



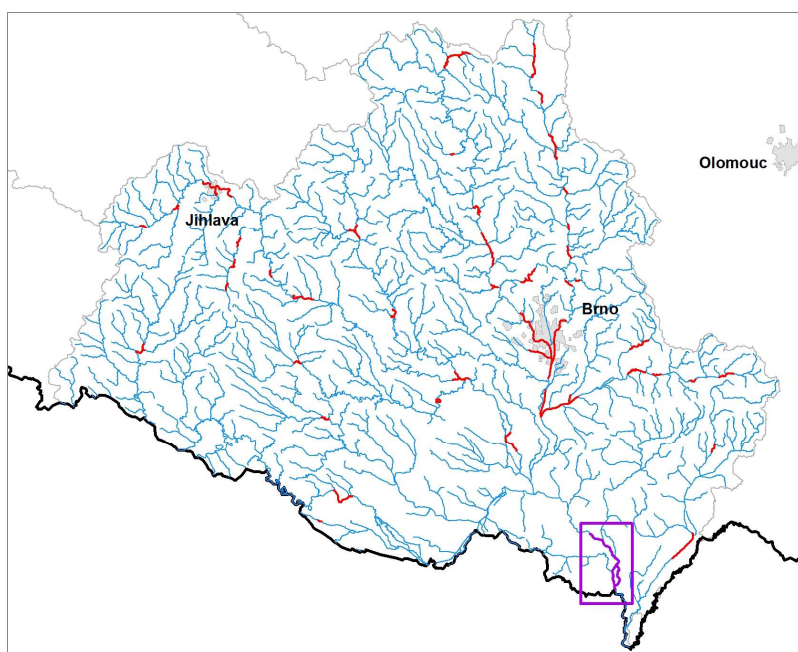
TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

DYJE – 10100006_1 (PM-125) - Ř. KM 17,468 – 33,968

ODLEHČOVACÍ RAMENO – 10156430_1 (PM-48) - Ř. KM 0,000 – 4,889



ŘÍJEN 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

DYJE – 10100006_1 (PM-125) - Ř. KM 17,468 – 33,968

ODLEHČOVACÍ RAMENO – 10156430_1 (PM-48) - Ř. KM 0,000 – 4,889

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Subdodavatel



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Veveří 331/95
602 00 Brno

Zpracovatel posudku:



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

V BRNĚ , ŘÍJEN 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	8
3.1	Soupis zpráv a dokumentů	8
3.2	Související předpisy	9
3.3	Vyhodnocení, rozbor a příprava podkladů.....	10
4	Popis koncepčního modelu	11
4.1	Schematizace řešeného problému.....	11
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	12
4.3	Způsob zadávání OP a PP	12
5	Popis numerického modelu.....	13
5.1	Použité programové vybavení	13
5.2	Vstupní data numerického modelu	13
5.3	Popis kalibrace modelu	17
6	Výstupy z modelu.....	18
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	18
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	18
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	18
6.4	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	19

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 / dvojrozměrný
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČHP	Číslo hydrologického pořadí
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DMT	Digitální model terénu
GIS	Geografický informační systém
LG	Limnigraf (vodočet)
OR	Odlehčovací rameno Dyje
OP	Okrajová podmínka
PVPR	Předběžné vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem
RZM	Rastrová základní mapa
SHP	Vektorový formát ESRI shapefile
SOP	Studie odtokových poměrů
TPE	Technicko - provozní evidence toku
VD	Vodní dílo
ZÚ	Záplavové území

1.2 Cíle prací

Cílem prací je vyjádření povodňového nebezpečí pro úseky na vodním toku **Dyje – 10100006_1 (PM-125) – ř. km 17,468 – 33,968 a Odlehčovacím rameni Dyje – 10156430_1 (PM-48) – ř. km 0,000 – 4,889** na základě stanovení následujících 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 ohrožení a rizika semikvantitativní metodou uvedenou v metodice [XIV].

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

- Popis postupů souvisejících se zajištěním vstupních podkladů – stávající a nové (případné dodatečné zaměření profilů, objektů apod.).
- Sestavení 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

Postup zpracování lze rozdělit do následujících kroků:

1. Získání, soustředění a studium dostupných podkladů a jejich doplnění místním šetřením.
2. Sestavení hydrodynamického modelu.
3. Hydraulické výpočty proudění vody v toku a inundačním území. Výpočty budou provedeny pro kulminační průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} za předpokladu rovnoměrného ustáleného proudění.
4. Zpracování výsledků do podoby map povodňového nebezpečí, které budou výchozím podkladem pro následnou rizikovou analýzu záplavového území.

K řešení bude použit spřažený 1D/2D hydrodynamický model obsažený v programovém vybavení SMS - TUFLOW.

2 Popis zájmového území

Předmětem řešeného území je úsek na řece Dyji v km 17,488 – 33,931 a dále úsek zahrnující Odlehčovací rameno Dyje v km 0,000 – 4,893.

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek – konec	ČHP
10100006_1	PM-125	Dyje	17,468 – 33,968	4-17-01-011 4-17-01-045 4-17-01-046 4-17-01-062
10156430_1	PM-48	Odhlehčovací rameno	0,000 – 4,889	4-17-01-061

Kilometráž uvedená v názvu úseku (viz Tab.č. 2) se liší od kilometráže používané při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik. Kilometráž uvedená u názvu úseku vychází z „Předběžného vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem“ (PVPR) [XVI] 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. [17]. V Tab.č. 3 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle aktuálního geodetického zaměření [17].

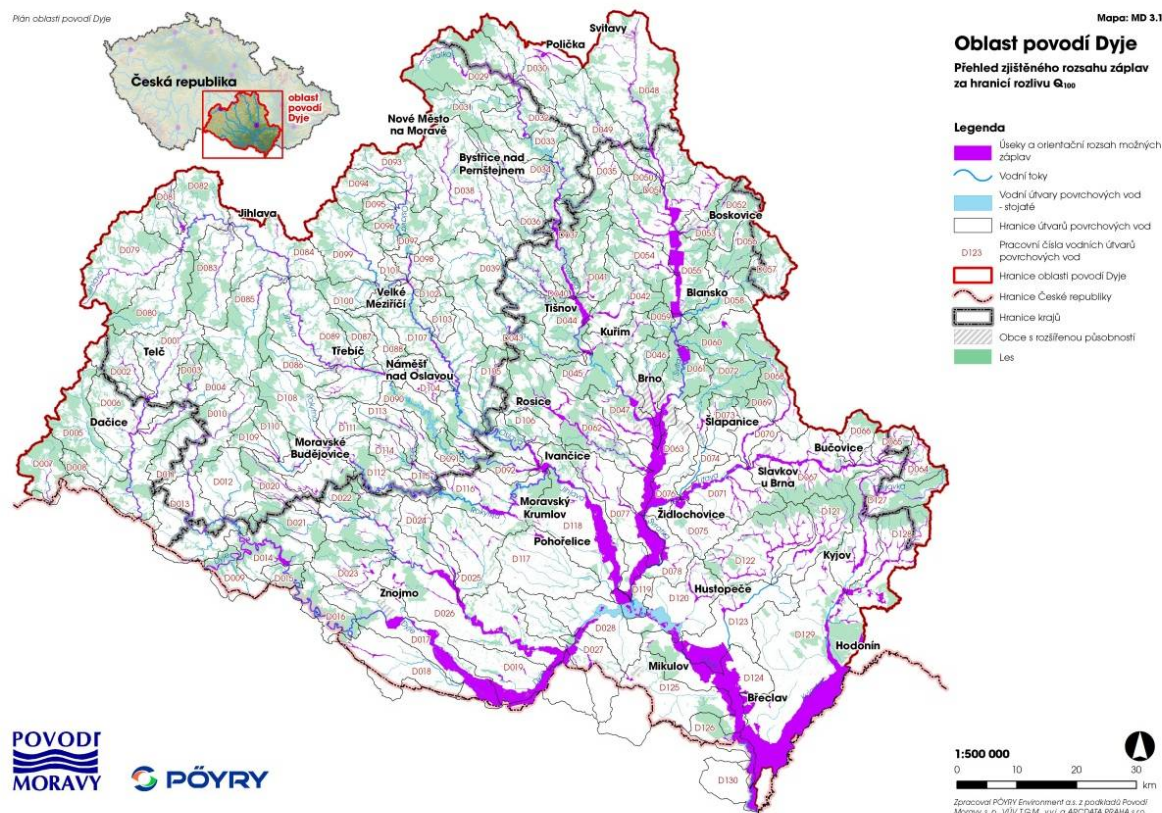
Tab. č. 3 Srovnání staničení používaného v projektu a staničení dle PVPR

Tok (prac. číslo úseku)	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Dyje (PM-125)	17,468 – 33,968	17,488 – 33,931
Odhlehčovací rameno (PM-48)	0,000 – 4,889	0,000 – 4,893

Objekty na toku mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku (TPE), která slouží jako zavedený identifikátor jednotlivých objektů.

2.1 Všeobecné údaje

Řeka Dyje vzniká soutokem Moravské a Rakouské Dyje protéká územími Rakouska a České republiky. V České republice je považována za hlavní větev Moravská Dyje, která pramení nedaleko obce Hodice v kraji Vysočina. Dále teče jižním směrem až na území Rakouska, kde se u města Raabs v Dolním Rakousku spojuje s Rakouskou Dyjí. Řeka Dyje je pravostranným přítokem řeky Moravy, do které se vlévá jižně od Lanžhotu v nadmořské výšce cca 150 m n. m. v místě, kde se setkávají státní hranice České republiky, Slovenska a Rakouska (viz Obr.č. 1). Hydrologický režim v povodí Moravy je ovlivněn údolními nádržemi a rybníky, kterých je značné množství zejména v povodí Dyje. V povodí řeky Dyje se nachází přibližně 20 významnějších nádrží s celkovým objemem cca 526,8 mil. m³ [21]. Největší vodní plochou je soustava tří údolních nádrží VD Nové Mlýny. Mezi další významné nádrže patří VD Vranov a VD Znojmo [20]. Největším přítokem je řeka Svratka, která ústí do střední nádrže VD Nové Mlýny.



Obr. č. 1 Přehledná mapa povodí Dyje dle [22]

Řeka Dyje je v úseku od hráze dolní nádrže VD Nové Mlýny až po jez Pohansko převážně upraveným, ohrázaným vodním tokem a koryto zde má tvar složeného lichoběžníka. Pouze v intravilánu obce Břeclav je na úseku dlouhém cca 1 km koryto omezeno svislými nábrežními zdmi a koryto zde má tvar obdélníka. Na celé délce toku Dyje se v dané lokalitě nacházejí tři jezy a deset mostů (na Odlehčovacím rameni Dyje jsou navíc tři mosty a jeden jez). Významnějšími přítoky jsou Trkmanka (levostranný přítok, km 30,537) a Včelínek (pravostranný přítok, km 3,011).

V řešené lokalitě řeky Dyje se od hráze dolní nádrže VD Nové Mlýny až pod obec Břeclav nachází několik důležitých vodohospodářských děl a protipovodňových opatření, která výrazně ovlivňují průběh povodňových průtoků nejen v dané oblasti, ale také níže po proudu na území Rakouska. Na území České republiky mají tato opatření největší vliv na ochranu intravilánu města Břeclav.

Mezi nejvýznamnější vodohospodářská díla zájmového území patří VD Nové Mlýny, jez Bulhary, poldr Přítlučky, poldr Lednice, Odlehčovací rameno řeky Dyje a poldr Soutok, jehož nápusným objektem pro tok Dyje je jez Pohansko. Tato soustava vodních děl byla realizována v 80. letech 20. století [23]. Pro kompletní zhodnocení funkce soustavy nelze opomenout, že průtoky jsou v daném úseku ovlivněny VD výše proti proudu. Na samotné řece Dyji se jedná o VD Vranov, v menší míře také VD Znojmo. Na dvou nejvýznamnějších přítocích, které ústí do střední nádrže Nových Mlýnů, a to řece Jihlavě a Svratce se nacházejí nádrže VD Brno – Kníničky, VD Vír (řeka Svratka) a VD Dalešice (řeka Jihlava).

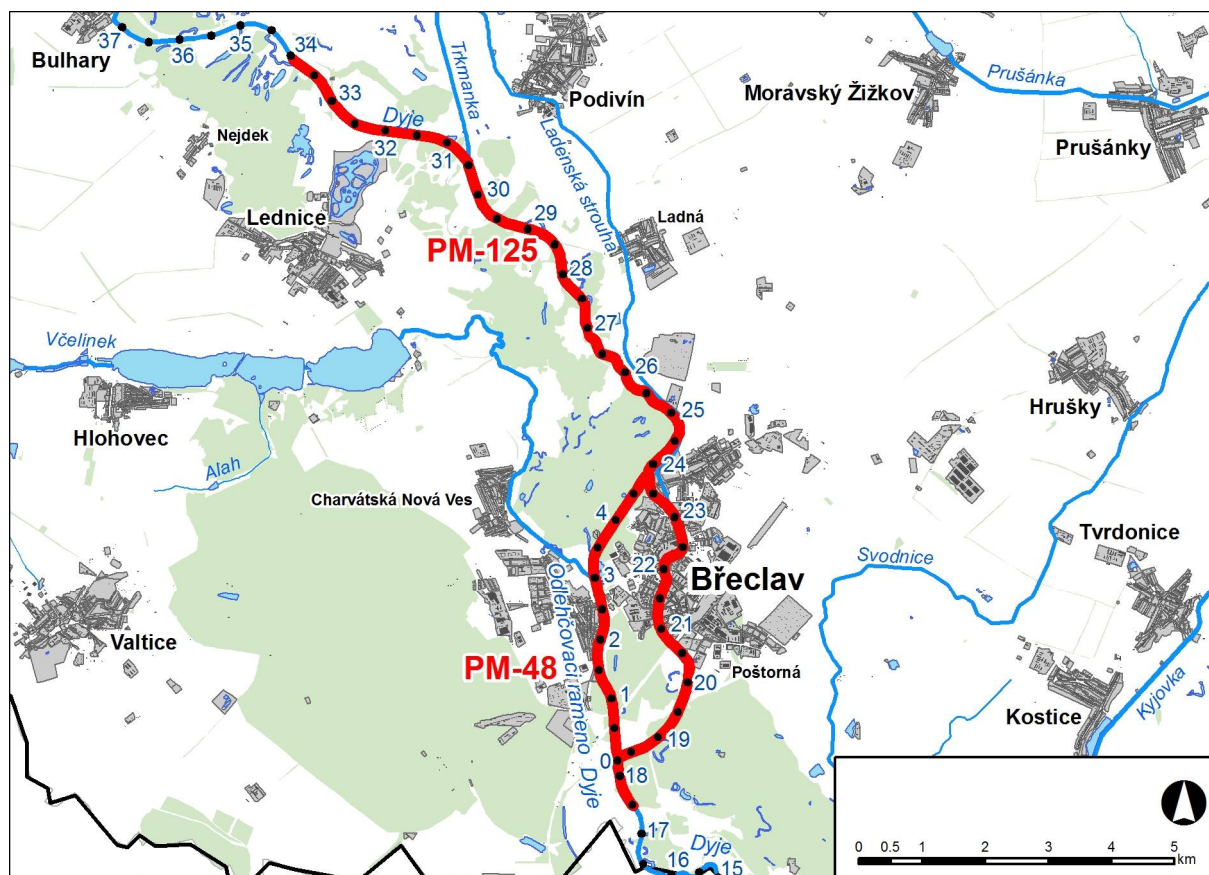
Celá oblast zájmového území leží v Jihomoravském kraji a administrativně spadá pod obec Břeclav s rozšířenou působností. Konkrétně jde o tyto obce: Břeclav (k. ú. Břeclav, Charvátská Nová Ves a Poštomá), Bulhary, Podivín, Lednice, Přítlučky (k. ú. Přítlučky a Nové Mlýny), Rakvice a Zaječí.

Úsek 10100006_1 (PM-125), Dyje

V řešeném úseku protéká Dyje katastrálními územími Lednice na Moravě, Podivín, Ldná, Břeclav, Poštomá. Úsek Dyje v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10156430_1 (PM-48), Odlehčovací rameno

V řešeném úseku protéká Odlehčovací rameno katastrálními územími Břeclav a Poštorná. Úsek Odlehčovacího ramene v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.



Obr. č. 2 Přehledná mapa řešeného území

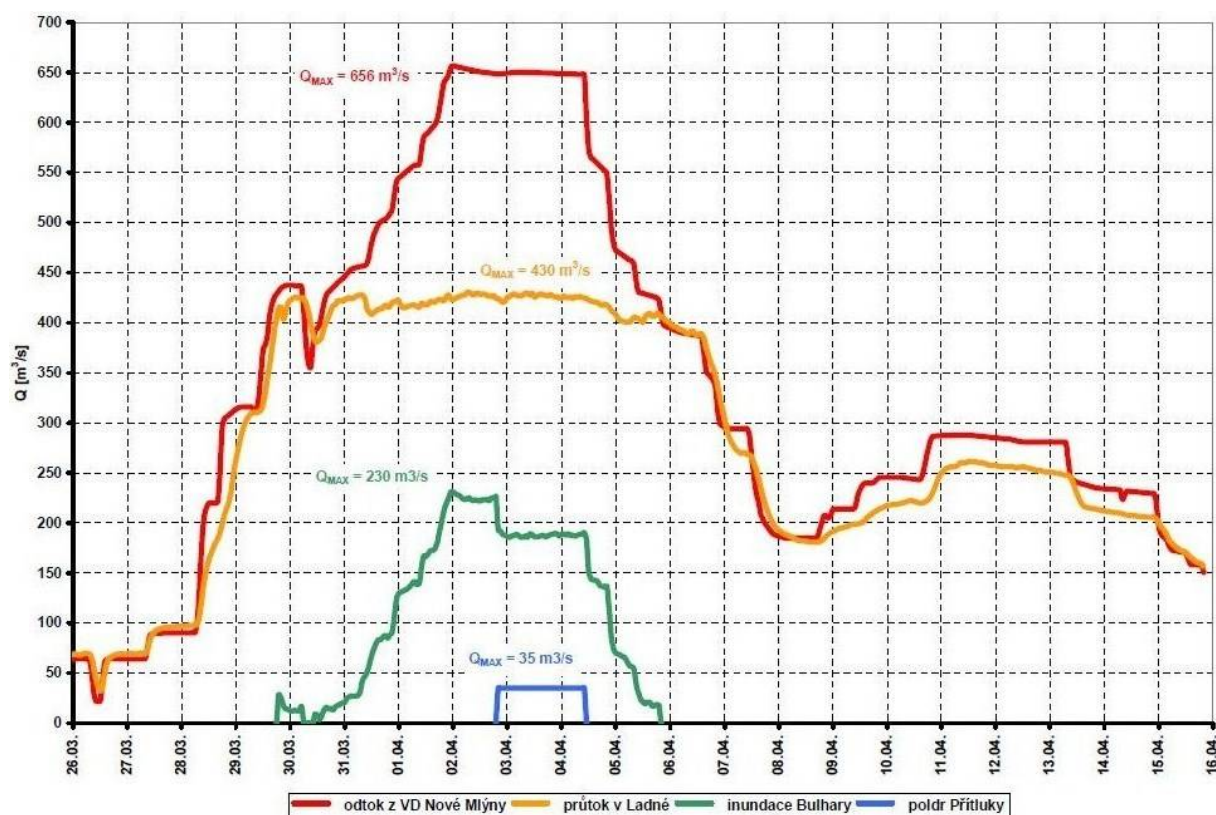
2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

V posledních letech se v rámci celého povodí řeky Moravy vyskytlo několik povodňových situací, z nichž nejvýznamnější byly extrémní povodně v roce 1997, 2002 a 2006. Povodně v letech 1997 a 2002 byly způsobeny přívalovými srážkami v letním období. Povodeň z přelomu března a dubna 2006 proběhla v důsledku náhlého oteplení a vydatné srážkové činnosti, kdy docházelo k rychlému odtávání sněhové pokrývky [24]. V tomto roce došlo k zatěžkávací zkoušce celé vodohospodářské soustavy takovými průtoky, jenž doposud v dané lokalitě nebyly zaznamenány a bylo zjištěno, že ochrana před povodněmi pod VD Nové Mlýny je nedostatečná [25]. Díky důkladnému pozorování této jarní povodně [26] došlo ke zhodnocení účinků ochrany a potřeby různých změn, které v budoucnu povedou k lepší a bezpečnější ochraně zájmového území před povodněmi. V následujícím textu kapitoly je popsána funkce poldrů Lednice, Přítluky a Soutok během povodně v roce 2006 dle [26]. Na Obr.č. 3 je graficky znázorněn časový průběh průtoků na této soustavě.

Do poldru Lednice začalo odlehčení v situaci, kdy průtoky v řece Dyji pod VD Nové Mlýny dosáhly hodnot nad $428 \text{ m}^3/\text{s}$ a odlehčení bylo ukončeno až po 6 dnech. Maximální hodnota odlehčovaného průtoku dosáhla hodnoty $230 \text{ m}^3/\text{s}$ a průměrný průtok do inundace byl stanoven na hodnotu $120 \text{ m}^3/\text{s}$. Objem zadržené vody byl vyhodnocen na 72,6 mil. m^3 .

Do poldru Přítluky bylo hejtmanem Jihomoravského kraje nařízeno odlehčení průtoku $35 \text{ m}^3/\text{s}$, jako pomoc rakouské a slovenské straně, a také s ohledem na ulehčení pravobřežní inundaci Bulhary – Břeclav. Plnění bylo ukončeno po dvou dnech při objemu naakumulované vody 4,9 mil. m^3 .

Maximální hodnota průtoků napouštěných z Dyje do poldru Soutok byla cca v intervalu 220 – 225 m³/s a zadržený objem vody činil zhruba 114 mil. m³. Celková retence poldru Soutok i se započítáním průtoků z Moravy činila 187 mil. m³ při celkové zaplavené ploše 81 km².



Obr. č. 3 Časový průběh průtoků během jarní povodně v roce 2006 v lokalitě Břeclav[26]

3 Přehled podkladů

3.1 Soupis zpráv a dokumentů

- [1] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970.
- [2] Souhrnná zpráva o povodňové situaci v povodí Moravy a Dyje v červenci; Povodí Moravy s.p., 1997.
- [3] Vyhodnocení povodňové situace v červenci 1997, Ministerstvo životního prostředí, 1997.
- [4] Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002, Ministerstvo životního prostředí, 12/2003.
- [5] Zpráva o hydrologickém vyhodnocení jarní povodně v roce 2006 na území ČR, ČHMÚ.
- [6] Vyhodnocení povodní v červnu a červenci 2009 na území české republiky, Ministerstvo životního prostředí, 12/2009.
- [7] Souhrnná zpráva o povodňové situaci v povodí Moravy a Dyje květen – červen 2010, Povodí Moravy s.p., 8/2010.
- [8] Digitální model terénu zájmové oblasti. GEODIS BRNO, s.r.o., Brno, 2000.
- [9] Rastrová základní mapa 1 : 10 000 (RZM 10. ČÚZK, mapové listy č.: 11940588, 11960586, 11960588, 11960590, 11960592, 11980584, 11980586, 11980588, 11980590, 11980592, 11980594, 12000582, 12000584, 12000586, 12000588, 12000590, 12000592, 12000594, 12020582, 12020584, 12020586, 12020588, 12020590, 12020592, 12040582, 12040584, 12040586, 12040588, 12040590, 12060580, 12060582, 12060584, 12060586, 12060588, 12060590, 12080578, 12080580, 12080582, 12080584, 12080586, 12080588, 12100578, 12100580, 12100582, 12100584, 12100586, 12100588, 12120576, 12120578, 12120580, 12120582, 12120584, 12120586, 12140578, 12140580, 12140582, 12140584, 12160580, 12160582, 12160584. Praha, 2011.

- [10] Ortofotomapy zájmového území. ČÚZK, Praha, 2010.
- [11] Základní báze geografických dat ZABAGED - polohopis., ČÚZK, Praha 2011.
- [12] Základní báze geografických dat ZABAGED – výškopis 3D., ČÚZK, Praha 2011.
- [13] Rozlivy historických povodní 1997, 2006, 2010 pro povodí Moravy v digitální podobě ve formátu *.shp. Povodí Moravy, s.p. Brno, 2013.
- [14] Plán oblasti povodí Moravy; Pöry Environment a.s.; Brno; 12/2009.
- [15] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu listopadu 2012. Pöry Environment a.s., Brno.
- [16] Výpočet a ověření N-letých průtoků pro etapu IV (16 profilů v povodí Dyje a Vlasy) a V (28 profilů v povodí Moravy od profilu Morava pod Bečvou po profil vodoměrné stanice Lanžhot) zpracované na základě objednávky č. P12008105/561, ČHMÚ. Brno, 2013.
- [17] Záplavové území Dyje – aktualizace, km 18,328 – 42,000, Povodí Moravy, s.p., duben 2008.
- [18] Manipulační řád pro vodohospodářský uzel Bulhary, Povodí Moravy, s.p., Brno 2007.
- [19] Manipulační řád pro vodohospodářský uzel Břeclav, Povodí Moravy, s.p., Brno 2009.
- [20] Broža, V., aj. Přehrady Čech, Moravy a Slezska. Knihy 555, 256 s., Liberec, 2005.
- [21] Plán národní části mezinárodní oblasti povodí Dunaje, 2009.
- [22] Plán oblasti povodí Dyje 2010 – 2015, část D – Ochrana před povodněmi a vodní režim krajiny, Povodí Moravy, s. p., Brno, 2009.
- [23] Jelínková, I. Výtah informací z manipulačních řádů objektů na řece Dyji - zpracováno pro účely projektu CEframe. Povodí Moravy, s. p., Brno, 2011.
- [24] Krejčí, V. Viskot, M. Voda v krajině jižní Moravy, Dýjsko-Svratecká soustava, [cit. 11. července 2013]. Dostupné na WWW: <<http://www.cbks.cz/Sbornik10a/KrejciViskot.pdf>>.
- [25] Significant historical flood events in the Morava and Dyje rivers, CEframe, ČHMÚ, Brno, 2011.
- [26] Vyhodnocení jarní povodně 2006 na území ČR, VÚV T. G. M. Brno, 2006.
- [27] Evidenční list hlášeného profilu č. 399 – stanice VD Nové Mlýny, ČHMÚ, Praha, 2011.
- [28] Posouzení vlivu PPO podle návrhu VRV a.s. Praha na odtokové poměry Dyje v Břeclavi, Povodí Moravy, s.p., Brno, 2011.
- [29] Studie proveditelnosti přírodně blízkých PPO v povodí Dyje a Kyjovky, Pöry Environment a.s., Brno, 2012.
- [30] Protipovodňová opatření - současný stav, návrhy opatření. Městský úřad Břeclav - odbor životního prostředí. Břeclav, leden 2007. [cit. 11. července 2013]. Dostupné na WWW: < http://breclav.eu/de/volnocasove-aktivity/tic-turisticke-informacni-centrum/uzitecne-brozury-ke-stazeni/cat_view/176-dokumenty/58-povodne-a-protipovodnova-opatreni >.
- [31] Územně plánovací dokumentace obcí v zájmovém území zpracovaná do formátu *.shp. Pöry Environment a.s., Brno, 2012.
- [32] Místní šetření v zájmové lokalitě v období květen až říjen 2013. FAST, VUT v Brně, Brno 2013.
- [33] Geodetické zaměření levobřežní ochranné hráze Dyje od železničního mostu ČD (Břeclav - Lanžhot) po jez Pohansko. Poskytlo Povodí Moravy, s.p. Brno, červenec 2013.

3.2 Související předpisy

- [I] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [II] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [III] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [IV] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [V] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [VI] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [VII] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [VIII] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [IX] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [X] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [XI] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [XII] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [XIII] 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).

- [XIV] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012.
[XV] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011.
[XVI] Předběžné vyhodnocení povodňových rizik v české republice 2011. Implementace směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik (verze 5.0). Ministerstvo životního prostředí ČR (poslední aktualizace dne 16.3. 2012). Praha. 12/2011.

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

3.3 Vyhodnocení, rozbor a příprava podkladů

3.3.1 Topografická data

Digitální model terénu (DMT) byl vytvořen s použitím programu ESRI ArcGIS 9.3 (nastavba 3D Analyst). Model pokrývá celé zájmové území předpokládaného rozlivu Q_{500} s dostatečným přesahem. Podkladem pro vytvoření DMT byla data z fotogrammetrického zaměření [8]. Výsledný DMT je zpracován ve formátu ESRI GRID s velikostí pixelu 10 m, předpokládanou přesností výškových údajů do 0,5 m, souřadnicovém systému S-JTSK a výškopisném systému Balt po vyrovnání.

Mapové podklady zahrnují Rastrovou základní mapu 1 : 10 000 (RZM 10) [9] v rozsahu pokrývajícím zájmové území. RZM 10 tvoří podkladní topografickou vrstvu pro tvorbu výsledných mapových výstupů (mapy povodňového nebezpečí, ohrožení a rizik). Ortofotomapy [10] tvoří nezbytný doplňující podklad pro přípravu numerického modelu a tvorbu map rizik. Další doplňující mapový podklad tvoří polohopisná data ZABAGED [11] ve vektorovém formátu.

Geodetické podklady tvoří zaměřené příčné a podélné profily vodního toku Dyje vč. Odlehčovacího ramene, které byly převzaty z dokumentace [17]. Dále bylo k dispozici geodetické zaměření dílčího úseku levobřežní ochranné hráze Dyje v úseku pod soutokem s Odlehčovacím ramenem [33].

3.3.2 Hydrologická data

Aktuální informace o N-letých průtocích dle [16] jsou uvedeny v Tab.č. 4. Tabulka rovněž obsahuje historické N-leté průtoky dle [28].

Tab. č. 4 N-leté průtoky (Q_N) v m^3/s ovlivněné vodními díly v povodí

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení (ověření)	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti	Zdroj
PM-125	Dyje – LG Nové Mlýny	1970	41,9	392	635	918	-	-	[28]
PM-125	Dyje – LG Nové Mlýny	2005	41,9	349	530	770	-	-	[28]
PM-125	Dyje – LG Nové Mlýny	2008	41,9	341	541	820	-	-	[28]
PM-125	Dyje – LG Nové Mlýny	2013	41,9	341,4	540,8	820	1154,8	II.	[16]
PM-125	Dyje – Břeclav vodočet (*)	2013	-	341,4	540,8	820	-	II.	[16]

(*) Udávané hodnoty N-letých průtoků pro profil Břeclav jsou dle [16] maximální možné, jaké by mohly nastat bez odvedení části povodňových průtoků do OR Dyje. Vlivy ostatních ovlivnění vodními díly v povodí jsou již v uváděných průtocích zahrnuty.

Hodnoty N-letých průtoků nejsou v čase konstantní. Z hodnot uvedených v Tab. č. 4 je patrný jejich časový vývoj v profilu Dyje – pod VD Nové Mlýny. K aktualizaci hydrologických údajů dochází průběžně, k výraznějším změnám pak zpravidla po větších povodních.

3.3.3 Místní šetření

Fotodokumentace byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöyry Environment a.s. dne 11.9.2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých

objektů v předpokládaném záplavovém území Q_{500} . Při terénním průzkumu byla prověřována aktuálnost údajů v podkladech [17]. Při terénní pochůzce byla v úseku PM-48 identifikována nová lávka pro pěší v km 1,842. V úseku PM-125 nebyly při terénní pochůzce zaznamenány žádné nové objekty. Fotodokumentace je přílohou této zprávy.

Další místní šetření [32] byla realizována pracovníky FAST, VUT v Brně během období květen – říjen 2013. V rámci těchto šetření byly upřesňovány zejména údaje o morfologii terénu a objektech v ZÚ (např. parametry železničních náspů v oblasti Břeclavi vč. zaměření propustků a mostů, které mají zásadní vliv na průchod povodňových průtoků v daném území). Místní šetření zahrnovala rovněž verifikaci výsledků hydraulických výpočtů.

3.3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

Stávající numerický 1D+ model Dyje (včetně OR) zpracovaný v programu MIKE 11 byl aktualizován na Povodí Moravy, s.p. v roce 2012 v rámci zpracování dokumentace [17]. Model zahrnuje úsek vodního toku Moravy od soutoku Moravy s Dyjí po limnigraf Strážnice, dále vodní tok Dyje od soutoku po VD Nové Mlýny, výustní trati Trkmanky, Kyjovky, Veličky a přilehlou inundací podél Moravy a Dyje. Model zohledňuje rovněž odlehčení z Dyje do poldru Přítluky a z Dyje i Moravy pod Hodonínem do poldru na soutoku Moravy a Dyje a odlehčení z Dyje do pravobřežní inundace u jezu Bulhary. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření, DMT a hydrologická data doložená v dokumentaci [17]. Z modelu jsou k dispozici výsledky v podobě map rozlivů a hloubek vody pro povodňové scénáře odpovídající kulminačním průtokům v rozsahu $Q_1 - Q_{100}$. Výpočet byl realizován za předpokladu nerovnoměrného ustáleného proudění.

4 Popis koncepčního modelu

Zájmové území, které bylo předmětem modelového řešení, zahrnovalo úsek toku Dyje od hráze dolní nádrže vodního díla Nové Mlýny až po jez Pohansko, tj. km 17,488 - 42,071. Součástí řešené oblasti bylo rovněž Odlehčovací rameno Dyje v intravilánu města Břeclavi (km 0,000 – 4,893). Předmětem řešení byl hydraulický výpočet proudění vody v toku a v záplavovém území za účelem vytvoření map povodňového nebezpečí – tj. map hloubek a rychlostí proudění vody. Vodní tok Dyje je v zájmovém území převážně upravený s rozsáhlým ohrázkováním. V řešeném úseku se na toku vyskytuje poměrně velké množství objektů (14 mostů a 4 jezy), které významně ovlivňují průtokové poměry (viz Tab.č. 5 a 6). Výrazným prvkem řešené oblasti jsou rovněž poldry Lednice, Přítluky a Soutok, které jsou součástí soustavy vybudovaných protipovodňových opatření.

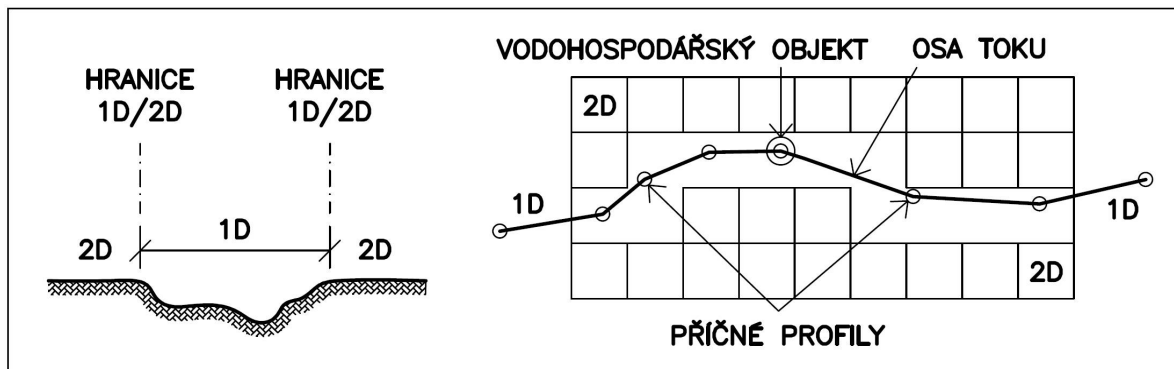
Při výběru vhodného numerického modelu pro hydraulický výpočet byly zohledněny především tyto základní požadavky:

- Zájmový úsek toku Dyje je třeba řešit jako celek. S ohledem na složitost místních podmínek je omezena možnost rozdělit model do více úseků.
- Při vyšších průtocích dochází k nezávislému proudění vody v toku a v prostoru za ochrannými hrázemi, tj. v rámci příčných profilů hladina v toku nekoresponduje s hladinou v záhrázích.
- V zájmovém úseku se nachází značné množství objektů ovlivňujících průtočné poměry, které musí být v modelu zohledněny.
- Výpočet bude proveden za předpokladu nerovnoměrného ustáleného proudění, tj. výsledky řešení budou mírně na stranu bezpečnosti.

Výše uvedené skutečnosti vedly k volbě spřaženého 1D a 2D modelu, který splňoval všechny vytyčené požadavky.

4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci koncepčního modelu byla zvolena schematizace, která je patrná z Obr.č. 4 a 5. S použitím 1D modelu bylo řešeno proudění vody v toku Dyje, Odlehčovacím rameni a souvisejících objektech. Hranici a současně propojení mezi 1D a 2D modelem tvořily ochranné hráze toku, popř. břehové hrany v úsecích bez ohrázkování. Součástí 1D schematizace byly rovněž významnější objekty v záplavovém území mimo koryto toku Dyje (propustky, mosty, podjezdy).



Obr. č. 4 Obecná schematizace spřaženého 1D a 2D modelu

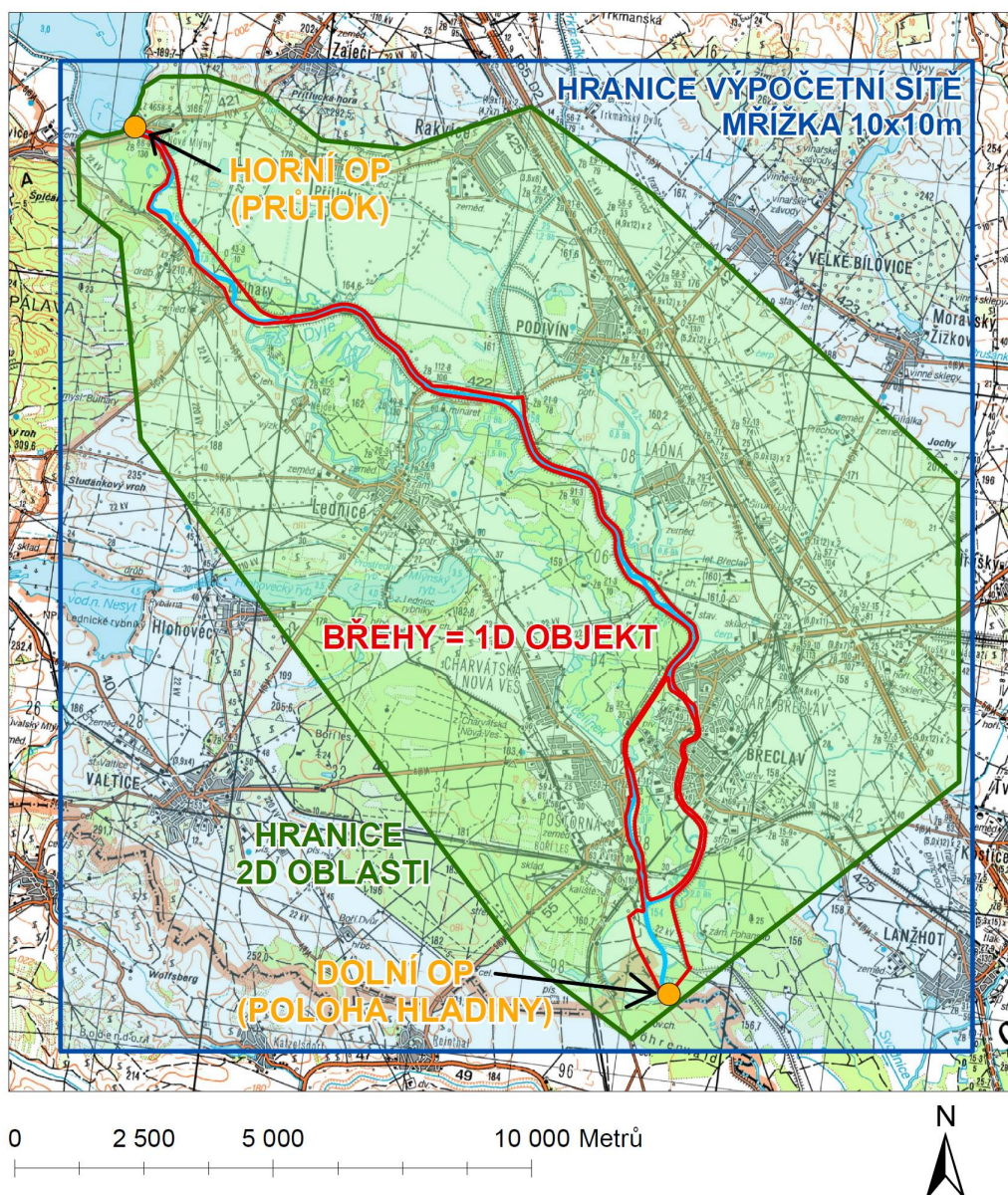
Celá zájmová oblast pokrytá 2D modelem byla prostorově diskretizována s použitím ortogonální výpočtové sítě s velikostí mřížky 10x10 m (viz Obr.č. 5). Rozsah výpočetní sítě byl zvolen s dostatečnou rezervou tak, aby obsahoval rozliv největšího modelovaného kulminačního průtoku Q_{500} .

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Hydraulický výpočet byl proveden za předpokladu nerovnoměrného ustáleného proudění vody v zájmové oblasti, t.j. neznámé veličiny zahrnující hloubky vody a složky vektorů rychlosti proudění byly uvažovány nezávislé na čase. Model stacionárního proudění nezohledňuje transformaci povodňové vlny inundací, což v dané lokalitě posunuje výsledky řešení mírně na stranu bezpečnosti. Míra vlivu transformačního účinku údolní nivy na velikost kulminačních průtoků je do značné míry závislá na objemu příslušných povodňových vln. Řešení úlohy nestacionárního proudění vody by vyžadovalo podrobnou analýzu hydrologických dat za účelem stanovení podmíněných pravděpodobností překročení N - letých kulminačních průtoků a odpovídajících objemů povodňových vln.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky (OP) pro stacionární výpočet byly zadávány na dvou otevřených hranicích (viz Obr.č. 5). Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty řešených kulminačních průtoků (Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}) patrné z Tab.č. 4 v profilu LG Nové Mlýny. Dolní okrajová podmínka vycházela z manipulačního řádu [19] zpracovaného podnikem Povodí Moravy, s.p. Konkrétně se jednalo o měrnou křivku koryta toku Dyje v profilu pod zaústěním Odlehčovacího ramene zpět do Dyje.



Obr. č. 5 Schematizace zájmové oblasti

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Jako programové vybavení byl použit numerický model SMS-TUFLOW, který umožňuje samostatné modelování 1D, 2D a rovněž spřažení 2D a 1D modelů. Výhodou programu je možnost propojení s nástroji ArcGIS, což usnadňuje přípravu vstupních dat modelu i vyhodnocení a následné zpracování výsledků výpočtů. Numerické řešení v rámci 2D modelu je založeno na diferenční metodě využívající ortogonální výpočtovou síť. Výhodou použité numerické metody je především poměrně dobrá stabilita a relativní rychlost výpočtů.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Pro účely výpočtu byly zajištěny především následující druhy podkladů, které byly využity pro přípravu vstupních dat modelu a následné vyhodnocení výsledků výpočtů. Jednalo se především o tyto vstupní podklady:

- mapové podklady (Rastrové mapy ČR 1:10 000) [9],

- ortofotomapy [10],
- digitální model terénu v rastrové podobě [8],
- podélné a příčné profily vodního toku Dyje a OR Dyje [17],
- územní plány dotčených obcí [31],
- manipulační řády pro vodohospodářské uzly Bulhary a Břeclav [18], [19],
- místní šetření v zájmové lokalitě [15], [32],
- hydrologická data [16],
- záznamy z historických povodní [13], [30.]

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Morfologie terénu byla do spřaženého modelu zadávána dvěma postupy. První postup byl použit pro zadání morfologie terénu do 2D modelu a využíval data z dostupného digitálního modelu terénu [8]. Druhý postup sloužil pro zadání morfologie terénu do 1D modelu a vycházel z geodeticky zaměřených příčných profilů toku [17]. 1D model zahrnoval rovněž související objekty na toku a v ZÚ, které byly do modelu zadávány na podkladě výkresové dokumentace a manipulačních řádů [18], [19], dokumentace [17] a místních šetření [15], [32]. Celkem bylo řešeno 14 mostů, 4 jezy (2 pohyblivé a 2 pevné) a jeden boční přeliv.

Tab. č. 5 Parametry mostů a lávek na toku Dyje a OR Dyje.

Staničení	PF	Objekt	Mostovka dolní kóta [m n.m.]	Mostovka horní kóta [m n.m.]
Mosty a lávky v korytě toku Dyje				
41,869	147	Silniční most Nové Mlýny - Milovice	167,96	169,96
37,915	132	Hospodářský most Bulhary	165,80	166,80
32,538	114	Silniční most Lednice - Podivín	164,22	165,34
28,517	99	Pěší mostek s limnigrafem	162,23	163,48
22,662	73	Silniční most Břeclav	159,21	160,56
22,442	70	Lávka - cukrovar	158,50	159,44
21,838	68	Silniční most Břeclav	158,50	161,10
21,665	66	Lávka pro pěší	159,00	159,92
20,715	61	Železniční most a lávka	158,66	160,10
19,867	57	Železniční most	159,08	160,40
Mosty a lávky na OR Dyje				
3,690	5	Silniční most u vodárny	160,22	160,73
2,707	12	Silniční most Břeclav - Poštorná	159,40	161,20
0,780	22	Železniční most	159,14	160,14
0,655	24	Železniční most	159,06	161,26

Tab. č. 6 Parametry jezů na toku Dyje a OR Dyje. [18], [19]

Staničení	PF	Objekt	Šířka jezu [m]	Přelivná hrana [m n.m.]			
				Q ₁	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
Jezy v korytě toku Dyje							
35,940	124	Pohyblivý jez Bulhary	53,69	161,35 - 162,40			
36,110 - 36,290	-	Náпустný objekt poldru Lednice (boční přeliv)	172,72	164,20			
31,680	110	Pevný jez Lednice - Jamborův práh	121,26	158,07			
22,906	75	Pevný jez Břeclav	93,77	157,33			
Jezy v OR Dyje							
3,011	9	Pohyblivý jez Poštorná	20,80	157,30 - 155,26			

Pohyblivý Jez Bulhary (km 35, 940) má několik základních funkcí. Zajišťuje provozní hladinu pro vodárenskou oblast vodovodu Zaječí, průtoky v Lednickém náhonu, odběry pro závlahy, výrobu elektrické energie a dělení povodňových průtoků do koryta pod jezem, do poldru Lednice a poldru Přítluky. Jedná se o třípolový jez hrazený segmentovými uzávěry o výšce 2,5 m. Celková délka přelivné hrany činí 53,69 m. Na pravém břehu je umístěna malá vodní elektrárna, rybí přechod a náпустný objekt poldru Lednice. Na levé straně se nachází náпустný objekt do poldru Přítluky [23].

Jez Břeclav se nachází přímo v intravilánu obce Břeclav. V roce 2005 prošel rozsáhlou rekonstrukcí, při které byl vybudován i netradiční rybí přechod. Jde o pevný jez z proudnicovou přelivnou plochou o délce 93,77 m. Součástí jezu jsou dvě šterkové propusti hrazené klapkami [23].

Odlehčovací rameno Dyje s jezem Poštorná mají za úkol regulovat průtoky v intravilánu Břeclavi. Celková délka ramene je cca 5 km. Jez Poštorná je pohyblivý jez se dvěma segmentovými uzávěry o výšce 3,1 m. Celková délka přelivné hrany segmentů činí 20,80 m. K manipulaci dochází při průtoku nad 100 m³/s, kdy se segmenty vyhradí. Pod tímto jezem dochází ke zpětnému nátoku odlehčeného průtoku z poldru Lednice do OR. [23]

Řešený úsek obsahuje tři významné poldry, které se podílejí na transformaci povodňových průtoků. Postupně po toku jsou to poldry Přítluky, Lednice a Soutok.

Poldr Přítluky je neprůtočná boční nádrž s dočasnou akumulací funkcí, která byla vybudována za účelem transformace povodňových průtoků pod VD Nové Mlýny. Náпустným objektem je pevný přeliv o třech polích s celkovou délkou 15 m hrazený stavidly o výšce 2,4 m na levém břehu u jezu Bulhary. K napouštění poldru Přítluky dochází při průtoku v Dyji nad 760 m³/s. Maximální kapacita náпустného objektu je cca 120 m³/s. Celkový objem je přibližně 8 mil. m³. K vypouštění dochází gravitačně pomocí dvou výpustí a pomocí čerpací stanice. [23]

Poldr Lednice je někdy označován jako inundace Bulhary-Poštorná nebo inundace Lednice. Tento poldr je průtočný a slouží hlavně k ochraně Břeclavi při povodních. Náпустným objektem je pevný betonový přeliv o délce 172,72 m a deseti polích na pravém břehu u jezu Bulhary. K odlehčení dochází při průtoku nad 420 m³/s v Dyji. Odlehčený průtok se vrací zpět do OR Dyje pod jezem Poštorná. Maximální kapacita náпустného objektu je uvažována cca 340 m³/s. [23]

Poldr Soutok s náпустným objektem - jezem Pohansko bývá někdy označován jako poldr Pohansko. Nachází se u soutoku Dyje a Moravy a slouží pro zachycení povodňových průtoků pod Břeclaví. Jeho ochranný účinek se projevuje ve větší míře až za hranicemi České republiky na území Rakouska a Slovenska. Jez Pohansko je pohyblivý jez se dvěma segmentovými uzávěry. K odlehčení dochází při průtocích nad 500 m³/s. Vypouštění poldru Soutok se realizuje pevným přelivem o délce 550 m a gravitačně výpustným objektem [23]. Poldr Soutok nebyl předmětem hydraulického řešení.

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Údaje o drsnosti povrchu byly do modelu zadávány ve formě součinitele drsnosti dle Manninga. Výchozím podkladem pro odhad součinitelů drsnosti jednotlivých druhů povrchu byly především ortofotomapy a výsledky místních šetření. Hodnoty součinitelů drsnosti byly dále upřesňovány v průběhu kalibrace modelu.

Tab. č. 7 Orientační hodnoty součinitelů drsnosti dle Manninga použité při výpočtu

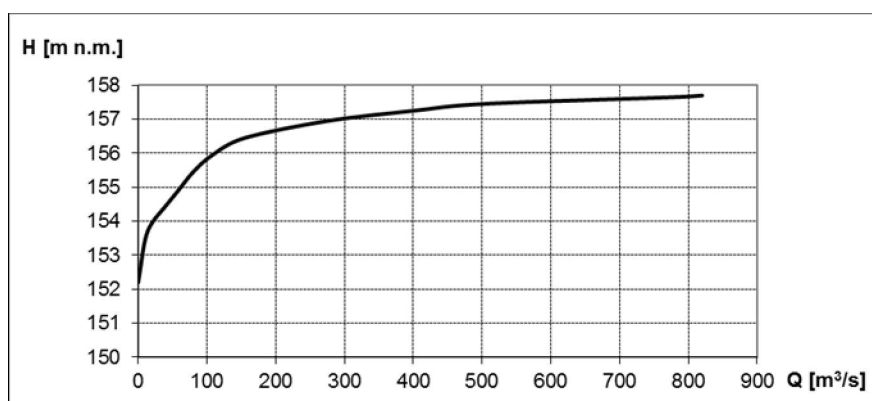
Povrch	Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga
budovy	0,5
pastviny a zatravnění	0,05
komunikace	0,015
kyneta	0,035
bermy	0,045
lesy	0,15
stojatá voda	0,01

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Okrajové podmínky (OP) pro stacionární výpočet byly zadávány na dvou otevřených hranicích (viz Obr.č. 5). Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty řešených kulminačních průtoků (Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}) patrné z Tab.č. 8 v profilu LG Nové Mlýny.

Tab. č. 8 Horní okrajová podmínka v profilu LG Nové Mlýny (Dyje, km 42,071) - N-leté kulminační průtoky (Q_N) v m^3/s ovlivněné vodními díly v povodí

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení (ověření)	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Zdroj
PM-125	Dyje – LG Nové Mlýny	2013	41,9	341,4	540,8	820	1154,8	[16]



Obr. č. 6 Dolní okrajová podmínka v posledním příčném profilu modelu (Dyje – pod soutokem s OR, km 17,488) dle [19]

Dolní okrajová podmínka vycházela z manipulačního řádu [19] zpracovaného podnikem Povodí Moravy, s.p. Konkrétně se jednalo o měrnou křivku koryta toku Dyje v profilu pod zaústěním Odlehčovacího ramene zpět do Dyje.

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

S ohledem na předpoklad řešení ustáleného nerovnoměrného proudění nebyly počáteční podmínky stanovovány.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

V případě řešeného zájmového území lze vymezit následující podstatné zdroje nejistot vstupních dat:

1. Nejistoty v údajích o morfologii terénu - zásadní byla především přesnost a podrobnost dostupného DMT v rastrové podobě [8]. Limitující byla jednak jeho udávaná výšková přesnost (cca $\pm 0,5$ m) a dále poměrně hrubé rozlišení rastru (10 m). Uvedené zdroje nejistot se projeví zejména u zemních těles menších rozměrů, které místy zásadně ovlivňovaly charakter proudění v ZÚ (např. ochranné hráze, zemní tělesa komunikací apod.). V těchto případech bylo v závislosti na dostupnosti vhodných podkladů provedeno upřesnění DMT na základě pozemního geodetického měření [33], [32], [17]. Snížení tohoto druhu nejistot by bylo možné použitím přesnějšího DMT získaného např. metodou laserového skenování povrchu.
Obtížně ovlivnitelným zdrojem nejistot jsou v této souvislosti možné změny morfologie ZÚ a toku v závislosti na čase. V průběhu povodňové události dochází např. k transportu splavenin (zanášení koryta a vznik výmolů), pohybu plovoucích objektů (např. zanášení mostních profilů a propustků) a dalším obdobným jevům. Možné časové změny morfologie terénu nebyly v rámci hydraulických výpočtů uvažovány.
2. Nejistoty v údajích o objektech v ZÚ - v zájmové oblasti se nachází rozsáhlá zemní tělesa dopravních komunikací vč. souvisejících objektů (propustky, mosty, podjezdy), které zásadně ovlivňují charakter proudění v zájmové lokalitě. Pro objekty, které se nenacházely přímo na řešených tocích, byla k dispozici pouze omezená nebo zcela chybějící dokumentace. Absence tohoto druhu podkladů v průběhu řešení kompenzována realizací dodatečných orientačních měření těchto objektů např. v rámci místních šetření [32]. Pro další omezení tohoto druhu nejistot by bylo nezbytné provést detailní geodetické zaměření zmiňovaných objektů.
3. Nejistoty v údajích o drsnosti povrchu - zadání hodnot součinitelů drsností povrchu dle Manninga vycházelo v první fázi ze zkušeností zpracovatele v oblasti hydraulických výpočtů proudění vody v tocích a záplavových územích. Tyto hodnoty byly dále upřesňovány kalibrací (viz kap. 5.3). Větší míru nejistoty je třeba v tomto případě uvažovat zejména v případě součinitelů drsnosti pro oblasti mimo koryto toku, kde jsou dostupné podklady ke kalibraci modelu značně omezené. Dále je třeba vzít v úvahu, že hodnoty součinitelů drsností se mohou měnit v čase, a to jak z dlouhodobého hlediska (např. vliv ročních období), tak v kratších v časových intervalech (např. v průběhu povodňových událostí). Možnosti dalšího snižování tohoto druhu nejistot jsou v dané lokalitě poměrně omezené s ohledem na absenci kalibračních dat pro oblast záplavového území. Zmiňovaná změna součinitelů drsností povrchu v čase nebyla v rámci výpočtů uvažována.
4. Nejistoty v hydrologických údajích - v této souvislosti je třeba zohlednit především udávanou třídu přesnosti dostupných podkladů (viz Tab.č. 4), které odpovídá příslušná hodnota směrodatné chyby dle ČSN 75 1400.

5.3 Popis kalibrace modelu

Kalibrací se rozumí zjištění a úprava hodnot vstupních parametrů numerického modelu. Cílem bylo dosáhnout co možná nejlepší shody mezi výsledky výpočtů provedených kalibrovaným numerickým modelem a podklady. Kalibrace byla provedena pro hladiny dle měrných křivek limnigrafů, vodohospodářských objektů a vybraných charakteristických profilů s využitím podkladů [18] a [19]. S ohledem na spolehlivost kalibrace byly hodnoceny především průtoky nepřesahující kapacitu koryta toku. Výsledky kalibrace modelu ve vybraných profilech jsou doloženy v Tab.č. 9, přičemž hlavním kritériem byla hodnota maximální odchylky mezi vypočtenými a kalibračními údaji cca $\pm 0,2$ m. Verifikace nakalibrovaného modelu byla provedena na podkladě dostupných historických záznamů [13], [30] z povodně 2006 (viz kap. 2.2).

Tab. č. 9 Výsledky kalibrace numerického modelu

Profil	Staničení [km]	Průtok [m³/s]	Kalibrační data - hladina [m n.m.]	Výpočet - hladina [m n.m.]	Δh [m]	Zdroj
Jez Bulhary	35,940 (Dyje)	419	164,93	164,92	0,01	[18]
		446	165,25	165,27	0,02	
		452	165,30	165,33	0,03	
LG Ladrná	28,502 (Dyje)	341,4	161,41	161,35	0,06	[18]
		414	161,85	161,83	0,02	
		437	161,98	161,89	0,09	
Odbočení OR	23,880 (Dyje)	341,4	159,25	159,21	0,04	[19]
		434	159,60	159,63	0,03	
		-	-	-	-	
Kombinovaný jez Břeclav, podjezí	22,906 (Dyje)	257	158,20	158,21	0,01	[19]
		332	158,90	158,82	0,08	
		-	-	-	-	
Vyústění OR	18,238 (Dyje)	341	157,48	157,45	0,03	[19]
		544	157,55	157,58	0,03	
		773	157,75	157,83	0,08	
Jez Poštorná	3,011 (OR)	107	157,90	157,98	0,08	[19]
		163	158,60	158,61	0,01	
		-	-	-	-	

6 Výstupy z modelu

Mezi výsledky výpočtů patřily především údaje o hloubkách vody, rychlostech proudění vody a rozlivech. Výstupy byly zpracovány do podoby map hloubek vody, rychlostí proudění vody a záplavových čar pro jednotlivé řešené kulminační průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} .

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

Záplavové čáry byly zpracovány s použitím nástrojů GIS do vektorového formátu *.shp, a to na základě vyhodnocení rastrových dat o hloubkách vody (viz kap. 6.2).

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

Údaje o hloubkách vody byly zpracovány do georeferencovaného formátu *.tif přímo s použitím programového vybavení SMS - TUFLOW. Rozlišení rastrů hloubek vody odpovídá požadavkům [XV], tj. 5 x 5 m.

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

Údaje o rychlostech proudění vody byly zpracovány do georeferencovaného formátu *.tif přímo s použitím programového vybavení SMS - TUFLOW. Rozlišení rastrů rychlostí proudění vody odpovídá požadavkům [XV], tj. 5 x 5 m. V případě map rychlostí proudění vody je třeba vzít v úvahu skutečnost, že se jedná o výsledky kombinovaného 1D/2D numerického modelu. Vlastní koryto toku v rozsahu přilehlých ochranných hrází popř. břehových hran bylo řešeno použitím 1D modelu, který poskytuje pouze údaje o středních profilových

rychlostech. Pro oblast koryta toku tedy není k dispozici prostorově proměnné pole rychlostí proudění vody, jako je tomu v přilehlém záplavovém území.

6.4 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

Nejistoty v podkladech i v samotném hydraulickém výpočtu byly komentovány v kapitole 5.2.5. Pro další praktické využití výsledků hydraulických výpočtů je vždy nezbytné zohlednit míru nejistoty, kterou jsou tato data nevyhnutelně zatížena. Dále je nutné posoudit aktuálnost výsledků především ve vztahu k případným změnám, ke kterým mohlo dojít od doby realizace výpočtů. Jedná se především o změny:

- hydrologických podkladů,
- morfologie koryta a záplavového území vč. realizace významných stavebních objektů (např. protipovodňové ochrany, vodohospodářských staveb na toku, liniových dopravních staveb, mostů apod.),
- charakteru povrchu koryta a záplavového území.

V této souvislosti se v budoucnu předpokládá průběžná aktualizace výsledků hydraulických výpočtů.

Přílohy



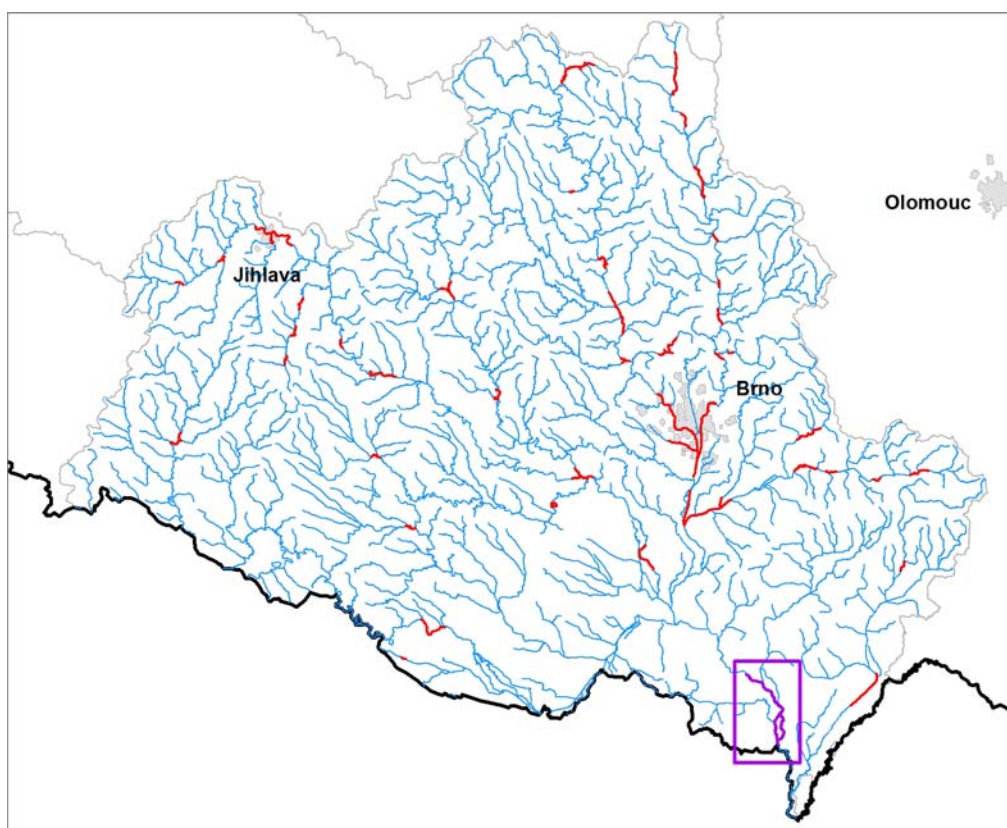
TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

DYJE – 10100006_1 (PM-125) - Ř. KM 17,468 – 33,968

ODLEHČOVACÍ RAMENO – 10156430_1 (PM-48) - Ř. KM 0,000 – 4,889





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	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 hydrologickými daty, nejistoty	6
2.3	Výkresová dokumentace	6
2.3.1	Situace	6
2.3.2	Příčné řezy	6
2.3.3	Podélné řezy	6
2.3.4	Výkresy objektů	6
2.3.5	Fotodokumentace	6
2.4	Místní šetření	6
2.4.1	Rozsah	6
2.4.2	Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady	6
2.5	Stávající hydraulické výpočty	7
2.5.1	Dostupné dokumenty a jejich účel	7
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	8
3.2.1	Prostorová diskretizace	8
3.2.2	Okrajové a počáteční podmínky	8
3.2.3	Vstupní parametry modelu	8
3.2.4	Kalibrace a verifikace modelu	8
3.2.5	Zhodnocení nejistot	8
4	Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů	8

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

1 Cíle a předmět posudku

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

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

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

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

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

Cílem posudku je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů, provedených hydraulických výpočtů a jejich výstupů pro hodnocení úseku vodního toku **DYJE – 10100006_1 (PM-125) - Ř. KM 17,468 – 33,968 a ODLEHČOVACÍ RAMENO – 10156430_1 (PM-48) - Ř. KM 0,000 – 4,889** z pohledu kompletnosti a způsobu zpracování příloh [4] a [5].

2 Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Použité mapové podklady zahrnují rastrovou základní mapu ČR (RZM10), ortofotomapy, a data ZABAGED odpovídají z hlediska obsahu požadavkům zadání.

2.1.2 Geodetické podklady

Rozsah geodetického zaměření příčných profilů a objektů na vodních tocích Dyje a Odlehčovací rameno je vyhovující pro realizaci hydraulického výpočtu. V oblastech mimo rozsah geodetického zaměření bude třeba doplnit výškopisné údaje např. s použitím digitálního modelu terénu (DMT).

2.1.3 Digitální model terénu

Vytvořený DMT vyhovuje plošným rozsahem pokrývajícím celé zájmové území, avšak z hlediska výškové přesnosti je na hranici použitelnosti pro splnění požadavků zadání. Pro zájmovou lokalitu však nejsou aktuálně dostupná data s vyšší přesností, pořízená např. s použitím technologie laserového skenování povrchu. Sníženou přesnost modelu zpracovatel do jisté míry kompenzoval využitím doplňujících podkladů (např. geodetickým zaměřením koryta toku, dílčím měřením v průběhu místních šetření apod.).

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)

Zpráva [4] uvádí v souladu s ČSN 75 1400 aktuální hodnoty kulminačních průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} v profilu Dyje – LG Nové Mlýny a Dyje – Břeclav vodočet s datem pořízení 2013. Aktuální hydrologické údaje jsou pro srovnání doplněny o starší data z let 2008, 2005 a 1970. Rozsah doložených hydrologických dat vyhovuje požadavkům zadání.

2.2.2 Povodňové vlny

V kap. 2.2 zprávy [4] jsou uvedeny zaznamenané časové průběhy průtoků během jarní povodně v roce 2006 v zájmové lokalitě Břeclav. Vzhledem ke skutečnosti, že hydraulické výpočty byly provedeny za předpokladu ustáleného nerovnoměrného proudění, není nutné dokládat údaje o dalších povodňových vlnách.

2.2.3 Diskuze se staršími hydrologickými daty, nejistoty.

V textu kap. 3.3 zprávy [4] jsou uvedeny hodnoty starších kulminačních průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} odpovídajících roku 2008, 2005 a 1970 v profilu Dyje - Znojmo vodočet (viz tab. 4 zprávy [4]). Součástí textu je odpovídající diskuze starších hydrologických dat.

2.3 Výkresová dokumentace

Výkresová dokumentace komentovaná v následujících odstavcích kap. 2.3 byla poskytnuta jako součást podkladu [6].

2.3.1 Situace

Rozsahem i podrobností vyhovuje požadovanému účelu. Linie příčných profilů jsou zakresleny pouze schematicky a nelze z nich stanovit skutečnou polohu geodeticky zaměřených bodů.

2.3.2 Příčné řezy

K dispozici jsou zaměřené příčné profily toku a souvisejících objektů. Rozsah dokumentace vyhovuje požadavkům zadání.

2.3.3 Podélné řezy

Podélné řezy vyhovují požadovanému účelu.

2.3.4 Výkresy objektů

K dispozici jsou základní parametry objektů na řešených tocích uvedené v příčných řezech a podélných profilech. Další upřesnění parametrů jednotlivých objektů je provedeno s využitím dokumentů citovaných v podkladech (místní šetření, manipulační řád atd.)

2.3.5 Fotodokumentace

Rozsahem a podrobností vyhovuje požadovanému účelu.

2.4 Místní šetření

2.4.1 Rozsah

Rozsah místního šetření v zájmové lokalitě realizovaného Pöyry Environment a.s. dne 11. 9. 2012 a pracovníky FAST, VUT v Brně v průběhu května až října 2013 odpovídá požadavkům řešení.

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

Během místního šetření byla v úseku PM-48 identifikována nová lávka pro pěší v km 1,842. V úseku PM-125 nebyly při terénní pochůzce zaznamenány žádné nové objekty. Dále byly upřesněny údaje o morfologii terénu a objektech v ZÚ (např. parametry železničních náspů v oblasti Břeclavi vč. zaměření propustků a mostů, které mají zásadní vliv na průchod povodňových průtoků v daném území).

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

V kap. 3.3.4 zprávy [4] je uveden popis dostupných realizovaných hydraulických výpočtů [6], které byly aktualizovány v roce 2008. Jedná se o výsledky 1D+ numerického modelu MIKE11 zpracovaného podnikem Povodí Moravy, s.p. pro účely vymezení rozsahu záplavových území v zájmové lokalitě. V rámci těchto výpočtů nebyl řešen kulminační průtok Q_{500} .

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Model lze s ohledem na rok aktualizace (2008) a skutečnosti zjištěné během místního šetření považovat za aktuální.

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Na základě uvedených údajů lze prohlásit, že realizované hydraulické výpočty pokrývají z hlediska rozsahu celou řešenou zájmovou lokalitu. Výsledky existujícího numerického modelu je možné využít jako jeden z doplňkových podkladů pro účely zpracování map povodňového nebezpečí.

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

Kalibrace byla provedena pro hladiny dle měrných křivek limnigrafů, vodohospodářských objektů a vybraných charakteristických profilů.

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

V kap. 2.2 zprávy [4] jsou uvedeny kalibrační údaje zahrnující historickou povodeň v roce 2006.

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

Pro povodeň v roce 2006 jsou k dispozici záznamy o rozsahu rozlivů včetně hydrogramů ve vybraných profilech. Dále je k dispozici slovní popis průběhu povodňových událostí v roce 2006 s dokumentací kritických míst z hlediska kapacity koryta toku Dyje.

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu

Kalibrační data zahrnující průtoky a vodní stavy jsou vázána především na limnigrafy a významné vodohospodářské objekty a z tohoto pohledu lze jejich relevantnost ve vztahu k požadované přesnosti hydraulického modelu považovat za dostačující.

3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu

3.1 Koncepční model

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

Zvolený spřažený model 1D/2D odpovídá charakteru zájmového úseku toku Dyje. 1D výpočtovou sítí pro tok a 2D výpočtovou sítí o rozměrech 10 x 10 m lze považovat za vyhovující. Schematizace zájmové oblasti je přehledně v kap. 4, zprávy [4].

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

Způsob zadání okrajových podmínek je v souladu se zvoleným koncepčním modelem. V případě horní i dolní okrajové podmínky je přehledně uvedena i vazba na staničení toku.

3.1.3 Použité programové vybavení

Použité programové vybavení SMS-TUFLOW odpovídá zvolené dimenzi modelu i požadovaným výstupům výpočtů.

3.2 Hydrodynamický model

3.2.1 Prostorová diskretizace

Zvolená prostorová diskretizace odpovídá řešené oblasti i rozsahu požadovaných výpočtů.

3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky

Hodnoty zadaných okrajových podmínek jsou korektně specifikovány v souladu se standardizačním minimem [3]. Jejich hodnoty jsou přehledně uvedeny v tab. č. 8 a na obr. č. 6 v textu zprávy [4].

3.2.3 Vstupní parametry modelu

Na základě doložených údajů v kap. 5.2.5 zprávy [4] lze vstupní parametry modelu považovat za adekvátní.

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu

Kalibrace modelu je doložena v kap. 5.3 zprávy [4]. Dosažené výsledky kalibrace odpovídají dostupným podkladům použitým jako vstupní parametry modelu.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Nejistoty byly eliminovány korektně provedenou kalibrací modelu.

4 Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů

4.1 Zhodnocení způsobu vyhodnocení výstupů

Výstupy hydraulických výpočtů byly vyhodnoceny standardními metodami s použitím nástrojů GIS.

4.2 Zhodnocení rozsahu výstupů

Rozsah mapových výstupů odpovídá standardizačnímu minimu [3] a požadavkům investora.

4.3 Zhodnocení správnosti výstupů

4.3.1 Podélné profily, hladina

Údaje o vypočtených kótách hladin pro kulminační průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} byly v souladu se standardizačním minimem [3] doloženy ve formě rastrů s rozlišením 5 x 5 m. Podle hrubého hodnocení odpovídajícího dostupným podkladům lze konstatovat, že průběh vypočtené polohy hladiny v podélném řezu koresponduje s danými podmínkami v zájmové lokalitě. Věcnou přesnost a věrohodnost výsledků výpočtů lze do jisté míry posoudit rovněž na základě údajů o kalibraci hydraulického modelu.

4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto - inundace

Vazba mezi polohou hladiny v korytě toku a inundací je zajištěna vhodně zvoleným řešením pomocí spřaženého 1D/2D modelu (viz kap. 4.1 zprávy [4]).

4.3.3 Hydraulika objektů

Hydraulické výpočty objektů na toku jsou provedeny korektními postupy, které jsou součástí programového vybavení SMS-TUFLOW.

4.3.4 Interpretace výsledků

Interpretace výsledků odpovídá výsledkům hydraulických výpočtů a je v požadovaném rozsahu dle [3].

5 Závěry a doporučení

5.1 Souhrnné zhodnocení

Hydrodynamický spřažený model 1D/2D uvedený ve zprávě [4] 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] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 03/2012
- [4] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje – dílčí povodí Dyje, B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODEL Y A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ, DYJE – 10100006_1 (PM-125) - Ř. KM 17,468 – 33,968 a ODLEHČOVACÍ RAMENO – 10156430_1 (PM-48) - Ř. KM 0,000 – 4,889. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Brno. říjen 2013.
- [5] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje – dílčí povodí Dyje, Část B. - MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ, DYJE – 10100006_1 (PM-125) - Ř. KM 17,468 – 33,968 a ODLEHČOVACÍ RAMENO – 10156430_1 (PM-48) - Ř. KM 0,000 – 4,889. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Brno. říjen 2013.
- [6] Záplavové území Dyje – aktualizace, km 18,328 – 42,000, Povodí Moravy, s.p., duben 2008.

.....
Ing. Libor Chlubna