



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

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODEL Y A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

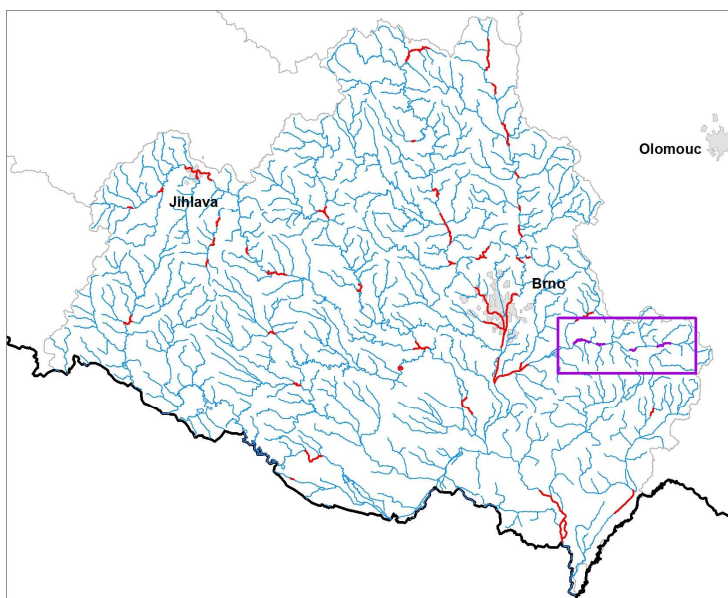
SLAVKOVSKÝ POTOK – 10200790_1 (PM-70) - Ř. KM 0,000– 1,501

LITAVA – 10100046_5 (PM-71) - Ř. KM 50,020 – 54,128

LITAVA – 10100046_2 (PM-72) - Ř. KM 28,232– 30,162

LITAVA – 10100046_4 (PM-73) - Ř. KM 44,487– 47,989

LITAVA – 10100046_3 (PM-94) - Ř. KM 37,473– 39,082



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

SLAVKOVSKÝ POTOK – 10200790_1 (PM-70) - Ř. KM 0,000– 1,501

LITAVA – 10100046_5 (PM-71) - Ř. KM 50,020 – 54,128

LITAVA – 10100046_2 (PM-72) - Ř. KM 28,232– 30,162

LITAVA – 10100046_4 (PM-73) - Ř. KM 44,487– 47,989

LITAVA – 10100046_3 (PM-94) - Ř. KM 37,473– 39,082

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



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

V BRNĚ , ČERVENEC 2013

Obsah:

1	Základní údaje	4
1.1	Seznam zkratk a symbolů	4
1.2	Cíle prací	4
1.3	Předmět práce	4
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	4
2	Popis zájmového území	5
2.1	Všeobecné údaje	6
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	7
3	Přehled podkladů	10
3.1	Topografická data	10
3.2	Hydrologická data	10
3.3	Místní šetření	11
3.4	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	12
3.5	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	13
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	13
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	14
4	Popis koncepčního modelu	15
4.1	Schematizace řešeného problému	15
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	18
4.3	Způsob zadávání OP a PP	18
5	Popis numerického modelu	19
5.1	Použité programové vybavení	19
5.2	Vstupní data numerického modelu	19
5.3	Popis kalibrace modelu	21
6	Výstupy z modelu	23
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	26
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	28
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	28
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	29

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 Slavkovský potok v km 0,000– 1,501 a úseky na toku Litava v km 22,434 – 26,541*, v km 28,284 - 30,210*, v km 37,509 - 39,114* a v km 44,416 - 47,924 *.

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10200790_1	PM-70	Slavkovský potok	0,000 – 1,501	4-15-03-064
10100046_5	PM-71	Litava	22,434 – 26,541	4-15-03-062 4-15-03-064
10100046_2	PM-72	Litava	28,284 – 30,210	4-15-03-056
10100046_4	PM-73	Litava	44,416 – 47,924	4-15-03-034 4-15-03-036
10100046_3	PM-94	Litava	37,509 – 39,114	4-15-03-044

*) Komentář k používané kilometrži toku

Kilometráž uvedená v názvu úseku se liší od kilometrže používané při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik. Kilometráž uvedená u názvů úseku vychází z „Předběžného vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem“ (PVPR) a bude v rámci projektu používána jen jako identifikátor jednotlivých úseků. U úseku PM-71 došlo zřejmě při vymezení staničení dle PVPR k chybě a vymezená kilometráž neodpovídá skutečné oblasti s potenciálně významným povodňovým rizikem. Staničení dle PVPR je uváděno dle zadání, řešen je vymezený úsek.

V celém projektu bude používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p. Kilometráž Litavy, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 2004, kdy byla provedena 1. etapa zaměření v km 0,000 – 38,500. 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
Slavkovský potok	0,000 – 1,501	0,000 – 1,501
Litava	50,020 – 54,128 *	22,434 – 26,541
Litava	28,232 – 30,162	28,284 – 30,210
Litava	44,487 – 47,989	44,416 – 47,924
Litava	37,473 – 39,082	37,509 – 39,114

*) Poznámka: Staničení úseku PM-71 vymezeného v rámci PVPR bylo evidentně nesprávné. V projektu používané staničení odpovídá kilometrži z geodetického zaměření koryta z roku 2004.

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

V povodí Litavy nejsou zbudována žádná významná vodní díla.

V oblasti zájmových úseku toku Litavy nejsou žádné významné přítoky, všechny se nachází až pod (po toku) posledním zájmovým úsekem. Slavkovský potok je přítokem řeky Litavy v km 23,1.

2.1 Všeobecné údaje

Řeka Litava pramení v Chříbech v katastru obce Zástřizly. Litava odvádí vodu z oblasti Chříbů a Litenčických vrchů. Teče směrem západním a v Židlochovicích ústí na levém břehu do Svratky v km 28,950.

V povodí toku Litavy převažuje zemědělství, s výjimkou městských průmyslových oblastí. Litava protéká převážně nížinným územím, kde dochází ke splachu a odnosu splavenin, které způsobují zanášení koryta Litavy. Délka toku od pramene k ústí do Svratky je 58,6 km.

Nadmořská výška pramenné oblasti Litavy nad obcí Zástřizly je 510 m n.m. Celková plocha povodí Litavy nad soutokem se Svratkou činí 789,76 km².

Úsek 10100046_5 (PM-071), Litava

Řešený úsek se nachází pod městem Slavkov u Brna a celý spadá do katastru tohoto města. Severně od úseku je zástavba města, jižně pole, průmyslové objekty, silnice a železnice. V posledních letech došlo k velkým úpravám na toku a k výstavbě protipovodňových opatření (viz fotodokumentace). Tok je z velké části ohrázován nebo jsou vystavěny ochranné zídky. Také novou součástí řešeného úseku je na pravém břehu odlehčovací koryto, rovnoběžné s tokem, dlouhé cca 400 m.

V zájmovém úseku jsou 4 silniční mosty, 1 železniční, 2 lávky a nad soutokem se Slavkovským potokem, se v km 23,162 nachází kombinovaný jez. Úsek Litavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10100046_2 (PM-072), Litava

Řešený úsek začíná (po toku) kombinovaným stupněm s manipulační lávkou, pod kterým se hned nachází práh ve dně. Začátek úseku vede nezastavěnou částí (pole, louky), poté proteče Křižanovicema a nad zástavbou Hodějic, v místě soutoku s Křižanovickým potokem, úsek končí. Oblast soutoku je ohrázována.

V řešeném území protéká Litava katastrálním územím Křižanovic a Hodějic. V zájmovém úseku je jeden silniční most a jedna lávka. Úsek Litavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10100046_4 (PM-073), Litava

Řešený úsek začíná (po toku) v obci Malínky, v západní části, dále protéká nezastavěnou částí (pole, louky), kde po celé délce je na levém břehu silnice, úsek pokračuje přes obec Brankovice, kde v polích pod obcí, končí soutokem s Dobročkovickým potokem. V zájmovém úseku jsou vybudovány 3 stupně, 2 hospodářské a 2 silniční mosty a 3 lávky. Zájmové území se nachází ve dvou katastrech – Malínky a Brankovice. I tento úsek Litavy je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10100046_3 (PM-094), Litava

Celý úsek se nachází v katastru obce Nevojice. Celý úsek teče podél silnice, kdy nejdříve se silnice nachází na levém břehu, cca po 50 metrech na březích obou, takhle je to 700 m, kdy následuje úsek, kdy silnice je jen na břehu pravém. Po celé délce se řešený úsek přibližuje k zastavěnému území jen na chvíli, dělí obec Nevojice na dvě části. Na úseku se nachází jen jeden silniční a jeden hospodářský most. Tak jako ostatní, i tento úsek Litavy je ve správě Povodí Moravy, s.p.

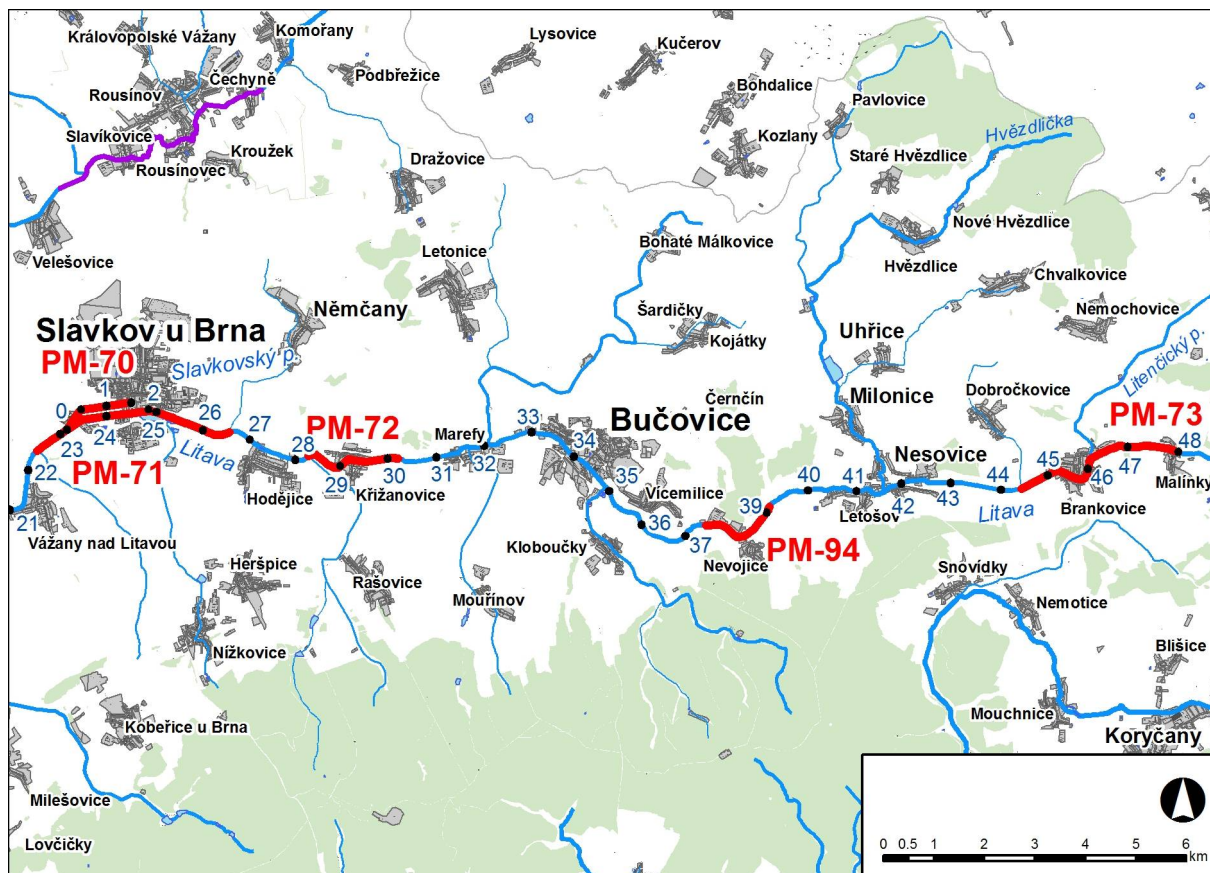
Úsek 10200790_1 (PM-070), Slavkovský potok

Slavkovský potok je přítokem Litavy v cca km 23,1. Jedná se o krátký tok, který se nachází na jihu pod zástavbou Slavkova u Brna. Ve Slavkově na Slavkovském potoce proběhla výstavba protipovodňové ochrany, která spočívala v zajištění níže položené části města na Q100 vybudováním nového koryta Slavkovského potoka (Prostředníčka), včetně kapacitní zatrubněné části, vybudování zemních hrází a ochranných betonových zdí v celkové délce 1,5 km. Součástí PPO bylo vybudování mokřadu o ploše cca 3,5 ha. Slavkovský potok je do Litavy zaústěn pomocí DN1500 pod tělesem kombinovaného jezu.

V řešeném území protéká Slavkovský potok katastrálním územím Slavkova u Brna. V zájmovém úseku jsou dva silniční mosty, ten v cca km 0,403 je opatřen stavidlovým uzávěrem. Úsek Slavkovského potoka v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Tento úsek je vzhledem ke svému charakteru řešen v rámci úseku toku Litavy přes Slavkov a nejsou pro něj uvažována hydrologická data.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Povodňová situace na Litavě byla zaznamenána v letech:

letní povodně: 1964, 1974, 1971, 1965, 1986 a 2010,

zimní povodně: 2006, 1963, 1970, 1962 a 1965.

Údaje vhodné pro kalibraci modelu Litavy jsou z povodně v červnu 2010.

2.6.2010 Litava Brankovice 266 cm, 21,1 m³/s, > Q₂₀

2.6.2010 Litava Rychmanov 318 cm, 34,6 m³/s, > Q₁₀

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Litavě v limnigrafické stanici Brankovice je datována k červnu roku 2010. Ke kulminaci došlo 2. 6. 2010, kdy byl zaznamenán vodní stav 266 cm [18] při průtoku 21,1 m³.s⁻¹, což odpovídá cca hodnotě Q₅₀. Druhá největší povodeň dle vodního stavu (240 cm, kulminace 12. 3. 1963) byla zaznamenána v březnu 1963, na vodočtu v Brankovicích byl naměřen průtok cca 17,3 m³.s⁻¹, což odpovídá přibližně Q₁₀₋₅₀. Tyto průtoky byl způsoben především přivalovými srážkami. K další významnější povodni v novodobé historii došlo v červnu 1964, v červenci 1974 a v červnu 1971 [18]. V ostatních dotčených městech a obcích nejsou data od historických povodní k dispozici.

Jelikož se v zájmovém území posuzovaných úseků toku od Brankovic po Slavkov u Brna nenachází limnigrafická stanice ve vlastnictví ČHMÚ nebo Povodí Moravy, s.p., byl jako místo sledování historických povodní zvolen hlásný profil č. 382, limnigrafická stanice Rychmanov v Újezdu u Brna. Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii v tomto hlásném profilu na Litavě je datována k březnu roku 1963. Ke kulminaci došlo 12. 3. 1963, kdy byl zaznamenán vodní stav 385 cm [17] při průtoku cca Q₅₀. Druhá největší povodeň dle vodního stavu

(318 cm, kulminace 2. 6. 2010) byla zaznamenána v červnu 2010, na vodočtu v Rychmanově byl naměřen průtok cca 35,0 m³.s⁻¹, což odpovídá přibližně Q₁₀. Tento průtok byl způsoben především přívalovými srážkami, jejichž důsledkem bylo zaplavení sklepů rodinných domů nebo zřícení zdi v zámeckém parku ve Slavkově u Brna či k zaplavení místních komunikací. K další významnější povodni v novodobé historii došlo v březnu 1962, v květnu 1962 a v květnu 1960 [17]. V ostatních dotčených městech a obcích nejsou data od historických povodní k dispozici.





Obr. č. 2 Pod obcí Malínky km 47,500



Obr. č. 3 Lávka v km 46,146 , voda při kulminaci přetékala, na PB obtéká voda z Litenčického p.



Obr. č. 4 Km cca 42,100 -42,300 LB inundace zaplavena

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 po cca 100 m) toku Litavy pro studii odtokových poměrů provedl útvár geodezie Povodí Moravy, s.p. Brno, Dřevařská 11. 1. etapa zaměření byla provedena v km 0,0 – 38,5 od ústí Litavy do Svratky v Židlochovicích po silniční most v obci Nevojice. Byly zaměřeny příčné profily koryta, údolní profily a technické objekty na toku a byly zpracovány a vyneseny do situace v měřítku 1:10 000. Zaměření nově zvýšené levobřežní hráze v km 29,500 – 30,150 a navýšení pravého i levého břehu na konci úseku v km 28,282 směrem po toku provedlo geodetické středisko Pöyry Environment, a.s. v 10/2012. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání. Výkresová dokumentace (kromě PM-70) je k dispozici u zhotovitele.

3.2 Hydrologická data

- [6] **N-leté průtoky**, ČHMÚ. V tab. č. 4 jsou uvedena data použitá pro výpočet. Data pro profily Litava - Brankovice vodočet a Litava pod Hvězdličkou byla aktuální. U profilu Morava Litava - nad Rakovcem byly ověřeny hodnoty průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} a nedoznaly významných změn, pouze mírného snížení u nižších průtoků. Veškeré údaje o Q_{500} jsou z roku 2013.

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

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení (ověření)	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-73	Litava – Brankovice vodočet	2010	46,7	10,3	18,5	30,0	46,0	II.

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení (ověření)	Říční kilometr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Třída přesnosti
PM-94	Litava – pod Hvězdličkou	2009	41,4	13,9	22,9	36,0	56,8	III.
PM-71	Litava – nad Rakovcem	2013	20,6	18,2	29,8	47	68,7	II., III.*

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

Starší hydrologická data dle [16] jsou uvedena v tab. č. 5. Oproti [16] došlo u aktuálních dat ke snížení hodnot průtoků řádově o desítky procent.

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-73	Litava – Brankovice vodočet	1970	46,7	18	24	32	-	
PM-94	Litava – pod Hvězdličkou	1970	41,4	28	36	47	-	
PM-71	Litava – nad Rakovcem	2000	20,6	22,5	33	47	-	II.

3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöry Environment a.s. dne 19.10.2012 pro úsek PM-70 – PM-73 a pro úsek PM-94 dne 21.11.2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q₅₀₀. Při terénním průzkumu byla prověřována aktuálnost geodetického zaměření, ověřovány hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundaci a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel. V rámci terénní pochůzky nebyly zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu u úseků PM-73 Litava a PM-94 Litava. Při terénní pochůzce v úseku PM-70 Slavkovský potok byly zjištěny následující skutečnosti – výustní objekt Slavkovského potoka v km 0,000 (zaústění do Litavy v km 23,133), stavidlový uzávěr u silničního mostu v km 0,403, rekonstrukce propustku pod silničním mostem v km 0,705, levobřežní zaústění odlehčovacího koryta Litavy v km 0,740, pravobřežní a levobřežní hráz v km 0,740 – 1,305 a pravobřežní ochranná železobetonová zeď v km 1,120 – 1,305. V úseku PM-71 Litava byly při terénní pochůzce zaznamenány tyto nové objekty – dřevěná lávka pro pěší cca v km 25,333, pravobřežní ochranná zeď před zástavbou u Kovošrotu včetně mobilního hrazení, inundační hráze s odlehčením do slavkovského rybníka (LB) a Slavkovského potoka (PB), pravobřežní ochranná hráz Litavy na začátku aleje, dřevěná lávka pro pěší v km 24,828, pravobřežní inundace včetně koryta Slavkovského potoka, odlehčovací koryto Slavkovského potoka v souběhu s Litavou po silničním mostem cca v km 24,463, levobřežní inundační hráz před silničním mostem cca v km 23,823 a rekonstrukce kombinovaného jezu cca v km 23,158. Obdobně byly zjištěny nové objekty i při terénní pochůzce v rámci úseku PM-72 Litava, a to – nově zvýšená levobřežní hráz v km 29,500 – 30,150 a navýšení pravého i levého břehu na konci úseku v km 28,282 směrem po toku. Technické řešení nových objektů, které byly zjištěny při terénní pochůzce u úseků PM-70 Slavkovský potok a PM-71 Litava, neovlivňují odtokové poměry ve srovnání s objekty uvažovanými v hydrodynamickém modelu [8]. Nové objekty zjištěné při terénní pochůzce na úseku PM-72 Litava byly polohopisně i výškopisně zaměřeny v 10/2012 geodetickým střediskem Pöry Environment, a.s. [5]. Technické řešení těchto nových objektů, resp. jejich vliv na odtokové poměry, bylo prověřeno na hydrodynamickém modelu [8]. Fotodokumentace jsou přílohou této zprávy.

3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

[8] **Numerický 1D+ model Litavy a přítoku Slavkovského potoka** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004, aktualizován byl po povodni v červnu 2010 a po výstavbě PPO Slavkov v roce 2012. Model sloužil pro zpracování SOP Litavy [12]. 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 neustálé nerovnoměrné proudění.

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

[9] **Kalibrační data**

Podkladovými kalibračními daty jsou data o průběhu povodně 5-6/2010, na kterou byl model z roku 2004 zaktualizován. Povodeň na Litavě v Brankovicích byla ČHMÚ vyhodnocena jako větší než dvacetiletá, v Rychmanově již jako větší než desetiletá. Příklad zaměřených kulminačních hladin povodně 6/2010 na Litavě:



Obr. č. 5 Nesovice most km 42,406

Od vrchu 240,78 m n.m. pod mostem
Aktuální hladina 1,8 m = 238,98 m n.m.
= cca kulminace
Q5 = 238,72 m n.m.
Q20 = 239,10 m n.m.
Q100 = 239,44 m n.m.



Obr. č. 6 Brankovice Most km 44,410 (TPE km 44,473)

Od spodu 243,76 m n.m.
Aktuální hladina 0,23 m = 243,53 m n.m.
= cca kulminace
Q5 = 242,75 m n.m.
Q20 = 243,10 m n.m.
Q100 = 243,44 m n.m.



Od vrchu 246,36 m n.m.

Aktuální hladina 0,0 m = 246,36 m n.m.

= cca kulminace

Q5 = 245,67 m n.m.

Q20 = 246,27 m n.m.

Q100 = 246,97 m n.m.

Obr. č. 7 Km 45,861 (TPE km 45,932) lávka Brankovice



Od vrchu mostovky 280,94 m n.m.

Aktuální hladina 1,75m = 279,19 m n.m.

Kulminace 1,22m = 279,72 m n.m.

Q5 = 279,65 m n.m.

Q20 = 280,12 m n.m.

Q100 = 281,12 m n.m.

Obr. č. 8 Km 52,203 (TPE km 52,500) Lisky

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE Litava, Povodí Moravy s.p., Brno
- [11] Plán oblasti povodí Dyje, Pöry Environment a.s., Brno, 12/2009
- [12] Studie odtokových poměrů Litavy 0,000 – 38,5 a 38,5 – 55,58, Povodí Moravy s.p., Brno, 10/2004, 2009, aktualizace 10/2010, 12/2012
- [13] Studie protipovodňových opatření na území Jihomoravského kraje, Pöry Environment a.s., Brno, 05/2007
- [14] Studie ochrany před povodněmi na území Zlínského kraje, Hydroprojekt CZ a.s., 08/2007
- [15] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual, DHI, 2009
- [16] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
- [17] Evidenční list hlásného profilu č. 382, tok Litava, limnigrafická stanice Rychmanov. Aktualizace březen 2006.
- [18] Evidenční list hlásného profilu č. 381, tok Litava, limnigrafická stanice Brankovice. Aktualizace březen 2006.

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

- [19] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [20] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [21] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [22] TNV 75 2103 Úpravy řek.

- [23] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [24] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [25] TNV 75 2910 Manipulační řády vodních děl na vodních tocích.
- [26] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [27] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [28] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [29] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [30] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [31] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [32] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
- [33] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011

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

3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

DMT [1] vytvořené z fotogrametrických náletů a z výškopisu ZABAGED pokrývá celé zájmové území v ploše předpokládaného rozlivu při 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 řešených úseků toků. Příčné profily korytem jsou vedeny kolmo na směr proudění, s hustotou dle charakteru koryta. Zaměřeny jsou veškeré objekty na toku – stupně, jezy, mosty, lávky. V inundaci jsou dále zaměřeny liniové stavby podélné i příčné. Geodetické práce zpracovali geodeti státního podniku Povodí Moravy v roce 2002 - 2004, aktualizace 2010, 2012 a Pöyry Environment, a.s. v 10/2012.

Hydrologická data [6] použitá ve stávajícím výpočtu byla u 2 profilů aktuální u 1 profilu byla ověřena u ČHMÚ. Pro všechny tři uvedené profily bylo požádáno o dodání hodnot průtoku Q_{500} , které byly poskytnuty v roce 2013.

Terénní průzkum byl proveden 19.10.2012. Byla pořízena fotodokumentace [7] a prověřena aktuálnost geodetického zaměření.

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

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Litavy a přítoku Slavkovského potoka [8] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004.

4 Popis koncepčního modelu

Řešený úsek toku byl schematizován 1D+ modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11 (popis programu je uveden v kap. 5.1). Modely vymezených úseků byly sestaveny společností Pöry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012.

Prvním matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem řeky Litavy v km 0,0 – 38,5, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku od soutoku se Svatkou po obec Vícemilice. Tento model je pro úseky PM-70, PM-71, PM-72 a část PM-94.

Druhým, navazujícím modelem byl úsek Litavy v km 38,5 – 55,58, kterým se rozšířil model dolní části Litavy v roce 2009 a aktualizován byl rovněž po povodni 2010.

Oba modely byly spojeny do jednoho a v roce 2010 byla provedena ověření výpočtu na skutečné povodni 06/2010 se shodou dvacetileté povodně v úseku Brankovic.

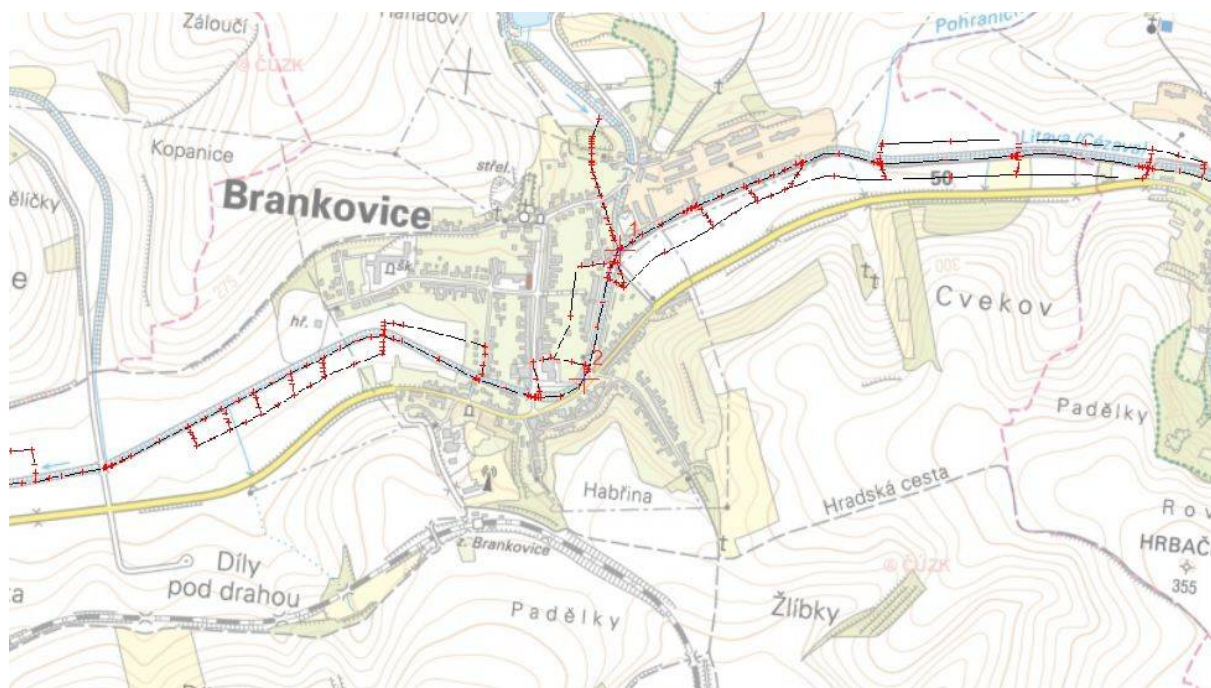
4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci matematického řešení byla provedena schematizace pomocí síťového modelu. Příčné řezy a technické objekty na toku jsou zadány dle geodetického zaměření. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že zájmové úseky toků jsou v intravilánu obce, kde nedochází k výrazným rozlivům do inundace a není třeba řešit území komplexním 2D modelem. Pro namodelování rozlivů v některých úsecích 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.

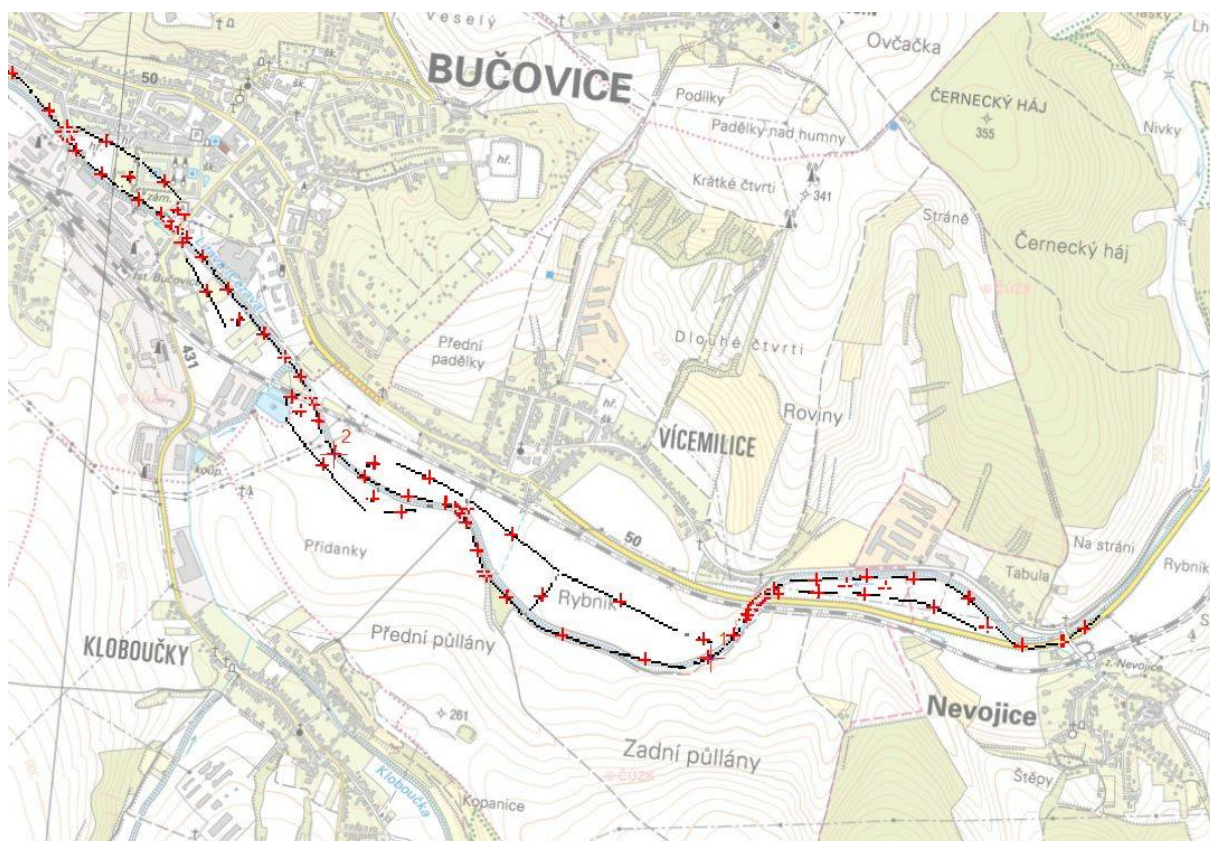
Obr. č. 9 Schéma celého řešeného modelu 1, Litava v km 0,0 – 38,5



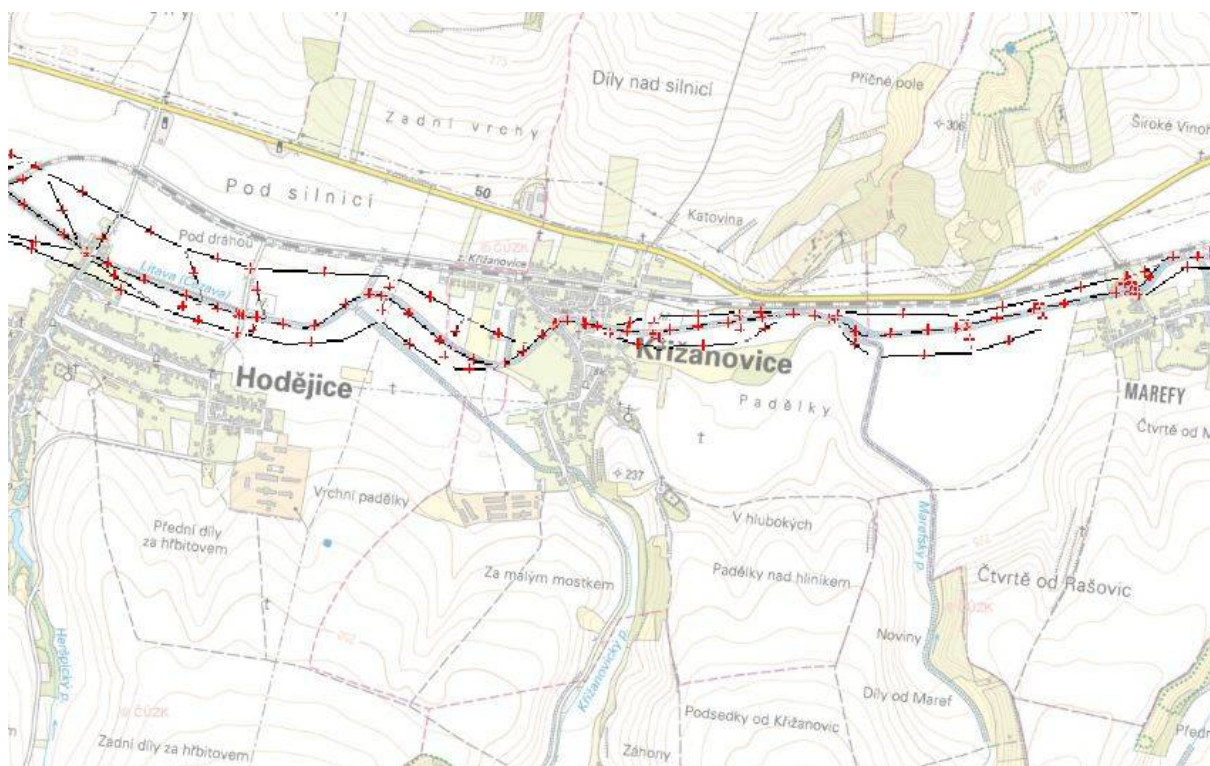
Obr. č. 10 Schéma řešeného modelu pro úsek PM-073



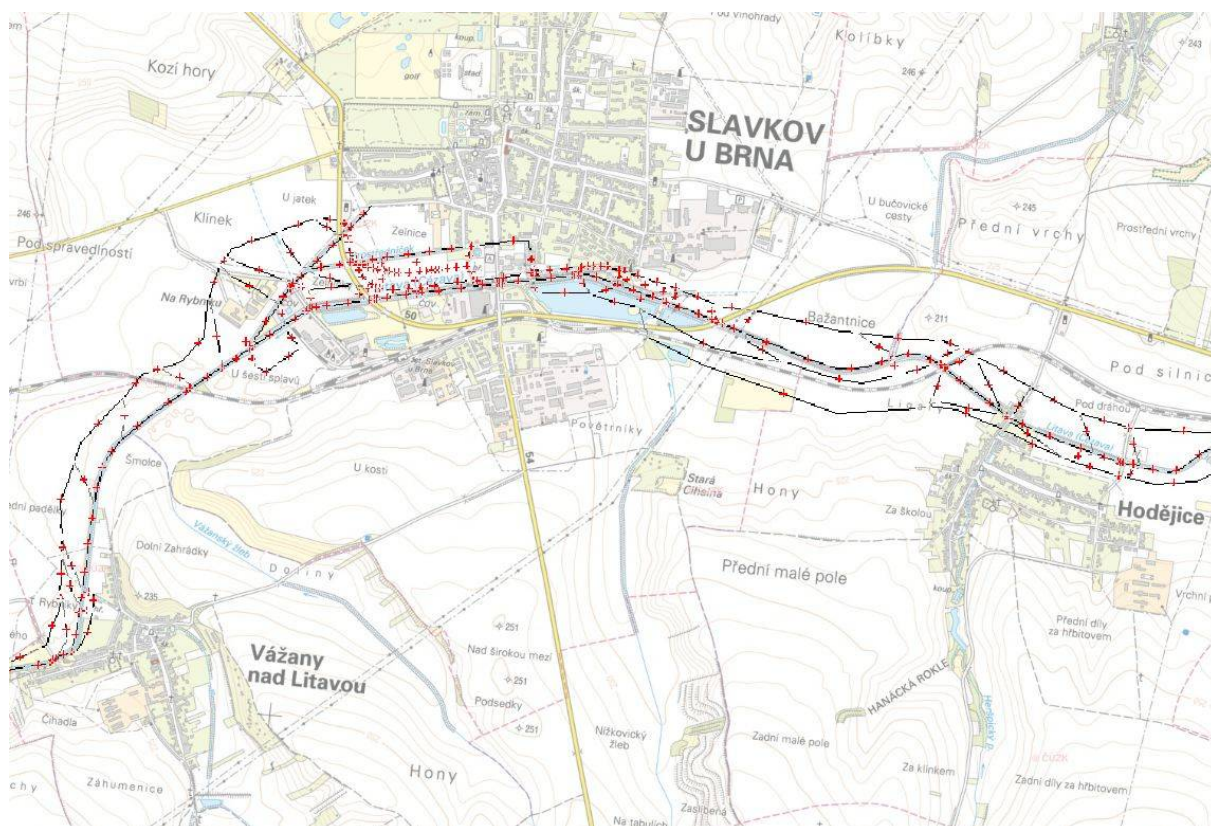
Obr. č. 11 Schéma řešeného modelu pro úsek PM-094



Obr. č. 12 Schéma řešeného modelu pro úsek PM-072



Obr. č. 13 Schéma řešeného modelu pro úseky PM-070 a PM-071



4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Dolními okrajovými podmínkami modelů jednotlivých úseků Litavy byly hladiny ve výpočtových profilech pod jednotlivými řešenými úseky převzaté z výpočtů ze Studie odtokových poměrů Litavy [12].

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Litavě 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 [15], který je k dispozici u zhotovitele.

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 Litavě dodaných ČHMÚ [6]. Dolními okrajovými podmínkami modelů jednotlivých úseků Litavy byly hladiny ve výpočtových profilech pod jednotlivými řešenými úseky. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [7] pořízená při terénním průzkumu.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového matematického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém území bylo zaměřeno celkem v úseku PM-71 36, v PM-72 23, v PM-73 43 a v PM-94 15 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6, 7, 8, 9 a 10). Manipulace na objektech je uvažována dle manipulačních řádů. Ve většině případů je uvažováno při povodňových průtocích s vyhrazeným objektem při jednoletých vodách.

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-070, Slavkovský p., km 0,000 – 1,501

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,000	zaústění DN1500	-	Slavkov u Brna
0,403	silniční most	-	Slavkov u Brna
0,403	stavidlový uzávěr	-	Slavkov u Brna
0,705	silniční most	-	Slavkov u Brna

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-071, Litava., km 22,434 – 26,541

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
22,794	železniční most	22,760	Slavkov u Brna
23,162	kombinovaný jez	23,120	Slavkov u Brna
23,517	silniční most	23,470	Slavkov u Brna
23,839	silniční most	-	Slavkov u Brna
24,474	silniční most	24,450	Slavkov u Brna
24,868	hospodářský most	24,850	Slavkov u Brna

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
25,340	lávka	25,320	Slavkov u Brna
25,613	silniční most	-	Slavkov u Brna
26,541	lávka	26,520	Slavkov u Brna

Tab. č. 8 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-072, Litava, km 28,284 – 30,210

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
28,346	stupeň	-	Hodějice
28,365	kombinovaný jez, manipulační lávka	28,400	Hodějice
28,358	práh		Hodějice
29,198	lávka	29,170	Křižanovice
29,302	silniční most	29,265	Křižanovice
30,219	práh	-	Křižanovice
30,226	kombinovaný stupeň	30,188	Křižanovice

Tab. č. 9 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-073, Litava, km 44,416 – 47,924

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
44,410	Silniční most	44,473	Malínky
45,520	Betonová lávka	45,575	Brankovice
45,678	Silniční most	45,735	Brankovice
45,861	Lávka	45,932	Brankovice
46,146	Betonová lávka	46,218	Brankovice
46,415	Hospodářský most	46,576	Brankovice
46,732	Stupeň	46,799	Brankovice
46,949	Stupeň	47,000	Brankovice
47,323	Stupeň	47,580	Brankovice
47,682	Hospodářský most	-	Brankovice

Tab. č. 10 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-094, Litava, km 37,509 – 39,114

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
38,357	Silniční most	38,343	Nevojice
39,060	Klenbový most	36,059	Nevojice

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti jednotlivých úseků byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořízených fotodokumentací.[7] Úseky byly rozděleny na části se stejným charakterem příčného profilu toku, tudíž se stejnou drsností. 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. U upravených úseků bylo zohledněno typy opevnění zdi a dlažby.

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolními okrajovými podmínkami modelů jednotlivých úseků Litavy byly hladiny ve výpočtových profilech pod jednotlivými řešenými úseky převzaté z výpočtů ze Studie odtokových poměrů Litavy [12].

Tab. č. 11 Použité úrovně hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelů Litavy

Úsek	Profil	km	DOP ₅ (m n.m.)	DOP ₂₀ (m n.m.)	DOP ₁₀₀ (m n.m.)	DOP ₅₀₀ (m n.m.)
PM-71	181	22,236	200,55	200,89	201,40	201,70
PM-72	234	27,865	207,85	208,15	208,40	208,59
PM-94	333	17,181	224,80	225,19	225,65	227,34
PM-73	400	43,411	240,61	240,69	240,87	241,19

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Litavě. Změny hodnot průtoků byly v modelu zadávány v profilech tak, aby průtoky v jednotlivých řešených úsecích odpovídaly hodnotám průtoků dodaným ČHMÚ [6].

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.

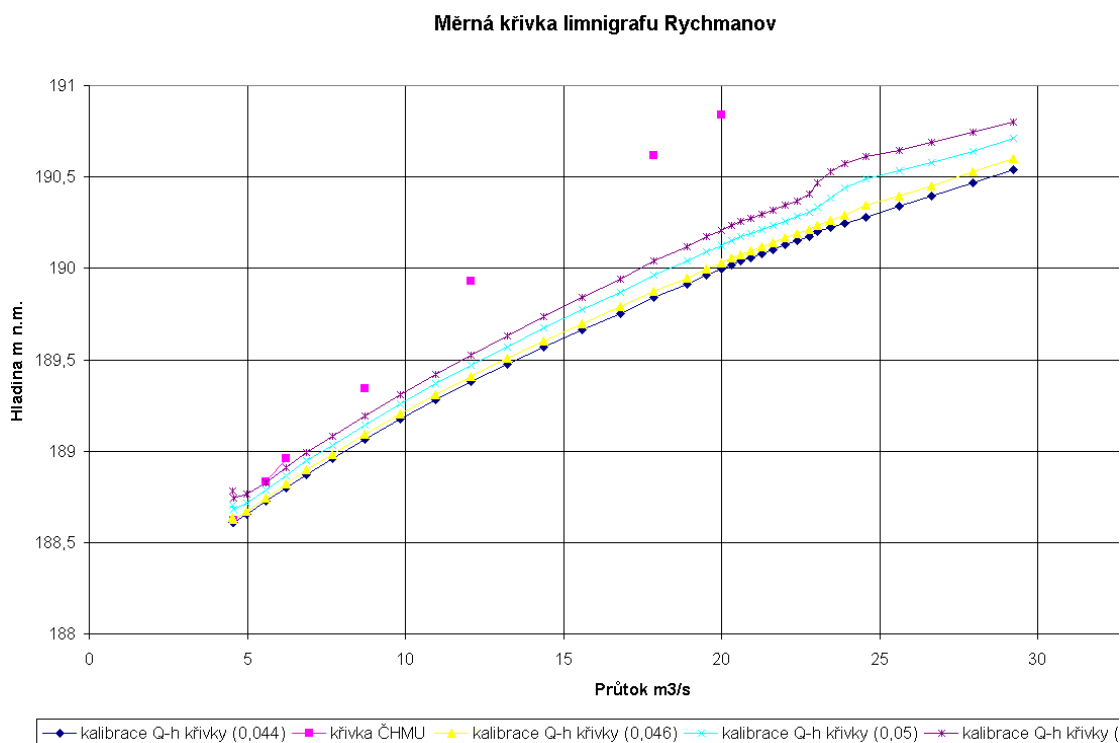
Rovněž nejistotou může být aktuální stav koryta a inundace za povodně, množství nesených splavenin a tvoření zátaras z plovoucích předmětů. Ve výpočtu je uvažováno se stavem „čistého“ koryta, bez omezení průtočnosti. Kapacitu koryta dále ovlivňuje stav nánosů nebo naopak zahlubování koryta. Při větších 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 hodnotit i třídu přesnosti poskytovaných hydrologických údajů.

5.3 Popis kalibrace modelu

V roce 2004 byl model kalibrován na měrnou křivku limnigrafické stanice Rychmanov. Měrná křivka v té době však vůbec neodpovídala stavu koryta. Od roku 2011 platí dle ČHMÚ v Rychmanově nová křivka koryta.

Po povodni v 06/2010 byl model kalibrován na skutečnou povodňovou situaci a byla zjištěna shoda v úseku Brankovice v hodnotě dvacetileté povodně.



Obr. č. 14 Původní kalibrace modelu – stanice Rychmanov.



Od vrchu mostovky 247,72 m n.m.
Aktuální hladina 0,10m = 247,62 m n.m.
= kulminace
Q5 = 247,67 m n.m.
Q20 = 247,57 m n.m.
Q100 = 246,91 m n.m.

Obr. č. 15 Km 46,415 (TPE km 46,576) most Brankovice – kalibrace modelu – odpovídá Q₂₀

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. 12 - 16.

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 dokládaných na přiloženém DVD.

Tab. č. 12 Psaný podélný profil pro úsek PM-73, Litava

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
411	44.413	242.75	243.10	243.44	243.97
412	44.427	242.78	243.17	243.59	244.16
413	44.478	242.91	243.34	243.70	244.21
414	44.651	243.22	243.60	243.82	244.26
415	44.754	243.37	243.67	243.88	244.29
416	44.853	243.53	243.77	243.95	244.33
417	44.963	243.72	243.94	244.05	244.36
418	45.063	243.88	244.11	244.23	244.46
419	45.168	244.11	244.45	244.68	244.89
420	45.239	244.26	244.64	244.88	245.09
421	45.291	244.38	244.78	245.02	245.21
422	45.520	244.85	245.35	245.74	246.12
423	45.663	245.17	245.69	246.17	246.56
424	45.682	245.23	245.75	246.61	247.17
425	45.699	245.25	245.80	246.75	247.18
426	45.807	245.53	246.04	246.83	247.21
427	45.862	245.67	246.27	246.97	247.36
428	45.976	245.93	246.57	247.12	247.43
429	46.109	246.20	246.77	247.19	247.50
430	46.146	246.29	246.93	247.23	247.52
431	46.196	246.47	247.18	247.37	247.66
432	46.263	246.59	247.24	247.42	247.69
433	46.387	246.86	247.45	247.55	247.74
434	46.419	246.91	247.56	247.67	247.88
435	46.432	246.92	247.69	247.79	247.88
436	46.568	247.20	247.95	248.04	248.13
437	46.653	247.36	248.12	248.29	248.37
438	46.721	247.52	248.26	248.48	248.56
439	46.732	247.94	248.53	248.79	249.10
440	46.743	248.24	248.73	249.01	249.11

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
441	46.941	249.29	249.76	250.03	250.12
442	46.949	249.67	250.14	250.44	250.84
443	46.964	249.99	250.44	250.75	250.86
444	47.309	251.11	251.52	251.78	251.94
445	47.323	251.59	251.88	252.06	252.26
446	47.332	251.77	252.04	252.20	252.32
447	47.660	253.36	253.56	253.68	253.78
448	47.687	253.45	253.67	253.83	253.97
449	47.710	253.54	253.80	253.97	254.10
450	47.832	253.96	254.22	254.35	254.46
451	47.922	254.26	254.68	254.97	255.17

Tab. č. 13 Psaný podélný profil pro úsek PM-94, Litava

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
336	37.504	225.83	226.22	226.30	227.37
337	37.644	226.05	226.50	226.66	227.42
338	37.839	226.33	226.84	227.02	227.50
339	38.065	226.65	227.16	227.37	227.50
340	38.342	227.18	227.74	228.13	228.66
341	38.359	227.20	227.74	228.13	228.74
342	38.372	227.23	227.78	228.19	228.87
343	38.520	227.62	228.19	228.69	229.31
344	38.813	228.37	228.92	229.40	229.98
345	38.941	228.65	229.20	229.62	230.10
346	39.041	228.96	229.53	229.97	230.35
347	39.066	229.15	229.93	230.68	231.11
348	39.082	229.20	230.02	230.78	231.12
349	39.170	229.60	230.33	230.85	231.14

Tab. č. 14 Psaný podélný profil pro úsek PM-72, Litava

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
237	28.196	208.22	208.52	208.71	208.85
238	28.349	208.38	208.69	208.84	208.95
239	28.365	208.71	209.04	209.16	209.34
240	28.381	208.84	209.20	209.31	209.39

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
241	28.442	208.90	209.26	209.36	209.45
242	28.642	209.20	209.58	209.68	209.76
243	28.751	209.36	209.75	209.84	209.91
244	28.940	209.64	210.04	210.22	210.34
245	28.988	209.73	210.13	210.33	210.49
246	29.091	209.90	210.28	210.50	210.70
247	29.186	210.03	210.42	210.69	210.98
248	29.198	210.05	210.42	210.69	210.99
249	29.285	210.20	210.60	210.96	211.52
250	29.306	210.22	210.62	211.01	212.00
251	29.315	210.22	210.63	211.06	212.05
252	29.415	210.47	210.87	211.31	212.15
253	29.540	210.68	210.94	211.33	212.16
254	29.593	210.74	210.96	211.33	212.16
255	29.681	210.85	211.01	211.35	212.16
256	29.802	211.04	211.14	211.38	212.16
257	29.906	211.19	211.25	211.41	212.17
258	30.058	211.39	211.48	211.61	212.19
259	30.150	211.51	211.65	211.89	212.42
260	30.215	211.59	211.76	212.04	212.57

Tab. č. 15 Psaný podélný profil pro úsek PM-70, Slavkovský potok

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
12	0.8267	201.35	201.62	201.89	202.7
14	0.8767	201.38	201.64	201.9	202.72
15	0.9267	201.41	201.66	201.91	202.74
16	0.9767	201.44	201.68	201.92	202.76
17	1.0267	201.47	201.7	201.94	202.78
18	1.0767	201.6	201.8	202.04	202.95

Tab. č. 16 Psaný podélný profil pro úsek PM-71, Litava

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
183	22.588	200.80	201.15	201.71	202.10
184	22.754	200.92	201.27	201.85	202.26
185	22.801	200.94	201.30	201.87	202.28

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
186	22.819	200.95	201.31	201.89	202.31
187	22.995	201.06	201.43	202.03	202.44
188	23.162	201.95	202.27	202.89	203.71
189	23.178	202.55	202.83	203.46	203.73
190	23.375	202.70	202.99	203.63	203.91
191	23.484	202.80	203.09	203.74	204.06
192	23.520	202.83	203.13	203.78	204.17
193	23.530	202.84	203.15	203.82	204.22
194	23.624	202.95	203.28	203.94	204.36
195	23.793	203.14	203.43	204.06	204.48
196	23.848	203.20	203.49	204.13	204.58
197	23.867	203.26	203.56	204.21	204.65
198	24.107	203.46	203.77	204.45	204.92
199	24.225	203.57	203.88	204.56	205.05
200	24.330	203.67	203.98	204.67	205.19
201	24.447	203.79	204.10	204.79	205.31
202	24.482	203.82	204.13	204.85	205.42
203	24.494	203.85	204.16	204.89	205.47
204	24.639	204.03	204.34	205.06	205.63
205	24.840	204.28	204.55	205.17	205.69
206	24.873	204.32	204.58	205.18	205.70
207	25.048	204.56	204.79	205.30	205.76
208	25.101	204.64	204.87	205.33	205.76
209	25.215	204.78	205	205.39	205.78
210	25.341	204.9	205.13	205.53	205.94
211	25.352	204.92	205.14	205.55	205.96
212	25.461	205.03	205.25	205.69	206.15
213	25.567	205.15	205.370	205.82	206.33
214	25.624	205.31	205.54	206.03	206.81
215	25.647	205.35	205.58	206.08	206.82
216	25.762	205.56	205.79	206.32	206.99
217	26.004	205.95	206.16	206.64	207.08
218	26.211	206.15	206.4	206.83	207.17
219	26.451	206.4	206.65	207.05	207.3
220	26.541	206.5	206.75	207.12	207.36
221	26.704	206.68	206.95	207.35	207.62

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 10100046_4 (PM-073), Litava

V řešeném úseku jsou zaplavovány objekty v obcích (po toku) Malínky a Brankovice.

Upravené koryto je kapacitní na Q_5 . Od průtoku Q_{20} dochází k oboustrannému vybřežování, kdy v Malínkách je zaplaven jeden objekt na LB a pole na PB. V Brankovicích jsou zaplaveny desítky objektů především při ul. B. Němcové a Náměstí na PB. Pod zástavbou obce jsou zaplavovány přilehlé pole a fotbalové hřiště na PB. Při průtoku Q_{100} jsou v Malínkách ohrožovány objekty na LB při silnici E50. V Brankovicích je rozlivem Q_{100} zasaženo několik desítek objektů především na PB.

Úsek 10100046_3 (PM-094), Litava

Řešený úsek se nachází v katastru obce Nevojice. V dolní části úseku zaplavují rozlivy při povodňových průtocích i extravilán obce Bučovice v kú. Vícemilice.

Kapacita koryta je na průtok Q_5 , při průtoku Q_{20} zaplavuje voda zemědělské pozemky v dolní části úseku na LB. Při Q_{100} je zaplavována usedlost na LB v prostoru mezi silnicí a železnicí a také zemědělské pozemky na LB, v horní části je rozliv omezen tělesem železničního náspu, v dolní části silnicí E50. Při Q_{500} je zaplavován souvislé území především na LB, kde jsou ohroženy i domky za železniční tratí. Na PB je zaplavován zemědělský areál na dolním konci úseku.

Úsek 10100046_2 (PM-072), Litava

V řešeném úseku jsou zaplavovány objekty v obci Křižanovice a území v extravilánu obce Hodějice.

K rozlivům dochází již při průtoku Q_5 , kdy jsou zaplavovány objekty v blízkosti toku na obou březích na východním konci obce, také fotbalové hřiště na PB a pole na obou březích nad obcí. Od Q_{20} jsou rozlivy výrazné na obou březích a jsou zaplavovány desítky objektů v obci Křižanovice.

Úsek 10100046_5 (PM-071), Litava, Úsek 10200790_1 (PM-070), Slavkovský potok

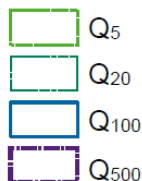
Řešené úseky se nacházejí v obci Slavkov u Brna. Rozlivy na horním konci úseku zaplavují území v extravilánu obce Hodějice. Koryto Litavy je v zájmovém úseku ohrázováno na dostatečnou kapacitu, avšak dochází k lokálním vybřežováním a poté zaplavování inundačních území. Na Litavě i Slavkovském potoce nedochází díky nově zbudované PPO k ohrožování zástavby do Q_{100} . Při vyšších průtocích jsou zaplavovány objekty na PB Slavkovského potoka.

Při Q_5 v Litavě je zaplavováno území na LB v horní části úseku před i za železniční tratí a poté korytem Nížkovického potoka natéká voda do rybníků mezi silnicí a korytem Litavy. Při Q_{20} jsou v horní části úseku zaplavovány zemědělské plochy na PB nad silnicí E50. V prostoru pod lávkou v km cca 25,300 dochází k nátoku vod do obou inundací. Vlevo jsou takto zaplavovány rybníky na Nížkovickém potoce a vpravo zemědělská půda, odkud jsou vody dál odváděny vpravo od koryta Slavkovským potokem. Při Q_{100} jsou rozlivy rozsáhlejší, avšak nejsou zasaženy žádné objekty, zaplaveny jsou především zemědělské plochy. Na Slavkovském potoce je od Q_5 zaplavován nově zbudovaný mokřad a území níže po toku po obou březích. Při průtoku Q_{500} jsou zaplavovány objekty k bydlení při Slavkovském potoce a průmyslové areály a ČOV při Litavě.

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. 16.

Obr. č. 16 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



6.2 Hloubky pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

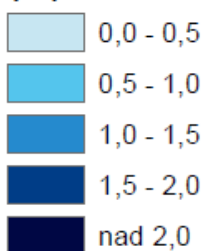
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru 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. 17.

Obr. č. 17 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



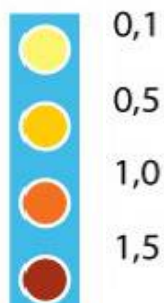
6.3 Rychlosti pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

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. 18.

Obr. č. 18 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

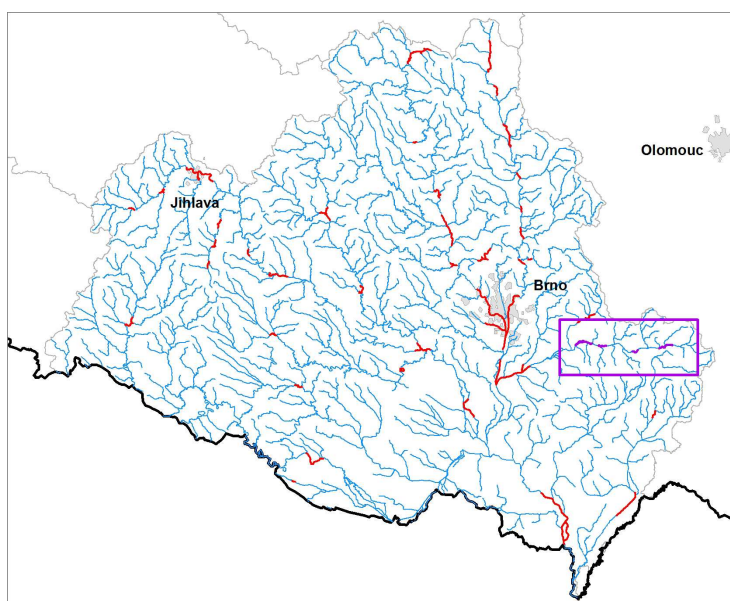
SLAVKOVSKÝ POTOK – 10200790_1 (PM-70) - Ř. KM 0,000– 1,501

LITAVA – 10100046_5 (PM-71) - Ř. KM 50,020 – 54,128

LITAVA – 10100046_2 (PM-72) - Ř. KM 28,232 – 30,162

LITAVA – 10100046_4 (PM-73) - Ř. KM 44,487 – 47,989

LITAVA – 10100046_3 (PM-94) - Ř. KM 37,473 – 39,082





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pořizovatel:



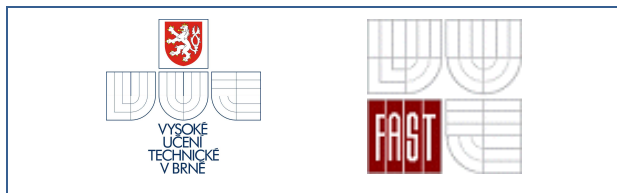
Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 11
601 75 Brno

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



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

Posudek zpracoval:

Ing. Karel Adam, Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.

Vedoucí ústavu:

Prof. Ing. Jan Šulc, CSc.

V Brně, říjen 2013

Obsah:

1	Cíle a předmět posudku	5
2	Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů	5
2.1	Topografická data	5
2.1.1	Mapové podklady.....	5
2.1.2	Geodetické podklady	5
2.1.3	Digitální model terénu (DMT).....	6
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	7
2.5.1	Dostupné dokumenty a jejich účel	7
2.5.2	Aktuálnost, přesnost výstupů.....	7
2.5.3	Využitelnost dokumentů.....	7
2.6	Podklady pro kalibraci modelu	7
2.6.1	Relevantní povodňové epizody.....	7
2.6.2	Rozsah údajů o průběhu povodně (hladina, průtoky,...)	7
2.6.3	Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu.....	7
3	Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu.....	7
3.1	Koncepční model	7
3.1.1	Vstupní předpoklady, zjednodušení, použité schematizace, typ modelu (dimenzionalita).....	7
3.1.2	Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek.....	7
3.1.3	Použité programové vybavení	7
3.2	Hydrodynamický model.....	7
3.2.1	Prostorová diskretizace	7
3.2.2	Okrajové a počáteční podmínky	8
3.2.3	Vstupní parametry modelu.....	8
3.2.4	Kalibrace a verifikace modelu.....	8
3.2.5	Zhodnocení nejistot	8
4	Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů	8

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

1 Cíle a předmět posudku

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

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

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

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

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

Cílem je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů ve vztahu k hodnocenému úseku na vodním toku **SLAVKOVSKÝ POTOK – 10200790_1 (PM-70) - Ř. KM 0,000– 1,501, LITAVA – 10100046_5 (PM-71) - Ř. KM 50,020 – 54,128, LITAVA – 10100046_2 (PM-72) - Ř. KM 28,232– 30,162, LITAVA – 10100046_4 (PM-73) - Ř. KM 44,487– 47,989 a LITAVA – 10100046_3 (PM-94) - Ř. KM 37,473– 39,082** z pohledu kompletnosti a způsobu zpracování.

2 Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů

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

Souhrnně lze konstatovat, že značení podkladů dle Technické zprávy (TZ) je nepřehledné. Doporučujeme uvést soupis podkladů v samostatném odstavci a na jednotlivé číslované podklady se v dalším textu odkazovat.

Staničení úseku PM-71 je v titulním listu zprávy dle [3] a z důvodu konzistence nadpisů též v titulu tomto posudku chybné. Disproporce je uvedena na pravou míru až v textu [3], Tab. 2, nesprávné staničení v titulu je nicméně matoucí a doporučujeme jej změnit (toto platí i pro související dokumenty, následující mapy, ...).

V textu zprávy [3] by měly být také odkazy na jednotlivé související přílohy (fotodokumentace, mapy, apod.). Po formální stránce doporučuji sjednotit umístění popisů obrázků (v dokumentu se vyskytují popisky u obrázků nad i pod) a umístit je pod obrázek. Rovněž doporučuji zvětšení písma u legend a popisů os grafů pro zlepšení čitelnosti.

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Mapové podklady jsou dostačující, vyhovující.

2.1.2 Geodetické podklady

Geodetické podklady jsou vyhovující, zahrnují převážně koryto toku a částečně i přilehlé území.

2.1.3 Digitální model terénu (DMT)

Využitelnost DMT pro hodnocení hloubek samotného toku je omezená z důvodu nízké přesnosti (velikost mřížky 10 m). V samotném toku bezprostředního pásu podél něj je využito přesnějšího pozemního geodetického zaměření, v místě zjištěných nepřesností v DMT byly provedeny jeho korekce na základě dostupného geodetického zaměření.

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)

Základní hydrologická data jsou z let 1970, 2009, 2010 a aktualizovaně z roku 2013, údaje o kulminačních průtocích Q_{500} jsou z let 2009 a 2013. Hydrologická data jsou dostačující.

2.2.2 Povodňové vlny

Povodňové vlny nebyly využity, výpočet byl proveden pro ustálené nerovnoměrné proudění.

2.2.3 Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty

V [3] je uvedeno porovnání aktuálních hydrologických dat s dostupnými staršími daty (pro Q_5 až Q_{100}). Jsou uvedeny aktuální třídy přesnosti hydrologických dat, detailní analýza nejistot nebyla provedena. Odchytky v historicky udávaných povodňových průtocích dosahují pro Q_{100} téměř 25 %, pro Q_5 i více než 40 %. Diskuze o důvodech (nové suché nádrže?) nebyla provedena.

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

Situace je vyhovující, z uspořádání příčných a údolnicových profilů není bezprostředně patrné vedení jednotlivých výpočetních větví, umístění profilů v inundačním území a diskretizace náhradní oblasti na výpočetní úseky. V případě inundačního území jde o jednotlivé větve.

2.3.2 Příčné řezy

Příčné řezy jsou v dostatečném rozsahu, chybí pouze jednoznačné vymezení řezů v inundačním území, popř. omezení údolnicových řezů pro výpočet koryta a inundačního území.

2.3.3 Podélné řezy

Pro koryto bez připomínek, otázkou je účelnost doplnění vybraných podélných řezů a průběhy hladiny v inundačních větvích (stanovení rozlivu v prostoru větších inundací).

2.3.4 Výkresy objektů

Je proveden soupis objektů a jejich vazba na použité staničení. Vhodné je uvést také hlavní rozměry průtočných profilů mostů.

2.3.5 Fotodokumentace

Fotodokumentace je vyhovující.

2.4 Místní šetření

2.4.1 Rozsah

Rozsah místního šetření je dostatečný. V rámci šetření byl dle [3] u místních obyvatel zjišťován rozsah historických povodní. Konkrétní výsledky těchto šetření nejsou zmíněny.

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

Bylo provedeno zhodnocení vlivu technického řešení nových objektů na velikost rozlivů při sledovaných povodních.

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Hydraulické výpočty byly provedeny v práci [4] na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004, model byl aktualizován po povodni v červnu 2010 a po výstavbě PPO Slavkov v roce 2012. Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik bylo provedeno řešení vymezeného úseku s využitím okrajových podmínek z celkového modelu povodí Moravy (viz též [4]).

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik byl výpočet doplněn o povodňový scénář Q_{500} . Přesnost a spolehlivost výstupů není diskutována. Obecně jsou zhodnoceny nejistoty a úplnost vstupních dat, která ovlivňují i přesnost výsledků. Model je sestaven s využitím povodňových průtoků ČHMÚ s třídou přesnosti II a III.

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Lze předpokládat, že bude možné po dílčích úpravách využít topologické schéma a geometrii toku a záplavového území použitou v modelu. Řešení bylo aktualizováno pro povodňový scénář Q_{500} .

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Ve zprávě [3] jsou uvedeny informace k povodním z let 1963 a 2010 k níž jsou uvedena čtení na limnigrafech Brankovice a Rychmanov. Zde je třeba podotknout, že limnigrafická stanice Rychmanov je vzdálena cca 9 km od nejbližšího ze 4 řešených úseků a tudíž s řešenými úseky souvisí pouze omezeně. Při kalibraci v brankovickém profilu by bylo vhodnější uvést srovnání měrných křivek dosažených modelem a odvozených ze skutečných pozorování.

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

Ve zprávě [3] jsou uvedeny vodní stavy a průtoky při největší zaznamenané povodni v červnu roku 2010 na limnigrafech Brankovice a Rychmanov. Do textu by bylo rovněž vhodné uvést hladiny odpovídající daným vodním stavům. Další data nejsou k dispozici.

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu

Nejistoty v datech a vazba na přesnost hydraulického výpočtu jsou ve zprávě [3] obecně popsány.

3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu

3.1 Koncepční model

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

Vstupní předpoklady jsou jednoznačně uvedeny, řešení je provedeno 1D+ modelem.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

Způsob zadání okrajových podmínek je správný a vychází z globálního modelu Litavy a přítoků dle [4].

3.1.3 Použité programové vybavení

Použité programové MIKE11 vybavení odpovídá standardu.

3.2 Hydrodynamický model

3.2.1 Prostorová diskretizace

Prostorová diskretizace je relevantní, obsahuje hlavní tok a větve vedené inundačním územím.

3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky

Způsob zadání okrajových podmínek je správný. Zpráva [3] uvádí že, dolní okrajové podmínky modelů jednotlivých úseků Litavy byly hladiny ve výpočtových profilech pod jednotlivými řešenými úseky převzaté z aktualizovaného výpočtového modelu ze Studie odtokových poměrů Litavy [4]. Souběhy povodňových průtoků na soutocích byly uvažovány. Staničení užívané ve zprávě [3] pro identifikaci úseku PM71 je značně matoucí, ztěžuje přesně určit. Do jakého místa byly dle kilometráže zadány okrajové podmínky.

3.2.3 Vstupní parametry modelu

Vstupní parametry modelu jsou adekvátní. Hodnoty součinitelů drsnosti se jeví mírně nadsazené nicméně pro eliminaci příslušných nejistot ve vstupech i modelových postupech je určitá míra „předimenzování“ akceptovatelná.

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu

Z grafu kalibrace v limnigrafu Rychmanov není zcela jasné, jak byla kalibrace provedena. Z grafu je dále patrné, že model je podhodnocen. Zpráva [3] uvádí, že po povodni v 06/2010 byl model kalibrován na skutečnou povodňovou situaci a byla zjištěna shoda v úseku Brankovice v hodnotě Q_{20} . Ostatní průtoky nejsou komentovány. Kalibrace nemá v případě tohoto modelu zcela vypovídající hodnotu o přesnosti modelu. Provedení „kalibrace“ pro jediný profil není postačující.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Jsou relevantně zhodnoceny nejistoty v geometrických vstupech, hodnocení drsností a nejistot v hydrologických podkladech. Nejistoty nejsou ve zprávě [3] kvantifikovány hlouběji rozebrány.

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 plně vyhovující a odpovídá současným technologiím.

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, zejména objektům na tocích.

4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto – inundace

Vazba (propojení koryta a inundačního území) je zajištěna prostřednictvím příčných větví 1D+ modelu.

4.3.3 Hydraulika objektů

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

4.3.4 Interpretace výsledků

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

5 Závěry a doporučení

5.1 Souhrnné zhodnocení

Práce [3] plně splnila svůj účel. Byla provedena soudobými technologiemi při poctivém zajištění a zdůvodnění použitých podkladů.

5.2 Doporučení

Kilometráž je jedním z důležitých identifikátorů sloužících pro orientaci na daném úseku, bylo by tedy vhodné přehledněji uvést značení jednotlivých úseků. To platí také o chybném staničení v titulu zprávy [3].

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

V případě, že budou k dispozici kalibrační data přímo na řešených úsecích, nebo blíže jak ve stanici Rychmanov, doporučuji provést opětovnou kalibraci. V dalších pracích doporučujeme zaměřit se na zajištění relevantních údajů o hladině a průtocích při případných povodních a provést korektní kalibraci hydrodynamického modelu.

6 Podklady

- [1] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje. Dílčí povodí Dyje. B. Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí. **SLAVKOVSKÝ POTOK – 10200790_1 (PM-70) - Ř. KM 0,000– 1,501, LITAVA – 10100046_5 (PM-71) - Ř. KM 50,020 – 54,128, LITAVA – 10100046_2 (PM-72) - Ř. KM 28,232– 30,162, LITAVA – 10100046_4 (PM-73) - Ř. KM 44,487– 47,989, LITAVA – 10100046_3 (PM-94) - Ř. KM 37,473– 39,082.** Pöyry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Studie odtokových poměrů Litavy 0,000 – 38,5 a 38,5 – 55,58, Povodí Moravy s.p., Brno, 10/2004, 2009, aktualizace 10/2010, 12/2012