



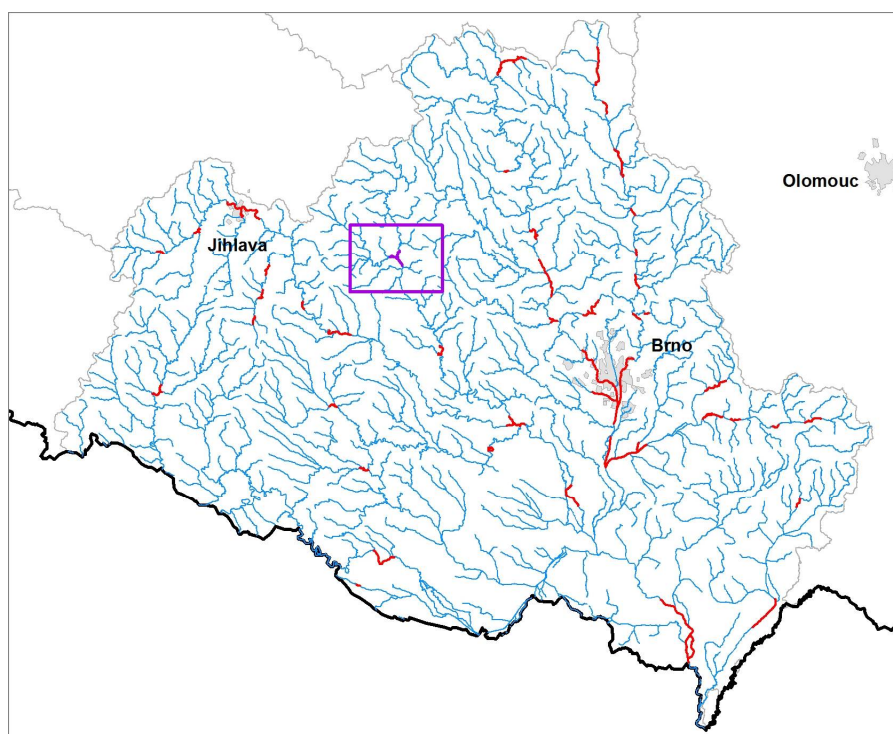
TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OSLAVA – 10100020_3 (PM-101) - Ř. KM 58,740– 62,172

BALINKA – 10100155_1 (PM-102) - Ř. KM 0,000 – 1,838



ČERVENEC 2013



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

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

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OSLAVA – 10100020_3 (PM-101) - Ř. KM 58,740– 62,172

BALINKA – 10100155_1 (PM-102) - Ř. KM 0,000 – 1,838

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	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	11
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	11
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	12
4	Popis koncepčního modelu	13
4.1	Schematizace řešeného problému	13
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	13
4.3	Způsob zadávání OP a PP	13
5	Popis numerického modelu	14
5.1	Použité programové vybavení	14
5.2	Vstupní data numerického modelu	14
5.3	Popis kalibrace modelu	17
6	Výstupy z modelu	18
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	19
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	20
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	20
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	21

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 Oslava v km 58,872 – 62,303 a na toku Balinka v km 0,000 - 1,877*.

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100020_3	PM-101	Oslava	58,872 – 62,303	4-16-02- 025 4-16-02- 047
10100155_1	PM-102	Balinka	0,000 - 1,877	4-16-02- 046

*) 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 Oslavy a Balinky, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2008. 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
Oslava	58,740 – 62,172	58,872 – 62,303
Balinka	0,000 – 1,838	0,000 - 1,877

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

Významná vodní díla v zájmovém území: Nad zájmovým úsekem Oslavy (cca 4 km nad začátkem úseku PM-101) se nachází hráz VD Mostiště, dále (cca 1 km nad začátkem úseku PM-101) Mostišťský rybník. Na Lavičském potoce (přítoku Balinky na začátku PM-102) se nachází řada rybníků (poslední z nich – Dolní Lalůvka – cca 800 m nad soutokem).

Přítoky Oslavy v úseku PM-101: Balinka, Františkovský potok

Přítoky Balinky v úseku PM-102: Lavičský potok

2.1 Všeobecné údaje

Oslava

Oslava je levostranný, celkově největší přítok řeky Jihlavy, do které se vlévá u Němčic na jejím km 38,240 v nadmořské výšce 204,56 m. Délka toku činí 99,6 km a plocha povodí 867,2 km².

Oslava pramení v bažinách okolo Matějovského rybníka a Babína poblíž Nového Veselí v jižním cípu chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy v nadmořské výšce 566,94 m.

Největším přítokem je Balinka.

Povodí toku Oslava náleží administrativně do kraje Vysočina a kraje Jihomoravského. V povodí se nachází 164 vodních ploch větších než 1 ha s celkovou rozlohou 960,30 ha. Největší z nich jsou VD Mostišť (88,02 ha) a Veselský rybník (80,75 ha).

Úsek 10100020_3 (PM-101), Oslava

V řešeném úseku protéká Oslava katastrálním územím Velké Meziříčí. Úsek začíná nad průmyslovou zástavbou Velkého Meziříčí a končí u městské ČOV v místě v přítoku LB Františkovského potoka. Koryto je upraveno do lichoběžníkového tvaru, ve městě místy v opěrných zdech. V zájmovém území je šest mostů, jedna lávka a jeden jez. Úsek Oslavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Vzhledem k tomu, že na základě předběžného vymezení byl úsek na dolním konci ukončen tak, že nebyla postižena městská ČOV, byl konec úseku protažen pod ČOV, tj. cca 150 m pod vymezený konec úseku. Úsek je stále značen ve vymezené délce.

Balinka

Povodí Balinky je dílčím povodí Oslavy. Leží ve východním podhůří Českomoravské vrchoviny a tvoří značnou část Horácka. Délka toku od ústí do Oslavy po pramen je cca 30,3 km. Tvar povodí je nepravidelný lichoběžník s podélnou osou ve směru od SZ k JV. Rozšíření směrem k JZ je tvořeno povodím Svatoslavského potoka, pravostranného přítoku Balinky v Uhřínově.

Balinka pramení v Arnoleckých horách, SV nad obcí Arnolec v nadmořské výšce cca 650 m. V Arnolci nabírá Balinka pravobřežní přítok Arnolecký potok, v Meziříčku pak Nadějovský potok. Cestou k Měřínu přibírá zleva Křivý potok a zprava Tříhranný potok. Nad Měřínem protéká Balinka nádrží bez výrazné retenční schopnosti. Pod Měřínem pokračuje Balinka v rámcovém JV směru, silně však meandruje v údolí stále více zahloubeném, zvláště v úseku od Stránecké Zhoře po Velké Meziříčí. U obce Baliny mění tok svůj generální směr z JV na SV. Na kraji Velkého Meziříčí se tok stáčí k JV a na dolním konci města se vlévá do Oslavy.

V úseku od Měřína po Stráneckou Zhoř meandruje Balinka v plochem terénu v lukách, s břehovým doprovodem převážně vrb a olší. Od Stránské Zhoře přes Frankův Zhořec, Uhřínov a Baliny do Velkého Meziříčí protéká Balinka malebným údolím. Úsek mezi Balinami a Velkým Meziříčím, tzv. Balinské údolí, je vyhlášen za klidovou oblast. Morfologický vývoj povodí i toku je v zásadě ukončen, terén je stabilní. Chod splavenin je způsoben především splachy jemných frakcí z přilehlých zemědělských pozemků.

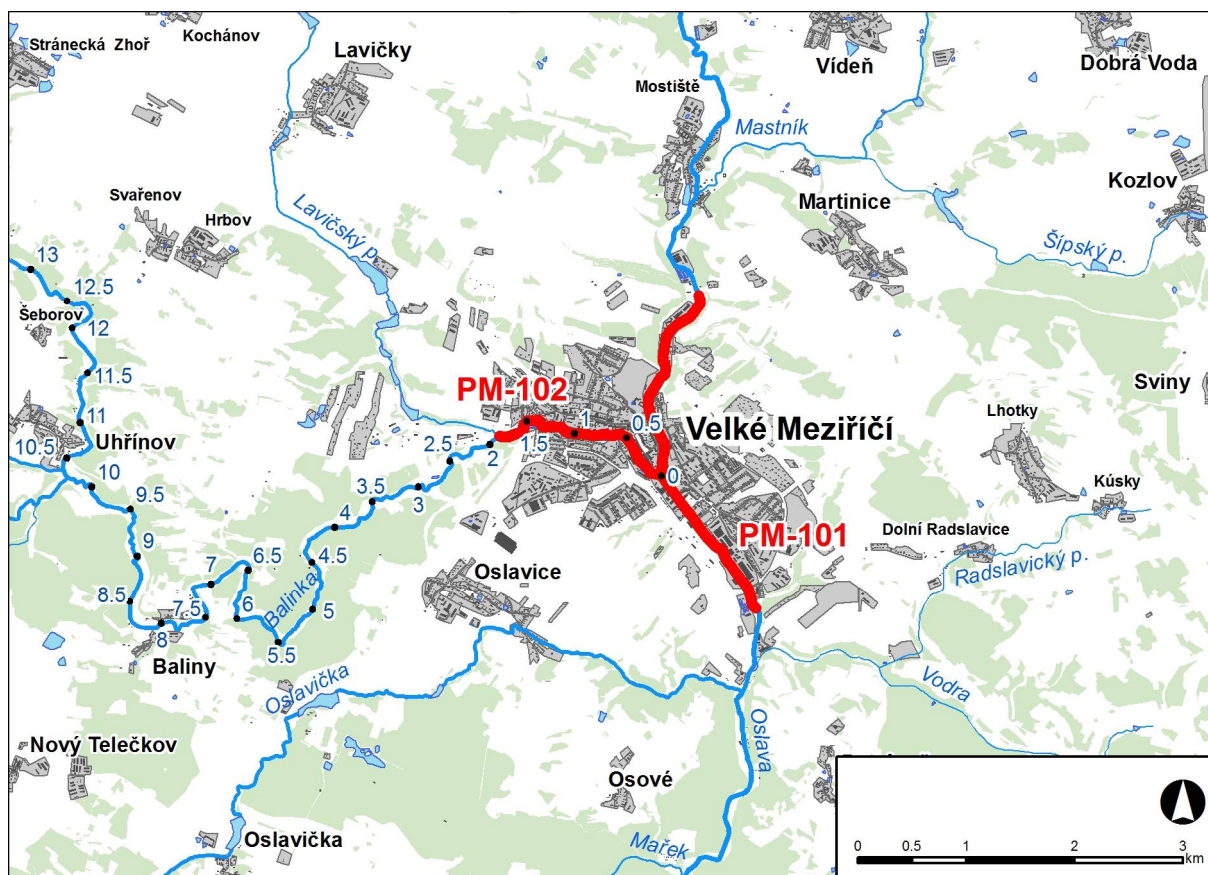
Z hydrologických údajů je zřejmé, že Balinka je tok s poměrně vyrovnaným hydrologickým režimem, s rozdíly mezi minimálními a maximálními průtoky odpovídajícími charakteru toku na východní straně Českomoravské vrchoviny. Na závadu je poměrně malá zalesněnost povodí – cca 35-40% a poměrně těžký půdní profil. Malá a nesnadná nasákavost (retence) půdního profilu má za následek, že v období, kdy ještě není v povodí dostatečně vzrostlý vegetační kryt, dochází k rychlému a soustředěnému odtoku ze zemědělsky obdělávaných pozemků. V případě, že extrémní srážka spadne na část povodí nad Měřínem, jako tomu bylo v květnu 1985, zkoncentruje se objem přívalového deště v prostoru Měřína a vytvoří extrémní povodňovou vlnu. Hydrologicky odůvodněný jev potom může mít katastrofální následky, připojí-li se k průchodu povodňové vlny i některé negativní jevy v povodí, zapříčiněné civilizačními vlivy nebo nekázní či neuvědomělostí jednotlivců a organizací.

Z hlediska životního prostředí lze povodí Balinky, především úsek Měřín – Velké Meziříčí, hodnotit velmi vysoko. Jde o území s převážně zemědělským a lesohospodářským využitím krajiny. Negativní vlivy mohou tedy pocházet především ze zemědělství (hnojení, silážování). V povodí Balinky se prakticky nenachází průmysl s výjimkou dřevovýroby v Měříně. Negativní vliv však jistě má koncentrace zemědělské výroby do větších celků (ustájení, koncentrace strojního parku), způsob obhospodařování pozemků těžkou mechanizací, orání po spádnici, odvodňování zamokřených míst, malá dotace půdního fondu organickými hnojivy.

Úsek 10100155_1 (PM-102), Balinka

V řešeném úseku protéká Balinka katastrálním územím Velké Meziříčí. Horní začátek úseku je na soutoku s LB Lavičským potokem. Úsek končí ústím do řeky Oslavy. Koryto je převážně neupravené, ve Velkém meziříčí je provedena PPO pomocí ochranných zdí. V zájmovém území jsou dva mosty, čtyři lávky a jeden jez. Úsek Balinky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



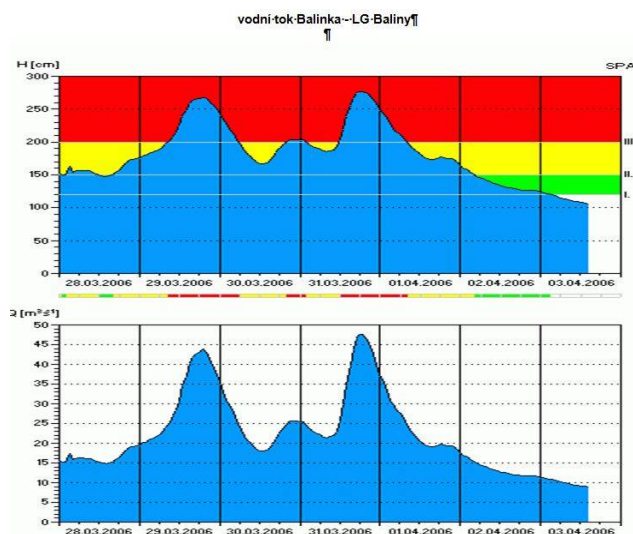
2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Balince v limnigrafické stanici Baliny v obci Baliny je datována ke květnu 1985. Voda z řeky zatopila náměstí a několik vedlejších a jednu hlavní silnici ve Velkém Meziříčí. Ke kulminaci došlo 21. 5. 1985 a v obci Baliny bylo dosaženo $100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. téměř Q_{100} [20]. Limnigraf Baliny v obci Baliny zaznamenal vodní stav 374 cm [18], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 330 cm, tj. $76 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. větší než Q_{20} , byla v roce 1979. K další významným povodním v novodobé historii došlo v březnu 2006 (vodní stav 278 cm, průtok $52,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. cca Q_{20}), kdy v důsledku náhlého oteplení a vydatné srážkové činnosti, zejména ke konci března 2006, docházelo k rychlému odtávání sněhové pokrývky, čímž došlo ke značnému nárůstu průtoků ve vodních tocích, v červnu 1964 a v březnu 1969 [18].

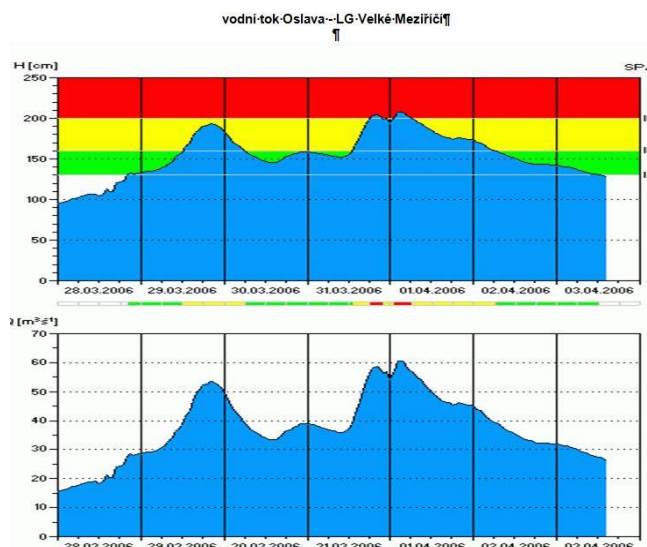
Z www. portálů, které podávají informace o stavech a průtocích ve vodních tocích nelze předmětné informace získat. Lze ovšem předpokládat, že průběh povodní na Oslavě ve Velkém Meziříčí koresponduje s průběhem povodí na Balince, alespoň, co se dohledaných podkladů týká. Ve zprávě z povodně na území kraje Vysočina - 27. března – 4. dubna 2006 [22], je mimo jiné uvedeno, že dne 31. 3. 2006 v 18:20 hod. byl povodňovou komisí ORP Velké Meziříčí pro povodí vodního toku Oslava vyhlášen III:SPA. Škody způsobené povodní vznikly v obcích a městě Baliny, Blížkov, Bory, Černá, Křoví, Kunratice, Meziříčsko, Radnice, Rozseč, Sklené nad Oslavou, Stránecká Zhoř, Tasíc, Uhřínov, Vidonín a městě Velké Meziříčí, včetně místních částí. Dne 1. 4. 2006 v 03:00 byl naměřen na limnigrafické stanici Velké Meziříčí vodní stav 210 cm, tj. $62,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. cca Q_5 .

Poslední velká povodeň postihla Velké Meziříčí v květnu roku 1985. Zaplaveno bylo centrum města včetně náměstí, Novosadů, dále byl vyplaven areál Kablovky [23].

Obr. č. 2 Průběh povodně 2006 na vodním toku Balinka – záznam měření inženýrské stanice Baliny



Obr. č. 3 Průběh povodně 2006 na vodním toku Oslava – záznam měření inženýrské stanice Velké Meziříčí



Obr. č. 4 Povodeň 2006 – Oslava pod soutokem s Balinkou, pohled po toku



Obr. č. 5 Povodeň 2006 – Balinka, lávka mezi ulicemi Družstevní a Hornoměstská

3 Přehled podkladů

3.1 Topografická data

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

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

- [1] **DMT**, vytvořeno v Arc GIS Version 9.3, model pokrývá celé zájmové území na předpokládaný rozliv Q_{500} s přesahem, digitální model reliéfu České republiky 4. generace, ČÚZK, 2009 - 2012, velikost pixelu 5 m, úplná střední chyba výšky 0,3 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání. Tento DMT byl použit pro kontrolu morfologie terénu zadané ve stávajícím modelu a pro zpracování map nebezpečí a rizik.
- 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**, příčné profily koryta Balinky včetně veškerých objektů na toku byly zaměřeny v roce 2008 útvarem geodézie Povodí Moravy s.p. Profily celého území jsou zaměřeny po cca 100 m. Příčné profily koryta toku Oslava (po cca 100 m) pro studii odtokových poměrů provedl Ing. Jiří Sláma - Geodetická a s softwarová kancelář v roce 2003, doměření - Povodí Moravy s.p., v roce 2011. 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. Starší data jsou v tab. 5. Hodnoty průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} u profilu Oslava - pod Balinkou byly aktuální. U ČHMÚ byly ověřeny hodnoty průtoků u dalších dvou profilů, které byly starší pěti let. Hodnoty doznali nepatrného snížení. Nově byly v roce 2013 dodány hodnoty Q_{500} .

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-101	Oslava – nad Balinkou	2013	60,3	28,4	48,2	80	130**	II.
PM-101	Oslava – pod Balinkou	2010	60,4	66,0	102	152	229,2	III.

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení (ověření)	Říční kilometr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Třída přesnosti
PM-102	Balinka - ústí	2013	0,2	38,6	66,9	108	158,8	II., III.*

*) Poznámka: pokud jsou uvedeny 2 třídy přesnosti, tak první z nich se vztahuje k hodnotám Q₅ až Q₁₀₀, druhá platí pro hodnotu Q₅₀₀. V případě, že je uvedena jen 1 třída přesnosti, platí pro všechny poskytnuté hodnoty Q_N.

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

Starší hydrologická data dle [17] jsou uvedena v tab. č. 5. Oproti [17] došlo k nárůstu hodnot průtoků a to především nad soutokem Balinky s Oslavou. Pod soutokem je navýšení hodnot pouze minimální.

Tab. č. 5 Starší hodnoty N-letých průtoků (Q_N) v m³.s⁻¹

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení	Říční kilometr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Třída přesnosti
PM-101	Oslava – nad Balinkou	2003	60,3	35,5	53,0	79,0	-	II.
PM-101	Oslava – nad Balinkou	1970	60,3	44	66	94	-	
PM-101	Oslava – pod Balinkou	1970	60,4	70	106	154	-	
PM-102	Balinka - ústí	2007	0,2	28,9	53,9	101	-	II.
PM-102	Balinka - ústí	1970	0,2	28	60	90	-	

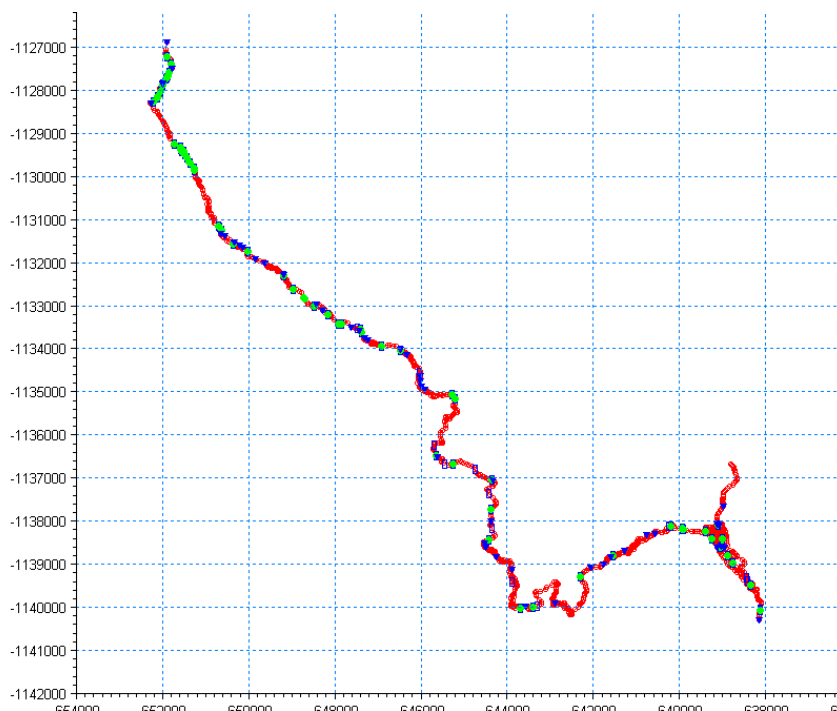
3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöyry Environment a.s. dne 17. 9. 2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q₅₀₀. 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 v posuzovaných úsecích PM-101 Oslava a PM -102 Balinka zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu. Fotodokumentace je přílohou této zprávy.

3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

- [8] **Numerický 1D+ model Oslavy** (včetně souvisejícího přítoku Balinky) v programu MIKE 11 byly vytvořeny na Povodí Moravy, s.p. v roce 2012 (Oslava) a 2009 (Balinka). Modely sloužily pro zpracování Studie záplavového území Oslavy [12] a Studie záplavového území Balinky [13]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [5], DMT [1] a hydrologická data [6]. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q₁ - Q₁₀₀. 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 Q₅₀₀. Případné rozdíly současného stavu (zjištěné z terénního průzkumu) a výchozího modelu byly zohledněny.

Obr. č. 6 Schéma celého řešeného modelu [8]



[9] **Kalibrační data** – měrná křivka limnigrafické stanice ve Velkém Meziříčí.

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE Oslava, Povodí Moravy s.p.
- [11] Technicko provozní evidence toků – TPE Balinka, Povodí Moravy s.p.
- [12] Aktualizace záplavového území Oslavy, Povodí Moravy, s.p., 2012
- [13] Studie záplavového území Balinky, km 0,000 – 29,312, Povodí Moravy, s.p., 06/2009
- [14] Plán oblasti povodí Dyje, Pöyry Environment a.s., Brno, 12/2009
- [15] Studie ochrany před povodněmi na území kraje Vysočina, Pöyry Environment a.s., Brno, 05/2007
- [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. 392a, tok Balinka, lim. stanice Baliny. Aktualizace březen 2006.
- [19] Evidenční list hlásného profilu č. 393a, tok Oslava, lim. stanice Nesměř. Aktualizace březen 2006.
- [20] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, březen 2013
- [21] <http://www.vel-mezirici.ic.cz/povoden-index.htm>
- [22] Zpráva z povodně kraje vysočina, 27. března – 4. dubna 2006, PK kraje Vysočina, 18/09/2006
- [23] <http://www.velkomezirisko.cz>, leden 2012

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

- [24] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [25] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [26] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [27] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [28] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [29] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [30] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [31] TNV 75 2931 Povodňové plány.

- [32] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [33] 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).
- [34] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [35] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [36] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [37] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
- [38] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011
- [39] 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 fotogrametrických náletů a z výškopisu ZABAGED pokrývá celé zájmové území v ploše předpokládaného rozlivu při Q_{500} s přesahem. V současnosti je pro toto zájmové území k dispozici digitální model reliéfu České republiky 4. generace. Tento DMT byl použit pro kontrolu morfologie terénu zadané ve stávajícím modelu a pro zpracování map nebezpečí a rizik.

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

Pozemní geodetické zaměření [5] Příčné profily koryta Balinky včetně veškerých objektů na toku byly zaměřeny v roce 2008 útvarem geodézie Povodí Moravy s.p. Příčné profily koryta Oslavy byly zaměřeny v roce 2003 firmou ing. Slámy, doměření pak provedlo Povodí Moravy s.p. v roce 2011. Profily celého území jsou zaměřeny po cca 100 m.

Hydrologická data [6] starší pěti let byla ověřena u ČHMÚ. Pro profily bylo zažádáno o dodání hodnot průtoku Q_{500} , které byly poskytnuty v roce 2013.

Terénní průzkum byl proveden 17.9.2012. Byla pořízena fotodokumentace [7] a prověřena aktuálnost geodetického zaměření.

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

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Oslavy (včetně souvisejícího přítoku Balinky) [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2012 (Oslava) a 2009 (Balinka).

Podkladovými kalibračními daty [9] jsou údaje z měrné křivky limnigrafické stanice ve Velkém Meziříčí.

4 Popis koncepčního modelu

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

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem Oslavy a Balinky, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci matematického řešení byla provedena schematizace pomocí síťového modelu. Příčné řezy a technické objekty na toku jsou zadány dle geodetického zaměření. Zájmové úseky toků byly řešeny v rámci jednoho výpočtového modelu, který zahrnoval oba posuzované úseky. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že Oslava i Balinka jsou v sevřeném údolí, kde nedochází k výrazným rozlivům do inundace a také vzhledem k poměrně nízkým hodnotám průtoků. 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.

V modelu jsou zapracována protipovodňová opatření, která jsou právě ve výstavbě. Opatření se dotknou koryta Balinky v délce asi 1,4 kilometru, Oslavu pak stavební práce zasáhnou na téměř dvoukilometrové délce. Předpokládané dokončení stavby je konec roku 2013. V modelu byla zadána změna geometrie na základě projektové dokumentace. Namodelovaný stav odpovídá tedy návrhovému stavu, který bude aktuální od roku 2014.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky jsou zadány následovně.

Dolní okrajovou podmínkou byla konzumční křivka Oslavy pod Velkým Meziříčím, převzatá z výpočtů záplavového území Oslavy, zpracovaného Povodím Moravy, s.p. v roce 2005.

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

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

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

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem Oslavy a Balinky, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [5], které vstupují do modelu jako příčné profily. Tyto příčné profily jsou dle potřeby doplněny dle údajů z DMT. Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Oslavě a Balince dodaných ČHMÚ [6]. Konzumní křivka Oslavy pod Velkým Meziříčím je dolní okrajovou podmínkou. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [7] pořízená při terénním průzkumu.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového matematického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém území bylo zaměřeno v úseku PM-101 31 a v úseku PM-102 26 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-101, Oslava, km 58,872 – 62,303

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
58,873	Františkovský potok	58,715	Velké Meziříčí
58,903	výust ČOV DN 1000		Velké Meziříčí
59,087	železniční most	58,930	Velké Meziříčí
59,302	hospodářský most	59,165	Velké Meziříčí
59,446	stupeň		Velké Meziříčí
59,446	jez - Kablo	59,371	Velké Meziříčí
59,996	silniční most	59,865	Velké Meziříčí
60,194	lávka	60,072	Velké Meziříčí
60,411	Balinka	60,288	Velké Meziříčí
60,458	silniční most	60,320	Velké Meziříčí – ul. Novosady
60,585	jez – Jeřábkův, lávka	60,450	Velké Meziříčí
60,642	lávka	60,520	Velké Meziříčí
60,983	silniční most s lávkou	60,857	Velké Meziříčí – ul. Vrchovecká
61,438	dálniční most	61,335	Velké Meziříčí – D1
61,516	lávka pro pěší	61,392	Velké Meziříčí

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
61,623	LB přítok	61,495	Velké Meziříčí
61,846	ocelový most	61,712	Velké Meziříčí

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-102, Balinka, km 0,000 – 1,877

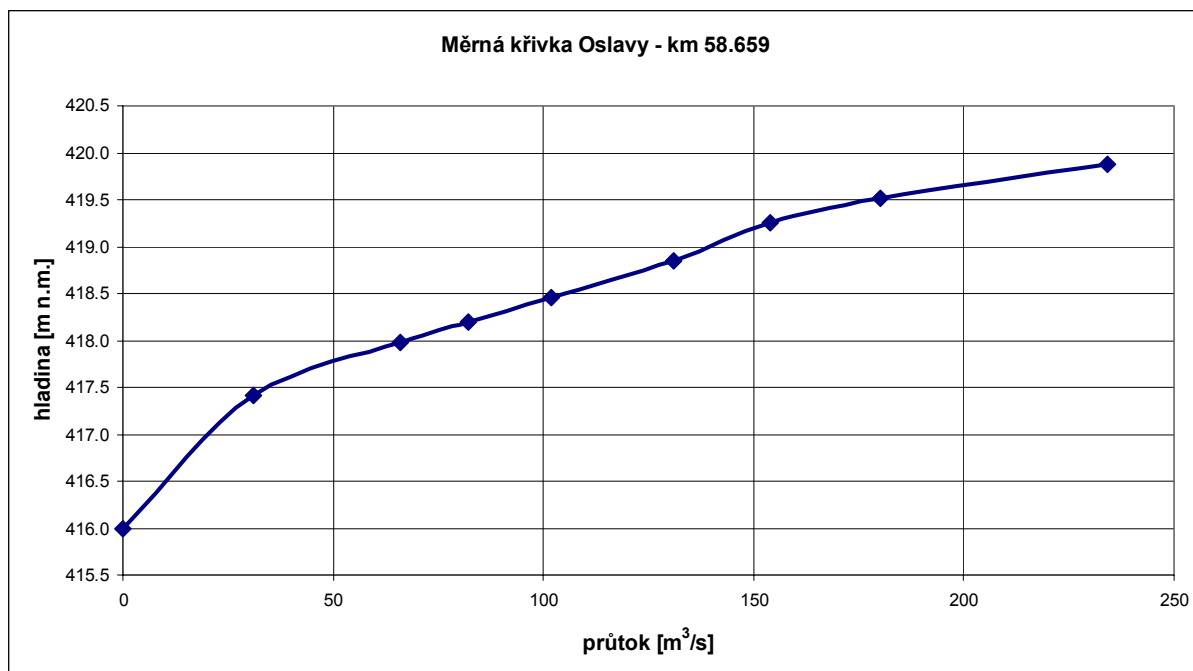
Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,000	zaústění do Oslavy	0,000	Velké Meziříčí
0,034	lávka	0,035	Velké Meziříčí
0,322	vnitrozávodový most + lávka	0,342	Velké Meziříčí
0,332	potrubí		Velké Meziříčí
0,568	PB výust DN 400		Velké Meziříčí
0,572	silniční most	0,510	Velké Meziříčí – ul. Třebíčská
0,589	PB výust DN 1000		Velké Meziříčí
0,717	PB výust DN 400		Velké Meziříčí
1,096	PB výust DN 600		Velké Meziříčí
1,098	betonová shybka		Velké Meziříčí
1,107	plyn. shybka DN 150	1,130	Velké Meziříčí
1,137	lávka	1,180	Velké Meziříčí
1,139	LB výust DN 600		Velké Meziříčí
1,294	PB odlehčení náhonu	1,334	Velké Meziříčí
1,383	LB výust DN 300		Velké Meziříčí
1,444	lávka	1,430	Velké Meziříčí
1,496	jez	1,480	Velké Meziříčí
1,590	odbočení náhonu	1,670	Velké Meziříčí
1,884	Lavičský potok	1,955	Velké Meziříčí

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

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

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajovou podmínkou byla konzumní křivka Oslavy pod Velkým Meziříčím, převzatá z výpočtů záplavového území Oslavy, zpracovaného Povodím Moravy, s.p. v roce 2005.



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

Řešení soutokových oblastí

Vzhledem k tomu, že zájmový úsek (soutok) byl řešen jedním výpočtovým modelem, byly v souladu s [39] 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 fotogrametrických náletů a z vrstevnic ze ZABAGEDU doplněný pozemním měřením může mít vliv na správné sestavení větvené sítě, místy může zkreslovat výsledky výpočtů. Je třeba dbát na to, že přesnost DMT z fotogrametrických náletů je pouze do určitého stavu povrchu terénu. Ve volném terénu je udávána přesnost 0,3 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.

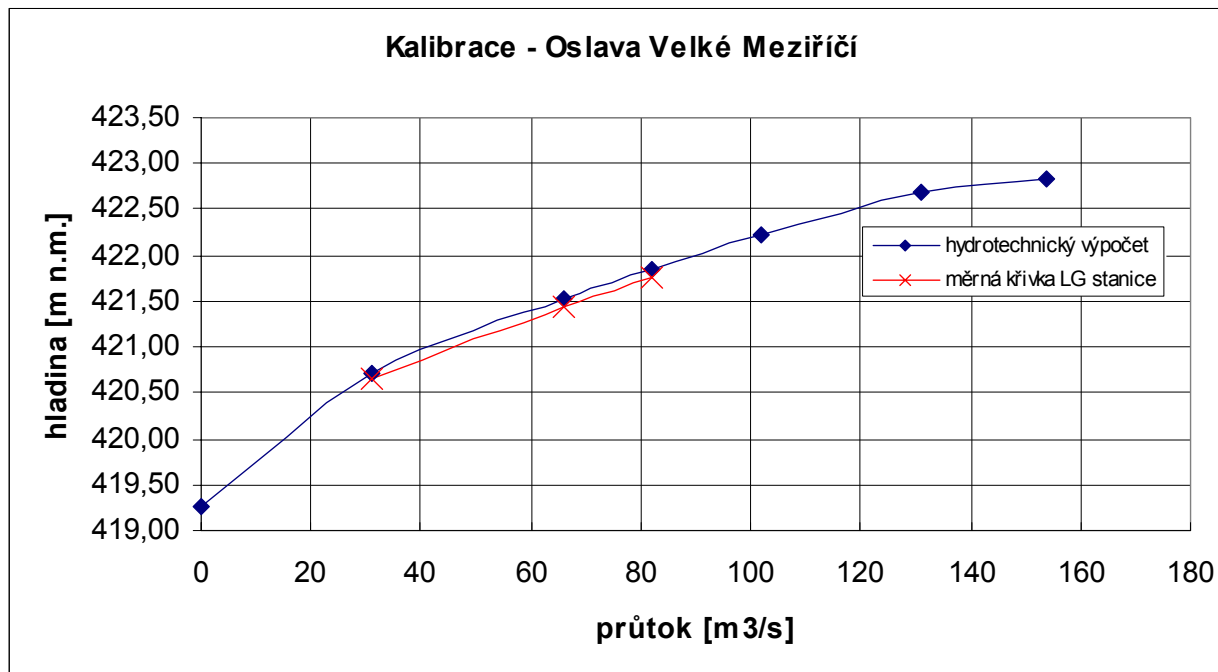
Rovněž nejistotou může být aktuální stav koryta a inundace za povodně, množství nesených splavenin a tvoření zátaras z plovoucích předmětů. Ve výpočtu je uvažováno se stavem „čistého“ koryta, bez omezení průtočnosti. Kapacitu koryta dále ovlivňuje stav nánosů nebo naopak zahlubování koryta. Při větších 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 úrovni hladin v limnigrafické stanici Velké Meziříčí. Z dostupných hodnot stanice je kalibrací modelu dosažena dobrá shoda, viz obr. č. 8.

Obr. č. 7 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Velké Meziříčí, tok Oslava



6 Výstupy z modelu

Základními výstupy z 1D modelů jsou úrovně hladin a bodové hodnoty průřezových rychlostí v příčných profilech pro jednotlivé povodňové scénáře. Úrovně hladin jsou tabelárně znázorněny v tab. č. 8 a 9.

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 dokládáných na přiloženém DVD.

Tab. č. 8 Psaný podélný profil pro úsek Oslava PM-101

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
309	58.912	418.31	418.84	419.61	420.31
310	59.306	419.16	420.07	421.14	422.04
311	59.428	419.23	420.11	421.22	422.09
312	59.446	419.61	420.58	421.50	422.49
313	59.504	420.05	420.83	421.64	422.62
314	59.528	420.05	420.83	421.64	422.62
315	59.781	420.55	421.24	421.87	422.73
316	59.966	420.75	421.43	422.10	422.99
317	59.989	420.85	421.53	422.25	423.31
318	60.081	420.94	421.60	422.30	423.33
319	60.193	421.26	421.97	422.52	423.71
320	60.353	421.54	422.23	422.84	423.91
321	60.437	421.74	422.42	423.08	424.05
322	60.468	421.77	422.47	423.18	424.23
323	60.490	421.77	422.47	423.18	424.23
324	60.585	423.01	423.33	423.77	424.54
325	60.622	423.05	423.38	423.84	424.60
326	60.640	423.07	423.42	423.90	424.69
327	60.663	423.09	423.44	423.93	424.75
328	60.747	423.13	423.50	424.00	424.82
329	60.955	423.48	423.88	424.42	425.27
330	60.988	423.61	424.03	424.60	425.56
331	61.014	423.64	424.07	424.66	425.64
332	61.119	423.76	424.19	424.78	425.80
333	61.347	424.43	424.81	425.35	426.34
334	61.517	426.02	426.42	426.98	427.95
335	61.738	426.90	427.23	427.70	428.57
336	61.811	427.29	427.63	428.10	428.92
337	61.841	427.62	427.92	428.36	429.17
338	61.904	428.28	428.55	428.94	429.69
339	62.113	430.23	430.56	431.01	431.75

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
340	62.230	431.16	431.52	432.01	432.66

Tab. č. 9 Psaný podélný profil pro úsek Balinka PM-102

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1	0.009	421.81	422.44	423.13	423.94
2	0.035	421.82	422.46	423.16	424.01
3	0.116	421.85	422.50	423.26	424.12
4	0.326	422.09	422.82	423.78	424.48
5	0.421	422.23	422.96	424.02	424.9
6	0.501	422.52	423.24	424.20	425.08
7	0.577	422.75	423.47	424.62	425.69
8	0.602	422.75	423.47	424.63	425.73
9	0.664	422.93	423.62	424.73	425.77
10	0.722	423.09	423.78	424.82	425.83
11	0.803	423.19	423.90	424.93	425.96
12	0.902	423.29	424.03	425.09	426.15
13	1.025	423.47	424.25	425.29	426.32
14	1.098	423.57	424.28	425.29	426.35
15	1.107	423.60	424.36	425.40	426.56
16	1.138	423.62	424.45	425.69	427.05
17	1.223	423.75	424.60	425.96	427.4
18	1.294	423.82	424.63	426.02	427.43
19	1.383	424.07	424.91	426.07	427.43
20	1.445	424.22	425.08	426.19	427.61
21	1.490	425.00	425.73	426.67	427.96
22	1.496	426.40	426.73	427.23	428.09
23	1.546	426.44	426.81	427.36	428.34
24	1.656	426.53	426.94	427.53	428.48
25	1.781	426.66	427.09	427.68	428.58
26	1.854	426.73	427.17	427.75	428.63

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

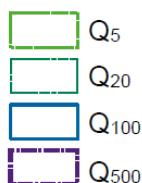
V řešeném úseku protékají řeky Oslava a Balinka městem Velké Meziříčí. V současnosti je ve Velkém Meziříčí realizována protipovodňová ochrana o celkových finančních nákladech 170 mil. Kč., která má být dokončena na konci roku 2013. Tato protipovodňová opatření ochrání zástavbu Velkého Meziříčí na průtok Q_{100} . Rozliv Q_{500} Oslavy zaplavuje celé historické centrum města od ulic Hornoměstské a Vrchovecké k soutoku s Oslavou a níže pod soutokem s Balinkou je rozliv souvislý na obou březích v šíři cca 200 m na PB k ulici Pod Strání a na LB k ulici Františkov. Při Q_{500} je zaplavována městská ČOV na PB na konci úseku.

Na Balince dochází při Q_{500} kromě zaplavení celého historického centra města od ulic Hornoměstské a Vrchovecké k soutoku s Oslavou také k zaplavení průmyslového areálu firmy Alpa a mlékárny Lacrum.

Záplavové čáry jsou zobrazeny jako doprovodné informace pro jednotlivé průtoky na Základní rastrové mapě v měřítku 1:10 000. V mapách jsou vykresleny jako linie specifikované metodikou [31] - viz obr. 8.

Obr. č. 8 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



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

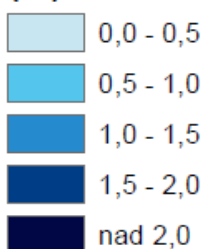
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru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

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

Obr. č. 9 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



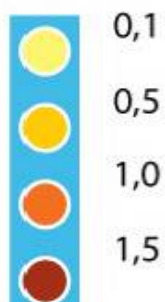
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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 2–3 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Hodnoty rychlostí se v inundaci pohybují do 1 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [31] - viz obr. 10.

Obr. č. 10 Definice barev a intervalů rychlostí



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

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

Přílohy



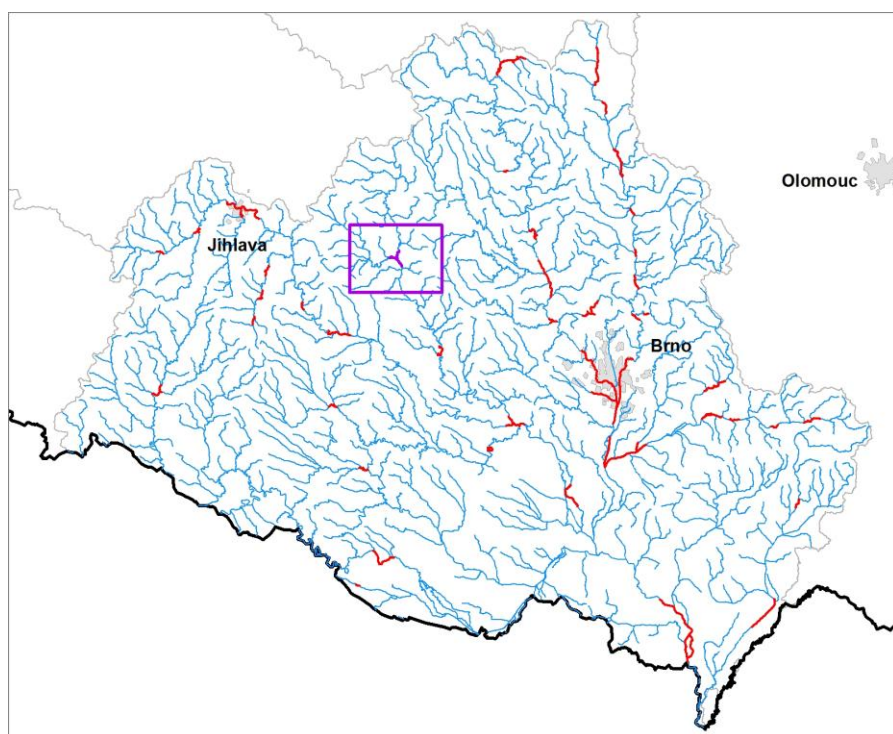
TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU: DYJE

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

OSLAVA – 10100020_3 (PM-101) - Ř. KM 58,740– 62,172

BALINKA – 10100155_1 (PM-102) - Ř. KM 0,000 – 1,838





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pořizovatel:



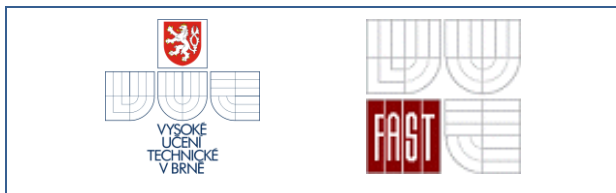
Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 11
601 75 Brno

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

4	Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů	7
4.1	Zhodnocení způsobu vyhodnocení výstupů	8
4.2	Zhodnocení rozsahu výstupů	8
4.3	Zhodnocení správnosti výstupů	8
4.3.1	Podélné profily, hladina	8
4.3.2	Příčné řezy - vazba koryto – inundace.....	8
4.3.3	Hydraulika objektů	8
4.3.4	Interpretace výsledků.....	8
5	Závěry a doporučení.....	8
5.1	Souhrnné zhodnocení	8
5.2	Doporučení	8
6	Podklady.....	8

1 Cíle a předmět posudku

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

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

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

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

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

Cílem je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů ve vztahu k hodnocenému úseku na vodním toku **OSLAVA – 10100020_3 (PM-101) - Ř. KM 58,740– 62,172 a BALINKA – 10100155_1 (PM-102) - Ř. KM 0,000 – 1,838** z pohledu kompletnosti a způsobu zpracování.

2 Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů

Cílem je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů ve vztahu k řešené lokalitě z pohledu kompletnosti a způsobu zpracování.

Souhrnně lze konstatovat, že značení podkladů dle Technické zprávy (TZ) [3] je méně přehledné. Doporučuji uvést soupis podkladů v samostatném odstavci a na jednotlivé číslované podklady se v dalším textu odkazovat. V textu zprávy [3] by měly být také odkazy na jednotlivé související přílohy (fotodokumentace, mapy, apod.). Po formální stránce rovněž doporučuji uvádět popisy pod obrázkem, nikoli nad a pro zlepšení čitelnosti doporučuji 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 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 ± 30 cm. V samotném toku je využito přesnějšího geodetického zaměření.

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)

Základní hydrologická data jsou aktuální (2010 a 2013), kulminační průtok Q_{500} je z roku 2013. V případě profilu nad soutokem Oslavy a Balinky byl průtok stanoven extrapolací.

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.

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.

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 objektů na velikost rozlivů při sledovaných povodních.

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Hydraulické výpočty 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 vlivu právě budovaných protipovodňových opatření ve městě Velké Meziříčí, jež by měla být dokončena do konce roku 2013.

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a rizik byl proveden výpočet pro všechny povodňové scénáře se zahrnutím vlivu aktuálně budovaných protipovodňových opatření.

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 a III.

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Vzhledem k tomu, že model byl doplněn a upraven dle aktuálních dat, včetně aktuálně prováděných PPO, lze předpokládat, že bude možné bezesbýtku využít použité topologické schéma a geometrii toku a záplavového území.

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Ve zprávě [3] jsou uvedeny informace k povodním z let 1979, 1985 a zejména 2006. Jsou uvedena čtení na limnigrafu ve stanicích Baliny a Velké Meziříčí.

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

Podkladem pro kalibraci byla dle [3] měrná křivka z limnigrafu Velké Meziříčí, který se nachází pod soutokem. Není však jednoznačně uvedeno, zda bude měrná křivka limnigrafu realizací PPO dotčena, zejména v oblasti velkých průtoků.

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.

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. Použití dolní OP v podobě měrné křivky koryta, která byla spočtena matematickým modelem v roce 2005, není bez dalších informací o kalibraci příliš vhodné. Volba profilu s dolní okrajovou podmínkou byla nicméně provedena tak, aby její případný negativní vliv byl minimální.

3.2.3 Vstupní parametry modelu

Vstupní parametry modelu jsou adekvátní. Hodnoty součinitelů nejsou podrobně specifikovány. Pro některé úseky se volené drsnosti pro koryto 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

Byla provedena v rozsahu průtoků $30 \text{ m}^3/\text{s}$ ($< Q_5$) až $82 \text{ m}^3/\text{s}$ (mezi Q_5 a Q_{20}). Verifikace pro vyšší průtoky (např. srovnání s povodní 2006) nebyla provedena pravděpodobně z důvodu změny odtokových poměrů po realizaci protipovodňových opatření.

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 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

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 dalších 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 Dyje. B. Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí. OSLAVA – 1010020_3 (PM-101) - Ř. KM 58,740– 62,172, BALINKA – 10100155_1 (PM-102) - Ř. KM 0,000 – 1,838. Pöyry Environment a.s. 12/2012.