



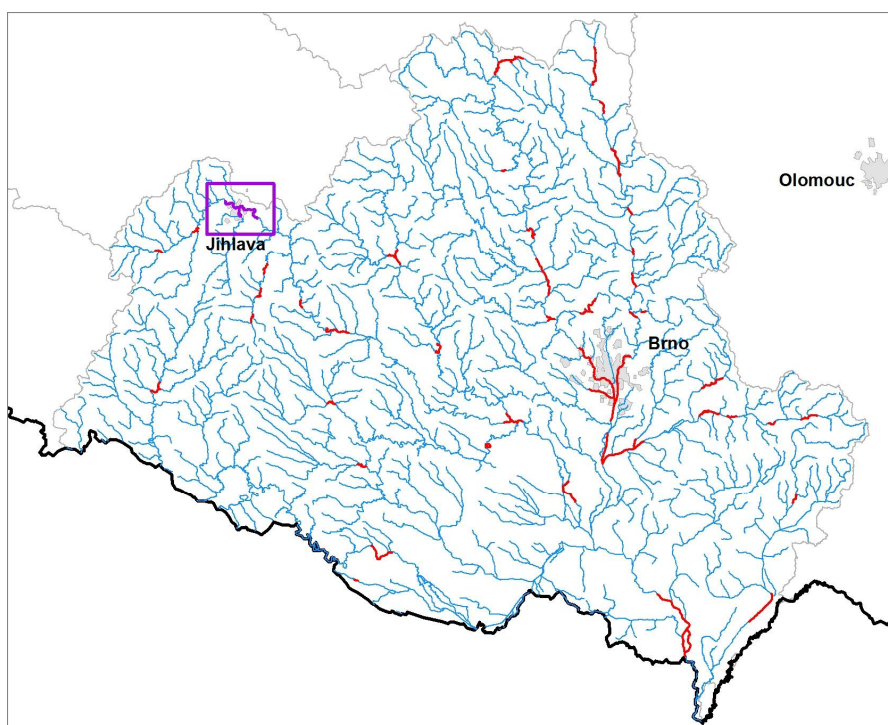
TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

JIHLAVA – 10100008_5 (PM-41) - Ř. KM 136,311– 146,197

JIHLÁVKA – 10100237_1 (PM-42) - Ř. KM 0,000– 2,024



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_5 (PM-41) - Ř. KM 136,311– 146,197

JIHLÁVKA – 10100237_1 (PM-42) - Ř. KM 0,000– 2,024

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	11
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	11
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	11
4	Popis koncepčního modelu	13
4.1	Schematizace řešeného problému	13
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	14
4.3	Způsob zadávání OP a PP	14
5	Popis numerického modelu	15
5.1	Použité programové vybavení	15
5.2	Vstupní data numerického modelu	15
5.3	Popis kalibrace modelu	19
6	Výstupy z modelu	20
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	22
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	24

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)
MVE	malá vodní elektrárna
PVPR	Předběžné vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem
RZM	rastrová základní mapa
SOP	studie odtokových poměrů
TPE	Technicko - provozní evidence
ZÚ	záplavová území

1.2 Cíle prací

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

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

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

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

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

1.4 Postup zpracování a metoda řešení

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

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

2 Popis zájmového území

Předmětem řešeného území je úsek na toku Jihlava v km 136,393 – 146,232 a na toku Jihlávka v km 0,000 – 2,028*.

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100008_5	PM-41	Jihlava	136,393 – 146,232	4-16-01-035
10100237_1	PM-42	Jihlávka	0,000 – 2,028	4-16-01-048

*) Komentář k používané kilometrži toku

Kilometráž uvedená v názvu úseku se liší od kilometráže používané při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik. Kilometráž uvedená u názvů úseku vychází z „Předběžného vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem“ (PVPR) a bude v rámci projektu používána jen jako identifikátor jednotlivých úseků.

V celém projektu bude používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p. Kilometráž Jihlavy, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2004, kilometráž Jihlávky byla převzata z geodetického zaměření koryta z roku 2009. V tabulce č. 3 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [5].

Tab. č. 3 Srovnání staničení

Tok	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Jihlava	136,311– 146,197	136,393 – 146,232
Jihlávka	0,000– 2,024	0,000 – 2,028

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

V povodí řeky Jihlavy, nad řešeným úsekem, se nachází vodárenská nádrž Hubenov, která je vybudována na levostranném přítoku Jihlavy, Maršovském potoce. V povodí řeky Jihlávky nejsou zabudována žádná významná vodní díla.

V zájmovém úseku řeky Jihlavy je významným přítokem řeka Jihlávka a Smrčenský potok. V zájmovém úseku řeky Jihlávky nejsou žádné významné přítoky.

2.1 Všeobecné údaje

Jihlava

Povodí řeky Jihlavy je pravostranným a největším přítokem Svatky. Rozkládá se ve středu moravské části Českomoravské vysočiny a úzkým pruhem zasahuje přes jižní výběžek Boskovické brázdy a Brněnské vyřeliny do Dyjskosvrateckého úvalu. Na jihu sousedí s povodím Dyje, na severovýchodě s povodím Svatky 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 Svatky 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 Třešťský 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 deštovém 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 Svatky. 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 Rokytne, protéká řeka Jihlava otevřenou krajinou a je provázena z části lužními lesy, jež jsou rozsáhlejší hlavně před ústím do Svatky. Původní ústí do Svatky je nyní v zátopě střední nádrže VD Nové Mlýny.

Úsek 10100008_5 (PM-041), Jihlava

V řešeném úseku protéká Jihlava katastrálními územími Bedřichov u Jihlavy, Helenín, Henčov, Hruškové Dvory, Jihlava, Kosov u Jihlavy, Malý Beranov. V zájmovém území je jedenáct mostů a šest lávek pro pěší. Úsek Jihlavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Na začátku úseku (ve směru toku) má koryto neupravený tvar s množstvím nánosů a naplavenin, oba břehy jsou značně zarostlé, na levém břehu se nachází zástavba průmyslové zóny. Od jezu Motorpal dále má koryto tvar jednoduchého lichoběžníku, břehy jsou značně zarostlé dále na březích se nachází občanská i průmyslová zástavba. Od Jezuitského stupně, na levém břehu, je místy přerušovaná hrázka, po berně vede cyklostezka, břeh vysečený. Na obou březích zástavba města Jihlavy, v některých místech přerušovaná prostory individuální rekreace (zahrady, hřiště). Místy je vidět úprava koryta záhozem. V prostoru jezů a pod mosty jsou břehy opevněny dlažbou. Zástavba na březích řeky nesáhá až k samotné řece. Po soutoku s Jihlávkou se zástavba přibližuje blíže k břehům koryta. Koryto má i nadále tvar jednoduchého lichoběžníku, místy je opevněné kamennou dlažbou. Pod městem Jihlava je koryto řeky upravené, svahy jsou však porostlé buřinou a ve dně se vytváří nánosy. V Obci malý Beranov se na levém břehu řeky nachází areál továrny na pravém je svah se železnicí.

Jihlávka

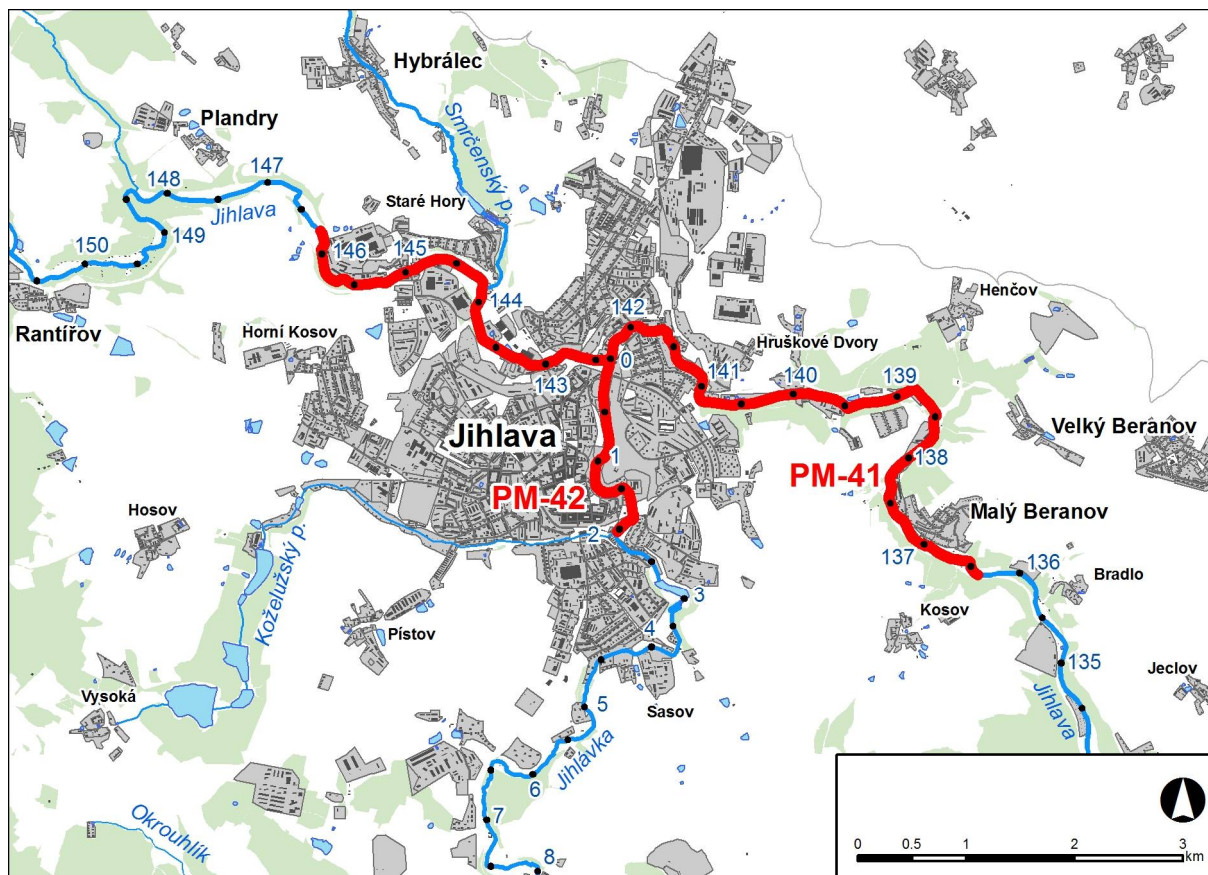
Povodí řeky Jihlávky je významným pravostranným přítokem Jihlavy. Rozkládá se ve středu moravské části Českomoravské vysočiny. Povodí má obdélníkový tvar, směřující delší stranou k severu. Plocha povodí Jihlávky je 106,4 km². Jihlávka pramení severovýchodně od Pavlova ve výšce cca 645 m. Teče severním směrem a po 23,8 km se vlévá do Jihlavy v městě Jihlavě v nadmořské výšce cca 469 m.

Úsek 10100237_1 (PM-042), Jihlávka

V řešeném úseku protéká Jihlávka katastrálním územím Jihlavy. V zájmovém území jsou tři mosty a tři lávky pro pěší, úsek 0,239-0,297 je zaklenutý. Úsek Jihlávky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Jihlávka je od začátku úseku (ve směru proudu) silně upravená. Její koryto má tvar jednoduchého lichoběžníku a břehy jsou opevněné kamenným záhozem. Zástavba města Jihlavy jed od břehů většinou vzdálená s výjimkou průmyslového areálu, letního kina a sportovního areálu. Část úseku, která sousedí se ZOO Jihlava má levý břeh opevněn gabiony, místy je stejným způsobem opevněn i pravý břeh. Od letního kina po soutok s Jihlavou je Jihlávka značně napřímená. V úseku km 0,239 – 0,297 prochází budovou TJ Modeta. Za touto budovou je břeh zpevněn kamennou dlažbou a zcela napřímen.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň na řece Jihlavě v limnigrafické stanici Dvorce je datována k dubnu 2006. Základní příčinou bylo náhlé oteplení, které znamenalo intenzivní tání sněhu a atmosférické srážky [20]. Ke kulminaci došlo 1. 4. 2006 a ve Dvorcích bylo dosaženo $53,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. cca Q_{50} . Limnigraf ve Dvorcích zaznamenal vodní stav 272 cm [18] [19], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu (242 cm) byla v srpnu roku 2002 (průtok $44,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. cca Q_{20}) a třetí (dle vodního stavu 241 cm) v březnu roku 1940. K další významným povodním v novodobé historii došlo v březnu 1947 (vodní stav 223 cm), v březnu 1969 (vodní stav 220 cm) a v červnu 1965 [18].

Obr. č. 2 Povodeň, březen 2006 – Jihlava, zahr. osada



Obr. č. 3 Povodeň, březen 2006 – Jihlava, zahr. osada



Obr. č. 4 Průmyslový areál – ul. Dělnická



Obr. č. 5 Jihlava pod Jánským kopečkem, v pozadí silniční most ul. Havlíčkova



3 Přehled podkladů

3.1 Topografická data

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

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

- [1] **DMT**, vytvořeno v Arc GIS Version 9.3, model pokrývá celé zájmové území na předpokládaný rozliv Q_{500} s přesahem, digitální model reliéfu České republiky 4. generace, ČÚZK, 2009 - 2012, velikost pixelu 5 m, úplná střední chyba výšky 0,3 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání. Tento DMT byl použit pro kontrolu morfologie terénu zadané ve stávajícím modelu a pro zpracování map nebezpečí a rizik.
- V průběhu zpracovávání map povodňového nebezpečí byly zjištěny nepřesnosti v DMT oproti skutečnému stavu. Proto byl DMT zpracovatelem upraven. Na základě geodetického zaměření (příčných a údolních profilů) [5] bylo vymodelováno koryto posuzovaného toku i přítoků. V případě zjištění dalších nepřesností v DMT (liniové stavby, blízké okolí toku) byl tento DMT upraven dle zaměření a zjištění při pochůzce v terénu. Velikost pixelu výsledného rastru DMT je 5 m.

3.1.2 Mapové podklady

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

3.1.3 Geodetické podklady

- [5] Geodetické zaměření, v celém zájmovém území řeky Jihlavy, zaměřeny 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., útvar geodézie, 2005, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání.
- Geodetické zaměření, v celém zájmovém území řeky Jihlávky, zaměřeny 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., útvar geodézie, 2009, 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 použita pro výpočet. Starší data jsou v tab. č. 5. Data pro profil Jihlava - ústí jsou aktuální. U ostatních profilů byly ověřeny hodnoty průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} a nedoznaly 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	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-041	Jihlava – nad Jihlávkou	2013	142,4	29,3	50,2	89	148,3	III.
PM-041	Jihlava – pod Jihlávkou	2013	142,2	41	71,4	126	207,2	III.

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení	Říční kilometr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Třída přesnosti
PM-042	Jihlávka - ústí	2010	0,3	18,2	26,8	38	62,8	III.

Starší hydrologická data dle [17] jsou uvedena v tab. č. 5. Oproti [17] došlo ke snížení hodnot všech průtoků. Nejvýznamnější snížení je u průtoku Q₅ v profilu Jihlava - nad Jihlávkou a to o více jak 40 %.

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

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení	Říční kilometr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Třída přesnosti
PM-041	Jihlava – nad Jihlávkou	1998	142,4	52	69,5	89	-	
PM-041	Jihlava – nad Jihlávkou	1970	142,4	52	74	108	-	
PM-041	Jihlava – pod Jihlávkou	2004	142,2	58	86	125	-	
PM-041	Jihlava – pod Jihlávkou	1970	142,2	67	97	142	-	
PM-042	Jihlávka - ústí	2010	0,3	18,2	26,8	38	-	
PM-042	Jihlávka - ústí	1970	0,3	22	33	42	-	

3.3 Místní šetření

- [7] **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 možném záplavovém území Q₅₀₀. Při terénním průzkumu byla prověřována aktuálnost geodetického zaměření, ověřovány hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundaci a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel. Při terénní pochůzce v úseku PM-41 Jihlava byly zjištěny následující skutečnosti – lávka pro pěší a cyklisty v km 143,386 (cyklostezka na obou březích Jihlavy), rekonstrukce jezu Český v km 143,325, rekonstrukce silničního mostu v km 142,620, rekonstrukce silničního mostu v km 142,570 a silniční most v km 138,532. V úseku PM-42 Jihlávka byly při terénní pochůzce zaznamenány tyto nové objekty – rekonstrukce silničního mostu v km 1,702, lávka pro pěší v km 1,477, opevněné koryto u zadního vjezdu do ZOO (gabiony), obslužný most v km 1,009 a opevnění koryta nad silničním mostem v km 0,144 až po soutok s Jihlavou v km 0,000. 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 Jihlava** a její přítok **Jihlávka** v programu MIKE 11 byly vytvořeny na Povodí Moravy, s.p. v roce 2005. Modely sloužily pro zpracování studie záplavového území Jihlavy [13], studie záplavového území Jihlávky [14]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [5], DMT [1] a hydrologická data [6]. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q₁ - Q₁₀₀. Výpočet byl proveden pro neustálené nerovnoměrné proudění. Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik bylo provedeno řešení vymezených úseků ustáleným nerovnoměrným prouděním s využitím okrajových podmínek z výše uvedeného celkového modelu. Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q₅₀₀. Případné rozdíly současného stavu (zjištěné z terénního průzkumu) a výchozího modelu byly zohledněny.

- [9] **Kalibrační data** – v řešených úsecích nebyla k dispozici relevantní data použitelná pro kalibraci - nejlépe limnigrafická stanice.

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE Jihlava, Povodí Moravy s.p.
[11] Technicko provozní evidence toků – TPE Jihlava, Povodí Moravy s.p.
[12] Plán oblasti povodí Dyje, Pöry Environment a.s., Brno, 12/2009
[13] Záplavové území Jihlavy km 0,000 – km 184,500, Povodí Morava s.p., Brno, 11/2004
[14] Studie záplavových území Jihlavy, Povodí Moravy s.p., Brno
[15] Studie ochrany před povodněmi na území kraje Vysočina, Pöry Environment a.s., Brno, 05/2007
[16] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009
[17] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
[18] Evidenční list hlásného profilu č. 385, tok Jihlava, limnigrafická stanice Dvorce. Aktualizace březen 2006.
[19] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, LG Dvorce, březen 2013
[20] www.dvorce.wz.cz/, Povodně 2006 – Dvorce, 2006

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

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

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

3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

DMT [1] vytvořené z fotogrametrických náletů a z výškopisu ZABAGED pokrývá celé zájmové území v ploše předpokládaného rozlivu při Q_{500} s přesahem. V současnosti je pro toto zájmové území k dispozici digitální model reliéfu České republiky 4. generace. Tento DMT byl použit pro kontrolu morfologie terénu zadané ve stávajícím modelu a pro zpracování map nebezpečí a rizik.

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

Pozemní geodetické zaměření [5] pokrývá celé zájmové území Jihlavy a Jihlávky. Příčné profily koryta, na řece Jihlavě, 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. Příčné profily koryta, na řece Jihlávce, 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, 2009.

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

Terénní průzkum byl proveden 11.9.2012. 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 Jihlava a Jihlávka [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2005.

Podkladová kalibrační data [9] nejsou v řešených úsecích k dispozici.

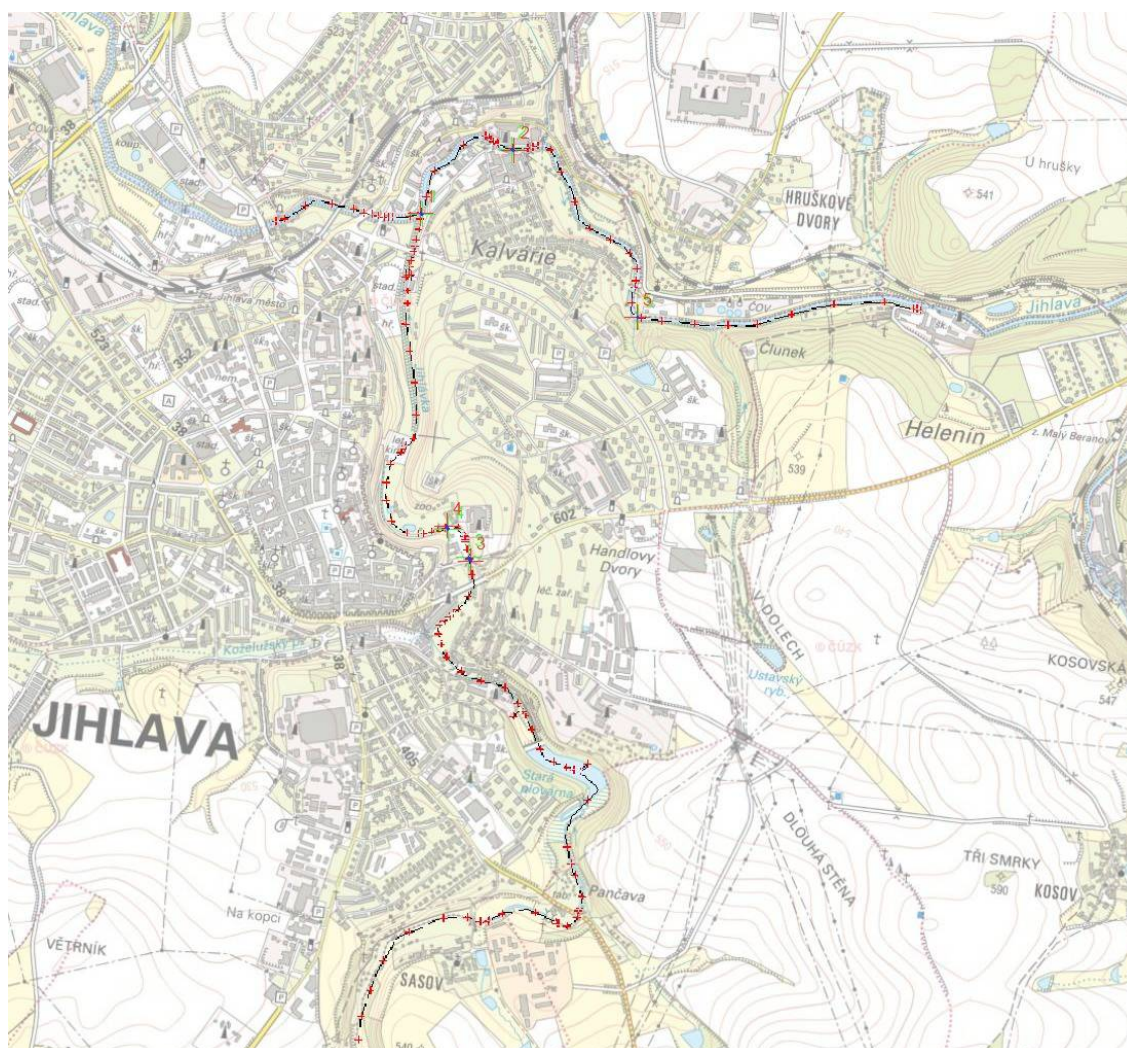
4 Popis koncepčního modelu

Řešený úsek toku byl schematizován 1D+ modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11 (popis programu je uveden v kap. 5.1). Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem řeky, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci matematického řešení byla provedena schematizace pomocí síťového modelu. Příčné řezy a technické objekty na toku jsou zadány dle geodetického zaměření. Zájmové úseky Jihlavy a Jihlávky byly řešeny v rámci dvou výpočtových modelů, a to Jihlavy a Jihlávky se souvisejícím úsekem Jihlavy. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že v zájmovém úseku teče Jihlávka i Jihlava v sevřeném údolí, kde nedochází k výrazným rozlívům do inundace a použití síťového modelu je dostačující pro vystihnoutí proudění jak v korytě tak v inundaci. Pro namodelování rozlívů v některých částech modelu bylo použito souběžných výpočtových větví, samozřejmě při zajištění dostatečného propojení s hlavní (korytovou) výpočtovou větví tak, aby byla věrohodně popsána komunikace vody v korytě a inundaci.

Obr. č. 6 Schéma řešeného modelu pro úsek PM-041 a PM-042



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

Model Jihlavy

Dolní okrajovou podmínkou pro úsek řeky Jihlavy, byla konzumní křivka Jihlavy v km 126,648 převzatá z výpočtu zvláštní povodně pod VD Hubenov (což je cca 12 km pod dolním koncem posuzovaného úseku Jihlavy).

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].

Model Jihlávky a Jihlavy

Dolní okrajovou podmínkou pro úsek Jihlávky, byla konzumní křivka Jihlavy v prostoru pod ČOV Jihlava (cca 2,5 km pod soutokem, převzatá ze záplavového území Jihlavy).

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Jihlávce a 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 srážko-odtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [16], který je k dispozici u zhotovitele.

Matematickým modelem je popsán průtok vlastním korytem Jihlavy a Jihlávky včetně souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

5.2 Vstupní data numerického modelu

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

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového matematického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém území Jihlavy bylo zaměřeno celkem 100 příčných profilů, na Jihlávce 31 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6 a 7).

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-041, Jihlava, km 136,393 – 146,232

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
136,498	Lávka	136,440	Malý Beranov
136,580	Jez Bradlo	136,498	Malý Beranov
137,303	1. Lávka	137,130	Malý Beranov
137,325	2. Lávka		Malý Beranov
137,482	Jez Jilana	137,379	Malý Beranov
137,925	Silniční most	137,781	Malý Beranov
138,428	Silniční více-pólový most	138,353	Malý Beranov
138,513	Šikmý jez Hülová	138,410	Malý Beranov
138,532	Silniční most	138,450	Malý Beranov
139,015	Železniční most	138,960	Jihlava
139,746	Betonová lávka	139,680	Jihlava
140,984	Ocelová lávka	141,150	Jihlava
141,741	Přechod potrubí	141,800	Jihlava
141,890	Silniční most - Mlýnská	141,890	Jihlava

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
141,925	Jez		Jihlava
142,505	Starý silniční most	142,558	Jihlava
142,570	Nový silniční most	142,582	Jihlava
142,675	Železniční most	142,890 – 142,900	Jihlava
143,000	Silniční most	143,135	Jihlava
143,325	Jez Český	143,580	Jihlava
143,859	Silniční most (dvojmost)	143,990	Jihlava
143,915	Přechod potrubí		Jihlava
144,351	Jezuitský stupeň	144,736	Jihlava
144,891	Přechod potrubí		Jihlava
144,968	Silniční most	145,350	Jihlava
144,980	Lávka u silničního mostu	145,365	Jihlava
145,375	Vodovodní shybka		Jihlava
145,615	Jez Motorpal	145,900	Jihlava

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-042, Jihlávka, km 0 – 2,028

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,144	Silniční most	0,137	Jihlava
0,239- 0,297	Zaklenutí pod TJ Modeta	0,151 – 0,220	Jihlava
1,009	Lávka		Jihlava
1.108	Skluz		Jihlava
1,150	Skluz		Jihlava
	Lávka pro cyklostezku		Jihlava
1,477	Lávka		Jihlava
1,554	Křížení potrubí		Jihlava
1,684	Potrubní lávka		Jihlava
1,702	Most	1,700	Jihlava
1,790	Most		Jihlava

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti Jihlavy, byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořizených fotodokumentací [7]. Koryto Jihlavy je převážně upraveným tokem. Vyjma úseků mimo zástavbu, které jsou místy neupravené, zarostlé až nepřístupné. Koryto toku Jihlavy bylo následujícím způsobem rozděleno na pět typických úseků dle charakteru a drsnosti příčného profilu, které pak byly použity v hydrotechnických výpočtech :



1. břehy holé



2. nízká tráva



3. nízká tráva, strom-keř v břehové hraně



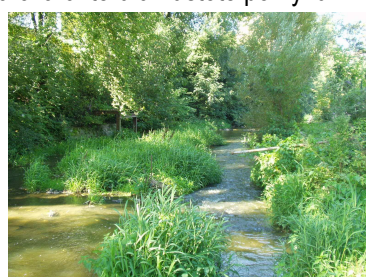
4. bujně zarostlé – vysoká tráva, stromy a keře v břehové hraně



5. opevněné koryto



Drsnosti jednotlivých úseků Jihlávky, byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořízených fotodokumentací jednotlivých úseků toku Jihlávky. Podle charakteru úseků dna byl pro dno použita hodnota drsnosti od 0,03 po 0,045. Na svazích byla drsnost popsána v závislosti na charakteru a hustotě pokryvu.



5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

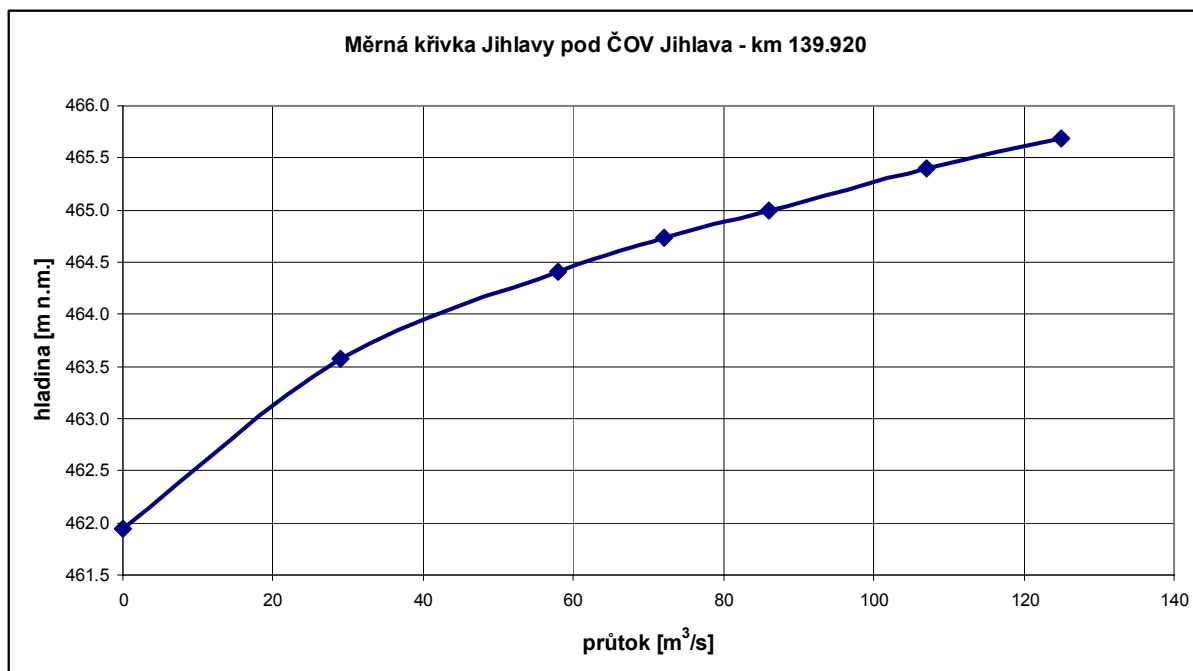
Model Jihlavy

Dolní okrajovou podmínkou pro úsek řeky Jihlavy, byla konzumní křivka Jihlavy v km 126,648 převzatá z výpočtu zvláštní povodně pod VD Hubenov.

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

Model Jihlávky

Dolní okrajovou podmínkou pro úsek Jihlávky, byla konzumní křivka Jihlavy v prostoru pod ČOV Jihlava (cca 2,5 km pod soutokem, převzatá ze záplavového území Jihlavy.



Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Jihlávce a Jihlavě dodaných ČHMÚ.

Řešení soutokových oblastí

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

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Zhodnocení vstupních dat z hlediska možných nejistot a úplnosti.

Nejistota může být v hustotě a přesnosti geodetických dat. Sestavený DMT dle fotogrametrických náletů a z vrstevnic ze ZABAGEDU doplněný pozemním měřením může mít vliv na správné sestavení větvené sítě, místy může zkreslovat výsledky výpočtů. Je třeba dbát na to, že přesnost DMT z fotogrametrických náletů je pouze do určitého stavu povrchu terénu. Ve volném terénu je udávána přesnost 0,3 m. Z toho důvodu je i nadále považováno pozemní geodetické zaměření za základ a věnuje se mu patřičná pozornost.

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

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

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

Nejistota dále spočívá v hydrologických údajích stanovených dle ČHMÚ. Je zřejmé, že údaje o N-letých vodách nejsou údaje neměnné. Při zpracování výpočtů jsou tedy posuzovány veškeré dostupné hydrologické podklady -

tedy současné platné se porovnávají s historickými i „nedávno minulými“. Rozptyl hodnot N-letých údajů bývá někdy značný. Je nutno zhodnotit i třídu přesnosti poskytovaných hydrologických údajů.

5.3 Popis kalibrace modelu

Vzhledem k absenci relevantních kalibračních dat (neexistence limnigrafické stanice) v řešených úsecích toku nebyl model kalibrován.

6 Výstupy z modelu

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

Na základě znalosti úrovně hladin v jednotlivých příčných profilech byly do map vyneseny čáry rozlivů pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Z úrovní hladin v jednotlivých profilech byly v prostředí programu ArcGIS vytvořeny rastry úrovně hladin pro jednotlivé povodňové scénáře. Za použití rastrů úrovně hladin a rastru DMT byly vytvořeny rastry hloubek. Mapy povodňového nebezpečí znázorňují pro jednotlivé povodňové scénáře hloubky pomocí rastru a bodové hodnoty průřezových rychlostí. Hodnoty veličin jsou pro řešené průtoky zpracovány v grafickém zobrazení map záplavových čar a map povodňového nebezpečí dokládány na přiloženém DVD.

Tab. č. 8 Psaný podélný profil pro úsek Jihlava PM-41

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
428	141.96	469.25	469.94	470.70	471.61
429	142.13	469.78	470.35	470.98	471.80
430	142.27	470.11	470.73	471.28	472.01
431	142.35	470.40	470.96	471.48	472.14
432	142.49	470.61	471.16	471.69	472.38
433	142.51	470.62	471.18	471.71	472.43
434	142.54	470.62	471.18	471.71	472.43
435	142.59	470.66	471.22	471.77	472.52
436	142.62	470.66	471.22	471.77	472.52
437	142.68	470.76	471.32	471.91	472.73
438	142.79	470.88	471.44	472.02	472.84
439	142.92	471.03	471.58	472.14	472.96
440	142.98	471.14	471.68	472.22	473.02
441	143.01	471.18	471.73	472.28	473.09
442	143.04	471.26	471.81	472.36	473.18
443	143.15	471.33	471.89	472.45	473.26
444	143.20	471.38	471.94	472.50	473.33
445	143.27	471.42	471.98	472.55	473.41
446	143.33	472.79	473.06	473.38	474.00
447	143.35	472.82	473.10	473.42	474.05
448	143.46	472.84	473.13	473.46	474.13
449	143.64	472.96	473.30	473.69	474.38
450	143.88	473.15	473.58	474.06	474.84
451	143.97	473.23	473.68	474.14	474.94
452	144.09	473.31	473.77	474.27	475.10
453	144.23	473.40	473.88	474.39	475.22
454	144.33	473.49	473.94	474.43	475.24
455	144.35	474.18	474.40	474.70	475.40
456	144.36	474.24	474.47	474.79	475.54
457	144.48	474.35	474.61	474.96	475.70
458	144.61	474.46	474.75	475.13	475.85

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
459	144.78	474.56	474.88	475.29	476.03
460	144.94	474.65	474.98	475.41	476.14
461	144.97	474.68	475.01	475.44	476.15
462	144.98	474.69	475.02	475.46	476.17
463	144.99	474.70	475.03	475.46	476.18
464	145.38	475.40	475.79	476.29	477.03
465	145.62	477.93	478.19	478.55	479.16
466	147.33	479.69	480.06	480.51	481.13

Tab. č. 9 Psaný podélný profil pro úsek Jihlava PM-42

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1	0.000	470.34	470.91	471.42	472.13
2	0.051	470.57	470.98	471.46	472.14
3	0.095	471.12	471.39	471.68	472.27
4	0.155	471.89	472.18	472.52	473.23
5	0.179	471.99	472.30	472.65	473.37
6	0.239	472.59	473.02	473.32	473.74
7	0.297	472.78	473.26	473.56	473.90
8	0.360	472.92	473.36	473.64	474.00
9	0.413	473.19	473.56	473.86	474.34
10	0.531	473.94	474.23	474.55	475.12
11	0.642	474.70	475.00	475.32	475.92
12	0.796	475.73	476.03	476.36	476.98
13	0.906	476.46	476.77	477.12	477.78
14	1.013	476.92	477.27	477.64	478.32
15	1.059	477.09	477.41	477.77	478.42
16	1.141	478.09	478.42	478.79	479.47
17	1.212	478.80	479.15	479.54	480.25
18	1.295	479.65	479.97	480.35	481.01
19	1.389	480.43	480.76	481.13	481.76
20	1.466	480.97	481.30	481.67	482.21
21	1.479	481.25	481.63	482.02	482.69
22	1.516	481.39	481.81	482.22	482.74
23	1.550	481.60	481.97	482.36	482.87
24	1.571	481.69	482.04	482.42	482.93
25	1.625	482.11	482.40	482.67	483.11
26	1.684	482.76	483.09	483.36	483.85
27	1.707	483.09	483.39	483.69	484.24
28	1.723	483.26	483.55	483.86	484.44
29	1.798	483.84	484.06	484.32	484.84

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
30	1.924	484.56	484.86	485.18	485.54
31	2.002	485.09	485.40	485.68	486.04
32	2.060	485.32	485.64	485.91	486.34

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

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

Úsek 10100237_1 (PM-042), Jihlávka

Jihlávka protéká městem Jihlavou. Řeka protéká sevřeným údolím, a proto rozlivy povodňových průtoků nejsou významné. Kapacita koryta je ve velké části úseku na Q₂₀ až Q₁₀₀. Místem omezujícím průtočnost je zaklenutí pod halou SK Jihlava, kde při Q₁₀₀ dochází zaplavení fotbalového stadionu na levém břehu. Při Q₅₀₀ jsou zaplaveny některé objekty v horní části úseku nad a pod ul. Brněnskou a také v dolní části při ul. Mlýnské.

Úsek 10100008_5 (PM-041), Jihlava

Rozlivy povodňových průtoků ohrožují objekty ve městě Jihlavě a obci Malý Beranov.

V horním úseku je na LB Jihlavy průmyslový areál podniku Motorpal a.s., jehož objekty jsou ohrožovány již od Q₅.

Níže po toku mezi mosty ul. Na Dolech a ul. Havlíčkovou dochází k výrazným rozlivům ve dvou lokalitách, a to na LB objekt Bussines Hotelu Jihlava při ulici Romana Havelky a na PB tenisový areál při ul. Mostecké. Obě lokality jsou zaplavovány již při Q₅. Při Q₅₀₀ jsou zaplavovány objekty na PB na ul. Mostecké v blízkosti mostu ul. Pražské a na LB domy na ul. Pod Jánským kopečkem.

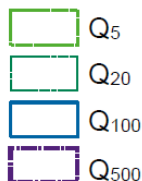
Níže po toku pod soutokem s Jihlávkou jsou od Q₂₀ zaplavovány skladovací plochy na PB při ul. Mlýnské. Od Q₁₀₀ jsou zaplaveny i průmyslové areály pod mostem ul. Mlýnské. Dále po toku je od Q₅ zaplavovaná zahrádkářská kolonie na PB. Městská ČOV na LB je zaplavována od Q₂₀. Areál střední uměleckoprůmyslové školy je ochráněn na Q₁₀₀ až Q₅₀₀. Mlýn a přilehlé objekty v Heleníně - Hůlové na LB pod mostem silnice II/602 jsou zaplavovány od Q₅, průmyslový areál na PB je chráněn na Q₅₀₀.

V Malém Beranově jsou zaplavovány průmyslové areály na začátku obce a domy v blízkosti toku dále po toku na LB a to již od Q₅.

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 Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

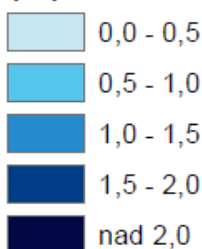
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru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



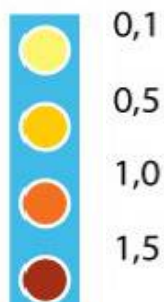
6.3 Rychlosti pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

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

Rychlosti v tomto úseku je možno rozdělit na rychlosti v korytě a mimo koryto. V korytě jsou hodnoty rychlostí okolo 2–3 m·s⁻¹. Hodnoty rychlostí se v inundaci pohybují do 1 m·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 specifikující povodňové nebezpečí jako hloubka a rychlost proudu jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , kde hranice rozlivů jsou doprovázeny informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky mají podobu rastru, rychlosti jsou popsány bodovými hodnotami. Charakteristiky jsou podloženy RZM v odstínu šedé a vyobrazená proměnná má velikost pixelu 5 m.

Přílohy



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

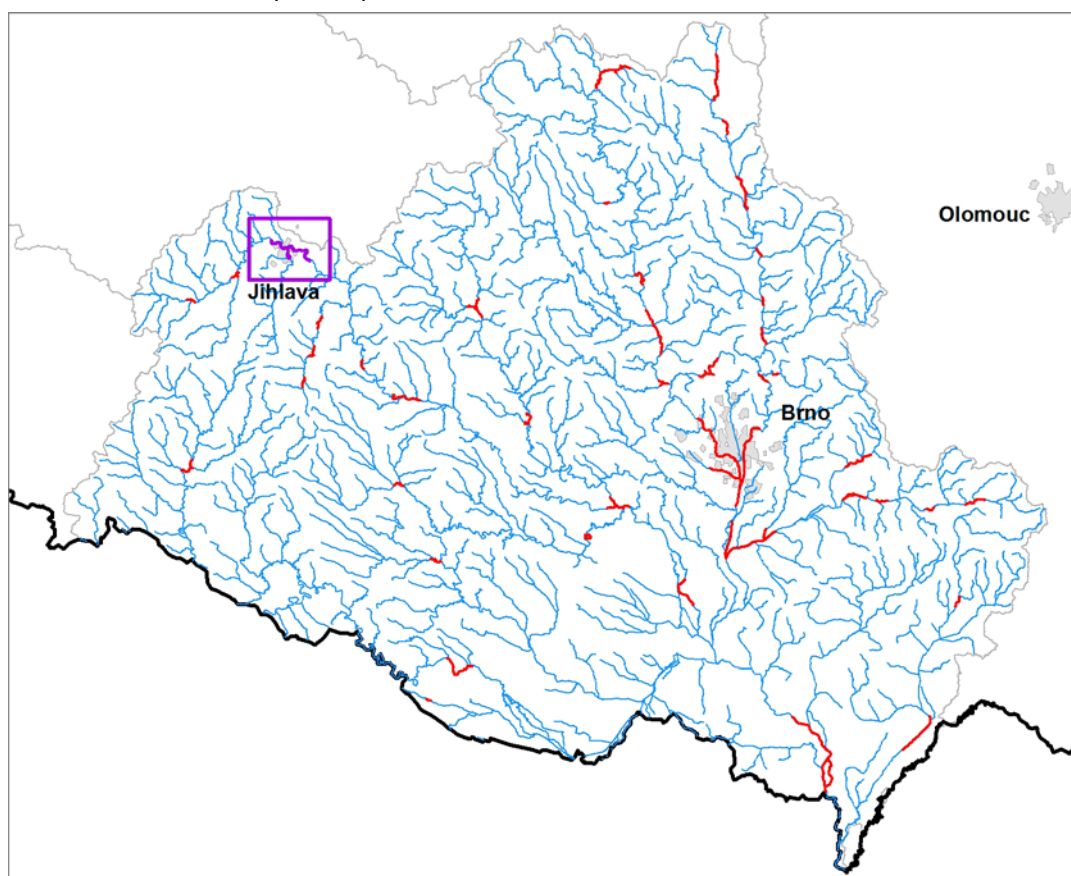
NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU:

DYJE

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

JIHLAVA – 10100008_5 (PM-41) - Ř. KM 136,311– 146,197

JIHLÁVKA – 10100237_1 (PM-42) - Ř. KM 0,000– 2,024





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.

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

1 Cíle a předmět posudku

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

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

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

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

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

Cílem posudku je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů, provedených hydraulických výpočtů a jejich výstupů pro hodnocený úsek vodního toku **Jihlava – 10100008_5 (PM-41) – ř. km 136,311– 146,197 Jihlávka – 10100237_1 (PM-42) – ř. km 0,000– 2,024** 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. Příčné profily koryta Jihlávky včetně veškerých objektů na toku byly zaměřeny v roce 2009. 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 2010 a 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 - 2010). V případě Jihlavy došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 více než o 40 % pro Q_5 . V případě Jihlávky došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2010 více než o 15 % pro Q_{20} .

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 a Jihlávka, 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 a Jihlávka.

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 11. 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 bezesbytku 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 šest povodňových událostí, nejvýznamnější v roce 2006.

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

Rozsah údajů povodňové události z roku 2006 je vázán na limnigraf Dvorce.

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu

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

3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu

3.1 Konceptní model

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

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

Schematizace modelu je popsána poměrně podrobně, nicméně v textu chybí odkaz na obrázek č. 6.

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 nebyl kalibrován.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Vzhledem k absenci kalibrace modelu jsou nejistoty významné.

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] splnil svůj účel. Byl proveden soudobými technologiemi při zajištění a zdůvodnění použitých podkladů. Nicméně z důvodu absence relevantních kalibračních dat nelze posoudit věrohodnost výstupů z hydrodynamických modelů.

5.2 Doporučení

Dokumentaci je doporučeno aktualizovat po zajištění relevantních kalibračních dat a dále 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_5 (PM-41) – ř. km 136,311– 146,197 Jihlávka – 10100237_1 (PM-42) – ř. km 0,000– 2,024.** Pöry Environment a.s. 07/2013.

[4] Numerický 1D+ model Jihlava a její přítok Jihlávka v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2005.

.....
Ing. Libor Chlubna