



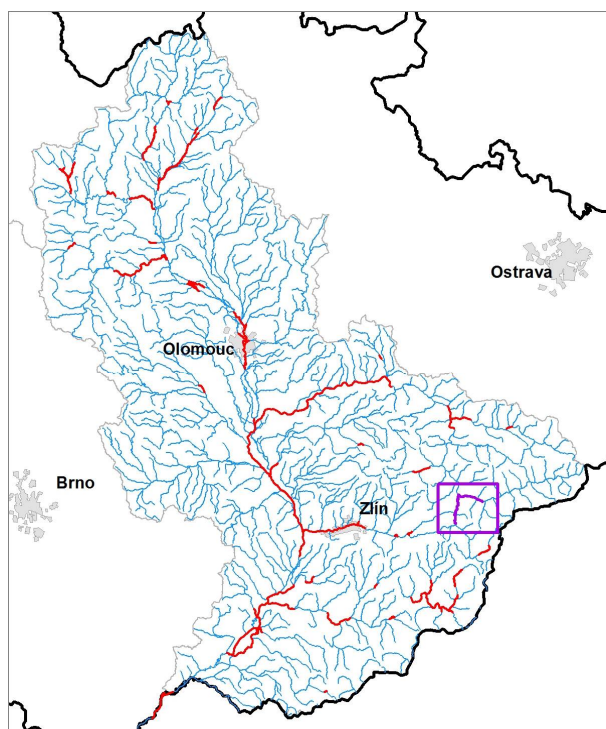
TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

VSETÍNSKÁ BEČVA – 10100047_2 (PM-64) - Ř. KM 84,648 – 90,841

SENICE – 10100152_1 (PM-65) - Ř. KM 0,000 – 7,786



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

VSETÍNSKÁ BEČVA – 10100047_2 (PM-64) - Ř. KM 84,648 – 90,841

SENICE – 10100152_1 (PM-65) - Ř. KM 0,000 – 7,786

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



Pöyry Environment a.s.
Botanická 834/56
602 00 Brno

Zpracovatel posudku:



Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i.
Pobočka Brno
Mojmírovo nám. 16
612 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	9
3.1	Topografická data	9
3.2	Hydrologická data	9
3.3	Místní šetření	10
3.4	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	10
3.5	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	12
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	12
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	12
4	Popis koncepčního modelu	14
4.1	Schematizace řešeného problému	14
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	14
4.3	Způsob zadávání OP a PP	14
5	Popis numerického modelu	15
5.1	Použité programové vybavení	15
5.2	Vstupní data numerického modelu	15
5.3	Popis kalibrace modelu	17
6	Výstupy z modelu	19
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	21
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	22
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	22
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23

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 Vsetínská Bečva v km 84,640 – 91,680* a na toku Senice v km 0,000 – 7,936.*

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100047_2	PM-64	Vsetínská Bečva	84,640 – 91,680	4-11-01-037 4-11-01-039 4-11-01-041
10100152_1	PM-65	Senice	0,000 – 7,936	4-11-01-054 4-11-01-056 4-11-01-058

*) 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 Vsetínské Bečvy, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2003. Kilometráž Senice, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2004. 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
Vsetínská Bečva	84,648 – 90,841	84,640 – 91,680
Senice	0,000 – 7,786	0,000 – 7,936

Objekty mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku [10], [11], tato slouží spíše jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

V povodí Vsetínské Bečvy je vybudována vodní nádrž Karolínka na řece Stanovnice.

V zájmovém úseku Vsetínské Bečvy jsou významnými přítoky Hovízky a Hořanský potok. V zájmovém úseku toku Senice jsou významnými přítoky Veřečný potok a Seninka.

2.1 Všeobecné údaje

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 Vsetínské vrchy - Beskydy pod vrchem Čarták (952 m n. m.) v nadmořské výšce 910 m. Její tok směřuje nejprve jihozápadním směrem. Protéká obcemi Velké Karlovice, Karolínka, 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 Rokytenku (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_2 (PM-64), Vsetínská Bečva

V řešeném úseku protéká Vsetínská Bečva katastrálními územími Hovězí, Janová, Ústí u Vsetína a Vsetín. Tok je v tomto úseku zregulovaný, trasa napřímená. Příčný profil koryta je lichoběžníkový se břehy zpevněnými kamenným záhozem. Horní konec úseku je na jezu u autocampingu Hovězí. Zástavba v přímé blízkosti toku je v obcích Hovězí, Janová a Ústí u Vsetína. Úsek končí na soutoku s LB přítokem Senice.

V zájmovém území jsou tři mosty a jedna lávka pro pěší. Úsek Vsetínské Bečvy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Senice

Vodní tok Senice pramení na jižní straně Vsackých Javorníků pod horou Makytou v nadmořské výšce 922 m n. m. Odtud pak teče jihozápadním směrem až k obci Horní Lideč, kde mění směr téměř na sever, za obcí Lidečkem se obrací směrem severozápadním a od obce Valašská Polanka směřuje opět k severu. Do Vsetínské Bečvy se vlévá u obce Ústí u Vsetína v nadmořské výšce 353 m n. m. Délka toku je 31,5 km. Senice má velmi nepravidelný tvar, lesní porosty tvoří asi 50 % celkové plochy, zbytek tvoří pastviny, pole a zastavěná plocha. Geologicky náleží povodí do třetihorního flyše, v němž karpatský pískovec, prostoupený břidlicí vytváří půdy slinito – jílové, které jsou málo propustné a na prudkých svazích náchylné k tvorbě strží a v samotném korytě i nátrží. Pobřežní pozemky jsou tvořeny inundačními náplavami, jež podléhají erozi. Dno a břehy koryta tvoří splavitelný štěrk.

Úsek 10100152_1 (PM-65), Senice

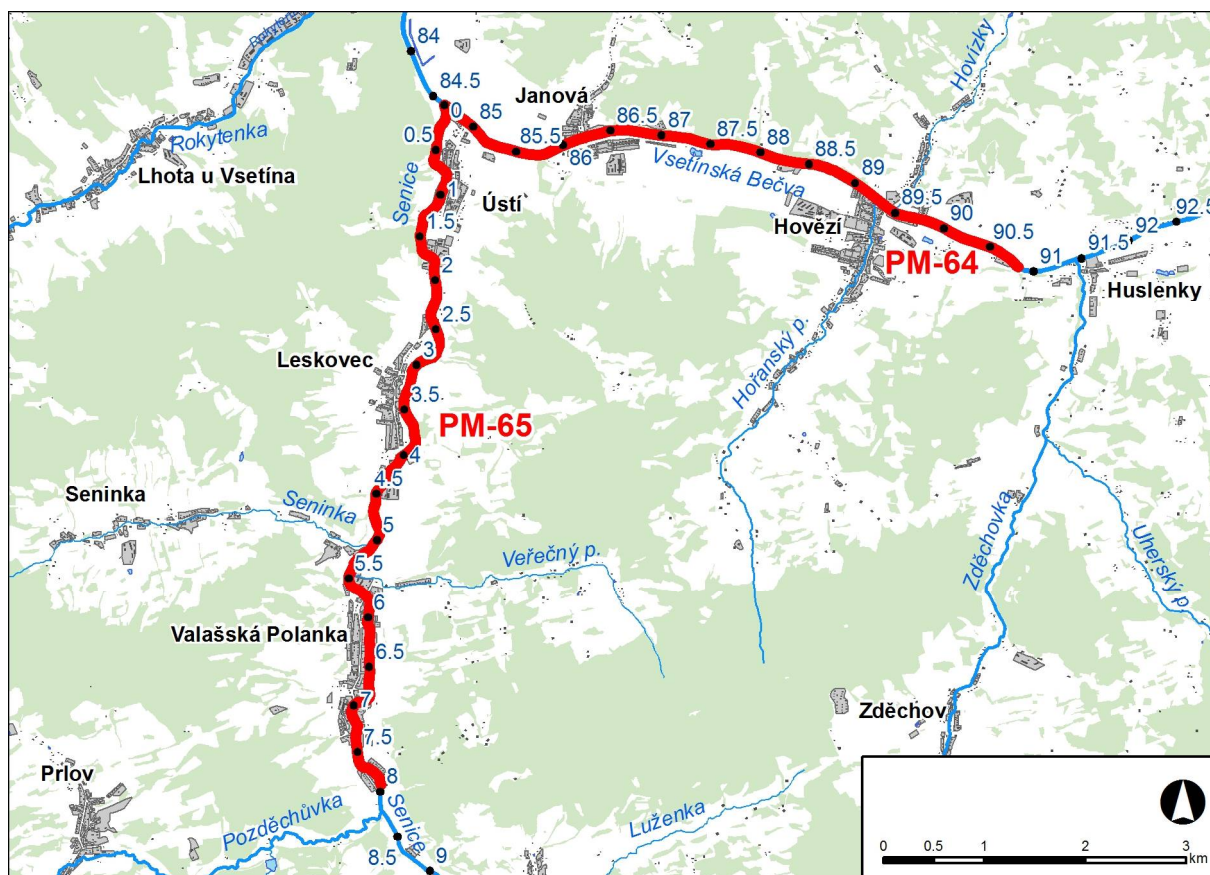
V řešeném úseku protéká Senice katastrálními územími Leskovec, Ústí u Vsetína a Valašská Polanka. Horní konec úseku je nad zástavbou Valašské Polanky, dolní konec je v ústí Senice do Vsetínské Bečvy.

Na začátku úseku (po toku) má koryto Senice tvar jednoduchého lichoběžníku. Břehy jsou zarostlé keři a stromy, místy jsou traviny pravidelně sečené. vysečená. Od lávky v km 6,88 po most v km 2,368 má koryto neupravený tvar, místy je v korytě řada nánosů a nátrží. Paty svahu koryta jsou zpevněny kamenným záhozem. Ve spodním úseku má koryto tvar jednoduchého nepravidelného lichoběžníku. Levý i pravý břeh je zarostlý travou a buřinou.

V zájmovém území je dvanáct mostů a dvě lávky pro pěší. Úsek Senice v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s. p.

Oproti vymezení úseku dle PVPR byl při zpracovávání úsek prodloužen o cca 30m proti toku tak, aby byla v úseku zahrnuta zástavba obce Valašská Polanka. Úsek je stále značen ve vymezené délce.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Senice v limnigrafické stanici Ústí (km 0,90) v obci Ústí, je datována k červenci 1997. Ke kulminaci došlo 8. 7. 1997 a limnigraf Ústí zaznamenal vodní stav 313 cm [18], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 289 cm byla v červnu 2010. III. stupeň povodňové aktivity (ohrožení) je vyhlášován při vodním stavu 270 cm, tj. $73,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a je větší než Q_5 [18]. K dalším významným povodním v novodobé historii došlo v září 1996 (vodní stav 279 cm), v březnu 1999 (vodní stav 243 cm), v červenci 2001 (vodní stav 236 cm), v říjnu 1998 (vodní stav 235 cm) a v březnu 1993 (vodní stav 231 cm) [18].

Povodně v dávnější historii nebyly v tomto hlásném profilu zaznamenány.

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Vsetínská Bečva v limnigrafické stanici Vsetín (km 80,25), ve městě Vsetín, je datována k červenci 1997. Ke kulminaci došlo 7. 7. 1997 a limnigraf Vsetín zaznamenal vodní stav 444 cm [19], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 440 cm byla v červnu 1987. III. stupeň povodňové aktivity (ohrožení) je vyhlášován při vodním stavu 400 cm, tj. $249 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a je větší než Q_5 [19].

K dalším významným povodním v novodobé historii došlo v červenci 1970 (vodní stav 420 cm), v červenci 1960 (vodní stav 410 cm), v lednu 1974 (vodní stav 374 cm) a v únoru 1966 (vodní stav 350 cm) [19].

V dávnější historii byly zaznamenány povodně v červenci 1919 (vodní stav 490 cm), v srpnu 1925 (vodní stav 460 cm), v lednu 1920 (vodní stav 450 cm), v říjnu 1930 (vodní stav 408 cm), v červenci 1939 (vodní stav 407 cm), v březnu 1908 (vodní stav 379 cm) a v dubnu 1931 (vodní stav 361 cm) [19].

Obr. č. 2 Povodeň 2010 – Valašská Polanka



Obr. č. 3 Povodeň 2010 – Valašská Polanka



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 fotogrametrického zaměření (GEODIS BRNO, spol. s r.o., 2000) a z výškopisu ZABAGED, formát GRID, velikost pixelu 10 m, přesnost výškových údajů do 0,5 m, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání.

V průběhu zpracovávání map povodňového nebezpečí byly zjištěny nepřesnosti v DMT oproti skutečnému stavu. Proto byl DMT zpracovatelem upraven. Na základě geodetického zaměření (příčných a údolních profilů) [5] bylo vymodelováno koryto posuzovaného toku i přítoků. V případě zjištění dalších nepřesností v DMT (liniové stavby, blízké okolí toku) byl tento DMT upraven dle zaměření a zjištění při pochůzce v terénu. Velikost pixelu výsledného rastru DMT je 5 m.

3.1.2 Mapové podklady

- [2] **Rastrová základní mapa 1 : 10 000** (RZM 10), z vektorového topografického modelu ZABAGED, ČÚZK, 2011, Měřítko 1 : 10 000, velikost pixelu 0,63 m
- [3] **Ortofotomapy**, formát JPG, velikost pixelu 0,25 m, ČÚZK, 2010
- [4] **ZABAGED**, digitální geografický model území, formát SHP, ČÚZK, 2011, měřítko 1 : 10 000

3.1.3 Geodetické podklady

- [5] **Geodetické zaměření Vsetínské Bečvy**, technických objektů, příčných profilů koryta a údolnicových profilů provedla firma DD plus v.o.s., Brno v září roku 2003. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání. Zaměření bylo provedeno od limnigrafu Jarcová a jeho kilometráž byla vztažena k limnigrafu Jarcová km 65,275.

Geodetické zaměření Senice, příčné profily po cca 150 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 je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání.

Výkresová dokumentace je k dispozici u zhotovitele.

3.2 Hydrologická data

- [6] **N-leté průtoky**, ČHMÚ. V tab. č. 4 jsou uvedena data použitá pro výpočet. Data byla z roku 2004, proto byla ověřena u ČHMÚ v roce 2013 a nedoznala významných změn. Veškeré údaje o Q_{500} jsou z roku 2013.

Tab. č. 4 N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení (ověření)	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-64	Vsetínská Bečva – nad Senicí	2013	85,0	184	260	348	450	II.
PM-65	Senice – ústí vodočtet	2013	0,9	71,2	114	174	235	II.

PM-65	Senice – pod Pozděchůvkou	2013	8,1	63,7	99,5	146	195 *	II.
-------	---------------------------	------	-----	------	------	-----	-------	-----

*) Poznámka: Hodnota průtoku nebyla dodána ČHMÚ a byla získána extrapolací.

Starší hydrologická data dle [17] jsou uvedena v tab. č. 5. Oproti [17] došlo u Senice k minimálním změnám hodnot kulminačních průtoků. U Vsetínské Bečvy byla navýšena hodnota Q_{100} (o cca 15 %) a snížena hodnota Q_5 (o cca 15 %), hodnota Q_{20} zůstala nezměněna.

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-64	Vsetínská Bečva – nad Senicí	1970	85,0	210	260	295	-	
PM-65	Senice – ústí vodočet	1970	0,9	70	111	170	-	
PM-65	Senice – pod Pozděchůvkou	1970	8,1	62	98	150	-	

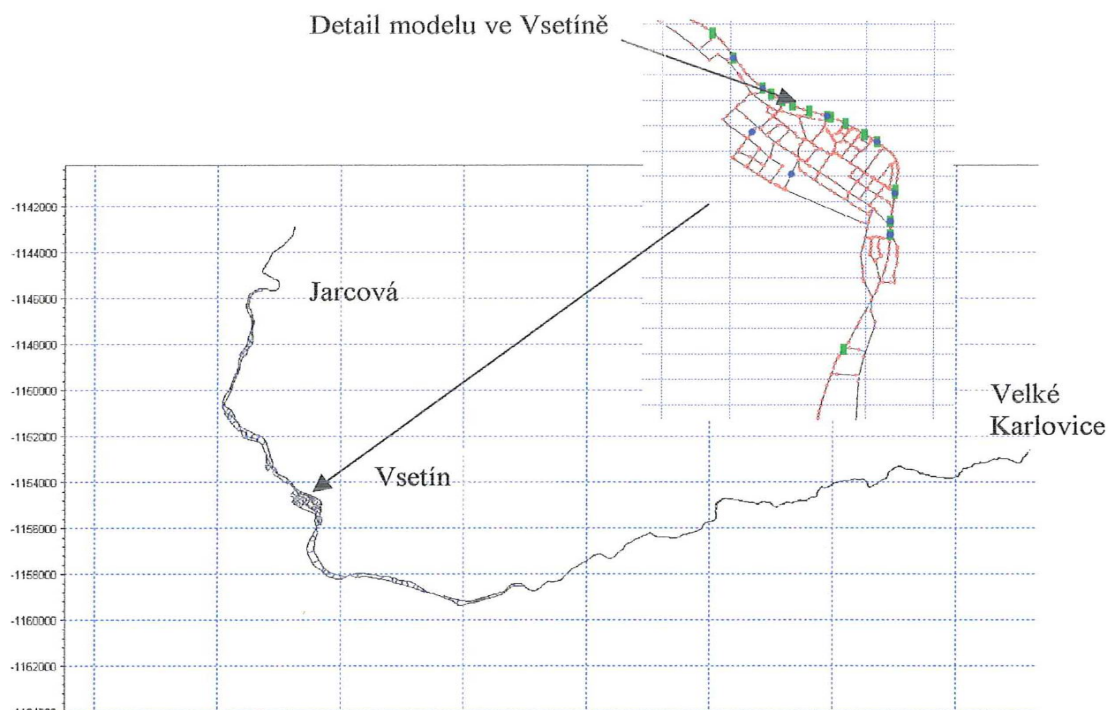
3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöyry Environment a.s. ve dnech 5. a 7. 11. 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 u obou posuzovaných úseků. Při terénní pochůzce v úseku PM-64 Vsetínská Bečva byly zjištěny následující skutečnosti – levobřežní ochranná hráz cca v km 86,024 – 88,700 (od hřiště v Janové po začátek zástavby v Hovězí) a pravobřežní ochranná hráz cca v km 89,190 – 89,422 (od jezu po silniční most v Hovězí). V úseku PM-65 Senice byly při terénní pochůzce zaznamenány tyto nové objekty – nová ocelová lávka pro pěší cca v km 5,420 a rekonstrukce silničního mostu v km 3,386 (v Leskovci u obecního úřadu). 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.

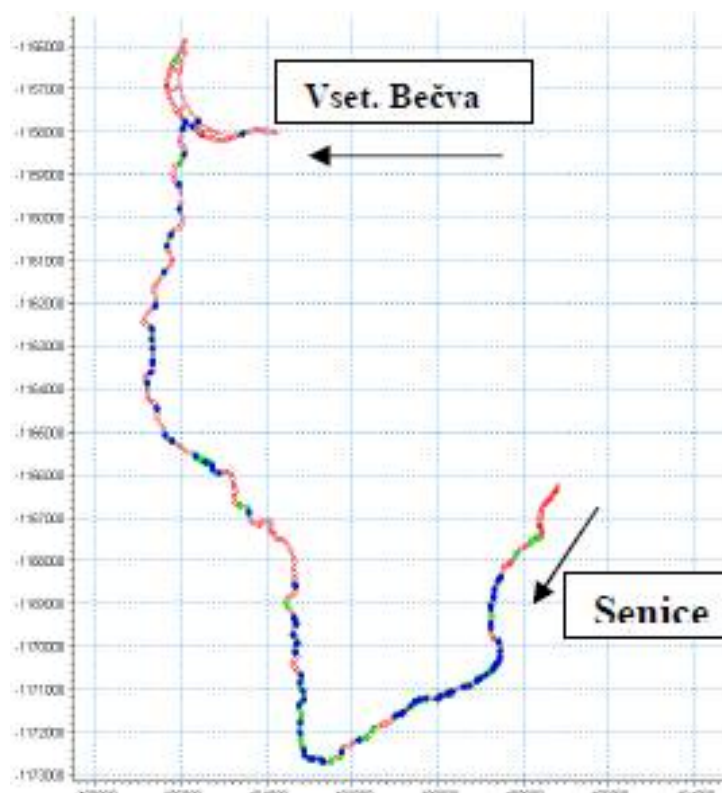
3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

- [8] **Numerické 1D+ modely Vsetínské Bečvy a přítoku Senice** v programu MIKE 11 byly vytvořeny na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004 (Senice) a 2003 (Vsetínská Bečva). Model sloužil pro zpracování Studie záplavového území Senice [12] a studie Záplavové území Vsetínské Bečvy [13]. Model nesloužil jen pro jednorázové stanovení záplavového území, ale i pro posouzení objektů protipovodňové ochrany a výpočtu zvláštní povodně pod VD Karolínka. 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. 4 Schéma celého řešeného modelu Vsetínské Bečvy



Obr. č. 5 Schéma celého řešeného modelu Senice a souvisejícího úseku Vsetínské Bečvy



[9] **Kalibrační data** – měrná křivka limnigrafické stanice Senice a dostupné hodnoty limnigrafu Vsetínské Bečvy [19].

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE Senice
- [11] Technicko provozní evidence toků – TPE Vsetínská Bečva
- [12] Studie záplavového území Senice, km 0,000 – km 27,000, Povodí Moravy s.p., Brno, 12/2004
- [13] Záplavové území Vsetínské Bečvy km 65,200 – km 118,600, Povodí Moravy s.p., Brno, 11/2003
- [14] Plán oblasti povodí Moravy, Pöry Environment a.s., Brno, 12/2009
- [15] Studie ochrany před povodněmi na území Zlínského kraje, Hydroprojekt CZ a.s., 08/2007
- [16] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009
- [17] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
- [18] Evidenční list hlásného profilu č. 321, řeka Senice, lim. stanice Ústí, Aktualizace březen 2006
- [19] Evidenční list hlásného profilu č. 322, řeka Vsetínská Bečva, lim. stanice Vsetín, Aktualizace březen 2007

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

- [20] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [21] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [22] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [23] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [24] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [25] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [26] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [27] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [28] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [29] 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).
- [30] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [31] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [32] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [33] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
- [34] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011
- [35] Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik – pilotní projekt v soutokových oblastech, DHI a.s., 07/2011

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

3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

DMT [1] 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] Senice, 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. Pozemní geodetické zaměření pro Vsetínskou Bečvu, technických objektů, příčných profilů koryta a údolnicových profilů provedla firma DD plus v.o.s., Brno v září roku 2003. 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.

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

Terénní průzkum byl proveden ve dnech 5. a 7. 11. 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 a přítoku Senice [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004.

Podkladovými kalibračními daty [9] je měrná křivka limnigrafické stanice Senice.

4 Popis koncepčního modelu

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

Numerickým modelem byl popsán průtok korytem řeky, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku od Velkých Karlovic po Jarcovou.

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. Zájmové úseky toků byly řešeny v rámci jednoho modelu Vsetínské Bečvy a Senice. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že Senice i Vsetínská Bečva protékají sevřeným údolím, kde nedochází k výrazným rozlivům do inundace. Pro namodelování rozlivů v některých úsecích toku je dostačující použití souběžných výpočtových větví, samozřejmě při zajištění dostatečného propojení s hlavní (korytovou) výpočtovou větví tak, aby byla věrohodně popsána komunikace vody v korytě a inundaci.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Vsetínské Bečvy v profilu č. 267 v km 83,135, převzaté ze Studie záplavového území Vsetínské Bečvy [13].

Horními okrajovými podmínkami byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Senici a ve Vsetínské Bečvě dodaných ČHMÚ [6].

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Výpočet hladin je proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11, vyvinutým Dánským hydraulickým institutem pro výpočet pseudo-dvourozměrného proudění. MIKE 11 je komplexní jednorozměrný numerický model pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích a srážko-odtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [16], který je k dispozici u zhotovitele.

Numerickými modely je popsán průtok vlastním korytem Senice a Vsetínské Bečvy včetně souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [5], které vstupují do modelu jako příčné profily. Tyto příčné profily jsou dle potřeby doplněny dle údajů z DMT. Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Senici a ve Vsetínské Bečvě dodaných ČHMÚ [6]. K Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Vsetínské 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 PM-64 bylo zaměřeno celkem 35 příčných profilů, v PM-65 celkem 50 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6 a 7).

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-64, Vsetínská Bečva, km 84,640 – 91,680

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
84,917	Silniční most		Ústí u Vsetína
86,224	Silniční most		Janová
88,177	Lávka		Hovězí
89,422	Silniční most		Hovězí
89,640	Betonový stupeň		Hovězí
90,823	Bradovský jez		Huslenky

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-65, Senice, km 0,000 – 7,936

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,068	Most		Ústí u Vsetína
0,216	Most		Ústí u Vsetína
0,240	Železniční most		Ústí u Vsetína
0,911	Most		Ústí u Vsetína
1,144	Stupeň		Ústí u Vsetína

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
1,745	Trubní most		Leskovec
1,770	Silniční most		Leskovec
2,368	Silniční most		Leskovec
2,900	Stupeň		Leskovec
3,108	Most		Leskovec
3,158	Kamenný stupeň		Leskovec
3,376	Stupeň		Leskovec
3,386	Most		Leskovec
3,965	Trubní most		Leskovec
4,084	Most		Leskovec
4,997	Stupeň		Leskovec
5,010	Silniční most		Valašská Polanka
5,761	Silniční most		Valašská Polanka
5,953	Stupeň		Valašská Polanka
6,033	Lávka		Valašská Polanka
6,264	Silniční most		Valašská Polanka
6,420	Stupeň		Valašská Polanka
6,556	Silniční mostek		Valašská Polanka
6,620	Potrubní most		Valašská Polanka
6,880	Lávka		Valašská Polanka
6,900	Potrubní most		Valašská Polanka
7,078	Stupeň		Valašská Polanka
7,210	Silniční most		Valašská Polanka

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti byly zadány na základě pochůzek v terénu a pořízené fotodokumentaci [7].

Pro zadávání drsnosti je uvažováno letní období se vzrostlou vegetací. Drsnosti svahů a inundace jsou zadávány v rozsahu od 0,045 až 0,120. Drsnost dna koryta je dle charakteru v rozmezí 0,035 – 0,055. Místní ztráty na objektech jsou v modelu započteny ve ztrátách po délce. U upravených úseků bylo zohledněno typy opevnění zdi a dlažby.

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Vsetínské Bečvy v profilu č. 267 v km 83,135, převzaté ze Studie záplavového území Vsetínské Bečvy [13], úroveň hladiny Q_{500} byla extrapolována.

Tab. č. 8 Použité polohy hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelu Vsetínské Bečvy

DOP ₅ (m n.m.)	DOP ₂₀ (m n.m.)	DOP ₁₀₀ (m n.m.)	DOP ₅₀₀ (m n.m.)
351,91	352,41	352,79	353,28

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Senici a ve Vsetínské Bečvě dodaných ČHMÚ. Změny průtoků jsou v modelu zadány jako skokové nárůsty tak, aby odpovídali hodnotám průtoků dle [6].

Řešení soutokových oblastí

Vzhledem k tomu, že zájmový úsek (soutok) byl řešen jedním výpočtovým modelem, byly v souladu s [33] řešeny dva scénáře hydrologických situací. Řešený průtok byl pod soutokem uvažován v obou scénářích dle ČHMÚ. V prvním toku byl nad soutokem v jednom scénáři uvažován průtok dle ČHMÚ a v druhém toku byl uvažován průtok dopočtený jako rozdíl hodnot průtoků pod soutokem a průtoků v prvním toku nad soutokem. Ve druhém scénáři byl uvažován stejný princip, avšak pro průtok nad soutokem dle ČHMÚ v druhém toku. Pro vynesení rozlivů byla uvažována obálka maximálních rozlivů z těchto dvou uvažovaných scénářů.

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Zhodnocení vstupních dat z hlediska možných nejistot a úplnosti.

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

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

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

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

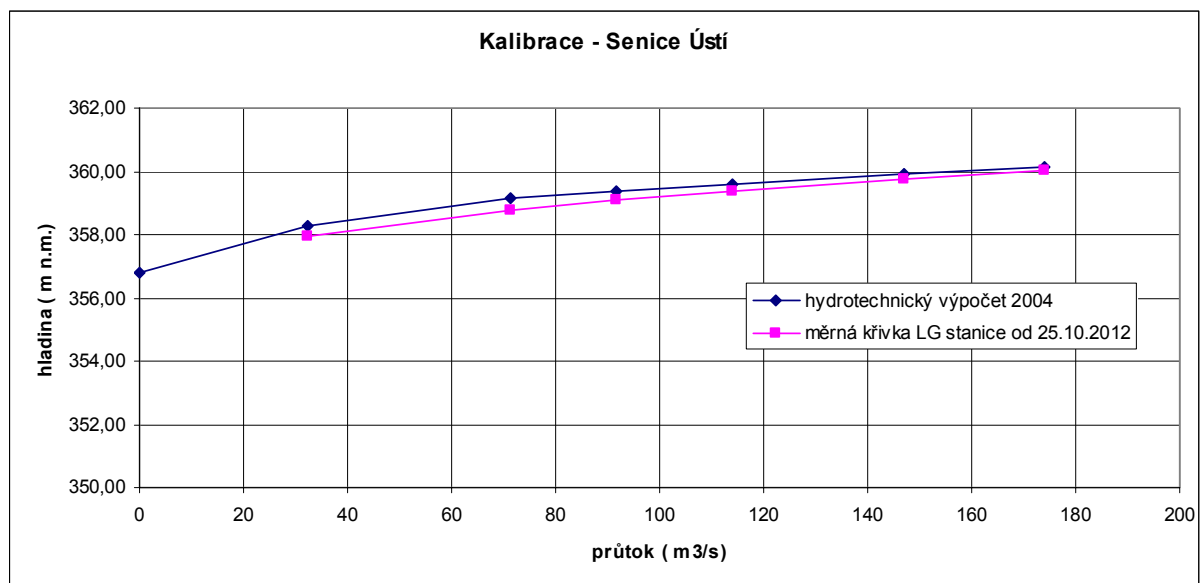
Nejistota dále spočívá v hydrologických údajích stanovených dle ČHMÚ. Je zřejmé, že údaje o N-letých vodách nejsou údaje neměnné. Při zpracování výpočtů jsou tedy posuzovány veškeré dostupné hydrologické podklady - tedy současné platné se porovnávají s historickými i „nedávno minulými“. Rozptyl hodnot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

5.3 Popis kalibrace modelu

Model byl verifikován a následně kalibrován změnou součinitelů drsnosti na úrovně hladin ve limnigrafické stanici Senice. Sestavený numerický model zahrnuje i úsek Vsetínské Bečvy ve Vsetíně, což umožnilo její verifikaci. Pro Senici je uvažována stanice v Ústí, nad soutokem se Vsetínskou Bečvou. Kalibrace modelu z dostupných hodnot stanice Ústí je vykreslena na následujícím obrázku. Při větších průtocích je dosahována dobrá shoda vypočítaných hladin a měrné křivky stanice Ústí, pro menší průtoky jsou rozdíly hladin do 0,30 m.

Verifikace Vsetínské Bečvy v limnigrafické stanici byla provedena dle známých rozlivů povodně 07/1997.

Obr. č. 6 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Ústí, tok Senice



6 Výstupy z modelu

Základními výstupy z 1D+ modelů jsou úrovně hladin a hodnoty průřezových rychlostí v příčných profilech pro jednotlivé povodňové scénáře. Úrovně hladin jsou tabelárně znázorněny v tab. č. 9.

Na základě znalosti úrovně hladin v jednotlivých příčných profilech byly do map vyneseny rozlivové čáry 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 nebezpečí poté 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. 9 Psaný podélný profil pro úsek Vsetínské Bečvy PM-64

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
274	84.545	355.69	356.46	357.18	357.89
275	84.699	356.18	356.92	357.59	358.29
276	84.869	356.94	357.62	358.22	358.90
301	84.879	356.94	357.62	358.23	358.91
302	84.923	357.16	357.82	358.41	359.13
303	84.971	357.25	357.91	358.49	359.14
304	85.138	358.00	358.64	359.20	359.83
305	85.253	358.60	359.19	359.69	360.28
306	85.437	359.25	359.89	360.43	361.10
307	85.677	360.08	360.79	361.37	362.19
308	85.943	360.86	361.52	361.99	362.66
309	86.190	361.64	362.27	362.79	363.45
310	86.229	361.85	362.48	362.96	363.82
311	86.273	362.05	362.67	363.12	363.91
312	86.707	363.51	364.20	364.78	365.52
313	86.813	364.25	364.89	365.35	366.03
314	87.021	365.38	365.92	366.36	367.03
315	87.266	366.25	366.82	367.28	367.99
316	87.395	366.83	367.43	367.89	368.61
317	87.896	369.39	369.94	370.41	371.56
318	88.699	373.54	373.93	374.26	374.82
319	89.190	375.95	376.36	376.62	377.10
320	89.404	376.75	377.23	377.57	378.07
321	89.427	376.85	377.41	378.02	379.19
322	89.460	376.94	377.53	378.21	379.25
323	89.640	377.86	378.49	379.12	380.01
324	89.642	377.90	378.53	379.15	380.26
325	90.583	380.65	381.15	381.70	382.38
326	90.790	381.72	381.88	382.10	382.59
327	90.823	384.55	384.77	384.97	387.81

Tab. č. 10 Psaný podélný profil pro úsek Senice PM-65

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1	0.000	354.91	355.39	355.96	358.37
2	0.072	355.46	356.10	356.76	358.76
3	0.256	356.80	357.42	358.05	359.48
4	0.435	357.29	357.99	358.69	359.88
5	0.611	357.85	358.48	359.14	360.15
6	0.764	358.83	359.22	359.76	360.54
7	0.914	359.17	359.74	360.43	361.73
8	1.056	359.62	360.25	360.95	362.05
9	1.145	360.49	361.16	361.91	363.01
10	1.345	361.56	362.12	362.74	363.39
11	1.474	361.96	362.47	363.06	363.68
12	1.625	362.59	363.16	363.84	364.46
13	1.742	363.24	363.91	364.57	365.32
14	1.774	363.44	364.11	365.00	365.95
15	1.928	363.82	364.44	365.29	366.03
16	2.070	364.18	364.62	365.37	366.09
17	2.249	364.70	365.01	365.56	366.21
18	2.335	364.95	365.24	365.69	366.28
19	2.383	365.16	365.74	366.56	367.62
20	2.498	365.59	366.13	366.76	367.70
21	2.608	366.04	366.45	366.92	367.74
22	2.703	366.43	366.87	367.32	367.93
23	2.823	366.97	367.45	367.97	368.45
24	2.903	367.25	367.79	368.33	368.93
25	3.028	367.84	368.42	368.96	369.43
26	3.103	368.25	368.89	369.73	369.91
27	3.111	368.32	369.04	370.21	371.12
28	3.161	368.46	369.17	370.41	371.17
29	3.390	370.71	371.51	372.28	372.85
30	3.536	371.47	372.23	372.90	373.34
31	3.684	371.87	372.48	373.09	373.55
32	3.864	372.58	373.27	373.89	374.39
33	3.972	373.20	373.81	374.37	374.86
34	4.092	373.43	373.92	374.47	375.08
35	4.215	373.74	374.41	374.96	375.52
36	4.375	374.55	375.18	375.64	376.08
37	4.528	375.67	375.97	376.28	376.62
38	4.666	376.58	376.97	377.39	377.82
39	4.867	377.70	378.12	378.45	378.79
40	5.017	378.63	379.37	380.09	380.92
41	5.162	379.24	379.80	380.40	381.07
42	5.300	379.66	380.22	380.76	381.28

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
43	5.450	380.48	380.98	381.37	381.84
44	5.661	381.15	381.83	382.34	382.79
45	5.758	381.79	382.23	382.62	383.01
46	5.955	383.74	384.45	385.15	386.01
47	6.033	384.22	385.04	385.74	386.02
48	6.167	384.66	385.34	385.96	386.53
49	6.280	385.03	386.04	386.98	387.73
50	6.442	385.49	386.35	387.20	387.97
51	6.550	385.88	386.55	387.33	388.07
52	6.620	386.20	387.07	388.12	389.00
53	6.725	386.58	387.39	388.32	389.38
54	6.880	387.32	387.98	389.04	391.91
55	6.900	387.47	388.14	389.39	391.91
56	7.066	388.19	388.80	389.66	391.93
57	7.220	389.18	389.71	390.53	392.66
58	7.376	389.87	390.53	391.19	392.74
59	7.512	390.50	391.03	391.55	392.85
60	7.665	391.46	391.90	392.35	393.19
61	7.800	391.81	392.29	392.75	393.40

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 pochůzek.

Rozlivy Vsetínské Bečvy v úseku PM-64 jsou ohroženy obce Hovězí, Janová a Ústí u Vsetína. Rozlivy Senice v úseku PM-65 jsou ohroženy obce Valašská Polanka, Leskovec a Ústí u Vsetína. Ve všech těchto obcích dochází k zaplavení objektů k bydlení již od Q₅.

Koryto pod jezem v Hovězí je v délce cca 300 m kapacitní na Q₁₀₀. Dále dochází k rozlivu již od Q₅, především do PB inundace, kde zaplavuje zemědělské pozemky a později i souvislou zástavbu. Na LB vybíhá Vsetínská Bečva pod mostem do místní části Hovízky, kde takto ohrožuje několik domů v těsné blízkosti toku. Dále pod obcí se na PB terén zvyšuje a tudíž nedochází k výraznějšímu rozlivu.

V obci Janová dochází k vybřežení Q₅ a zaplavení obytné zástavby, a to na PB v prostoru za mostem na Hořansko, kde jsou zaplaveny cca tři desítky budov. Na PB jsou v prostoru zátopy Q₅ citlivé objekty - mateřská škola a objekt dobrovolných hasičů. Na LB zasahuje rozliv za silnici II/487 k zemědělskému družstvu, v dolní části je rozliv ohraničen železniční tratí, ohroženo je takto cca 6 desítek objektů. Rozlivy Q₂₀ a Q₁₀₀ jsou obdobné jako Q₅ avšak zasahují dále do inundace.

Hranice katastru je vedena v ose Vsetínské Bečvy, prostor nalevo od osy je kú. Ústí u Vsetína. K rozlivům vody již od Q₅ dochází v prostoru mezi mostem silnice do Vsetína a řekou Senicí. Rozliv je ohraničen trasou železniční dráhy.

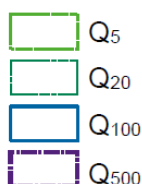
Hranice katastru je vedena v ose Vsetínské Bečvy, prostor napravo od osy je kú. Vsetín. V prostoru nad silnicí Ústí - Vsetín vybřežuje voda při Q_{100} a zaplavuje zemědělskou půdu do vzdálenosti max 300 m. Pod touto silnicí vybřežuje voda už od Q_5 a je zaplavena pouze zemědělská půda.

V obcích Valašská Polanka, Leskovec a Ústí jsou ohrožovány objekty v blízkosti toku. Významným liniovým omezovacím prvkem rozlivů je těleso železniční dráhy na PB. Největší rozlivy v tomto úseku jsou v obci Ústí u Vsetína nad soutokem se Vsetínskou Bečvou, kde jsou zaplavovány objekty na PB Senice.

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 [33] - 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}

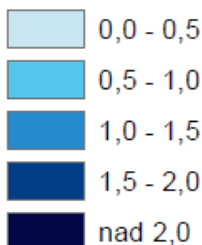
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru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

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [33] - viz obr. 8.

Obr. č. 8 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



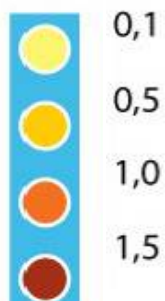
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

Průřezové rychlosti jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky jako bodové hodnoty, a to vždy pro části profilu tvořené vlastním korytem toku a pravobřežní resp. levobřežní inundací.

Rychlosti v tomto úseku je možno rozdělit na rychlosti v korytě a mimo koryto. V korytě jsou hodnoty rychlostí okolo $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, místně až $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Hodnoty rychlostí se v inundaci pohybují okolo $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [33] - 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 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

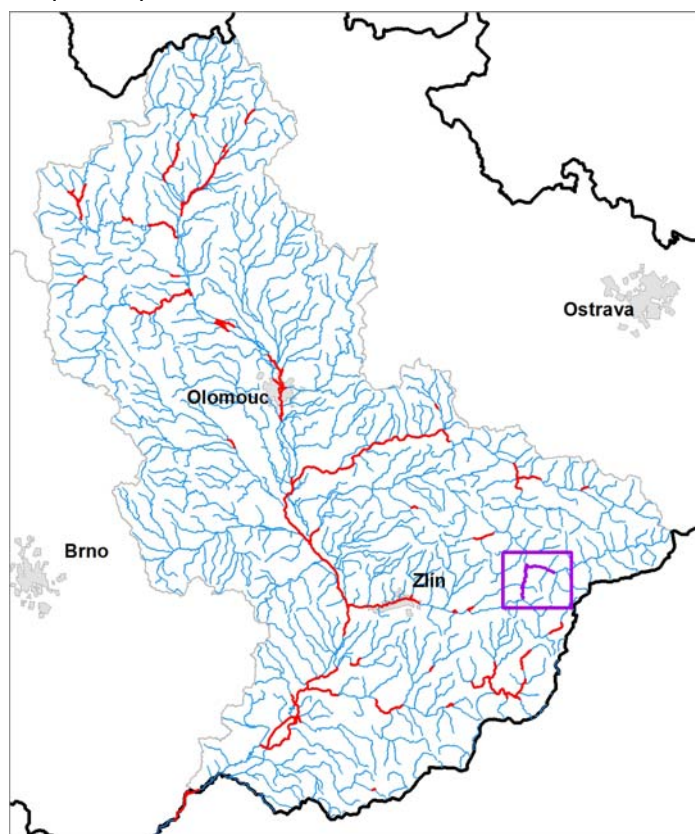
NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU:
PŘÍTOKŮ VÁHU

MORAVY A

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

VSETÍNSKÁ BEČVA – 10100047_2 (PM-64) - Ř. KM 84,648 – 90,841

SENICE – 10100152_1 (PM-65) - Ř. KM 0,000 – 7,786





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:



Výzkumný ústav vodohospodářský
T. G. Masaryka, v.v.i.
Mojmírovo náměstí 16
612 00 Brno

Posudek zpracoval: Ing. Libor Chlubna

Vedoucí pobočky: Ing. Karel Drbal, PhD.

V Brně, červenec 2013

Obsah:

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

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

1 Cíle a předmět posudku

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

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

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

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

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

Cílem posudku je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů, provedených hydraulických výpočtů a jejich výstupů pro hodnocení úsek vodního toku **Vsetínská Bečva – 10100047_2 (PM-64) - ř. km 84,648 – 90,841, Senice – 10100152_1 (PM-65) - ř. km 0,000 – 7,786** 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.

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Mapové podklady jsou vyhovující.

2.1.2 Geodetické podklady

Příčné profily koryta Vsetínské Bečvy včetně veškerých objektů na toku byly zaměřeny v roce 2003. Geodetické podklady jsou vyhovující.

Příčné profily Senice byly původně zaměřeny v roce 1994. Zaměření kontrolních profilů, objektů a nového podélného profilu bylo provedeno v roce 2004. Geodetické podklady jsou vyhovující.

2.1.3 Digitální model terénu (DMT)

Využitelnost DMT pro kontrolu morfologie terénu zadané ve stávajícím modelu a pro zpracování map nebezpečí a rizik je vyhovující.

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)

K dispozici jsou aktuální základní hydrologická data z roku 2013 včetně kulminačního průtoku Q_{500} .

2.2.2 Povodňové vlny

Povodňové vlny nebyly využity, výpočet byl proveden v režimu ustáleného nerovnoměrného proudění.

2.2.3 Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty

V tabulce 5 jsou uvedena starší hydrologická data (1970). V případě Vsetínské Bečvy došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 více než o 10 % pro Q_5 a více než o 15 % pro Q_{100} . V případě Senice došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 v hydrologickém profilu pod Pozdětčůvkou méně než o 5 % pro Q_{100} .

Ve zprávě [3] chybí zdůvodnění, komentář k rozdílům v hodnotách N -letých vod.

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

Při kontrole situace byla podložena RZM 1:10 000, včetně úseku toku z PVPR. Situace obsahuje příčné řezy vodního toku Vsetínská Bečva a Senice, které mají jednoznačný identifikátor a dále staničení v km. Součástí situace je i popis objektů. Rozsah, resp. šířka příčných řezů neodpovídá dokumentaci příčných řezů. Z toho vyplývá, že příčné řezy v situaci slouží pouze k prostorové lokalizaci.

2.3.2 Příčné řezy

Součástí příčných řezů je poloha hladiny pro vybrané N -leté průtoky. Rozsah příčných řezů je volen s ohledem na předpokládané odtokové poměry.

2.3.3 Podélné řezy

Podélné řezy obsahují výškové uspořádání zájmového území včetně průběhu hladin pro vybrané N -leté průtoky a dále staničení objektů nacházejících se v řešeném území toku Vsetínská Bečva a Senice.

2.3.4 Výkresy objektů

Součástí dokumentace obsahující příčné řezy je i výškové uspořádání objektů na toku, včetně průběhu hladin pro vybrané N -leté průtoky.

2.3.5 Fotodokumentace

Dle zprávy [3], byla fotodokumentace pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedli pracovníci Pöyry Environment a.s. dne 5. a 7. 11. 2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} .

2.4 Místní šetření

2.4.1 Rozsah

Rozsah místního šetření byl proveden s ohledem na technické objekty na toku, inundační území a citlivé objekty v záplavovém území Q_{500} .

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

Bylo provedeno zhodnocení vlivu technického řešení nových objektů na velikost rozlivů při sledovaných povodních. Šetření umožnilo doplnit objekty na toku a ověřit hydraulické parametry toku.

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Dřívější hydraulické výpočty byly provedeny na Povodí Moravy, s.p. v roce 2003 pro dobová hydrologická data [4] v povodí Vsetínské Bečvy a v roce 2004 pro povodí Senice. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500} .

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik byl výpočet doplněn o povodňový scénář Q_{500} . Aktuálnost a přesnost dokumentů je zmíněna v kapitole 3.7, zprávy [3], včetně odkazů na citované podklady.

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Lze předpokládat, že bude možné bezesbýtku využít veškerá data zmíněná v kapitole 3, zprávy [3].

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Dle zprávy [3] bylo v novodobé historii na Vsetínské Bečvě zaznamenáno sedm povodňových událostí, nejvýznamnější v roce 1997. Nejvýznamnější zaznamenaná povodeň na řece Senice byla v roce 1997.

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

Rozsah údajů povodňové události z roku 1997 je vázán na limnigraf Vsetín, pro Vsetínskou Bečvu a na limnigraf Ústí pro Senici.

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu

Nejistoty v datech a vazba na přesnost hydraulického výpočtu nejsou ve zprávě [3] komentovány.

3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu

3.1 Konceptní model

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

Ve zprávě [3] je uvedena informace o typu použitého modelu včetně, řešení 1D+ nerovnoměrného ustáleného režimu proudění vody. Současně jsou popsány vstupní a zjednodušující předpoklady.

Schematizace modelu je popsána poměrně podrobně, nicméně v textu chybí odkaz na obrázek č. 4, 5.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

Způsob zadání okrajových podmínek (OP) je uveden v kapitole 4.3 a dále v kapitole 5.2.3, zprávy [3]. Z pohledu řešení dané problematiky je správný.

3.1.3 Použité programové vybavení

Použité programové vybavení odpovídá standardu.

3.2 Hydrodynamický model

3.2.1 Prostorová diskretizace

Prostorová diskretizace odpovídá zaměřeným profilům na toku.

3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky

Okrajové podmínky (OP) jsou dostatečně odvozeny a doloženy (kapitola 4.3, 5.2.3, zprávy [3]).

3.2.3 Vstupní parametry modelu

Vstupní parametry modelu (součinitele drsnosti, parametry objektů, apod.) byly převzaty z dostupné literatury, či zadány na základě pochůzek v terénu a jsou ve zprávě [3] dostatečně dokumentovány.

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu

Model byl kalibrován na měrnou křivku limnigrafické stanice Ústí, platnou od 10/2012. Graficky je znázorněna poměrně dobrá shoda vypočtených hladin a měrné křivky limnigrafu. Maximální rozdíly v hladinách jsou do 30 cm.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Nejistoty byly eliminovány korektně provedenou kalibrací modelu.

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.

4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto – inundace

Vazba je zajištěna prostřednictvím příčných větví 1D+ modelu.

4.3.3 Hydraulika objektů

Výpočet objektů byl proveden běžnými postupy hydrauliky mostních a spádových objektů na toku.

4.3.4 Interpretace výsledků

Interpretace výsledků modelového řešení do map záplavových území byla provedena s využitím dostupných podkladů o sledovaném území (zaměření, DMT).

5 Závěry a doporučení

5.1 Souhrnné zhodnocení

Hydrodynamický model 1D+ uvedený ve zprávě [3] plně splnil svůj účel. Byl proveden soudobými technologiemi při poctivém zajištění a zdůvodnění použitých podkladů.

5.2 Doporučení

Je zřejmé, že způsoby vymezení záplavových území odpovídají 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 významnějších změnách návrhových 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. **Vsetínská Bečva – 10100047_2 (PM-64) – ř. km 84,648 – 90,841, Senice – 10100152_1 (PM-65) – ř. km 0,000 – 7,786.** Pöyry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Numerický 1D+ model Vsetínské Bečvy a přítoku Senice v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2003 a 2004.

.....
Ing. Libor Chlubna