném úseku protéká Vsetínská Bečva katastrálním územím Valašské Meziříčí. V zájmovém území jsou dva mosty a jedna lávka pro pěší. Úsek Vsetínské Bečvy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p. Koryto má lichoběžníkový tvar. Břehy jsou zpevněny kamenným záhozem, většinou již zarostlým trávou. V místech objektů na toku je koryto zpevněno kamennou dlažbou.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Rožnovské Bečvě v limnigrafické stanici Valašské Meziříčí (km 1,40), ve městě Valašské Meziříčí, je datována k červenci 1997. Ke kulminaci došlo 7. 7. 1997 a ve městě Valašské Meziříčí bylo dosaženo průtoku kolem $489 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok větší než Q_{100} (o $48 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) [21]. Limnigraf Valašské Meziříčí zaznamenal vodní stav 511 cm [19], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 435 cm, tj. $346 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok menší než Q_{50} , byla v květnu 2010.

K dalším významným povodním v novodobé historii došlo v červenci 1960 (vodní stav 375 cm), v červenci 1970 (vodní stav 321 cm), v srpnu 1972 (vodní stav 320 cm), v prosinci 1989 (vodní stav 298 cm), v září 2007 (vodní stav 297 cm), v červnu 2009 (vodní stav 292 cm), v březnu 2006 (vodní stav 279 cm) a v lednu 1974 (vodní stav 264 cm) [19].

V dávnější historii byly zaznamenány povodně v červnu 1958 (vodní stav 297 cm) a v prosinci 1954 (vodní stav 195 cm) [19]. Před rokem 1981 jsou v databázi ČHMÚ uloženy některé povodňové vlny ze stanice Teplice. Z hlediska dosaženého kulm. průtoku byly před hodnoceným obdobím ve 20. století nejvýznamnější povodně z července 1903, července 1907, května 1911, července 1919, srpna 1925, září 1937 a července 1939 [22].

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Vsetínská Bečva v limnigrafické stanici Jarcová (km 65,20), v obci Jarcová, je datována k červenci 1997. Ke kulminaci došlo 7. 7. 1997 a v obci Jarcová bylo dosaženo průtoku kolem $669 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok větší než Q_{100} (o $122 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) [21]. Limnigraf Jarcová zaznamenal vodní stav 563 cm [20], přičemž druhá největší povodeň $344 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok cca Q_{10} , byla v květnu 2010 [21]. K dalším významným povodním v novodobé historii došlo v červenci 1970 (vodní stav 475 cm), v červenci 1982 (vodní stav 460 cm), v září 1996 (vodní stav 438 cm), v březnu 2006 (vodní stav 405 cm), v prosinci 1967 (vodní stav 358 cm), v březnu 1981 (vodní stav 356 cm) [20].

V dávnější historii byly zaznamenány povodně v červnu 1958 (vodní stav 460 cm), v červenci 1960 (vodní stav 455 cm), v červenci 1943 (vodní stav 449 cm), v lednu 1955 (vodní stav 394 cm), v únoru 1946 (vodní stav 390 cm) a v březnu 1952 (vodní stav 376 cm) [20].

Z hlediska dosažené kulminace byla největší povodňová epizoda z července 1997. Z hlediska dosažených objemů odtoků byly jarní povodeň v roce 2006 a letní epizoda z roku 1997 téměř shodné. Odtokové koeficienty se pohybovaly v rozmezí od 0,26 (srpen 1982) do 0,86 (březen 2006). Z hlediska dosažených dob opakování kulminačního průtoku (Q_N) bylo taktéž nejvíce z hodnocených vln v rozmezí Q_1 - Q_2 , kulminace z roku 1997 byla větší než Q_{100} [22].

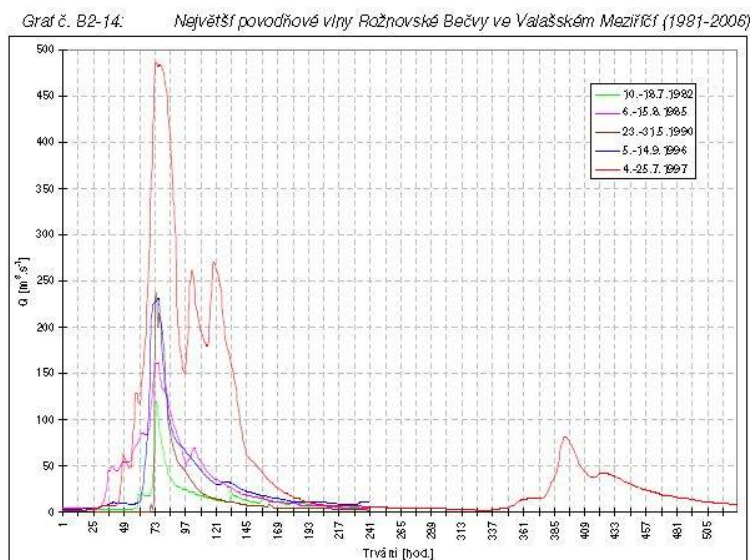
Během sta let postihlo vsetínský okres celkem pět rozsáhlejších povodní – ze záznamů lze uvést povodňové situace v 19. století - 19. srpna 1854 (hladina Vsetínské Bečvy na Dolním náměstí ve Vsetíně dosahovala do výše přibližně 150 cm, ve 20. století

- 14. a 15. července roku 1907,

- 22. srpna roku 1919 (z dobových fotografií lze v obou případech odhadnout srážkové úhrny přibližně jako při povodních 1987 a 1997),

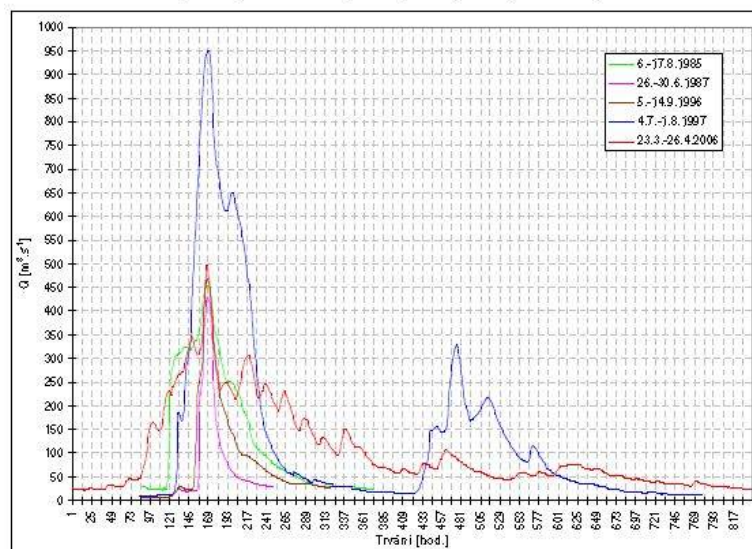
- léto 1938 (27. června 1987 postižen převážně jen okres Vsetín, menší rozsah než v roce 1997 - hladina Vs. Bečvy ve Vsetíně přesto k 5 m).

Obr. č. 2 Povodňové vlny Rožnovské Bečvy ve Valašském Meziříčí 1981 - 2006



Obr. č. 3 Povodňové vlny Bečvy v Teplicích 1981 - 2006

Graf č. B2-17: Největší povodňové vlny Bečvy v Teplicích (1981-2006)



Obr. č. 4 Povodeň 2009 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 5 Povodeň 2009 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 6 Povodeň 2009 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 7 Povodeň 2009 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 8 Povodeň 2010 – Valašské Meziříčí

Obr. č. 9 Povodeň 2010 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 10 Povodeň 2010 – Valašské Meziříčí

Obr. č. 11 Povodeň 2010 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 12 Povodeň 1997 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 13 Povodeň 1997 – Valašské Meziříčí



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 100 m, původní z roku 1994 provedl a zpracoval útvar geodézie Povodí Moravy, s.p. Zaměření kontrolních profilů, objektů a nového podélného profilu provedla firma CAD-PRO spol.s r.o., Valašské Meziříčí v roce 2004. Zaměření levobřežní ochranné hráze v místní části Juřinky, která byla zjištěna při terénní pochůzce v rámci úseku PM-74 Bečva [7], provedlo geodetické středisko Pöyry Environment, a.s. v 10/2012. 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 stávající výpočet [8]. Data pro profily Bečva – pod soutokem a Vsetínská Bečva – Jarcová vodočet jsou aktuální. Hodnoty průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} u profilu Rožnovská Bečva – Krásno vodočet byla ověřena a jsou aktuální. Všechny tři uvedené profily byly v roce 2013 doplněny o hodnotu průtoků Q_{500} .

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-74	Bečva – pod soutokem	2009	61,3	401	583	798	1020	II.
PM-75	Rožnovská Bečva – Krásno vodočet	2005	1,8	161	274	441	650	II.

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení	Říční kilometr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Třída přesnosti
PM-76	Vsetínská Bečva – Jarcová vodočet	2009	4,0	274	394	547	710	II.

Starší hydrologická data dle [19] jsou uvedena v tab. č. 5. Ve srovnání s [19]

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-74	Bečva – pod soutokem	1970	61,3	384	506	640	-	
PM-75	Rožnovská Bečva – Krásno vodočet	1970	1,8	238	316	400	-	
PM-76	Vsetínská Bečva – Jarcová vodočet	1970	4,0	328	430	545	-	

3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöyry Environment a.s. dne 15. 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.

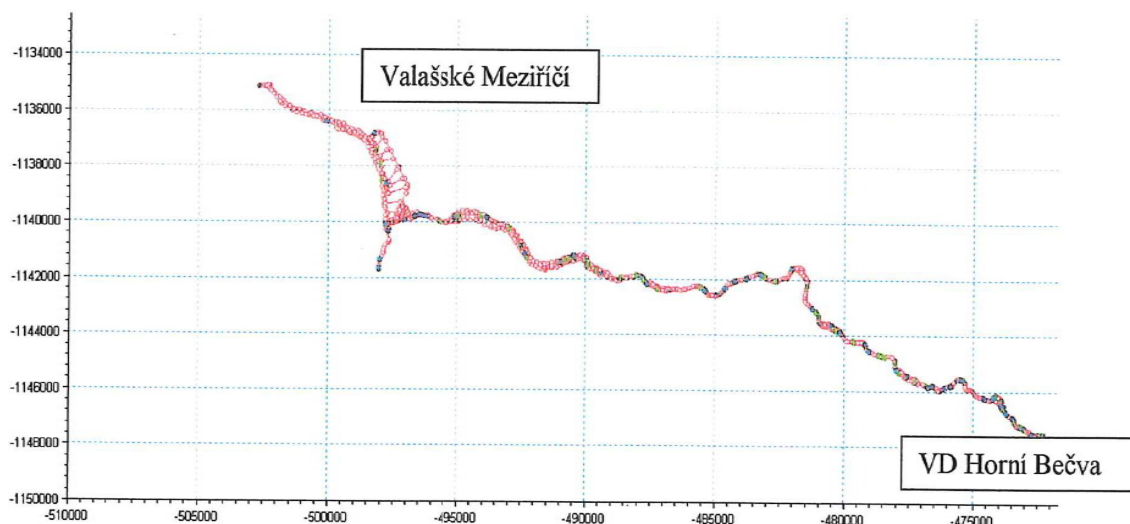
V rámci terénní pochůzky nebyly zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu u úseků PM-75 Rožnovská Bečva a PM-76 Vsetínská Bečva. Při terénní pochůzce v úseku PM-74 Bečva byly zjištěny následující skutečnosti – levobřežní ochranná hráz v místní části Juřinka od silničního mostu v km 59,715 směrem po toku a rekonstrukce zaústění LB přítoku v km 58,973. Nový objekt – levobřežní ochranná hráz v místní části Juřinka zjištěný při terénní pochůzce na úseku PM-74 Bečva byl polohopisně i výškopisně zaměřen v 10/2012 geodetickým střediskem Pöyry Environment, a.s. [5]. Technické řešení tohoto nového objektu, resp. jeho vliv na odtokové poměry, bude následně prověřeno na hydrodynamickém modelu [8]. Fotodokumentace je přílohou této zprávy.

3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

- [8] **Numerický 1D+ model Vsetínské Bečvy, Rožnovské Bečvy a Bečvy** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v letech 2003 a 2004. Modely sloužily pro zpracování studie Záplavového území toku Rožnovská Bečva [14] a Studie odtokových poměrů soutoku Vsetínské, Rožnovské a Spojené Bečvy [15]. 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 vymezeného úseku 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.

Obr. č. 14 Schéma celého řešeného modelu [8]



- [9] **Kalibrační data** – měrné křivky limnigrafů Jarcová na Vsetínské Bečvě a Valašské Meziříčí na Rožnovské Bečvě.

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE Bečva
- [11] Technicko provozní evidence toků – TPE Vsetínská Bečva
- [12] Technicko provozní evidence toků – TPE Rožnovská Bečva
- [13] Záplavového území toku Rožnovská Bečva, Povodí Moravy s.p., Brno, 11/2004
- [14] Studie odtokových poměrů soutoku Vsetínské, Rožnovské a Spojené Bečvy, Povodí Moravy s.p., Brno, 04/2003
- [15] Plán oblasti povodí Moravy, Pöyry Environment a.s., Brno, 12/2009
- [16] Studie ochrany před povodněmi na území Zlínského kraje, Hydroprojekt CZ a.s., 08/2007
- [17] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009
- [18] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 19
- [19] Evidenční list hlásného profilu č. 326, řeka Rožnovská Bečva, lim. stanice Valašské Meziříčí, Aktualizace leden 2007
- [20] Evidenční list hlásného profilu č. 324, řeka Vsetínská Bečva, lim. stanice Jarcová, Aktualizace leden 2007
- [21] <http://www.pmo.cz/portal/sap/cz/index.htm>, březen 2013
- [22] Studie ochrany před povodněmi na území Zlínského kraje

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

- [23] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [24] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [25] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [26] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [27] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [28] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [29] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.

- [30] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [31] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [32] 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).
- [33] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [34] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [35] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [36] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
- [37] 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 řešených úseků toků. Příčné profily korytem jsou vedeny kolmo na směr proudění, s hustotou dle charakteru koryta. Zaměřeny jsou veškeré objekty na toku – stupně, jezy, mosty, lávky. V inundaci jsou dále zaměřeny liniové stavby podélné i příčné. Geodetické práce zpracovali geodeti státního podniku Povodí Moravy v roce 1994, dále firma CAD-PRO spol.s r.o., Valašské Meziříčí v roce 2004 a Pöyry Environment, a.s. v 10/2012.

Hydrologická data [6] použitá ve stávajícím výpočtu jsou aktuální. Pro všechny tři uvedené profily bylo zažádáno o dodání hodnoty průtoku Q_{500} , která byly poskytnuty v roce 2013.

Terénní průzkum byl proveden 15. 10. 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 byly stávající numerické 1D+ modely Vsetínské Bečvy, Rožnovské Bečvy a Bečvy [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, které byly vytvořeny na Povodí Moravy, s.p. v roce 2003 a 2004.

Podkladovými kalibračními daty [9] byly měrné křivky limnigrafů Jarcová na Vsetínské Bečvě a Valašské Meziříčí na Rožnovské Bečvě.

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 vlastním korytem řeky Spojené, Rožnovské a Vsetínské Bečvy, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku od Choryně po limnigraf Jarcová a VN Horní Bečva.

4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci numerického 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 Bečvy 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.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladin Spojené Bečvy v profilu č. 626 v km 57,508, převzaté z aktualizace záplavového území Spojené Bečvy [14].

Horní okrajovou podmínkou jsou kulminační průtoky Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} ve Vsetínské, Rožnovské a Spojené Bečvě.

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 [17], který je k dispozici u zhotovitele.

Numerickým modelem je popsán průtok vlastním korytem 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. Hodnoty N-letých povodňových průtoků v Bečvě doplněné o průtoky na přítocích jsou horními okrajovými podmínkami modelu. Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladin Spojené Bečvy 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 numerického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém území bylo zaměřeno celkem v úseku PM-74 29, v úseku PM-75 41 a v PM-76 30 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6, 7 a 8).

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-74, Bečva, km 58,097 – 61,323

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
58,212	Jez		Juřinka
58,824	Jez		Krásno nad Bečvou
59,715	Silniční most		Krásno nad Bečvou
60,678	Říční stupeň		Poličná

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-75, Rožnovská Bečva, km 0,012 – 5,144

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,449	Železniční most		Valašské Meziříčí
0,501	Silniční most		Valašské Meziříčí
0,513	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
0,671	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
0,717	Lávka		Valašské Meziříčí
0,815	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
0,916	Říční stupeň		Valašské Meziříčí

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
1,032	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,124	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,143	Lávka		Valašské Meziříčí
1,205	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,287	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,358	Betonový most		Valašské Meziříčí
1,440	Silniční most		Valašské Meziříčí
1,509	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,598	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,636	Lávka		Valašské Meziříčí
1,783	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,840	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
2,185	Jez	2,195	Valašské Meziříčí
2,855	Most	2,8525	Valašské Meziříčí
3,025	Jez	3,024	Valašské Meziříčí
3,895	Skluz	3,955	Hrachovec
4,181	Most	4,239	Hrachovec
4,536	Skluz	4,594	Hrachovec
4,609	Skluz	4,661	Hrachovec
4,965	Skluz		Veselá u Val. Mez.
5,145	Jez	5,150	Veselá u Val. Mez.

Tab. č. 8 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-76, Vsetínská Bečva, km 0,016 – 3,270

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,251	Silniční most		Valašské Meziříčí
0,711	Železniční most		Valašské Meziříčí
2,859	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
3,234	Lávka		Křivé

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti Bečvy, Rožnovské Bečvy a Vsetínské Bečvy, byly zadány na základě pochůzky v terénu a pořízené fotodokumentace [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 hladin Spojené Bečvy v profilu č. 626 v km 57,508, převzaté z aktualizace záplavového území Spojené Bečvy [14]., kterou zpracoval útvár hydroinformatiky Povodí Moravy v roce 2003. Úroveň hladiny pro Q_{500} je extrapolována.

Tab. č. 9 Použité polohy hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelu Bečvy

DOP ₅ (m n.m.)	DOP ₂₀ (m n.m.)	DOP ₁₀₀ (m n.m.)	DOP ₅₀₀ (m n.m.)
276,75	277,60	278,25	278,73

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} ve Vsetínské, Rožnovské a Spojené Bečvě dodané ČHMÚ [6].

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 větvené sítě, místy může zkreslovat výsledky výpočtů. Je třeba dbát na to, že přesnost DMT z fotogrammetrických náletů je pouze do určitého stavu povrchu terénu. Ve volném terénu je udávána přesnost 0,5 m. Z toho důvodu je i nadále považováno pozemní geodetické zaměření za základ a věnuje se mu patřičná pozornost.

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

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

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

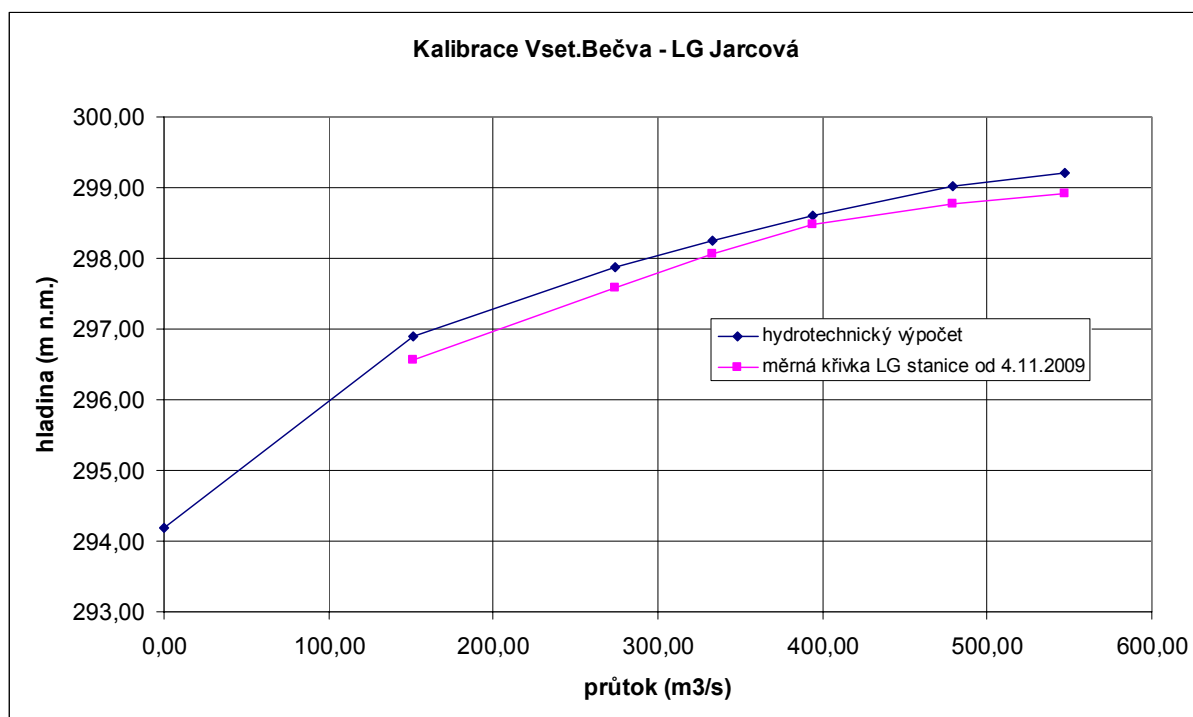
Nejistota dále spočívá v hydrologických údajích stanovených dle ČHMÚ. Je zřejmé, že údaje o N-letých vodách nejsou údaje neměnné. Při zpracování výpočtů jsou tedy posuzovány veškeré dostupné hydrologické podklady - tedy současné platné se porovnávají s historickými i „nedávno minulými“. Rozptyl hodnot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

5.3 Popis kalibrace modelu

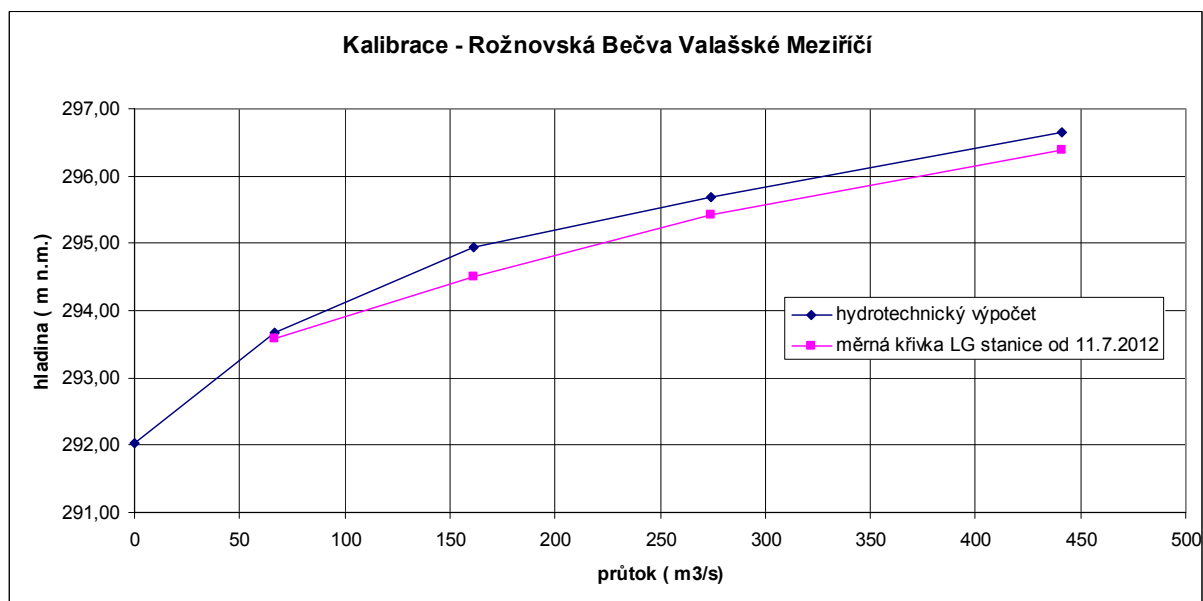
Model byl verifikován a následně kalibrován změnou součinitelů drsnosti na úrovně hladin uvažovaných limnigrafických stanic. Model byl kalibrován dle měrných křivek limnigrafů Jarcová na Vsetínské Bečvě a Valašské Meziříčí na Rožnovské Bečvě. Kalibrace modelu z dostupných hodnot uvedených stanic jsou vykresleny na následujících obrázcích.

U limnigrafu Jarcová na Vsetínské Bečvě jsou max rozdíly v hladinách do 30 cm. U profilu Val. Meziříčí jsou rozdíly v hladinách do max. 50 cm.

Obr. č. 15 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Jarcová, tok Vsetínská Bečva



Obr. č. 16 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Valašské Meziříčí, tok Rožnovská Bečva



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. 10 - 12.

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. 10 Psaný podélný profil pro úsek PM-74, Bečva

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
631	58.010	278.22	278.88	279.42	279.89
632	58.150	278.88	279.51	279.99	280.45
633	58.210	279.51	280.05	280.50	281.34
634	58.300	280.26	280.77	281.15	281.54
635	58.400	280.47	281.09	281.60	282.10
636	58.500	280.70	281.41	282.00	282.57
637	58.570	280.80	281.50	282.09	282.65
638	58.650	280.99	281.74	282.37	282.96
639	58.760	281.29	282.10	282.78	283.44
640	58.820	282.27	283.00	283.64	283.97
641	58.910	283.17	283.94	284.61	284.87
642	59.020	283.41	284.21	284.88	285.52
643	59.170	283.68	284.47	285.14	285.78
644	59.260	283.82	284.59	285.25	285.88
645	59.400	284.04	284.77	285.40	286.00
646	59.560	284.34	285.06	285.66	286.25
647	59.670	284.55	285.26	285.82	286.39
648	59.720	284.82	285.59	286.22	287.01
649	59.860	285.13	285.99	286.64	287.35
650	59.990	285.44	286.24	286.86	287.52
651	60.120	285.78	286.57	287.20	287.86
652	60.250	286.15	286.92	287.47	288.08
653	60.410	286.54	287.28	287.76	288.29
654	60.550	286.85	287.49	287.99	288.55
655	60.680	286.98	287.68	288.29	288.84
656	60.790	287.41	288.08	288.61	289.10
657	60.900	287.63	288.28	288.83	289.30
658	61.070	288.04	288.70	289.15	289.56
660	61.250	288.39	289.04	289.47	289.90

Tab. č. 11 Psaný podélný profil pro úsek PM-75, Rožnovská Bečva

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1	0.000	288.70	289.35	289.81	290.14
2	0.046	288.70	289.35	289.81	290.18
3	0.122	288.70	289.35	289.81	290.23
4	0.219	288.73	289.38	289.86	290.36
5	0.355	288.92	289.65	290.31	290.66
6	0.438	289.11	289.9	290.64	291.14
7	0.505	289.22	290.04	290.81	291.37
8	0.564	289.35	290.17	290.99	291.59
9	0.681	290.11	290.82	291.62	292.23
10	0.716	290.35	291.07	291.89	293.42
11	0.813	290.64	291.4	292.38	293.74
12	0.914	291.10	291.81	292.68	293.86
13	1.033	291.72	292.39	293.19	294.09
14	1.142	292.29	292.86	293.61	294.77
15	1.287	293.07	293.62	294.41	295.24
16	1.350	293.46	294.06	294.92	295.67
17	1.451	294.18	294.59	295.59	296.77
18	1.532	294.74	295	295.68	296.84
19	1.634	294.90	295.2	296.09	297.17
20	1.729	294.90	295.5	296.46	297.63
21	1.788	294.94	295.68	296.65	297.75
22	1.840	295.04	295.81	296.79	297.82
1001	2.179	296.10	296.98	297.95	298.81
1002	2.321	298.09	298.83	299.7	300.58
1003	2.473	298.85	299.6	300.49	301.30
1004	2.381	299.59	300.14	300.91	301.69
1005	2.864	300.16	300.83	301.35	302.13
1006	3.016	300.48	301.19	301.66	302.33
1007	3.233	302.49	303.04	303.28	303.53
1008	3.366	302.90	303.53	303.84	304.16
1009	3.616	303.70	304.41	304.79	305.15
10010	3.734	304.05	304.78	305.17	305.53
10011	3.947	305.96	306.64	306.99	307.31
10012	4.159	306.54	307.27	307.69	308.08
10013	4.181	306.57	307.34	307.76	308.22
10014	4.397	307.09	307.94	308.43	308.94
10015	4.529	307.45	308.38	309	309.64
10016	4.682	308.86	309.54	310.07	310.68
10017	4.892	309.48	310.12	310.67	311.32
10018	5.138	310.83	311.41	311.85	312.21

Tab. č. 12 Psaný podélný profil pro úsek PM-76, Vsetínská Bečva

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1	61.307	288.58	289.25	289.71	290.14
2	61.354	288.65	289.32	289.77	290.20
3	61.461	288.67	289.34	289.78	290.20
4	61.554	288.82	289.46	289.89	290.30
5	61.639	288.93	289.59	290.06	290.52
6	61.774	289.19	289.86	290.35	290.82
7	61.972	289.68	290.37	290.81	291.25
8	62.022	289.86	290.49	290.97	291.50
9	62.135	290.04	290.79	291.39	292.00
10	62.233	290.26	291.11	291.70	292.28
11	62.310	290.52	291.33	291.88	292.44
12	62.440	290.80	291.43	291.99	292.66
13	62.600	291.18	291.90	292.55	293.09
14	62.730	291.38	292.13	292.84	293.46
15	62.830	291.65	292.42	293.18	293.79
16	62.918	291.81	292.59	293.49	294.11
17	63.038	292.12	292.87	293.76	294.32
18	63.186	292.59	293.33	294.06	294.54
19	63.335	293.00	293.84	294.30	294.72
20	63.471	293.35	293.98	294.51	294.92
21	63.624	293.68	294.38	294.80	295.26
22	63.771	293.99	294.70	295.13	295.55
23	63.891	294.27	294.89	295.29	295.67
24	64.037	294.63	295.14	295.48	295.80
25	64.128	294.76	295.27	295.62	295.95
26	64.166	294.77	295.28	295.64	295.98
27	64.207	294.96	295.48	295.88	296.26
28	64.313	295.27	295.86	296.37	296.89

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

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

Úsek 10100102_1 (PM-75), Rožnovská Bečva

V řešeném úseku protéká Rožnovská Bečva obcemi Jarcová a Valašské Meziříčí. Úsek začíná pod zástavbou obce Jarcová a končí na soutoku s Rožnovskou Bečvou. K vybřežování a zaplavování pozemků vodou dochází od Q₅, kdy je zaplavena ČOV Jarcová v horní části úseku a skladovacích prostor na PB nad soutokem s Rožnovskou Bečvou při ulicích U Abácie a Za Drahou. Od Q₂₀ jsou přilehlé pozemky zaplavovány výrazněji.

V horní části úseky je na LB v Jarcově zaplavován areál strojírenské firmy C5, s.r.o., níže jsou na PB zaplavovány zemědělské pozemky a v místě soutoku s Rožnovskou Bečvou je zaplavována zástavba mezi tokem Loučka a Bečva. Při Q_{100} a Q_{500} jsou oproti Q_{20} výraznější rozlivy v intravilánu Valašského Meziříčí, kde jsou zaplavovány objekty nad a pod železniční drahou a to především na LB.

Úsek 10100047_1 (PM-76), Vsetínská Bečva

Rozlivy Rožnovské Bečvy ohrožují v posuzovaném úseku zástavbu města Valašské Meziříčí. Upravené koryto je kapacitní na průtok Q_5 . Při Q_{20} dochází především k LB rozlivům v horní části úseku po jez v km 2,185. Dále po toku koryto převede průtok Q_{20} , k lokálním vybřežením na PB dochází v prostoru silničního mostu Vsetínská. Při Q_{100} dochází v horní části k LB rozlivům, kdy jsou zaplavovány objekty v Hrachovci v blízkosti toku, rodinné domy, skladovací a sportovní plochy při ul. Kouty a zemědělské a lesní pozemky přiléhající k toku. Na LB níže po toku nedochází, až nad soutokem se Vsetínskou Bečvou jsou zaplavovány skladovací plochy při ul. Sokolská, U Abácie a Za Drahou. K rozlivům na PB dochází od km cca 3,3. Zprvu je zaplavován areál firmy Schott CZ, a.s., vyrábějící skleněné výrobky, optická vlákna apod. Dále je zaplavována PB zástavba města v šířce až 700 m. Významnou překážkou v proudění je železnice, která není při Q_{100} přelévána. Pod železničním mostem jsou zaplavovány objekty na obou březích. Při Q_{500} je výrazněji postižena PB zástavba města, kde je přelévána silnice Rožnovská a rozliv dosahuje k železniční trati. Železniční trať napříč údolím je přelévána a voda zaplavuje objekty za trati až na úroveň ul. Hranická. V těchto místech jsou hladiny Rožnovské Bečvy ovlivňovány průtokem ve Spojené Bečvě.

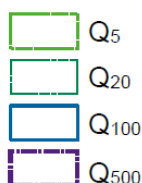
Úsek 10100043_2 (PM-74), Bečva

V řešeném úseku protéká Bečva městem Valašské Meziříčí. Posuzovaný úsek je řešen od soutoku Rožnovské a Vsetínské Bečvy po soutok s Jasenickým potokem. K vybřežování dochází od průtoků Q_5 , kdy jsou zaplavována území na obou březích toku. Již od Q_5 jsou zaplavovány objekty při ul. Mikoláše Alše a Hranická, včetně městské čistírny odpadních vod. Při Q_{20} a Q_{100} jsou rozlivy obdobné v průměrné šíři cca 400 m. Při Q_{500} je oproti Q_{100} zaplavována oblast rodinných domků na LB pod mostem v km 59,715 a na PB voda dostává k železniční trati a za železniční trať v prostoru chemického podniku DEZA, a.s.

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 [36] - viz obr. 17.

Obr. č. 17 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



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

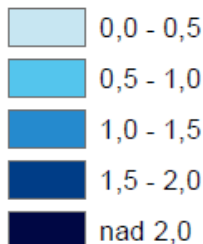
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru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

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [36] - viz obr. 18.

Obr. č. 18 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



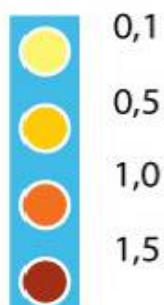
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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 v rozmezí $1,5 - 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. 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 [36] - viz obr. 19.

Obr. č. 19 Definice barev a intervalů rychlostí



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

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

Přílohy



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

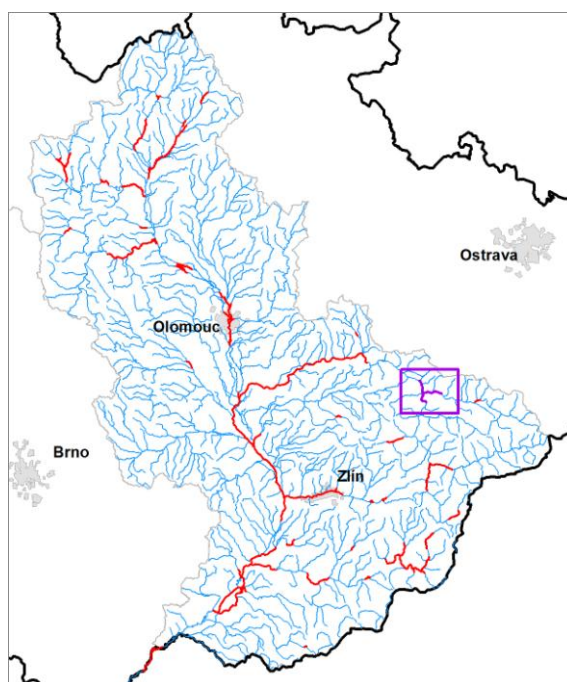
NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU: MORAVY

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

BEČVA – 10100043_2 (PM-74) - Ř. KM 58,053 – 61,253

ROŽNOV. BEČVA – 10100102_1 (PM-75) - Ř. KM 0,000 – 5,200

VSETÍN. BEČVA – 10100047_1 (PM-76) - Ř. KM 61,207 – 64,459





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pořizovatel:



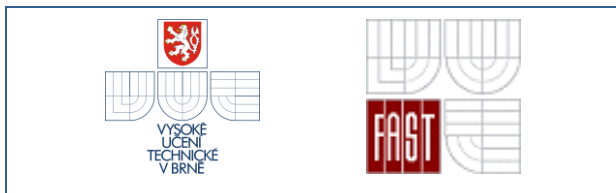
Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 11
601 75 Brno

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. Miroslav Špano, Ph.D., Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.

Vedoucí ústavu:

Prof. Ing. Jan Šulc, CSc.

V Brně, říjen 2013

Obsah:

1	Cíle a předmět posudku	5
2	Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů	5
2.1	Topografická data	5
2.1.1	Mapové podklady.....	5
2.1.2	Geodetické podklady	5
2.1.3	Digitální model terénu (DMT).....	5
2.2	Hydrologická data	6
2.2.1	Základní hydrologická data (ČSN 75 1400).....	6
2.2.2	Povodňové vlny	6
2.2.3	Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty	6
2.3	Výkresová dokumentace.....	6
2.3.1	Situace.....	6
2.3.2	Příčné řezy.....	6
2.3.3	Podélné řezy.....	6
2.3.4	Výkresy objektů	6
2.3.5	Fotodokumentace	6
2.4	Místní šetření	6
2.4.1	Rozsah	6
2.4.2	Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady.....	6
2.5	Stávající hydraulické výpočty	6
2.5.1	Dostupné dokumenty a jejich účel	6
2.5.2	Aktuálnost, přesnost výstupů.....	6
2.5.3	Využitelnost dokumentů.....	7
2.6	Podklady pro kalibraci modelu	7
2.6.1	Relevantní povodňové epizody.....	7
2.6.2	Rozsah údajů o průběhu povodně (hladina, průtoky,...)	7
2.6.3	Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu.....	7
3	Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu.....	7
3.1	Koncepční model	7
3.1.1	Vstupní předpoklady, zjednodušení, použité schematizace, typ modelu (dimenzionalita).....	7
3.1.2	Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek.....	7
3.1.3	Použité programové vybavení	7
3.2	Hydrodynamický model.....	7
3.2.1	Prostorová diskretizace	7
3.2.2	Okrajové a počáteční podmínky	7
3.2.3	Vstupní parametry modelu.....	7
3.2.4	Kalibrace a verifikace modelu	8
3.2.5	Zhodnocení nejistot	8

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

1 Cíle a předmět posudku

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

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

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

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

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

Cílem je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů ve vztahu k hodnocenému úseku na vodním toku **BEČVA – 10100043_2 (PM-74) - Ř. KM 58,053 – 61,253, ROŽNOV. BEČVA – 10100102_1 (PM-75) - Ř. KM 0,000 – 5,200, VSETÍN. BEČVA – 10100047_1 (PM-76) - Ř. KM 61,207 – 64,459**, 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. Doporučujeme uvést soupis podkladů v samostatném odstavci a na jednotlivé číslované podklady se v dalším textu odkazovat. V textu zprávy [3] by měly být také odkazy na jednotlivé související přílohy (fotodokumentace, mapy, apod.). Po formální stránce rovněž doporučujeme uvádět popisy pod obrázkem, nikoli nad a pro zlepšení čitelnosti doporučujeme zvětšení písma u obrázků, zejména u grafů.

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 na hranici aktuálnosti až mírně zastaralá (2005 a 2009). Dle zprávy [3] byly hodnoty kulminačních průtoků ověřeny a doplněny o kulminační průtok Q_{500} v roce 2013.

2.2.2 Povodňové vlny

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

2.2.3 Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty

V [3] je uvedeno porovnání aktuálních hydrologických dat s dostupnými staršími daty (pro Q_5 až Q_{100}). Jsou uvedeny aktuální třídy přesnosti hydrologických dat, kvantitativní analýza nejistot nebyla provedena. Odchylka uváděných hodnot činí až cca 20 %.

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

Situace je vyhovující.

2.3.2 Příčné řezy

Příčné řezy jsou v dostatečném rozsahu.

2.3.3 Podélné řezy

Podélné řezy jsou v dostatečném rozsahu. Staničení v řádku 88 tabulky č. 12 je patrně chybné.

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 nejsou uvedeny bližší informace o zkušenostech s rozlivy u dřívějších povodní. Nejsou uvedeny polohy hladiny zaměřené po povodni.

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

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

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Hydraulické výpočty [4] byly převzaty od zadavatele Povodí Moravy, s.p., který dle [3] provedl ve spolupráci se zpracovatelem map povodňového nebezpečí a povodňových rizik Pöyry Environment, a.s. úpravy a doplnění pro aktuální hydrologická data a se zahrnutím vlivů změn a úprav zájmového území zjištěných při místním šetření a při zaměření.

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a rizik byl proveden výpočet pro všechny povodňové scénáře se zahrnutím vlivu změn v zájmových oblastech zjištěných při místním šetření.

Přesnost výstupů není blíže diskutována. Zhodnoceny jsou nejistoty a úplnost vstupních dat, které ovlivňují i přesnost výsledků. Model je sestaven s využitím povodňových vln ČHMÚ s třídou přesnosti II.

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Lze předpokládat, že bude možné po úpravách využít topologické schéma a geometrii toku a záplavového území použitou v modelu.

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Ve zprávě [3] jsou jako výchozí podklad pro kalibraci modelu uvedeny měrné křivky z limnigrafů Jarcová na Vsetínském Bečvě a Valašské Meziříčí na Rožnovské Bečvě. Ve zprávě [3] jsou zmíněny četné povodňové epizody z počátku a druhé poloviny 20. století až po novější povodně z let 1997 (kulminační průtok přesahující Q_{100}) a 2010 (kulminační průtok cca Q_{50}). Za relevantní pro kalibraci modelu lze považovat povodně z let 1997 a 2010.

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

Ve zprávě [3] jsou k povodňovým epizodám uvedeny hodnoty kulminačních průtoků a hladin na Rožnovské Bečvě na limnigrafech Valašské Meziříčí (km 1,40) a Teplice. Na Vsetínském Bečvě jsou k dispozici informace o průtoku a hladině na limnigrafu Jarcová (km 65,20). Ve zprávě [3] jsou uvedeny záznamy průtoků z let 1981 až 2006 z limnigrafů Valašské Meziříčí a Teplice. Podkladem pro kalibraci byly dle [3] využity měrné křivky limnigrafů Valašské Meziříčí a Jarcová. Je otázkou, zda nebylo možné využít povodňových značek v širším rozsahu.

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu

Nejistoty v datech a vazba na přesnost hydraulického výpočtu jsou ve zprávě [3] obecně popsány, jejich alespoň rámcová kvantifikace chybí.

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.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

Způsob zadání okrajových podmínek (OP) je obecně správný. Dolní OP je zadána cca 500 m pod řešeným úsekem, což eliminuje možnou nepřesnost v jejím určení.

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. Chybí bližší popis způsobu zadání horní okrajové podmínky, tj. předpoklady souběhu kulminačních průtoků z obou toků. Hodnoty dolní OP byly převzaty ze studie odtokových poměrů [4] z roku 2003. Volba profilu s dolní okrajovou podmínkou byla provedena tak, aby její případný negativní vliv byl minimální. Otázkou je pouze rozsah úprav modelu a jejich vliv na výsledky řešení.

3.2.3 Vstupní parametry modelu

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

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu

Kalibrace modelu byla provedena pomocí měrné křivky v profilech limnigrafů Valašské Meziříčí pro tok Vsetínská Bečva v rozsahu průtoků $75 \text{ m}^3/\text{s}$ (méně než Q_5) až $440 \text{ m}^3/\text{s}$ (cca Q_{100}) a Jarcová pro tok Rožnovská Bečva v rozsahu průtoků $150 \text{ m}^3/\text{s}$ (méně než Q_5) až $550 \text{ m}^3/\text{s}$ (cca Q_{100}). Ze zprávy [3] nevyplyvá, že by byla provedena následná verifikace pro jiné měřené průtoky (např. povodeň z roku 2010).

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Nejistoty v geometrických vstupech jsou relevantně zhodnoceny. Nejsou analyzovány nejistoty v hydrologických podkladech a také ve vlastním modelu a jeho parametrech.

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 v celku odpovídá daným podmínkám. V úseku PM-75 (Rožnovská Bečva) je v podélném profilu patrná chyba ve staničení profilu č. 1004 (Tab. č. 11).

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. Kilometráž uvedená v Tab. č. 8 zprávy [3] (úsek PM-76) zcela nesouhlasí s kilometráží, která je uvedena v Tab. č. 12 (psaný podélný profil). Z výsledků výpočtů uvedených ve zprávě [3] vyplývá, že v Tab. č. 6 (úsek PM-74) a Tab. č. 8 (úsek PM-76) nejsou patrně uvedeny všechny objekty, které do výpočtu vstupují.

4.3.4 Interpretace výsledků

Interpretace výsledků modelového řešení do map záplavových území byla provedena s využitím dostupných podkladů o sledovaném území (zaměření, DMT). Tvar rozlivu Q_{500} v okolí mostu v km cca 1,5 na Vsetínské Bečvě v pravé inundaci je málo pravděpodobný.

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. **BEČVA – 10100043_2 (PM-74) - Ř. KM 58,053 – 61,253, ROŽNOV. BEČVA – 10100102_1 (PM-75) - Ř. KM 0,000 – 5,200, VSETÍN. BEČVA – 10100047_1 (PM-76) - Ř. KM 61,207 – 64,459.** Pöry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Studie odtokových poměrů soutoku Vsetínské, Rožnovské a Spojené Bečvy, Povodí Moravy s.p., Brno, 04/2003