



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

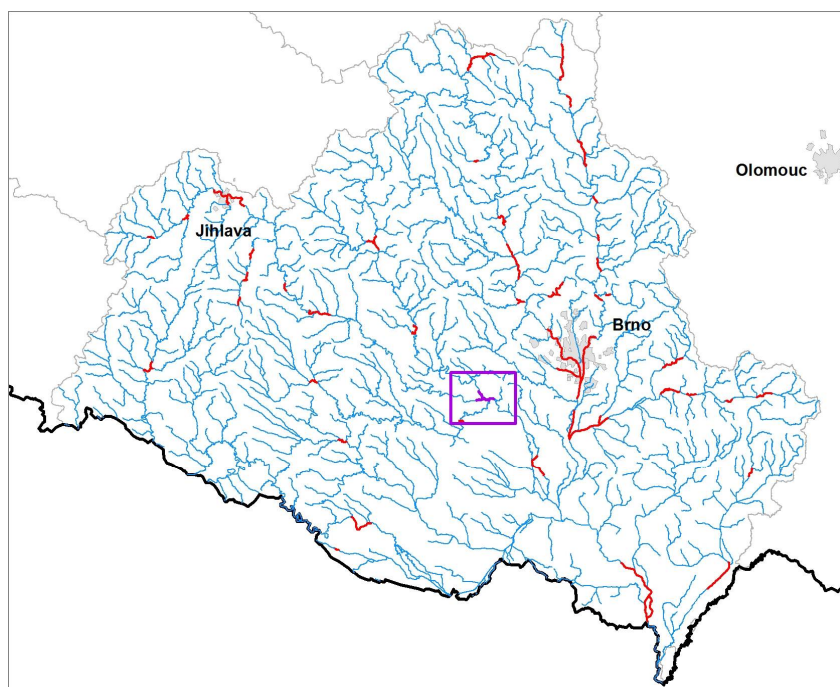
DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OSLAVA – 10100020_1 (PM-43) - Ř. KM 0,000– 1,700

JIHLAVA – 10100008_2 (PM-44) - Ř. KM 37,751– 41,951

ROKYTNÁ – 10100032_1 (PM-45) - Ř. KM 0,000– 0,431



ČERVENEC 2013



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

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

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OSLAVA – 10100020_1 (PM-43) - Ř. KM 0,000– 1,700

JIHLAVA – 10100008_2 (PM-44) - Ř. KM 37,751– 41,951

ROKYTNÁ – 10100032_1 (PM-45) - Ř. KM 0,000– 0,431

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	11
3.5	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	11
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	11
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	12
4	Popis koncepčního modelu	13
4.1	Schematizace řešeného problému	13
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	13
4.3	Způsob zadávání OP a PP	14
5	Popis numerického modelu	15
5.1	Použité programové vybavení	15
5.2	Vstupní data numerického modelu	15
5.3	Popis kalibrace modelu	17
6	Výstupy z modelu	19
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	21
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	22
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	22
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23

Přílohy

5.1 Posudek hydraulického výpočtu

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

Tab. č. 1 Seznam zkratk a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
1D / 2D	jednorozměrný / dvourozměrný
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČHP	číslo hydrologického pořadí
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DMT	digitální model terénu
LG	limnigraf (vodočet)
PVPR	Předběžné vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem
RZM	rastrová základní mapa
SOP	studie odtokových poměrů
TPE	Technicko - provozní evidence
ZÚ	záplavová území

1.2 Cíle prací

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

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

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

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

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

1.4 Postup zpracování a metoda řešení

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

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

2 Popis zájmového území

Předmětem řešeného území je úsek na toku Jihlava v km 37,235 – 41,434 na toku Oslava v km 0,000 – 1,611, a na toku Rokytá v km 0,000 – 0,350*.

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100008_2	PM-44	Jihlava	37,235 - 41,434	4-16-01-107 4-16-02-102 4-16-04-001
10100020_1	PM-43	Oslava	0,000 – 1,611	4-16-02-1011 4-16-02-1012
10100032_1	PM-45	Rokytná	0,000 – 0,350	4-16-03-057

*) 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, Oslavy a Rokytne, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z let 2004 -2010. 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	37,751– 41,951	37,235 - 41,434
Oslava	0,000 - 1,700	0,000 – 1,611
Rokytná	0,000– 0,431	0,000 – 0,350

Objekty mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku [10,11,12], tato slouží spíše jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

Na zájmových úsecích toků nejsou vybudována žádná významná vodní díla. Začátek zájmového úseku Jihlavy (PM-44) se nachází cca 17,5 km pod hrází VD Mohelno.

Oslava a Rokytá jsou přítoky Jihlavy v zájmovém úseku. Část průtoku z Oslavy je v úseku PM-43 odvedena náhonem, do kterého je zaústěn Mřenkový potok. Náhon je zaústěn do Jihlavy v úseku PM-44. Zájmové úseky nemají žádné další 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 Dyjsko-svrateckého 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 Javořice 835 m n.m. v Jihlavských vrších. Nejnížší bod je ústí Jihlavy do Svratky 169 m 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 Rokytná, 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 660 m n.m. Teče převážně směrem jihovýchodním a odvádí vodu ze 3.116 km² plochy. Délka toku od pramene k ústí je 184,405 km. 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 Rokytné, 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_2 (PM-44), Jihlava

V řešeném úseku protéká Jihlava katastrálním územím Alexovice, Letkovice, Ivančice, Němčice u Ivančic a Kounické Předměstí. Úsek začíná pod jezem Alexovice, dále jsou v blízkosti toku průmyslové areály na PB. Úsek končí pod městskou ČOV, která je na LB. Koryto je upravené, udržované, tvaru dvojitého lichoběžníka. V zájmovém území jsou čtyři mosty, dvě lávky a jeden jez. Úsek Jihlavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Oproti vymezení úseku dle předběžného vymezení (PVPR) byl řešený úsek řešen protažen dále proti proudu o cca 210 m a riziková analýza je zpracována tak, aby byla postiženy sádky na LB v horní části úseku. Úsek je stále značen ve vymezené délce.

Oslava

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

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

Největším přítokem je Balinka.

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

Úsek 10100020_1 (PM-43), Oslava

V řešeném úseku protéká Oslava katastrálním územím Oslavany, Ivančice a Letkovice. Úsek začíná u areálu zemědělského družstva, dále protéká volnou krajinou bez zástavby, na LB je železniční vlečka do zemědělského družstva. Zástavba je na PB v blízkosti ústí do Jihlavy. V úseku jsou dvě slepá ramena a blíže k soutoku s Jihlavou jsou na LB dva rybníky. V zájmovém území je jeden most. Úsek Oslavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Rokytná

Povodí toku Rokytná náleží administrativně do Jihomoravského kraje a kraje Vysočina. Rokytná protéká správními obvody obcí s rozšířenou působností Třebíč, Mor. Krumlov, Ivančice.

Rokytná pramení v předhůří Českomoravské vrchoviny severně od Mor. Budějovic, jižně od obce Chlístov, kat. území Chlístov u Rokytnice nad Rokytnou v nadm. výšce 580 m n.m. Rokytná teče od pramene převážně směrem jihovýchodním až východním.

Tvar povodí je protáhlý a většina přítoků je levobřežních.

Řeka Rokytná je největší pravobřežní přítok řeky Jihlavy v km 38,665.

Délka toku od pramene k ústí dle zaměření 2010 je 87,805 km.

Celková plocha povodí Rokytné po profil nad zaústěním do Jihlavy je 585,41 km².

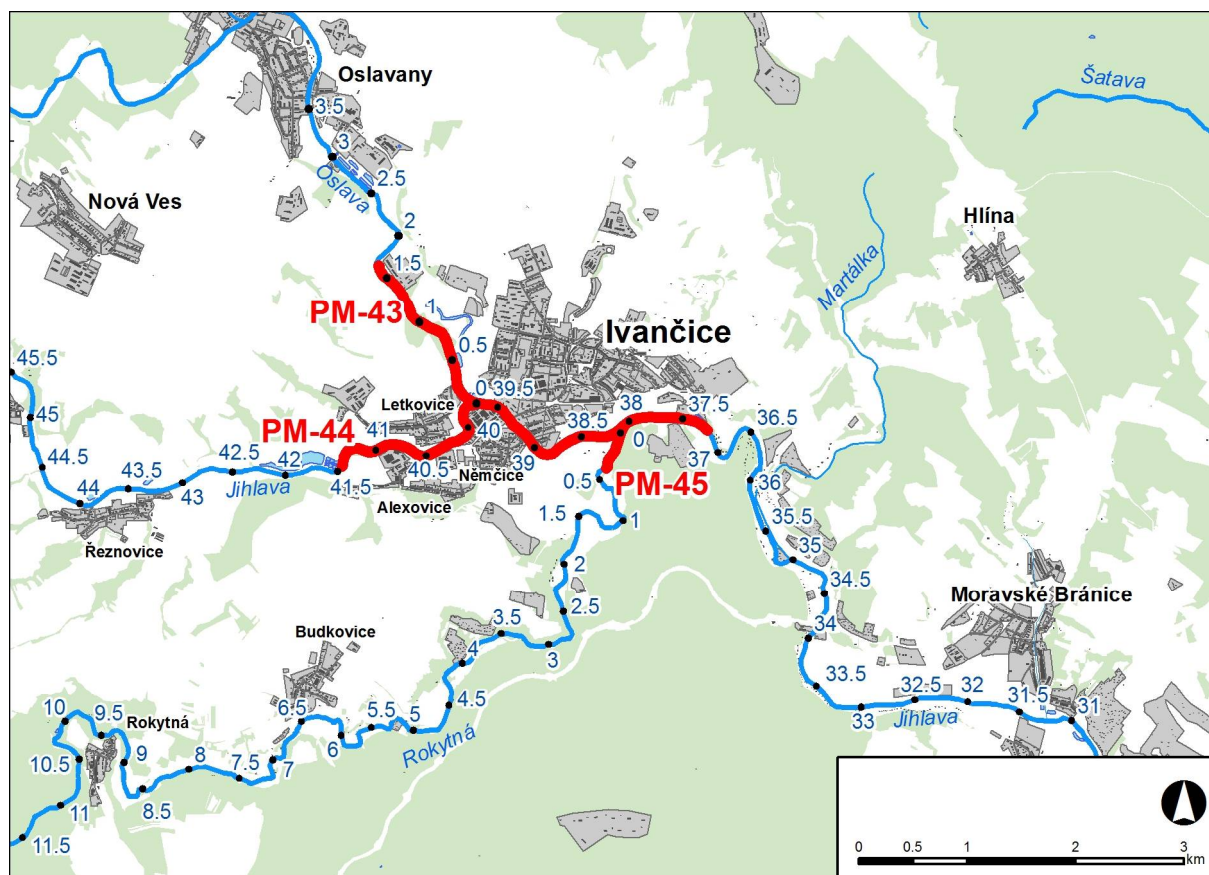
Roční průměrné srážky v povodí Rokytné jsou 572 mm.

Odtokový součinitel Rokytné je v rozmezí hodnot 0,14 při ústí až 0,18 pod pramenem.

Úsek 10100032_1 (PM-45), Rokytná

V řešeném úseku protéká Rokytná katastrálním územím Kounické Předměstí. Úsek toku je v extravilánu, koryto je neupravené, zarostlé vegetací. Na LB jsou odběrné objekty podzemní vody. V zájmovém území nejsou žádné významné objekty na toku. Úsek Rokytné v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Jihlavě v limnigrafické stanici Ivančice ve městě Ivančice je datována ke květnu 1985. Voda z řeky zatopila část místní části Letkovice. Ke kulminaci došlo 22. 5. 1985 a ve městě Ivančice bylo dosaženo 260 m³·s⁻¹, tj. cca Q₂₀ [21]. Limnigraf Ivančice zaznamenal vodní stav 536 cm [20], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 507 cm, tj. 248 m³·s⁻¹, tj. větší než Q₁₀, byla v dubnu 2006. K další významným povodním v novodobé historii došlo v březnu 1947 (vodní stav 505 cm, průtok cca 245 m³·s⁻¹, tj. větší Q₁₀) [21], dále pak v lednu 1968 a v březnu 1969 [20].

V dávnější historii byly zaznamenány povodně v únoru 1876, únoru 1891, dubnu 1900. Snad největší povodeň byla 10. února 1839. Od Reznovic k Panskému mlýnu (za Kounickou ulicí) vystoupila řeka Jihlava z řečiště a zaplavila vše. V Alexovicích byla zničena papírna Jiřího Holuba a nebyla již obnovena. Dne 1. února 1862 opět velká povodeň. V Rybářské ulici sesulo se 14 domů, voda stála až 1,6 metru v domech. Byla zničena i část němčického mostu. Proti povodním byli tehdy obyvatelé Ivančic a okolních obcí bezmocní, neexistovala účinná regulace řek [22].

Obr. č. 2 Povodeň 2006 – MVE Na Réně



Obr. č. 3 Povodeň 2006 – silniční most ul Krumlovská



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

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

3.1.2 Mapové podklady

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

3.1.3 Geodetické podklady

- [5] **Geodetické zaměření**, (příčné profily řešených území ve vzdálenosti cca 100 m u Oslavy a Jihlavy a 400 m u Rokytné) Jihlavy z roku 2005 provedl a zpracoval útvar geodézie Povodí Moravy, s.p. Fotogrametrické zaměření úseku VDNM – Mohelno provedl Geodis Brno v roce 2004. Zaměření toku Rokytná od zaústění do Jihlavy po pramen v km 87,805 (TPE km 90,100) v obci Rokytnice nad Rokytnou provedl útvar geodézie, Povodí Moravy, s.p. v roce 2009 - 2010. Zaměření nové ocelové lávky v km 40,519 a rekonstruovaného silničního mostu v km 40,235, které byly zjištěny při terénní pochůzce v rámci úseku PM-44 Jihlava [7], provedlo geodetické středisko Pöyry Environment, a.s. v 10/2012. Příčné profily koryta toku Oslava (po cca 100 m) pro studii odtokových poměrů provedl Ing. Jiří Sláma - Geodetická a s softwarová kancelář v roce 2003, doměření - Povodí Moravy s.p., v roce 2011. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání. Výkresová dokumentace je k dispozici u zhotovitele.

3.2 Hydrologická data

- [6] **N-leté průtoky**, ČHMÚ. V tab. č. 4 jsou uvedena data použitá pro výpočet. Hodnoty průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} starších pěti let byly ověřeny u ČHMÚ v roce 2013 a nedoznaly významnějších změn. Hodnoty Q_{500} jsou také z roku 2013.

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

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení (ověření)	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-44	Jihlava – nad Oslavou	2013	40,5	74,5	123	195	305**	III.
PM-44	Jihlava – pod Oslavou	2013	39,5	158,9	237,2	345	460**	III.
PM-44	Jihlava – Ivančice vodočet	2013	37,0	192,0	279,0	390,0	540,3	II.
PM-45	Rokytná – ústí do Jihlavy	2013	0,3	30,4	55,4	98	158,6	II., III.*
PM-43	Oslava – ústí do Jihlavy	2013	0,3	109,5	151,9	205,8	325**	III.

*) Poznámka: pokud jsou uvedeny 2 třídy přesnosti, tak první z nich se vztahuje k hodnotám Q_5 až Q_{100} , druhá platí pro hodnotu Q_{500} . V případě, že je uvedena jen 1 třída přesnosti, platí pro všechny poskytnuté hodnoty Q_N .

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

Starší hydrologická data dle [19] jsou uvedena v tab. č. 5. Oproti [19] došlo k výraznému snížení hodnot kulminačních průtoků ve všech profilech, a to až o 50 % (Jihlava - nad Oslavou - Q_{100} snížení o 43 %, Q_5 snížení o 52 %).

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

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-44	Jihlava – nad Oslavou	2004	40,5	83,0	129,0	191,5		III.
PM-44	Jihlava – nad Oslavou	1970	40,5	155	228	340	-	
PM-44	Jihlava – pod Oslavou	2004	39,5	178,0	254,0	349,5		III.
PM-44	Jihlava – pod Oslavou	1970	39,5	224	332	460	-	
PM-44	Jihlava – Ivančice vodočet	2004	37,0	192,0	279,0	390,0		II.
PM-45	Rokytná – ústí do Jihlavy	2008	0,3	33,0	59,5	100,0		
PM-45	Rokytná – ústí do Jihlavy	1970	0,3	58	96	135	-	II.
PM-43	Oslava – ústí do Jihlavy	2003	0,3	114,0	155,0	205,0		
PM-43	Oslava – ústí do Jihlavy	1970	0,3	118	175	253	-	III.

3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöyry Environment a.s. dne 5.9.2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} . Při terénním průzkumu byla prověřována aktuálnost geodetického zaměření, ověřovány hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundaci a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel. V rámci terénní pochůzky nebyly zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu pouze u úseku PM-45 Rokytná. Při terénní pochůzce v úseku PM-43 Oslava byly zjištěny následující skutečnosti – pozůstatky mostních pilířů v km 1,587 a zbořený stupeň v km 1,051. V úseku PM-44 Jihlava byly při terénní pochůzce zaznamenány tyto

nové objekty – úprava koryta před přechodem potrubí v km 40,575, nová ocelová lávka v km 40,519 a rekonstrukce silničního mostu v km 40,235. Technické řešení nových objektů, které byly zjištěny při terénní pochůzce u úseku PM-43 Rokytná, neovlivňují odtokové poměry ve srovnání s objekty uvažovanými v hydrodynamickém modelu [8]. Nové objekty zjištěné při terénní pochůzce na úseku PM-44 Jihlava byly polohopisně i výškopisně zaměřeny v 10/2012 geodetickým střediskem Pöyry Environment, a.s. [5]. Technické řešení těchto nových objektů, resp. jejich vliv na odtokové poměry, bylo prověřeno na hydrodynamickém modelu [8]. Fotodokumentace je přílohou této zprávy.

3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

[8] **Numerické 1D+ model Jihlavy a přítoků Oslavy a Rokytné** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2005 (Jihlava), 2010 (Oslava) a 2012 (Rokytná). Model sloužil pro zpracování Studie záplavových území Jihlavy [13], Studie záplavových území Oslavy [14] a Studie záplavových území Rokytné [15]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [5], DMT [1] a hydrologická data [6]. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q_1 - Q_{100} . Výpočet byl proveden pro neustálené nerovnoměrné proudění.

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik bylo provedeno řešení vymezeného úseku ustáleným nerovnoměrným prouděním s využitím okrajových podmínek z výše uvedeného celkového modelu. Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500} . Případné rozdíly současného stavu (zjištěné z terénního průzkumu) a výchozího modelu byly zohledněny.

[9] **Kalibrační data** – měrné křivky Oslavy a Jihlavy v limnigrafických stanicích Oslavany a Ivančice.

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] Technicko provozní evidence toků – TPE Oslava, Povodí Moravy s.p.
- [12] Technicko provozní evidence toků – TPE Rokytná, Povodí Moravy s.p., 1971 – 2010
- [13] Studie záplavového území Jihlavy, km 0,000 – km 184,500, Povodí Moravy, s.p., 12/2005
- [14] Aktualizace záplavového území Oslavy, Povodí Moravy, s.p., 2012
- [15] Studie záplavového území Rokytné, km 0,000 – km 87,805, Povodí Moravy, s.p., 7/2012
- [16] Plán oblasti povodí Dyje, Pöyry Environment a.s., Brno, 12/2009
- [17] Studie protipovodňových opatření na území Jihomoravského kraje, Pöyry Environment a.s., Brno, 05/2007
- [18] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009
- [19] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
- [20] Evidenční list hlásného profilu č. 397, tok Jihlava, lim. stanice Ivančice. Aktualizace březen 2006.
- [21] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, březen 2013
- [22] <http://www.zrcadlo.info/view.php?cislocianku=2008040060>

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

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

- [30] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [31] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [32] 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).
- [33] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [34] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [35] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [36] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
- [37] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011
- [38] 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.

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

Pozemní geodetické zaměření [5] pokrývá celé zájmové území. Příčné profily řešených území ve vzdálenosti cca 100 m u Oslavy a Jihlavy a 400 m u Rokytne Jihlavy z roku 2005 provedl a zpracoval útvar geodézie Povodí Moravy, s.p. Fotogrametrické zaměření úseku VDNM – Mohelno provedl Geodis Brno v roce 2004. Zaměření toku Rokytne od zaústění do Jihlavy po pramen v km 87,805 (TPE km 90,100) v obci Rokytne nad Rokytnou provedl útvar geodézie, Povodí Moravy, s.p. v roce 2009 - 2010. Zaměření nové ocelové lávky v km 40,519 a rekonstruovaného silničního mostu v km 40,235, které byly zjištěny při terénní pochůzce v rámci úseku PM-44 Jihlava [7], provedlo geodetické středisko Pöyry Environment, a.s. v 10/2012. Příčné profily koryta Oslavy byly zaměřeny v roce 2003 firmou ing. Slámy, doměření pak provedlo Povodí Moravy s.p. v roce 2011.

Hydrologická data [6] jsou aktuální. Od ČHMÚ byla poskytnuta hodnota průtoku Q_{500} .

Terénní průzkum byl proveden 5.9.2012. 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 a přítoků Oslavy a Rokytne [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2005 (Jihlava), 2010 (Oslava) a 2012 (Rokytne).

Podkladovými kalibračními daty [9] jsou měrné křivky limnigrafických stanic.

4 Popis koncepčního modelu

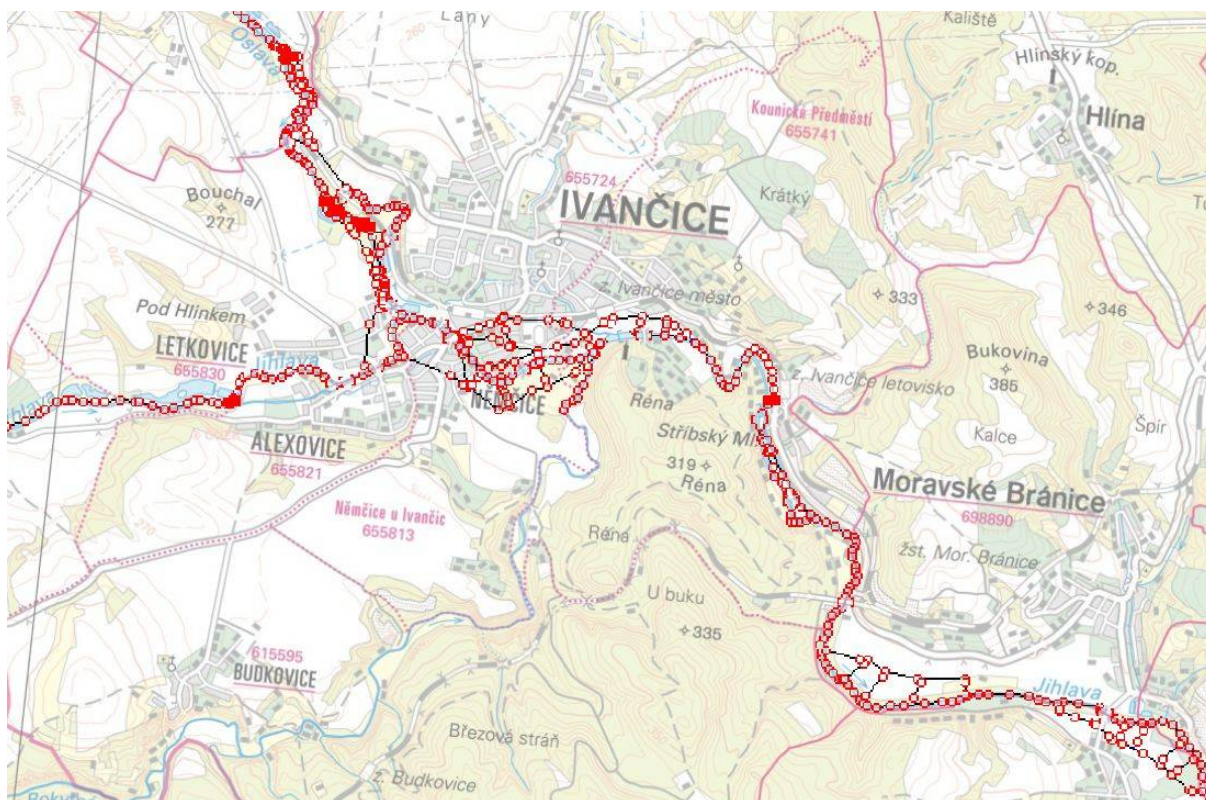
Řešený úsek toku byl schematizován 1D+ modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11 (popis programu je uveden v kap. 5.1). Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce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

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem 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 toků byly řešeny v rámci jednoho výpočtového modelu, který zahrnoval všechny posuzované úseky. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že proudění v inundaci není příliš složité a ze znalosti terénu, místních podmínek a historických povodní je možné proudění namodelovat pomocí síťového modelu. Pro namodelování rozlivů v některých úsecích toku je 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. 4 Schéma řešeného modelu pro úsek PM-43, PM-44 a PM-45



4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky jsou zadány následovně.

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladin Jihlavy v profilu pod řešeným úsekem Jihlavy, převzaté z výpočtů záplavového území Jihlavy [13].

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Jihlavě, Oslavě a Rokytne 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 [18], který je k dispozici u zhotovitele.

Matematickým modelem je popsán průtok vlastním korytem řeky, 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 Jihlavě, Oslavě a Rokytne dodaných ČHMÚ [6]. Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladin Jihlavy v profilu pod řešeným úsekem Jihlavy, převzaté z výpočtů záplavového území Jihlavy [13]. 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 Oslavy bylo zaměřeno celkem 14 příčných profilů, na Jihlavě 41 příčných profilů a na Rokytne pouze jeden, 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-44, Jihlava, km 37,235 – 41,434

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
37,710	silniční most Ivančice	37,707	Ivančice
37,900	vakový jez Ivančice	37,900	Ivančice
37,926	odbočení náhonu	37,920	Ivančice
38,110	Rokytná	38,140	Ivančice
38,665	lávka ČOV Ivančice	38,600	Ivančice
39,332	silniční most Ivančice	39,291	Ivančice
39,466	mezizávodový most Awia	39,411	Ivančice
39,540	přechod potrubí	39,541	Ivančice
39,725	Oslava	39,615	Ivančice
40,235	dřevěný silniční most	40,391	Ivančice
40,466	lávka	40,519	Ivančice

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-43, Oslava, km 0,000 – 1,611

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,088	lávka	0,080	Ivančice
0,511	zaústění ramene		Ivančice
0,709	stupeň		Ivančice
0,943	zaústění ramene		Ivančice
0,954	stupeň		Ivančice
1,051	stupeň		Ivančice
1,052	propust DN 1000		Ivančice
1,052	odbočení ramene		Ivančice
1,077	odbočení ramene		Ivančice
1,309	výust DN 600		Ivančice
1,373	výust DN 600		Ivančice
1,608	Svodnice		Ivančice

V úseku PM-45 Rokytná (km 0,000 – 0,350) nevstupují do modelu žádné objekty.

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořízených fotodokumentací [7].

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

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladin Jihlavy v profilu č. 486 v km 36,193, převzaté z výpočtů záplavového území Jihlavy, zpracovaného Povodím Moravy, s.p. v roce 2005.

Tab. č. 8 Použité polohy hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelu Jihlavy, Rokytné a Oslavy v Ivančicích

DOP ₅ (m n.m.)	DOP ₂₀ (m n.m.)	DOP ₁₀₀ (m n.m.)	DOP ₅₀₀ (m n.m.)
200,99	201,98	203,28	205,10

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

Řešení soutokových oblastí

Vzhledem k tomu, že zájmový úsek (soutok) byl řešen jedním výpočtovým modelem, byly v souladu s [38] 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 0,5 m. Z toho důvodu je i nadále považováno pozemní geodetické zaměření za základ a věnuje se mu patřičná pozornost.

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

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

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

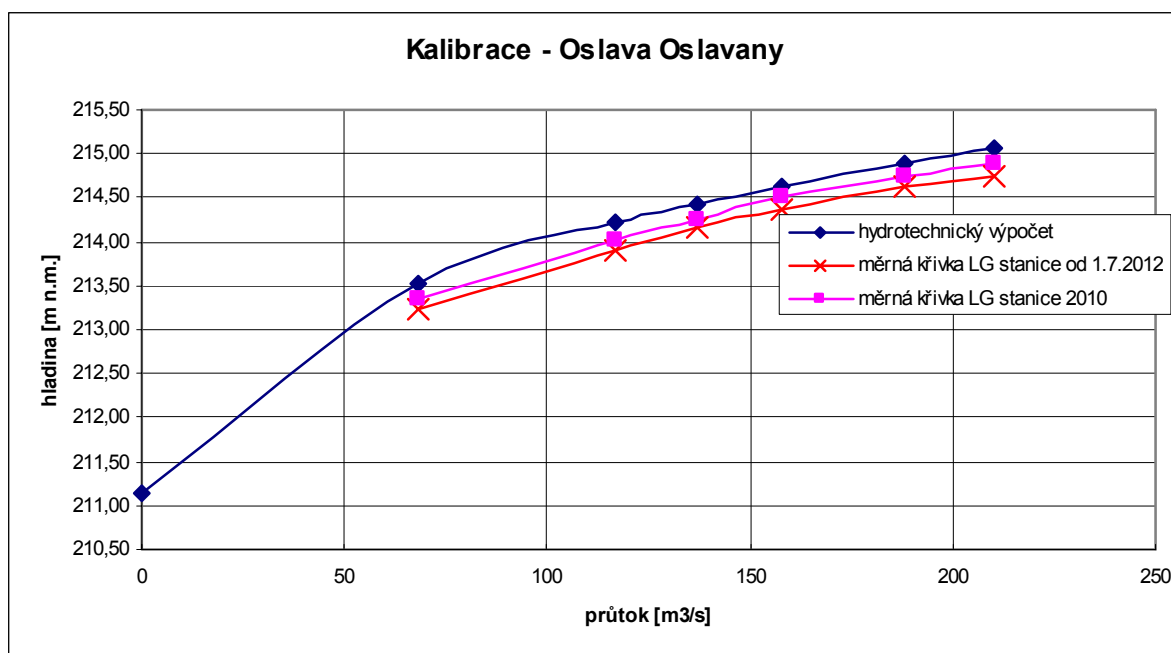
Nejistota dále spočívá v hydrologických údajích stanovených dle ČHMÚ. Je zřejmé, že údaje o N-letých vodách nejsou údaje neměnné. Při zpracování výpočtů jsou tedy posuzovány veškeré dostupné hydrologické podklady - tedy současné platné se porovnávají s historickými i „nedávno minulými“. Rozptyl hodnot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

5.3 Popis kalibrace modelu

Model byl verifikován a následně kalibrován změnou součinitelů drsnosti na úrovně hladin uvažovaných limnigrafických stanic. Sestavený numerický model zahrnuje i úsek Oslavy v Oslavanech, což umožnilo její kalibraci. Pro Jihlavu je uvažována stanice v Ivančicích, pod soutokem s Oslavou. Kalibrace modelu z dostupných hodnot uvedených stanic jsou vykresleny na následujících obrázcích.

Je dosahována dobrá shoda vypočítaných hladin a měrných křivek limnigrafických stanic. U obou limnigrafů jsou rozdíly v hladinách do max. 20 cm.

Obr. č. 5 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Oslavy, tok Oslava



Obr. č. 6 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Ivančice, 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 - 11.

Na základě znalosti úrovně hladin v jednotlivých příčných profilech byly do map vyneseny čáry rozlivů pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Z úrovní hladin v jednotlivých profilech byly v prostředí programu ArcGIS vytvořeny rastry úrovně hladin pro jednotlivé povodňové scénáře. Za použití rastrů úrovně hladin a rastru DMT byly vytvořeny rastry hloubek. Mapy povodňového nebezpečí znázorňují pro jednotlivé povodňové scénáře hloubky pomocí rastru a bodové hodnoty průřezových rychlostí.

Hodnoty veličin jsou pro řešené průtoky zpracovány v grafickém zobrazení map záplavových čar a map povodňového nebezpečí dokládáných na přiloženém DVD.

Tab. č. 9 Psaný podélný profil pro úsek PM-44, Jihlava

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
491	37.166	201.92	202.80	203.90	205.49
492	37.336	202.09	202.89	204.01	205.54
493	37.562	202.45	203.28	204.19	205.59
494	37.696	202.55	203.39	204.27	205.61
495	37.714	202.72	203.59	204.55	205.83
496	37.721	202.73	203.61	204.59	205.83
497	37.749	202.75	203.63	204.59	205.83
498	37.820	202.79	203.66	204.62	205.84
499	37.877	202.81	203.69	204.63	205.85
500	37.900	204.04	204.27	204.87	205.93
501	37.959	204.14	204.40	205.03	206.02
502	38.052	204.19	204.48	205.10	206.05
503	38.138	204.26	204.57	205.14	206.05
504	38.304	204.44	204.82	205.32	206.08
505	38.524	204.66	205.11	205.54	206.19
506	38.646	204.78	205.27	205.70	206.29
507	38.666	204.82	205.32	205.75	206.34
508	38.673	204.82	205.33	205.77	206.37
509	38.849	204.99	205.54	205.98	206.50
510	39.007	205.14	205.70	206.15	206.64
511	39.213	205.41	206.03	206.53	207.00
512	39.303	205.49	206.08	206.53	207.00
513	39.336	205.57	206.18	206.66	207.12
514	39.351	205.57	206.19	206.69	207.18
515	39.426	205.68	206.31	206.81	207.32
516	39.469	205.80	206.46	206.98	207.52
517	39.482	205.84	206.49	207.02	207.56
518	39.540	205.94	206.59	207.11	207.63
519	39.708	206.24	206.91	207.43	207.99
520	39.898	206.33	206.99	207.52	208.04

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
521	40.032	206.48	207.12	207.62	208.11
522	40.229	206.70	207.31	207.80	208.27
523	40.239	206.73	207.32	207.83	208.46
524	40.336	206.84	207.44	208.01	208.65
525	40.458	206.99	207.62	208.27	208.93
526	40.467	207.03	207.68	208.35	209.07
527	40.481	207.03	207.68	208.35	209.07
528	40.561	207.26	207.95	208.64	209.31
529	40.575	207.32	208.07	208.79	209.44
530	40.728	207.54	208.29	209.04	209.64
531	40.842	207.92	208.62	209.31	209.80
532	41.100	208.42	209.15	209.91	210.27
533	41.292	208.76	209.51	210.14	210.50
534	41.440	209.21	209.79	210.28	210.63

Tab. č. 10 Psaný podélný profil pro úsek PM-43, Oslava

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1	0.048	205.44	205.87	206.45	207.19
2	0.090	206.11	206.80	207.41	207.98
3	0.217	206.64	207.23	207.75	208.30
4	0.374	207.10	207.58	207.99	208.49
5	0.689	207.54	207.91	208.21	208.73
6	0.709	208.15	208.40	208.65	208.90
7	0.743	208.25	208.48	208.72	208.9
8	0.869	208.41	208.62	208.83	209.02
9	0.954	208.92	209.19	209.36	209.65
10	1.039	209.12	209.36	209.52	209.79
11	1.051	209.85	210.16	210.38	210.67
12	1.096	209.98	210.30	210.53	210.84
13	1.361	210.51	210.81	211.11	211.52

Tab. č. 11 Psaný podélný profil pro úsek PM-45, Rokytá

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
1	0.000	204.32	204.51	205.08	205.93
2	0.374	204.40	204.67	205.23	206.05

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_2 (PM-44), Jihlava

V posuzovaném úseku protéká Jihlava obcí Ivančice. Při Q_5 dochází v celém úseku pouze k lokálnímu vybřežování v blízkosti toku, výrazněji v místě soutoku s Oslavou.

V katastrálním území **Letkovic**, která je na LB nad soutokem s Oslavou dochází při Q_5 k zaplavení objektů při ul. Lužní v blízkosti Oslavy. Při větších vodách jsou zaplavovány i další objekty v obci a při Q_{500} je zaplavená téměř celá zástavba obce vyjma západní části ul. Dlouhé.

Katastrální území **Alexovice** je výrazně zaplavováno od Q_{20} a to v prostoru omezeném cca ulicemi Tovární, resp. Na Hrázi a ul. Pod Hájkem. Zaplavován je i průmyslový areál mezi řekou Jihlavou a ulicí Tovární. Rozliv Q_{500} je souvislý a je ohraničen ulicemi U Parku a Pod Hájkem.

V katastrálním území **Němčice** je od Q_{20} zaplavován průmyslový areál v blízkosti toku v místě soutoku s Oslavou. Při Q_{500} je souvisle zaplavováno území na PB mezi řekou a ulicemi Na Hrázi, Na Návsí a K Lesu. Dále jsou na PB výrazně zaplavovány pole a louky. Nad soutokem s Rokytnou jsou zaplavovány vodárenské odběry podzemní vody.

V kú. **Ivančice a Kounické Předměstí** na LB pod soutokem s Oslavou dochází při Q_{20} k zaplavení zemědělských pozemků a zahrádek v prostoru mezi fotbalovým hřištěm, korytem toku a vakovým jezem v km 37,900. Při Q_{100} je na LB rozliv souvislý až po těleso železničního náspu a jsou tudíž zaplavovány veškeré objekty mezi korytem a železniční tratí, a to až po dolní konec úseku. Při Q_{500} je železniční trať, která tvoří překážku rozlivu Q_{100} , přelévána a nad železnicí jsou zaplavovány především objekty při ulicích Na Volvách, Hybešova a až po ulice Ve Sboru, Chřestová a Kounická. Při Q_{100} je zaplavována stávající ČOV na LB na dolním konci posuzovaného úseku Jihlavy.

Úsek 10100020_1 (PM-43), Oslava

Oslava je řešena v úseku dlouhém 1,6 km od zemědělského družstva po ústí do Jihlavy. Na velké části úseku je v blízkosti toku území zalesněno, dále od toku jsou pole. Zástavba je na LB na horním konci úseku a v blízkosti zaústění do Jihlavy na PB. V úseku nad soutokem se projevují v šířce záplavy hladiny N-letých vod řeky Jihlavy. Již od průtoky Q_5 dochází k výrazným oboustranným rozlivům, které ohrožují rodinné domky i průmyslový areál na PB při ul. Lužní. Na LB je překážkou dalšího rozlivu do inundace těleso železničního náspu. Pozemky kolem náhonu jsou zaplaveny vodami, které se protlačí otvorem propustky v železničním náspu vlečky do zemědělského družstva. Na pravém břehu jsou nad intravilánem zaplavovány polní pozemky. Při Q_{100} a Q_{500} dosahuje hladina na horním konci úseku na LB až k silnici II/393. Maximální šířka rozlivu je cca 700 m

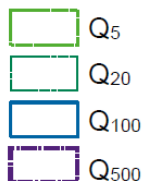
Úsek 10100032_1 (PM-45), Rokytná

Rokytná je řešena v krátkém úseku nad ústím do Jihlavy v délce 350 m v katastru Ivančice. Úsek toku je významně ovlivněn zavzdušněním při povodňových situacích v Jihlavě. Při Q_5 se voda drží převážně v korytě. Od průtoky Q_{20} je zaplavován zatravněný prostor mezi Jihlavou a Rokytnou, kde jsou zaplavovány vrty podzemní vody.

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

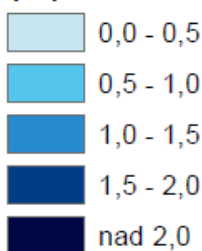
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru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



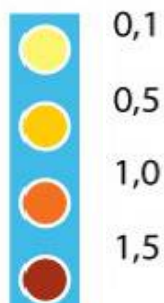
6.3 Rychlosti pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

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 v rozmezí 1,0 – 2,5 m·s⁻¹, místně až 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 doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky mají podobu rastru, rychlosti jsou popsány bodovými hodnotami. Charakteristiky jsou podloženy RZM v odstínu šedé a vyobrazená proměnná má velikost pixelu 5 m.

Přílohy



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

NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU:

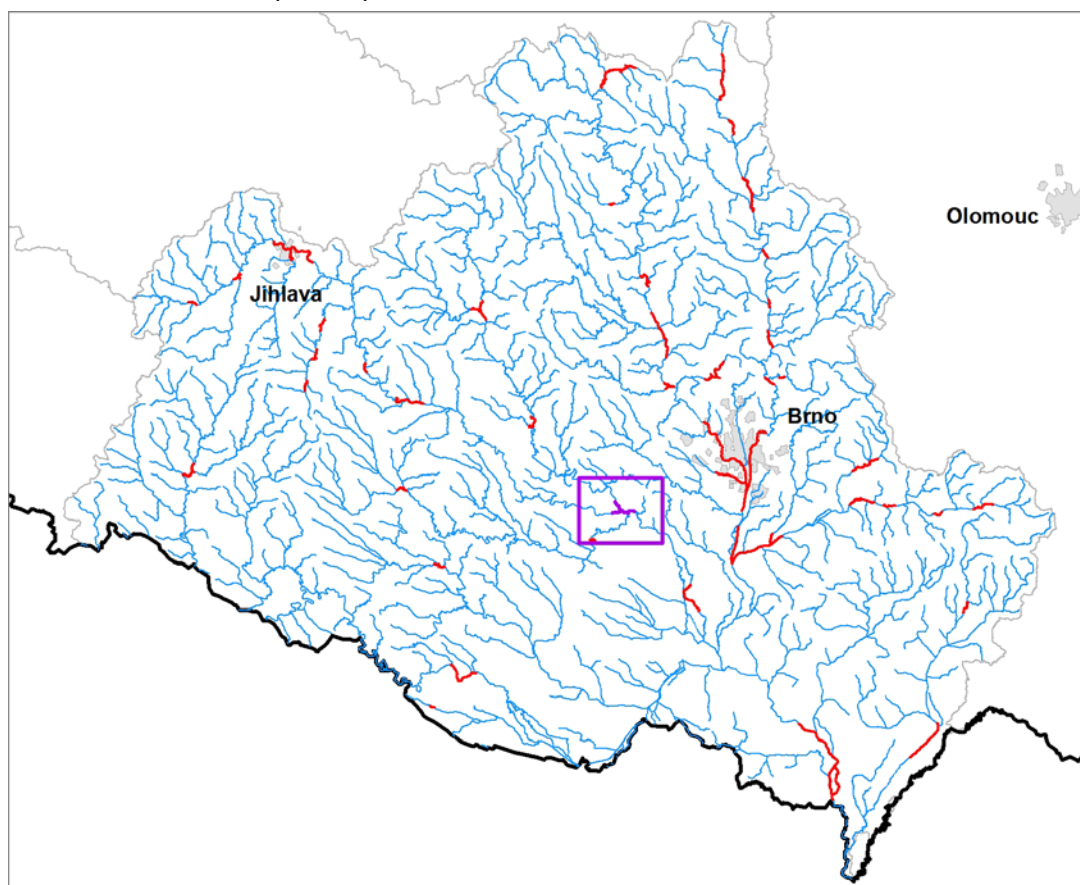
DYJE

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

OSLAVA – 10100020_1 (PM-43) - Ř. KM 0,000 – 1,700

JIHLAVA – 10100008_2 (PM-44) - Ř. KM 37,751 – 41,951

ROKYTNÁ – 10100032_1 (PM-45) - Ř. KM 0,000 – 0,431





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



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

Posudek zpracoval:

Ing. Libor Chlubna

Vedoucí pobočky:

Ing. Karel Drbal, PhD.

V Brně, červenec 2013

Obsah:

1	Cíle a předmět posudku	5
2	Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů	5
2.1	Topografická data	5
2.1.1	Mapové podklady	5
2.1.2	Geodetické podklady	5
2.1.3	Digitální model terénu (DMT).....	5
2.2	Hydrologická data	6
2.2.1	Základní hydrologická data (ČSN 75 1400).....	6
2.2.2	Povodňové vlny	6
2.2.3	Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty.....	6
2.3	Výkresová dokumentace.....	6
2.3.1	Situace.....	6
2.3.2	Příčné řezy	6
2.3.3	Podélné řezy.....	6
2.3.4	Výkresy objektů	6
2.3.5	Fotodokumentace	6
2.4	Místní šetření	6
2.4.1	Rozsah	6
2.4.2	Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady.....	6
2.5	Stávající hydraulické výpočty	6
2.5.1	Dostupné dokumenty a jejich účel	6
2.5.2	Aktuálnost, přesnost výstupů.....	7
2.5.3	Využitelnost dokumentů.....	7
2.6	Podklady pro kalibraci modelu	7
2.6.1	Relevantní povodňové epizody.....	7
2.6.2	Rozsah údajů o průběhu povodně (hladina, průtoky,...)	7
2.6.3	Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu.....	7
3	Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu.....	7
3.1	Koncepční model	7
3.1.1	Vstupní předpoklady, zjednodušení, použité schematizace, typ modelu (dimenzionalita)	7
3.1.2	Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek.....	7
3.1.3	Použité programové vybavení	7
3.2	Hydrodynamický model.....	7
3.2.1	Prostorová diskretizace	7
3.2.2	Okrajové a počáteční podmínky	7
3.2.3	Vstupní parametry modelu.....	7
3.2.4	Kalibrace a verifikace modelu.....	7
3.2.5	Zhodnocení nejistot	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 hodnocení úsek vodního toku **Oslava – 10100020_1 (PM-43) - ř. km 0,000 – 1,700, Jihlava – 10100008_2 (PM-44) - ř. km 37,751 – 41,951, Rokytá – 10100032_1 (PM-45) - ř. km 0,000 – 0,431** 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 včetně veškerých objektů na toku Jihlava byly zaměřeny v roce 2004 a 2005, na toku Rokytá byly zaměřeny v roce 2009 – 2010 a na toku Oslava byly zaměřeny v roce 2003 a 2011. 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, 2003, 2004 a 2008). V případě Jihlavy došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 více než o 50 % pro Q_5 . V případě Rokytne došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 více než o 45 % pro Q_5 . V případě Oslavy došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 více než o 15 % pro Q_{100} .

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, Rokytne a Oslava, 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, Rokytne a Oslava.

2.3.4 Výkresy objektů

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

2.3.5 Fotodokumentace

Dle zprávy [3], byla fotodokumentace pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedli pracovníci Pöyry Environment a.s. dne 5. 9. 2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} .

2.4 Místní šetření

2.4.1 Rozsah

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

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

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

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Dřívější hydraulické výpočty byly provedeny na Povodí Moravy, s.p. v roce 2005 pro Jihlavu, v roce 2010 pro Oslavu a v roce 2012 pro Rokytne s využitím dobových hydrologických dat [4]. Tyto výpočty byly doplněny o výpočet proudění při Q_{500} .

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

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

2.5.3 Využitelnost dokumentů

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

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Dle zprávy [3] byly v minulosti na Jihlavě zaznamenány čtyři povodňové události, 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 Ivančice.

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 v textu chybí odkaz na obrázek č. 4.

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 měrné křivky limnigrafických stanic Ivančice, platnou od 7/2012 a Oslavany, platnou od 7/2012. Graficky je znázorněna poměrně dobrá shoda vypočtených hladin a měrné křivky limnigrafu. Maximální rozdíly v hladinách jsou do 20 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. **Oslava – 10100020_1 (PM-43) - ř. km 0,000 – 1,700, Jihlava – 10100008_2 (PM-44) - ř. km 37,751 – 41,951, Rokytá – 10100032_1 (PM-45) - ř. km 0,000 – 0,431.** Pöyry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Numerický 1D+ model Jihlavy a přítoků Oslavy a Rokytne v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2005, 2010 a 2012.

.....
Ing. Libor Chlubna