



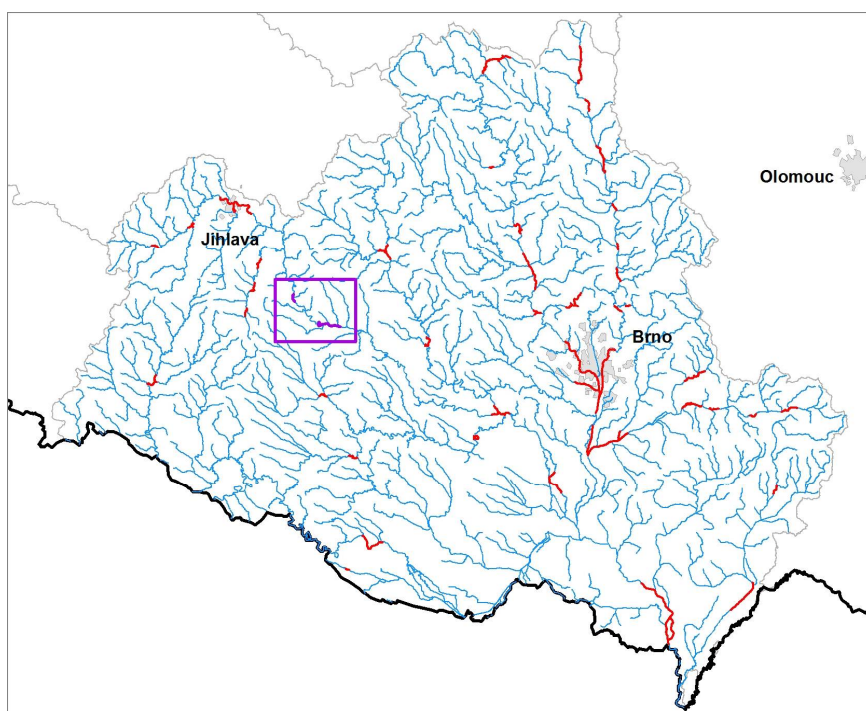
TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

JIHLAVA – 10100008_3 (PM-39) - Ř. KM 94,551 – 100,064

JIHLAVA – 10100008_4 (PM-40) - Ř. KM 109,390 – 111,068



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

JIHLAVA – 10100008_3 (PM-39) - Ř. KM 94,551 – 100,064

JIHLAVA – 10100008_4 (PM-40) - Ř. KM 109,390 – 111,068

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i.
Pobočka Brno
Mojmírovo nám. 16
612 00 Brno

V BRNĚ , ČERVENEC 2013

Obsah:

1	Základní údaje	4
1.1	Seznam zkratk a symbolů	4
1.2	Cíle prací	4
1.3	Předmět práce	4
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	4
2	Popis zájmového území	5
2.1	Všeobecné údaje	5
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	7
3	Přehled podkladů	9
3.1	Topografická data	9
3.2	Hydrologická data	9
3.3	Místní šetření	10
3.4	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	10
3.5	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	10
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	11
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	11
4	Popis koncepčního modelu	12
4.1	Schematizace řešeného problému	12
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	15
6	Výstupy z modelu	16
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}	19
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	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 / 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 budou provedeny 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 jsou úseky na řece Jihlavě v km 94,571 – 100,129 a 109,517 – 111,244. *

Tab. č. 2 Základní informace o řešených úsecích

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100008_3	PM-39	Jihlava	94,571 – 100,129	4-16-01-093 4-16-01-091 4-16-01-089 4-16-01-087
10100008_4	PM-40	Jihlava	109,517 – 111,244	4-16-01-083 4-16-01-081

*) Komentář k používané kilometrži toku

Kilometráž uvedená v názvu úseku se liší od kilometrže 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 Jihlavy, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, vychází z geodetického zaměření koryta, které provedlo Povodí Moravy, s.p. útvar geodézie v roce 2005 a které bylo používáno ve studii [8]. V tabulce č. 3 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [5].

Tab. č. 3 Srovnání staničení Jihlavy

Tok (prac. číslo úseku)	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Jihlava (PM-39)	94,551 – 100,064	94,571 – 100,129
Jihlava (PM-40)	109,390 – 111,068	109,517 – 111,244

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

V povodí řešených úseků Jihlavy nejsou zbudována žádná významná vodní díla

Významné přítoky Jihlavy v řešených úsecích

- úsek PM-39: Lubí, Týnský potok, Stařečský potok
- úsek mezi PM-39 a PM-40: Okříšský potok, Račerovický potok
- úsek PM-40: Číhalínský potok

2.1 Všeobecné údaje

Povodí řeky Jihlavy je pravostranným a největším přítokem Svratky. Rozkládá se ve středu moravské části Českomoravské vysočiny a úzkým pruhem zasahuje přes jižní výběžek Boskovické brázdy a Brněnské vyvěřeliny do Dyjskosvrateckého úvalu. Na jihu sousedí s povodím Dyje, na severovýchodě s povodím Svratky a na severozápadě s povodím Vltavy. Tvar povodí je nepravidelný trojúhelník, obrácený nejkratší stranou na severozápad a protáhlý ve směru jihovýchodním. Nejvyšší bod je pohoří Javoříce 835m n.m. v Jihlavských vrších. Nejnížší bod je ústí Jihlavy do Svratky 169m n.m. Největší přítoky řeky Jihlavy jsou z levé strany v ř.km.

dle TPE 39,715 Oslava, v ř.km dle TPE 125,897 Kamenický potok, v ř.km dle TPE 130,453 Kozlovický potok a z pravé strany v ř.km dle TPE 38,140 Rokytňá, v ř.km dle TPE 97,875 Stařečský potok, v ř.km dle TPE 123,462 Brtnička, v ř.km dle TPE 142,471 Jihlávka a v ř.km dle TPE 160,025 Třeštský potok.

Na Českomoravské vysočině podmiňuje hustou vodní síť poměrně nepropustné podloží a je též příčinou malé a kolísavé vodnosti toků. Druhou příčinou těchto nepříznivých vodních toků je, že moravská část Českomoravské vysočiny leží v dešťovém stínu s výjimkou Jihlavských vrchů.

Řeka Jihlava pramení na Českomoravské vysočině u obce Jihlávka, v nadmořské výšce cca 660m n.m. Teče převážně směrem jihovýchodním a odvádí vodu ze 3.116km² plochy. Délka toku od pramene k ústí je 184,405km. Je největším přítokem Svratky. Charakter řečiště je dán spádovými poměry.

V horním toku má Jihlava koryto celkem malé, místy meandrující. Na středním toku Jihlavy byla postavena dvě vodní díla – vyrovnávací nádrž Mohelno v ř.km dle TPE 58,940 a VD Dalešice v ř.km dle TPE 65,944. Výstavbou vodních děl se podstatně ovlivnil a změnil režim hospodaření s vodou na řece Jihlavě. VD Dalešice svými retenčními účinky výrazně ovlivní průběh povodní na řece Jihlavě. V dolním toku, pod zaústěním Oslavy a Rokytňé, protéká řeka Jihlava otevřenou krajinou a je provázena z části lužními lesy, jež jsou rozsáhlejší hlavně před ústím do Svratky. Původní ústí do Svratky je nyní v zátopě střední nádrže VD Nové Mlýny.

Úsek 10100008_3 (PM-39), Jihlava, km 94,571 – 100,129

V řešeném úseku protéká Jihlava katastrálním územím Ptáčov, Kozichovice, Třebíč a Podklášteří. Horní začátek úseku je nad mostem ul. Poušov. Řeka Jihlava poté protéká městem Třebíč a to přímo centrem (tzv. vnitřním městem). Úsek je ukončen pod Třebíčí v blízkosti městské ČOV. Koryto má lichoběžníkový tvar, břehy jsou opevněny kamenným záhozem nebo dlažbou do betonu. V některých úsecích má koryto tvar obdélníkový. Ve městě Třebíč jsou zbudovány PPO ochranné zidky. V zájmovém území jsou čtyři mosty, tři lávky a tři jezy. Úsek Jihlavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

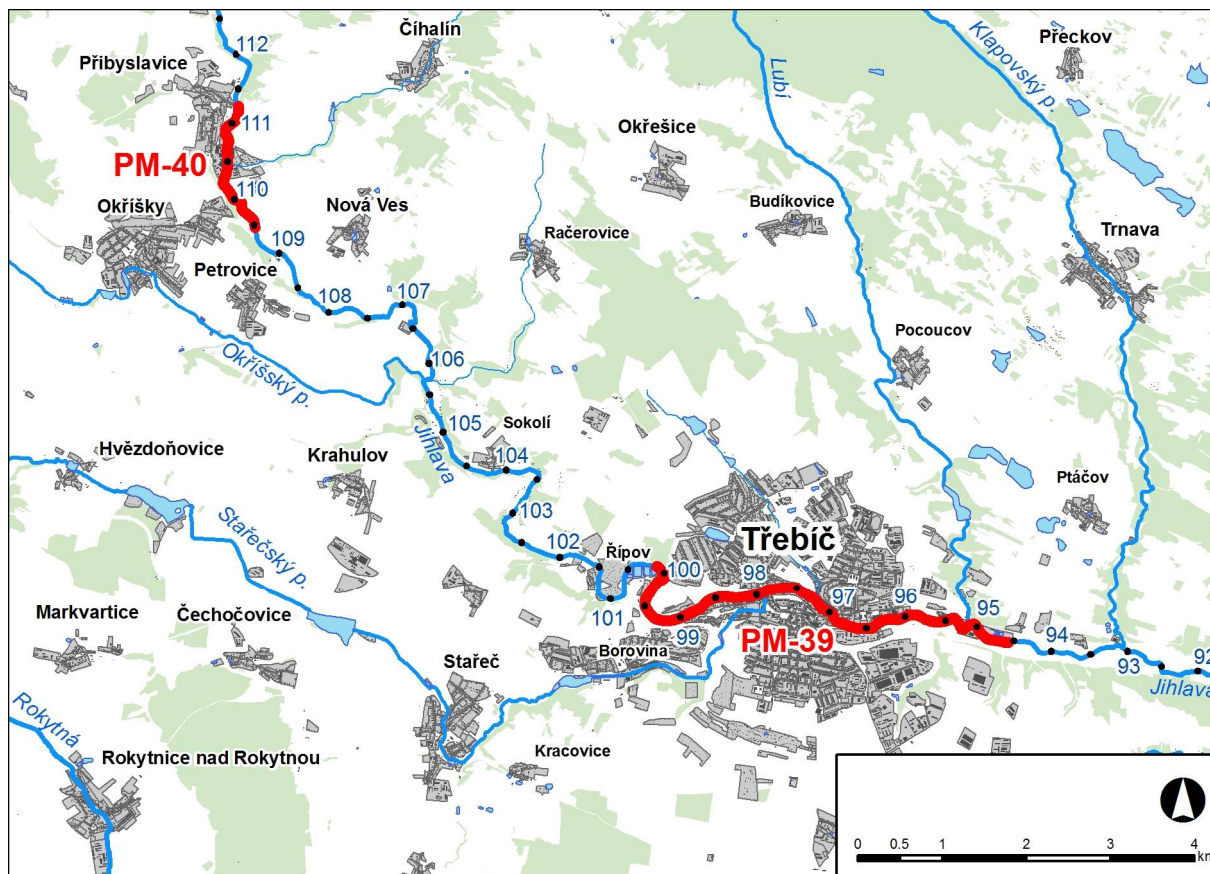
Vzhledem k tomu, že vymezený úsek byl v rámci předběžného vymezení na horním konci uříznut v prostoru sádek na PB, byla zpracována riziková analýza i pro úsek toku po odbočení PB náhonu, tj. cca 570 m nad vymezeným koncem úseku. Úsek je stále značen ve vymezené délce.

Úsek 10100008_4 (PM-40), Jihlava, km 109,517 – 111,244

V řešeném úseku protéká Jihlava katastrálním územím Petrovice u Třebíče, Nová Ves u Třebíče, Přibyslavice nad Jihlavou a Číhalín. Úsek začíná v Přibyslavicích u ulice Potoční. Na pravém břehu je zástavba obce Přibyslavice ve vzdálenosti cca 200 m od toku. Na LB je nad mostem ul. Kolonka ČOV. Pod mostem je v blízkosti toku po obou březích areál průmyslového podniku Huhtamaki. Dolní konec úseku je ve vzdálenosti cca 800 m pod areálem Huhtamaki. Koryto má lichoběžníkový tvar s množstvím nánosů a naplavenin, oba břehy jsou značně zarostlé. V zájmovém území je jeden most a jeden jez. Úsek Jihlavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Vzhledem k tomu, že vymezený úsek byl v rámci předběžného vymezení na horním konci uříznut na soutoku se Sedlačkou a přímo nad úsekem je na PB ohrožovaná zástavba, byla zpracována riziková analýza i pro úsek toku po zaústění PB náhonu, tj. cca 200 m nad vymezeným koncem úseku. Úsek je stále značen ve vymezené délce.

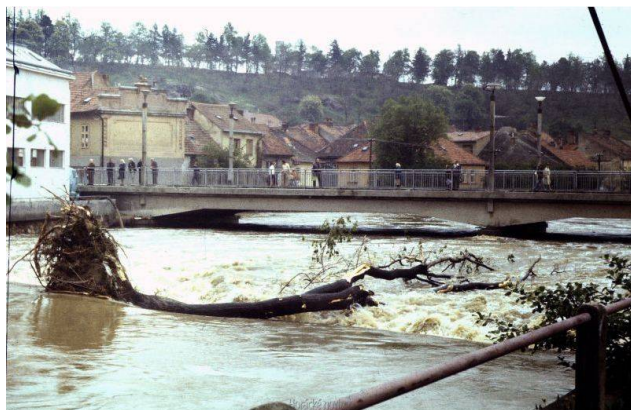
Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň na řece Jihlavě v limnigrafické stanici Třebíč – Ptáčov je datována ke květnu a srpnu 1985 [16]. Ke kulminaci došlo 22. 5. 1985, resp. 21. 8. 1985, a v Třebíči – Ptáčově bylo dosaženo průtoků kolem $195 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. cca Q_{20} až Q_{50} . Limnigraf v Třebíči – Ptáčově zaznamenal vodní stav 448 cm [16], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu (445 cm) byla v březnu roku 2006 (průtok $191 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. cca Q_{20} až Q_{50}) [17]. Základní příčinou bylo náhlé oteplení, které znamenalo intenzivní tání sněhu a atmosférické srážky. Třetí (dle vodního stavu 444 cm) dvakrát v březnu roku 1947. K další významným povodním v novodobé historii došlo v červnu 1941 (vodní stav 436 cm) a v březnu 1941 (vodní stav 386 cm) [16].

Obr. č. 2 Povodeň 1985 – most na Žerotínově nám.



Obr. č. 3 Povodeň 1985 – Židovská čtrť



Obr. č. 4 Povodeň 2006 – Židovská čtvrť



Obr. č. 5 Povodeň 2006 – silniční most v ul. 9.května



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 topologické 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**, v celém zájmovém území příčné profily koryta po cca 100 m a v místech změny příčného profilu koryta, údolní profily, technické objekty na toku (mosty, jezy...), zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útvár geodézie, 2005, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání. Výkresová dokumentace je k dispozici u zhotovitele.

3.2 Hydrologická data

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

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

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení (ověření)	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-40	Jihlava – pod Leštinským potokem	2013	116,2	84,7	139,7	225	336,5	III.
PM-39	Jihlava - Ptáčov	2013	93,2	103	165	260	375,7	II.

Starší hydrologická data dle [15] jsou uvedena v tab. č. 5. Oproti [15] došlo ke snížení hodnot průtoků (o 35 % u Q_5 a 20 % u Q_{100}).

Tab. č. 5 Starší hodnoty N –letých průtoků (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-40	Jihlava – pod Leštínským potokem	2004	116,2	92	145	225	-	III.
PM-39	Jihlava - Ptáčov	2005	93,2	103	166	260	-	II.
PM-39	Jihlava - Ptáčov	1970	93,2	131	200	287	-	

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 Q_{500} . Fotodokumentace je přílohou této zprávy. Při terénním průzkumu byla prověřována aktuálnost geodetického zaměření, ověřovány hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundaci a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel. V rámci terénní pochůzky nebyly zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu pouze u úseku PM-40 Jihlava. Při terénní pochůzce v úseku PM-39 Jihlava byly zjištěny následující skutečnosti – pravobřežní ochranná zeď v km 97,789 – 97,980, nová lávka pro pěší v km 97,305, levobřežní protipovodňová ochranná zeď pod i nad zaústěním Týnského potoka v km 97,226 a protipovodňová ochranná zeď pod lávkou pro pěší v km 97,658. Technické řešení nových objektů, které byly zjištěny při terénních pochůzkách, neovlivňují odtokové poměry ve srovnání s objekty uvažovanými v hydrodynamickém modelu [8]. Fotodokumentace je přílohou této zprávy.

3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

- [8] **Numerický 1D+ model Jihlavy** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2005. Model sloužil pro zpracování Záplavového území Jihlavy [11]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [5], DMT [1] a hydrologická data [6]. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q_1 - Q_{100} . Výpočet byl proveden pro neustálené 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. Modely vymezených úseků byly sestaveny společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500} . Případné rozdíly současného stavu (zjištěné z terénního průzkumu) a výchozího modelu byly zohledněny.
- [9] **Kalibrační data** – měrná křivka limnigrafické stanice Jihlava - Ptáčov.

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE Jihlava, Povodí Moravy s.p., 1967 - 2002
 [11] Záplavové území Jihlavy (km 0,000 – 184,500), Povodí Moravy, s.p., 12/2005
 [12] Plán oblasti povodí Moravy; Pöyry Environment a.s.; Brno; 12/2009
 [13] Studie protipovodňových opatření na území Jihomoravského kraje, Pöyry Environment a.s., Brno, 05/2007
 [14] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009

- [15] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
- [16] Evidenční list hlásného profilu č. 389, tok Jihlava, limnigrafická stanice Třebíč – Ptáčov. Aktualizace březen 2006.
- [17] www.pmo.cz, Stavby a průtoky na vodních tocích, LG Třebíč – Ptáčov, březen 2013
- [18] <http://www.horacke-noviny.com>

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

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

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

3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

DMT [1] vytvořené z fotogrametrických náletů a z výškopisu ZABAGED pokrývá celé zájmové území v ploše předpokládaného rozlivu při Q₅₀₀ 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] pokrývá celé zájmové území Jihlavy. Profily koryta po cca 100 m a v místech změny příčného profilu koryta, údolní profily, technické objekty na toku (mosty, jezy...), zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útvar geodézie, 2005

Hydrologická data [6] starší pěti let byla ověřena u ČHMÚ. Pro profily bylo požádáno o dodání hodnot průtoků Q₅₀₀, 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 Jihlavy [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2005.

Podkladovými kalibračními daty [9] jsou údaje z měrné křivky limnigrafické stanice Jihlava - Ptáčov.

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). Modely vymezených úseků byly sestaveny společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012.

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem řeky Jihlavy, 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. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že Jihlava je v sevřeném údolí, kde nedochází k výrazným rozlivům do inundace. Pro namodelování rozlivů v některých úsecích toku je dostačující použití souběžných výpočtových větví, samozřejmě při zajištění dostatečného propojení s hlavní (korytovou) výpočtovou větví tak, aby byla věrohodně popsána komunikace vody v korytě a inundaci.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Dolními okrajovými podmínkami byly úrovně hladiny ve výpočtových profilech pod jednotlivými řešenými úseky převzaté ze Studie záplavového území Jihlavy [11].

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Jihlavě 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 srážkoodtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [14], který je k dispozici u zhotovitele.

Matematickým modelem je popsán průtok vlastním korytem Jihlavy včetně souvisejících inundací a veškerých objektů na toku. Je vytvořena větvená síť.

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 Jihlavě dodaných ČHMÚ [6]. Dolními okrajovými podmínkami byly úrovně hladiny ve výpočtových profilech pod jednotlivými řešenými úseky převzaté ze Studie záplavového území Jihlavy [11]. 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 úseku PM-39 bylo zaměřeno celkem 50 příčných profilů PM-40 celkem 15, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6 a 7). Manipulace na objektech je uvažována dle manipulačních řádů. Ve většině případů je uvažováno při povodňových průtocích s vyhrazeným objektem při jednoletých vodách. Vliv provozu MVE na povodňové průtoky je zanedbatelný a ve výpočtu není zahrnut.

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-39, Jihlava, km 94,571 – 100,129

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
95,068	most	95,030	Palečkův Mlýn
95,185	jez Palečkův	95,167	Palečkův Mlýn
95,525	pravobřežní přítok - zaústění	95,430	Třebíč
95,827	most	95,789	Třebíč
96,964	most Smetanův	96,975	Třebíč
97,060	jez Homolkův	97,076	Třebíč
97,226	Týnský potok – zaústění	97,219	Třebíč
97,305	lávka	97,303	Třebíč
97,658	lávka	97,632	Třebíč
97,879	Stařečský potok - zaústění	97,875	Třebíč
97,912	most	97,917	Třebíč
97,936	jez Podklášteří	97,962	Třebíč

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
98,595	lávka	98,700	Třebíč
100,053	mostek	100,024	Třebíč
100,131	levobřežní přítok - zaústění	100,095	Třebíč

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-40, Jihlava, km 109,517 – 111,244

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
110,483	Čihalinský potok - zaústění	110,315	Přibyslavice
110,536	jez papírenský	110,421	Přibyslavice
110,693	silniční most	110,522	Přibyslavice
111,248	Sedlačka - zaústění	111,060	Přibyslavice

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti jednotlivých úseků Jihlavy, 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 byly zohledněny typy opevnění zdi a dlažby.

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolními okrajovými podmínkami byly úrovně hladiny ve výpočtových profilech pod jednotlivými řešenými úseky převzaté ze Studie záplavového území Jihlavy [11]. V následující tabulce jsou uvedeny konkrétní hodnoty úrovní hladin.

Tab. č. 8 Použité úrovně hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelů Jihlavy

Úsek	Profil	km	DOP ₅ (m n.m.)	DOP ₂₀ (m n.m.)	DOP ₁₀₀ (m n.m.)	DOP ₅₀₀ (m n.m.)
PM-39	45	93,871	390,16	390,49	390,77	391,29
PM-40	162	109,331	409,44	410,00	410,63	411,08

Horními okrajovými podmínkami byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Jihlavě v řešených úsecích.

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.

Nejistota může být v hustotě a přesnosti geodetických dat. Sestavený DMT dle vrstevnic ze ZABAGEDU doplněný pozemním měřením může mít vliv na správné sestavení větvené sítě, místy může zkreslovat výsledky výpočtů.

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 úpravou součinitelů drsnosti na úrovně hladin ve limnigrafické stanici Ptáčov, která je na řece Jihlavě v km 93,200. Kalibrace modelu z dostupných hodnot stanice Ptáčov je vykreslena na následujícím obrázku. Při nižších průtocích je dosahována dobrá shoda vypočítaných hladin a měrné křivky stanice Ptáčov, pro vyšší průtoky jsou rozdíly hladin do 0,5 m.

Obr. č. 6 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Ptáčov, tok Jihlava



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. 9 a 10.

Na základě znalostí 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. 9 Psaný podélný profil pro úsek Jihlava PM-39

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
48	94.457	390.47	390.91	391.34	391.86
49	94.608	390.57	391.02	391.46	391.99
50	94.825	390.69	391.19	391.70	392.27
51	94.951	390.83	391.42	392.05	392.69
52	95.058	390.99	391.64	392.29	392.92
53	95.254	391.69	392.48	393.45	394.77
54	95.387	391.78	392.57	393.50	394.80
55	95.523	391.90	392.66	393.57	394.84
56	95.655	392.05	392.78	393.64	394.88
57	95.798	392.23	392.94	393.76	394.93
58	95.905	392.60	393.25	394.04	395.18
59	96.035	392.68	393.34	394.12	395.23
60	96.113	392.69	393.34	394.12	395.23
61	96.193	392.77	393.44	394.24	395.33
62	96.305	392.85	393.53	394.33	395.39
63	96.445	392.91	393.60	394.39	395.45
64	96.564	392.96	393.65	394.44	395.48
65	96.642	392.98	393.69	394.49	395.52
66	96.722	393.04	393.75	394.55	395.57
67	96.788	393.07	393.77	394.57	395.59
68	96.899	393.11	393.80	394.61	395.63
69	96.951	393.17	393.90	394.72	395.65
70	96.971	393.19	393.92	394.78	395.90
71	97.032	393.23	393.97	394.86	395.92
72	97.053	393.25	393.99	394.87	395.93
73	97.076	393.27	394.04	394.89	396.05
74	97.111	393.27	394.04	394.91	396.07
75	97.248	393.38	394.15	394.98	396.07
76	97.310	393.58	394.44	395.11	396.33
77	97.496	393.78	394.63	395.30	396.40
78	97.653	393.91	394.78	395.49	396.56

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
79	97.764	394.06	394.94	395.67	396.83
80	97.902	294.33	295.23	295.97	396.99
81	97.957	394.50	395.43	396.21	397.32
82	98.038	394.59	395.54	396.38	397.52
83	98.179	394.73	395.66	396.51	397.61
84	98.282	394.77	395.68	396.53	397.63
85	98.432	394.86	395.78	396.61	397.66
86	98.582	394.99	395.90	396.75	397.80
87	98.658	395.06	396.02	396.93	398.03
88	98.833	395.37	396.23	397.09	398.18
89	98.914	395.42	396.27	397.16	398.24
90	99.181	395.60	396.53	397.41	398.43
91	99.341	395.74	396.63	397.50	398.48
92	99.573	396.06	396.90	397.69	398.62
93	99.721	396.20	397.05	397.84	398.77
94	99.842	396.27	397.15	397.95	398.84
95	99.986	396.49	397.30	398.06	398.93
96	100.056	396.78	397.57	398.35	399.28
97	100.206	397.11	397.87	398.52	399.36

Tab. č. 10 Psaný podélný profil pro úsek Jihlava PM-40

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1124	109.730	409.59	410.13	410.79	411.43
1125	109.921	409.86	410.40	411.05	411.45
1126	110.108	410.17	410.67	411.29	411.74
1127	110.249	410.32	410.83	411.44	411.90
1128	110.435	410.60	411.18	411.85	412.30
1129	110.497	410.85	411.47	411.96	412.35
1130	110.512	410.95	411.68	412.41	413.34
1131	110.536	411.65	412.15	412.87	413.52
1132	110.551	411.65	412.15	412.87	413.53
1133	110.672	411.71	412.25	413.00	413.67
1134	110.698	411.72	412.26	413.01	413.69
1135	110.725	411.77	412.34	413.11	413.81
1136	110.991	412.04	412.61	413.33	414.00
1137	111.174	412.31	412.85	413.52	414.17

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

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

Úsek 10100008_3 (PM-39), Jihlava, km 94,571 – 100,129

Řeka Jihlava v tomto úseku protéká městem Třebíč. Koryto je z velké části kapacitní na Q_5 . K vybřežení při tomto průtoku dochází v horní části úseku na PB v areálu autokempu a v úseku mezi mosty Cyrilometodějská a Sportovní na LB, kde jsou zaplavovány především průmyslové areály.

Při Q_{100} jsou směrem po toku zaplavovány rodinné domy na ul. Za Plovárnou, dále budovy na PB na Svojsíkově nábřeží a ulici Vít. Nezvala. Centrální část města na PB je při Q_{100} zaplavena po Karlovo náměstí a židovská čtvrť na LB po ul. Leopolda Pokorného a Subakovu. Zaplaveny jsou také objekty na obou březích mezi mosty Soukenická a Cyrilometodějská. Níže po toku jsou zaplavovány objekty především na LB, na PB objekt u městské ČOV, která zaplavována není. Rozliv Q_{500} je obdobný jako Q_{100} , jen zasahuje do větší šíře. Při Q_{500} je zaplavena městská ČOV na dolním konci úseku.

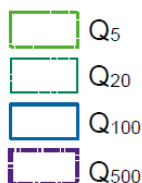
Úsek 10100008_4 (PM-40), Jihlava, km 109,517 – 111,244

V řešeném úseku zaplavuje Jihlava objekty v obci Přibyslavice. Voda vybřežuje z koryta již při Q_5 a ohrožuje objekty především na pravém břehu podél ulice Pod Sady (sportoviště a místa odběrů podzemní vody). Významně zaplaven je také již od Q_5 průmyslový areál firmy Huhtamaki pod ulicí Kolonka. Pod tímto areálem jsou zaplavovány pouze přilehlé louky a zalesněné plochy.

Záplavové čáry jsou zobrazeny jako doprovodné informace pro jednotlivé průtoky na Základní rastrové mapě v měřítku 1:10 000. V mapách jsou vykresleny jako linie specifikované metodikou [31] - viz obr. 7

Obr. č. 7 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



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

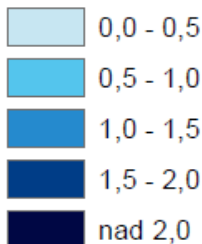
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru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

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [31] - viz obr. 8

Obr. č. 8 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



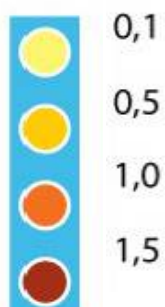
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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

Rychlosti v tomto úseku je možno rozdělit na rychlosti v korytě a mimo koryto. V korytě jsou hodnoty rychlostí okolo $2\text{--}3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. 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. 9

Obr. č. 9 Definice barev a intervalů rychlostí



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

Charakteristiky povodně specifující 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

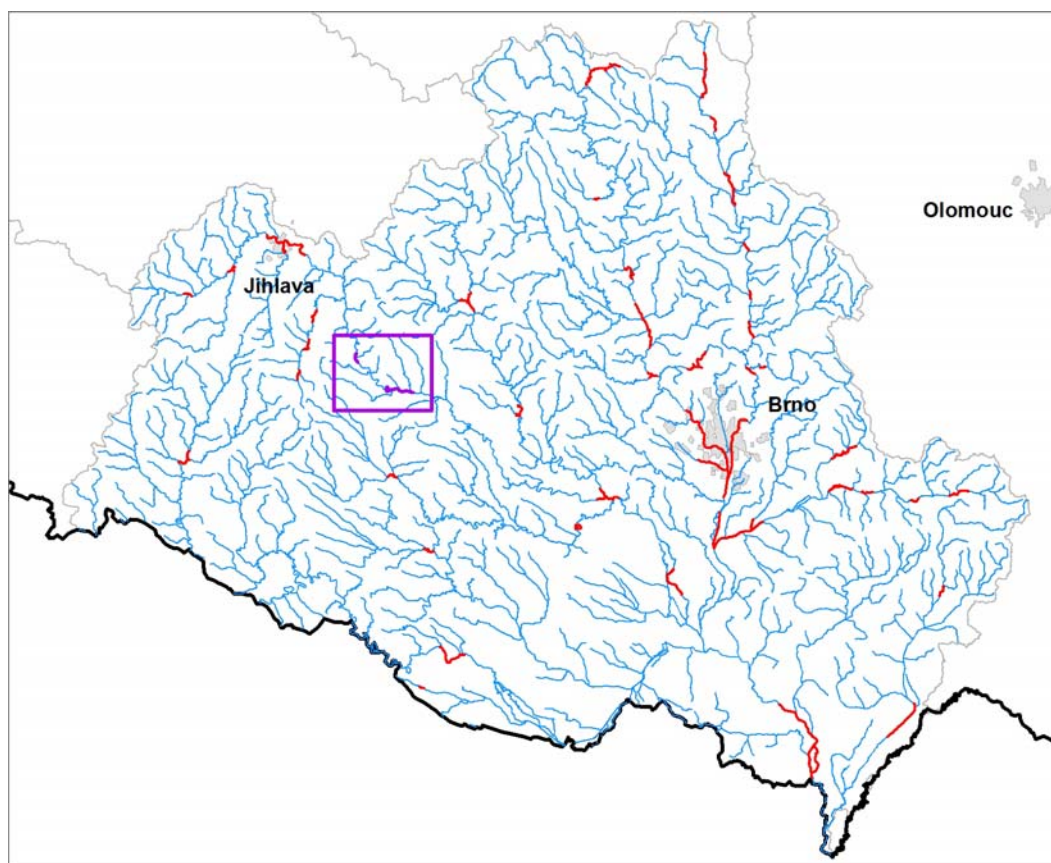
NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU:

DYJE

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

JIHLAVA – 10100008_3 (PM-39) - Ř. KM 94,551 – 100,064

JIHLAVA – 10100008_4 (PM-40) - Ř. KM 109,390 – 111,068





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



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

Posudek zpracoval:

Ing. Libor Chlubna

Vedoucí pobočky:

Ing. Karel Drbal, PhD.

V Brně, červenec 2013

Obsah:

1	Cíle a předmět posudku	5
2	Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů	5
2.1	Topografická data	5
2.1.1	Mapové podklady	5
2.1.2	Geodetické podklady	5
2.1.3	Digitální model terénu (DMT).....	5
2.2	Hydrologická data	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.....	7
2.6	Podklady pro kalibraci modelu	7
2.6.1	Relevantní povodňové epizody.....	7
2.6.2	Rozsah údajů o průběhu povodně (hladina, průtoky,...)	7
2.6.3	Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu.....	7
3	Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu.....	7
3.1	Koncepční model	7
3.1.1	Vstupní předpoklady, zjednodušení, použité schematizace, typ modelu (dimenzionalita)	7
3.1.2	Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek.....	7
3.1.3	Použité programové vybavení	7
3.2	Hydrodynamický model.....	7
3.2.1	Prostorová diskretizace	7
3.2.2	Okrajové a počáteční podmínky	7
3.2.3	Vstupní parametry modelu.....	7
3.2.4	Kalibrace a verifikace modelu.....	7
3.2.5	Zhodnocení nejistot	7

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

1 Cíle a předmět posudku

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

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

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

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

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

Cílem posudku je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů, provedených hydraulických výpočtů a jejich výstupů pro hodnocený úsek vodního toku **Jihlava – 10100008_3 (PM-39) – ř. km 94,551 – 100,064, Jihlava – 10100008_4 (PM-40) – ř. km 109,390 – 111,068** z pohledu kompletnosti a způsobu zpracování.

2 Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů

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

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Mapové podklady jsou vyhovující.

2.1.2 Geodetické podklady

Příčné profily koryta Jihlavy včetně veškerých objektů na toku byly zaměřeny v roce 2005. Geodetické podklady jsou vyhovující.

2.1.3 Digitální model terénu (DMT)

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

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)

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

2.2.2 Povodňové vlny

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

2.2.3 Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty

V tabulce 5 jsou uvedena starší hydrologická data (1970, 2004 a 2005). V případě Jihlavy došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 více než o 20 % pro Q_5 .

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

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

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

2.3.2 Příčné řezy

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

2.3.3 Podélné řezy

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

2.3.4 Výkresy objektů

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

2.3.5 Fotodokumentace

Dle zprávy [3], byla fotodokumentace pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedli pracovníci Pöyry Environment a.s. dne 17. 9. 2012. Byly pořízovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} .

2.4 Místní šetření

2.4.1 Rozsah

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

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

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

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Dřívější hydraulické výpočty byly provedeny na Povodí Moravy, s.p. v roce 2005 pro dobová hydrologická data [4]. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500} .

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

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

2.5.3 Využitelnost dokumentů

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

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Dle zprávy [3] bylo v minulosti na Jihlavě zaznamenáno pět povodňových událostí, nejvýznamnější v roce 1985.

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

Rozsah údajů povodňové události z roku 1985 je vázán na limnigraf Třebíč – Ptáčov.

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu

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

3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu

3.1 Koncepční model

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

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

Schematizace modelu je popsána poměrně podrobně, nicméně chybí grafické zobrazení výpočtových větví, včetně odkazu v textu.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

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

3.1.3 Použité programové vybavení

Použité programové vybavení odpovídá standardu.

3.2 Hydrodynamický model

3.2.1 Prostorová diskretizace

Prostorová diskretizace odpovídá zaměřeným profilům na toku.

3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky

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

3.2.3 Vstupní parametry modelu

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

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu

Model byl kalibrován na měrnou křivku limnigrafické stanice Třebíč – Ptáčov platnou od 7/2007 a 6/2011. Graficky je znázorněna poměrně dobrá shoda vypočtených hladin a měrné křivky limnigrafu při nižších průtocích. Maximální rozdíly v hladinách jsou pro průtoky s vyšší dobou opakování do 50 cm.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Nejistoty byly eliminovány korektně provedenou kalibrací modelu.

4 Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů

Tato kapitola posudku zahrnuje zhodnocení výstupů z hlediska jejich kompletnosti a věcné správnosti. Jedná se o zhodnocení následujících výstupů:

- Podélné a příčné profily
- Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}
- Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}
- Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

4.1 Zhodnocení způsobu vyhodnocení výstupů

Způsob vyhodnocení postupy GIS je vyhovující.

4.2 Zhodnocení rozsahu výstupů

Rozsah výstupů odpovídá zadání.

4.3 Zhodnocení správnosti výstupů

4.3.1 Podélné profily, hladina

Průběh vypočtené polohy hladiny v podélném řezu odpovídá daným podmínkám.

4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto – inundace

Vazba je zajištěna prostřednictvím příčných větví 1D+ modelu.

4.3.3 Hydraulika objektů

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

4.3.4 Interpretace výsledků

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

5 Závěry a doporučení

5.1 Souhrnné zhodnocení

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

5.2 Doporučení

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

6 Podklady

- [1] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje. Dílčí povodí Moravy a přítoků Váhu. B. Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí. **Jihlava – 10100008_3 (PM-39) – ř. km 94,551 – 100,064, Jihlava – 10100008_4 (PM-40) – ř. km 109,390 – 111,068.** Pöry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Numerický 1D+ model Jihlavy v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2005.

.....
Ing. Libor Chlubna