OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

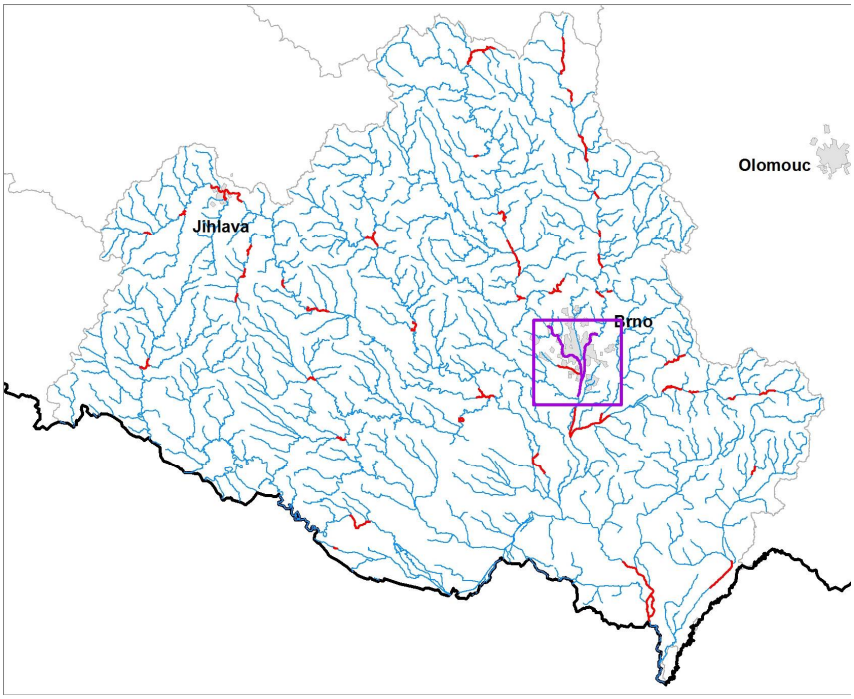
Pro vodu, vzduch a přírodu

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

SVRATKA – 10100010_2 (PM-30) - Ř. KM 37,500 – 56,250
SVITAVA – 10100024_1 (PM-31) - Ř. KM 0,000 – 11,380
LESKAVA – 10100949_1 (PM-29) - Ř. KM 0,000 – 5,342



ČERVENEC 2013

POVODÍ MORAVY

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

SVRATKA – 10100010_2 (PM-30) - Ř. KM 37,500 – 56,250
SVITAVA – 10100024_1 (PM-31) - Ř. KM 0,000 – 11,380
LESKAVA – 10100949_1 (PM-29) - Ř. KM 0,000 – 5,342

Pořizovatel:

POVODÍ MORAVY

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

Zhotovitel:

PÖYRY

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

Zpracovatel posudku:

FAST

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 zkratek 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) 8
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 12
3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny 12
3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů 13
4 Popis koncepčního modelu 14
4.1 Schematizace řešeného problému 14
4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění 17
4.3 Způsob zadávání OP a PP 17
5 Popis numerického modelu 18
5.1 Použité programové vybavení 18
5.2 Vstupní data numerického modelu 18
5.3 Popis kalibrace modelu 25
6 Výstupy z modelu 27
6.1 Záplavové čáry pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500} 36
6.2 Hloubky pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500} 38
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500} 38
6.4 Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500} 39

Přílohy

5.1 Posudek hydraulického výpočtu

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

Tab. č. 1 Seznam zkratek 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 řece Svratka v km 28,943 – 47,655 a úsek na řece Svitava v km 0,000 – 11,379. *

Tab. č. 2 Základní informace o řešených úsecích

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100010_2	PM-30	Svratka	28,943 – 47,655	4-15-03-001 4-15-01-159 4-15-01-157 4-15-01-153 4-15-01-151 4-15-01-149 4-15-01-147
10100024_1	PM-31	Svitava	0,000 – 11,379	4-15-02-109
10100949_1	PM-29	Leskava	0,000 - 5,311	4-15-01-158

*) Komentář k používané kilometráži 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 používaná jen jako identifikátor jednotlivých úseků.

V celém projektu bude používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p. Kilometráž Svratky a Svitavy, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta z roku 1997 - 2000. Kilometráž Leskavy, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, vychází z geodetického zaměření koryta, které provedlo Povodí Moravy, s.p. útvar geodézie v roce 2007. V tabulce č. 3 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [5].

Tab. č. 3 Srovnání staničení řešených úseků

Tok (prac. číslo úseku)	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Svratka (PM-30)	37,500 – 56,250	28,943 – 47,655
Svitava (PM-31)	0,000 – 11,380	0,000 – 11,379
Leskava (PM-29)	0,000 – 5,342	0,000 - 5,311

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

Řešený úsek Svratky začíná pod VD Brno (km 47,810), v zájmovém území pak nejsou žádná další významná vodní díla.

Svitava je levostranným přítokem Svratky v km 31,958. Dalšími významnými přítoky Svratky v řešeném úseku jsou Mniší potok, Vrbovec, Komínský potok, Ponávka a Leskava. Svitava nemá v řešeném úseku žádné významné přítoky.
V povodí Leskavy je výše nad zájmovým územím vybudován poldr Bosonohy s retenčním objemem 34 500 m^3.

2.1 Všeobecné údaje

Svratka

Řeka Svratka pramení na svazích Křivého javoru ve výšce 760 m n. m. V nejhornější části toku protéká územím Žďárských vrchů. Postupně protéká Nedvědickou vrchovinou, Tišnovskou kotlinou, částí Bítešské vrchoviny a Oslavanské brázdy. V dolním úseku protéká Bobravskou vrchovinou a Dyjsko-svrateckým úvalem.

Pod Brnem se do Svratky vlévá její největší přítok Svitava. Od Brna pak protéká přes Židlochovice a dále protéká obcemi Nosislav, velké Němčice, Uherčice. Vpravo od obce Pouzdřany se vlévá do upravené výustní tratě střední zdrže Novomlýnské nádrže.

Celková orientační délka toku je 174 km. Číslo hydrologického pořadí povodí ústí je 4-16-04-034. Plocha povodí je 4115 km^2.

Na toku řeky Svratky v km TPE 56,157 bylo v roce 1940 uvedeno do provozu VD Brno. V roce 1954 v km TPE 111,600 bylo uvedeno do provozu VD Vír II a v roce 1958 v km TPE 114,900 VD Vír I.

Řeka Svratka v zájmovém úseku studie od jezu Rajhrad po VD Brno je převážně upraveným tokem i když v některých úsecích již koryto postupem času získalo přirozený vzhled.

Úsek 10100010_2 (PM-30), Svratka, km 37,500 – 56,250

V řešeném úseku protéká Svratka katastrálním územím Chrlice, Modřice, Přízřenice, Dolní Heršpice, Horní Heršpice, Štýřice, Staré Brno, Pisárky, Žabovřesky, Jundrov, Komín, Bystrc a Kníničky. V zájmovém území je jedenadvacet mostů, sedm lávek a čtyři jezy. Úsek Svratky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Svitava

Řeka Svitava je levostranný přítok Svratky, do které se vlévá v Brně v km 31,958 ve výšce 191,29 m n.m. Pramení ve Svitavské pahorkatině asi 3 km severozápadně od Svitav ve výšce 471,93 m n.m. Celková délka toku je 98 km. Největším přítokem je Křetinka. V povodí se nachází 583 vodních ploch s celkovou rozlohou 407,49 ha. Největší z nich jsou VD Letovice (97,80 ha) a VD Boskovice (50,97 ha).

Oblast povodí Svitavy patří administrativně z větší části do Jihomoravského kraje a zasahuje do okresů Blansko, Brno – město a Brno – venkov. Jen ve své severní části zasahuje do okresu Svitavy, který patří do Pardubického kraje.

Tok je z větší části upravený a to zejména v městech a obcích. Strojní průmysl se nejvíce projevuje v okolí brněnské aglomerace. Severně od Brna se v údolí Svitavy nachází řada průmyslových závodů těžkého strojírenství, zejména v Adamově a Blansku. Textilní průmysl je soustředěn mimo Brno, také v povodí horní Svitavy ve Svitavách, Moravské Chrastové, Svitávce atd.

Povodí Svitavy sousedí na severozápadě s povodím Labe, kde rozvodnice mezi nimi tvoří současně předěl mezi Černým a Severním mořem. Na severovýchodě sousedí s povodím Moravy, na jihu a jihozápadě a povodím řeky Svratky. Nejvyšší bod povodí Svitavy je v okolí obce Benešov (734 m n.m.), nejnižší bod je u zaústění Svitavy do Svratky (190 m n.m.).

Úsek 10100024_1 (PM-31), Svitava

V řešeném úseku protéká Svitava katastrálním územím Přízřenice, Holásky, Dolní Heršpice, Brněnské Ivanovice, Černovice, Židenice, Zábrdovice, Husovice, Maloměřice a Obřany. V zájmovém území je dvacet mostů, devět lávek a šest jezů. Úsek Svitavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

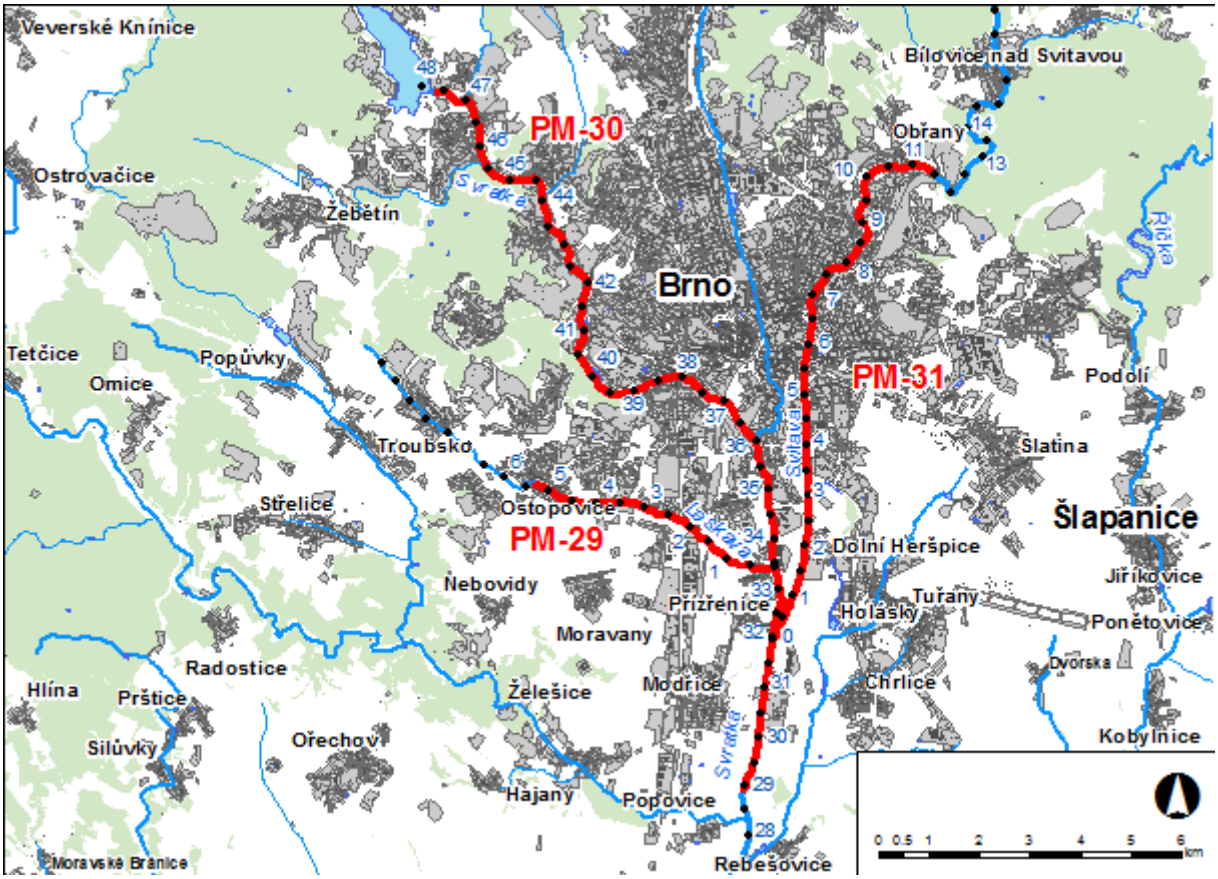
Leskava

Tok Leskava náleží k dílčímu povodí Svratky. Pramení severozápadně nad Bosonohami a vlévá se v Dolních Heršpicích do Svratky ř.km 33,397. Celková plocha povodí Leskavy je 20,64 km^2. Orientační délka toku je 10 km. Nejvyšší body jsou: severozápadně Hradisko – 334,3 m n.m., na západní straně Desátky – 303,34 m n.m., na severu Bába Kohoutovické – 415,1 m n.m.

Z celkové plochy povodí 20,64 km^2 je zalesněno 2,49 km^2 , což je cca 12,1% plochy. 20,5 % z celkové plochy tvoří zástavba (Dolní a Horní Heršpice, Bosonohy, Starý Lískovec, Ostopovice, Nový Lískovec). 67,5 % z celkové plochy povodí je tvořeno polními pozemky.
Vodní tok Leskava náleží administrativně do Jihomoravského kraje. Protéká jižním okrajem města Brna v blízkosti rozlehlé aglomerace Bosonoh, Starého Lískovce, Bohunic, Horních a Dolních Heršpic, ze kterých odvádí povrchové a bohužel často i splaškové vody.

Úsek 10100949_1 (PM-29), Leskava
V řešeném úseku protéká Leskava katastrálním územím Dolní Heršpice, Horní Heršpice, Bohunice a Starý Lískovec. Úsek Leskavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p. V zájmovém území je 14 mostů, 2 lávky pro pěší a 5 spádových objektů - viz kap. 5.2.1.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Svitava

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Svitavě v limnigrafické stanici Bílovice nad Svitavou v obci Bílovice nad Svitavou je datována k červenci 1997. Příčinou byly zvýšené srážky v horním povodí toku Svitavy. V Adamově byla přerušena dodávka elektřiny a zastaven provoz v tamních podnicích včetně Adastu. Větší rozlivy se vyskytly v jižních částech města Brna, kde záplava dosahovala šířky 1-2 km [22]. Ke kulminaci došlo 9. 7. 1997 a v obci Bílovice nad Svitavou bylo dosaženo kolem 125 $m^3 \cdot s^{-1}$, tj. cca Q_{20} [21]. Limnigraf Bílovice nad Svitavou zaznamenal vodní stav 460 cm [19], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 460 cm, tj. 126 $m^3 \cdot s^{-1}$, tj. cca Q_{20}, byla v červenci 1962. K další významné povodni v novodobé historii došlo v březnu 2006 (vodní stav 432 cm, průtok 112 $m^3.s^{-1}$, tj. cca Q_{10-20}; kvůli rozvodněné Svitavě byli obyvatelé Adamova bez tepla a teplé vody. Léčebnu dlouhodobě nemocných v Bílovicích Svitava řízla z obou stran. Pod vodou se ocitl i nově budovaný aquapark v Blansku. Zatopeny byly Punkevní a Sloupsko-Šošůvské jeskyně.) a v květnu 1962 (vodní stav 427 cm) [21]. V dávnější historii byly zaznamenány povodně v září 1938 (vodní stav 450 cm), v březnu 1941 (vodní stav 440 cm), v březnu 1937 (vodní stav 411 cm) a v březnu 1947 (vodní stav 407 cm) [19].

Svratka

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Svratce v limnigrafické stanici Brno – Poříčí ve městě Brno, místní části Střed, je datována k dubnu 2006. Příčinou bylo oteplení, které vyvolalo tání sněhové pokrývky a zvýšené srážky v horním povodí toku Svratky. Voda z Bílého potoka zaplavila ve Veverské Bítýšce 30 zahrádek v zátopovém území a natekla do sklepů. Odpoledne se potok vrátil do koryta. V Brně-Jundrově v ul. Nad Lávkou voda zatopila zahrádky. V Bílovicích se voda dostala do 15 domů. Na silnici z Letovic do Meziříčka byl přibližně metr vody, do vsi nejezdily autobusy. Svratka však díky zadržení povodňové vlny Vírskou přehradou [22]. Ke kulminaci došlo 1. 4. 2006 a ve městě Brno bylo dosaženo kolem 286 $m^3 \cdot s^{-1}$, tj. cca Q_{100} [21]. Limnigraf Brno - Poříčí zaznamenal vodní stav 282 cm [21], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 225 cm, tj. 111 $m^3 \cdot s^{-1}$, tj. cca Q_{2-5}, byla v červenci 1997, kde na průtoky pod Brnem měl značný vliv povodňový průtok řeky Svitavy. K další významné povodni v novodobé historii došlo v květnu 1962 (vodní stav 310 cm, průtok 194 $m^3.s^{-1}$, tj. vetší než Q_{100} [20].

V dávnější historii byly zaznamenány povodně v lednu 1920 (vodní stav 358 cm), v srpnu 1938 (vodní stav 318 cm), v březnu 1941 (vodní stav 340 cm) [20].

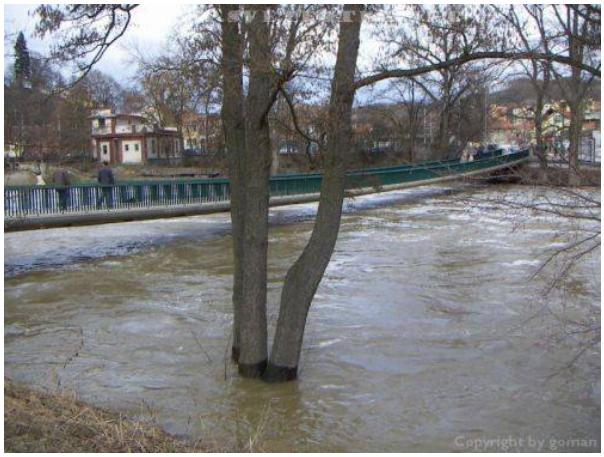
Leskava

V roce 1970 proběhla lokální povodeň na potoku Leskava po přívalových deštích [16]. Dne 23. 6. 1970 nastala pro naši obec těžká chvíle. V odpoledních hodinách se obloha pokryla těžkými mraky a začalo pršet. Prudký déšť přešel posléze ve velkou průtrž mračen. Potůček Leskava se proměnil v ničivý vodní živel. Na Práčatech a na ulici Pražská byly domy zaplaveny v přízemí až do výše 1,5 metru a celé toto území bylo zaplaveno vodou a šumělo jako mořská hladina. Po celém toku Leskavy bylo vše poničeno a zdevastováno záplavovou vodou. Voda tekla do domů okny. Škody na domech i zařízeních byly obrovské. Teprve poté bylo koryto Leskavy v obci upravováno.

Průběhy historických povodní nejsou v dostupných podkladech zaznamenány ani nijak jinak zmíněny [17].

Obr. č. 2 Povodeň 2006 – Svitava

Obr. č. 3 Povodeň 2006 – Svratka



Obr. č. 4 Povodeň 1970 – Leskava, Bosonohy

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**, podklady pro stanovení zátopového území Svratky byl sestaven společností DHI Hydroinform Praha v roce 1999. Zaměření příčných profilů Svratky a fotogrametrické zaměření údolí Svratky od VDNM po soutok se Svitavou provedl v roce 1999 Geodis Brno, a.s., profily jsou zaměřeny po cca 50 m. Zaměření příčných profilů Svratky a Svitavy provedl útvar Geodezie, Povodí Moravy s.p., Brno v roce 2007. Tímto novým zaměřením bylo zaktualizováno původní měření z roku 1997 - 2000. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání. Výkresová dokumentace je k dispozici u zhotovitele.
Na Leskavě v celém zájmovém území jsou zaměřeny příčné profily koryta po cca 50 m a v místech změny příčného profilu koryta, údolní profily, technické objekty na toku (mosty, jezy...), zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útvar geodézie, 2007, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání. Výkresová dokumentace je k dispozici u zhotovitele.

3.2 Hydrologická data

[6] **N-leté průtoky**, ČHMÚ. V tab. č. 4 jsou uvedena data použitá pro výpočet. U ČHMÚ 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. U všech průtoků se jedná o hodnoty ovlivněné manipulací na nádržích.
Úsek Svratky pod VN Brno byl počítán pro scénáře Q_{100} a Q_{500} ve dvou variantách, a to pro průtoky ovlivněné vodními díly (viz tab. č. 4), tak pro průtoky neovlivněné. Vzhledem k faktu, že v rámci zpracování „Generelu odvodnění města Brna" bylo se všemi partnery dohodnuto, že protipovodňová ochrana bude řešena z důvodu bezpečnosti na průtoky neovlivněné, tj. Q_{100} (390 m^3/s) a Q_{500} (550 m^3/s). Na tyto neovlivněný průtok Q_{100} jsou v rámci města Brna navržena

protipovodňová opatření. Proto jsou i mapy nebezpečí a rizik stanoveny pro Q_{100} a Q_{500} neovlivněné.

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-30	Svratka – pod VD Brno	2013	47,8	108.4	177.4	280	399	II., III.*
PM-30	Svratka – pod Svitavou	2013	31,9	153.9	244.7	382	557,2	II., III.*
PM-31	Svitava – Bílovice vodočet	2013	15,5	80,5	122,0	176	284,3	II.
PM-31	Svitava – nad ústím do Svratky	2013	0,8	65,1	105,8	176	276,5	II., III.*
PM-29	Leskava – nad Svratkou	2013	0,2	4,7	12,4	31	66,3	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.*

Starší hydrologická data dle [18] jsou uvedena v tab. č. 5. Oproti [18] došlo u Svitavy k mírnému navýšení hodnot průtoků, především Q_5 a Q_{20}, a to až o 24 % u Q_5. U Svratky byly průtoky sníženy o cca 15 %.

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-30	Svratka – pod VD Brno	2007	47,8	108.6	177	280	-	II.
PM-30	Svratka – pod Svitavou	2007	31,9	188.5	273	382	-	II.
PM-30	Svratka – pod Svitavou	1970	31,9	230	324	435	-	
PM-31	Svitava – Bílovice vodočet	2005	15,5	80,5	122	176	-	II.
PM-31	Svitava – Bílovice vodočet	1970	15,5	85	126	179	-	
PM-31	Svitava – nad ústím do Svratky	2007	0,8	79,0	120,5	176	-	II.
PM-31	Svitava – nad ústím do Svratky	1970	0,8	86	127	181	-	

3.3 Místní šetření

[7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöyry Environment a.s. dne 9. a 26.10.2012. 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 byly zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu pouze na obou posuzovaných úsecích. V úseku PM-30 Svratka byla při terénní pochůzce zjištěna pouze novostavba lávky pro pěší v km 37,189. Při terénní pochůzce v úseku PM-31 Svitava byly zjištěny následující skutečnosti – nová lávka pro pěší v km 10,366, nová lávka pro pěší v km 9,400, nová lávka pro pěší a cyklisty v km 1,260 a balvanitý skluz v km 0,438. Technické řešení nových objektů, které byly zjištěny při terénních

pochůzkách, neovlivňují odtokové poměry ve srovnání s objekty uvažovanými v hydrodynamickém modelu [8]. Fotodokumentace je přílohou této zprávy.

3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

[8] **Numerické 1D+ modely Svratky, Svitavy a Leskavy** v programu MIKE 11 byly vytvořeny na Povodí Moravy, s.p. v roce 2007. Modely sloužily pro zpracování Záplavového území Svratky [12], [13], Záplavové území Svitavy [14], zpracování SOP Leskavy [15]. Pro tvorbu modelů 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 vymezených úseků ustáleným nerovnoměrným prouděním s využitím okrajových podmínek z výše uvedeného celkového modelu. Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500}. Případné rozdíly současného stavu (zjištěné z terénního průzkumu) a výchozího modelu byly zohledněny.

[9] **Kalibrační data –** model byl kalibrován dle měrné křivky na limnigrafu Poříčí na Svratce. Pro úsek řeky Svitavy, Leskavy a Svratky pod soutokem se Svitavou nebyla k dispozici relevantní kalibrační data.

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

[10] Technicko provozní evidence toků – Svratka, Povodí Moravy, s.p., Brno, 1970
[11] Technicko provozní evidence toků – Svitava, Povodí Moravy, s.p., Brno, 1970
[12] Studie - Záplavové území Svratky, DHI Hydroinform Praha, 1999
[13] Záplavové území Svratky km 29,289 – 47,810 (pod ČOV Brno – VD Brno), Povodí Moravy, s.p., útvar hydroinformatiky, Brno, 06/2007
[14] Záplavové území Svitavy km 0,000 – 14,743 (soutok se Svratkou – železniční most pod Bílovicemi), Povodí Moravy, s.p., útvar hydroinformatiky, Brno, 06/2007
[15] Studie odtokových poměrů Leskavy (km 0,000 – 9,549), Povodí Moravy, s.p., 2007
[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. 380, tok Svitava, lim. stanice Bílovice nad Svitavou. Aktualizace březen 2006.
[21] Evidenční list hlásného profilu č. 375, tok Svratka, lim. stanice Brno – Poříčí. Aktualizace březen 2006.
[22] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, březen 2013
[23] Povodně v Brně a okolí v období systematických hydrologických pozorování, Lucie Kašičková, 2008
[24] http://cs.wikipedia.org/wiki/Wikipedista:Enemy/Parfuss
[25] Bosonožský zpravodaj, 04/2006

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

[26] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
[27] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
[28] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
[29] TNV 75 2103 Úpravy řek.
[30] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
[31] TNV 75 2415 Suché nádrže.

[32] TNV 75 2910 Manipulační řády vodních děl na vodních tocích.
[33] TNV 75 2931 Povodňové plány.
[34] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
[35] 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).
[36] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
[37] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
[38] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
[39] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
[40] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011
[41] 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 Svratky, Svitavy a Leskavy. Příčné profily korytem jsou vedeny kolmo na směr proudění, s hustotou dle charakteru koryta. Zaměřeny jsou veškeré objety na toku – stupně, jezy, mosty, lávky. V inundaci jsou dále zaměřeny liniové stavby podélné i příčné. Zaměření příčných profilů Svratky a fotogrametrické zaměření údolí Svratky od VDNM po soutok se Svitavou provedl v roce 1999 Geodis Brno, a.s. Zaměření příčných profilů Svratky a Svitavy provedl útvar Geodezie, Povodí Moravy s.p., Brno v roce 2007. Tímto novým zaměřením bylo zaktualizováno původní měření z roku 1997 - 2000. Zaměření Leskavy provedli geodeti státního podniku Povodí Moravy v roce 2011.

Hydrologická data [6] použitá ve stávajícím výpočtu byla starší pěti let. Tato data byla ověřena a bylo zažádáno o Q_{500}. Ve Svratce jsou pro průtoky Q_{100} a Q_{500} uvažovány průtoky neovlivněné vodními díly.

Terénní průzkum byl proveden 9.10., 26.10. a 22.11.2012. 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 Svratky, Svitavy a Leskavy zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2007.

Podkladovými kalibračními daty [9] byla měrná křivka na limnigrafu Poříčí na Svratce. Pro úsek řeky Svitavy, Leskavy a Svratky pod soutokem se Svitavou nebyla k dispozici relevantní kalibrační data.

4 Popis koncepčního modelu

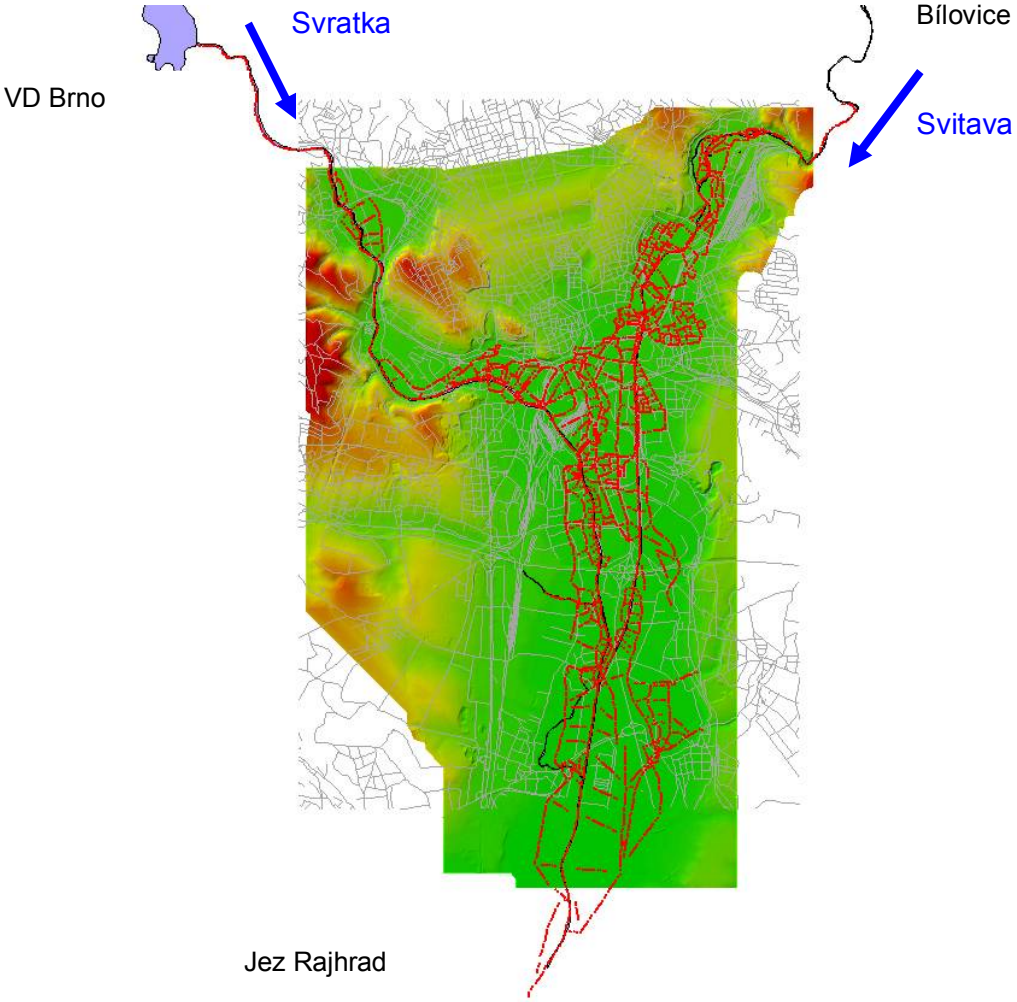
Řešené úseky toků byly schematizovány 1D+ modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11 (popis programu je uveden v kap. 5.1). Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v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

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem řeky, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

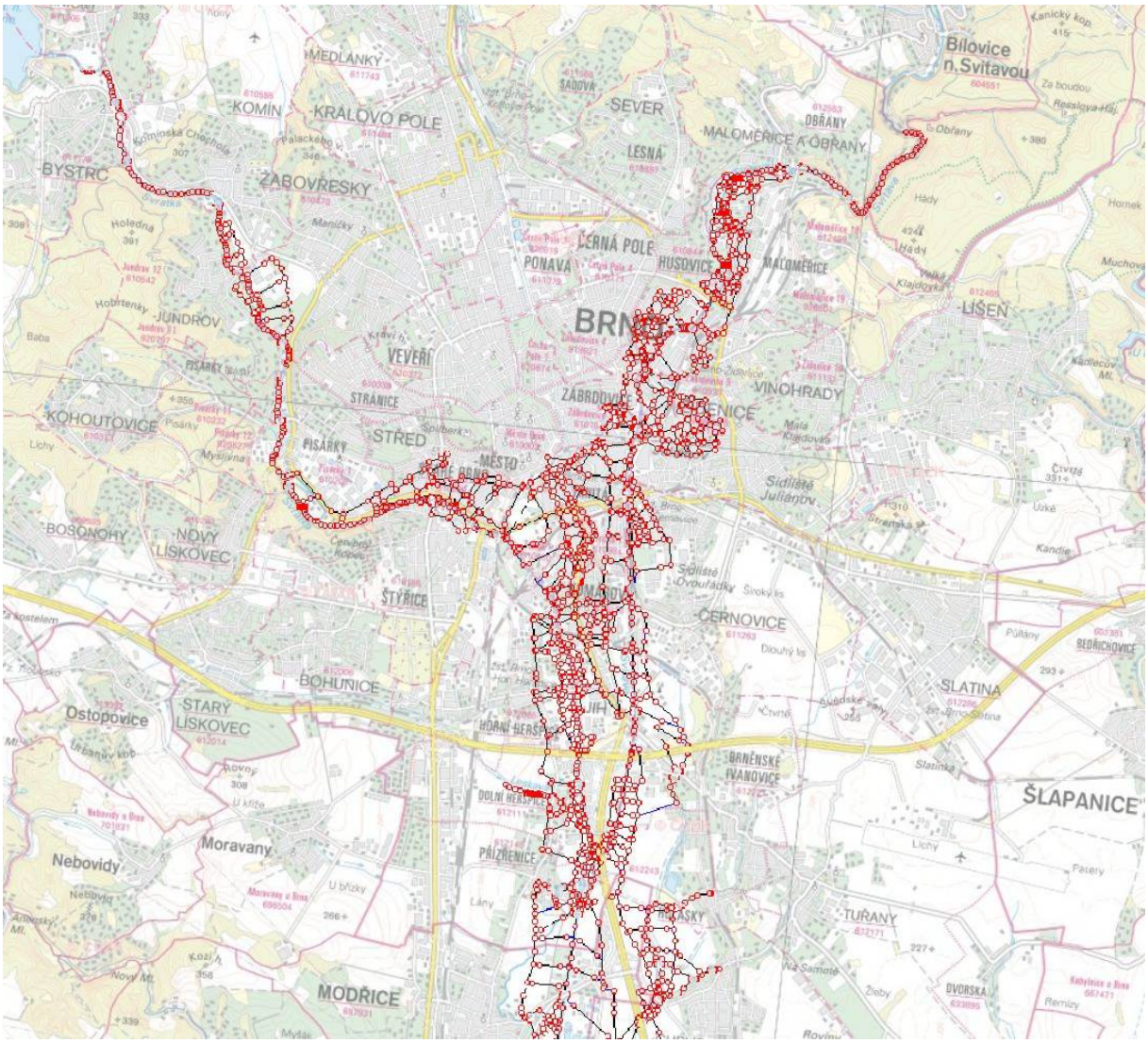
4.1 Schematizace řešeného problému

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 Svratky a Svitavy byly řešeny v rámci jednoho výpočtového modelu, který zahrnoval oba 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.

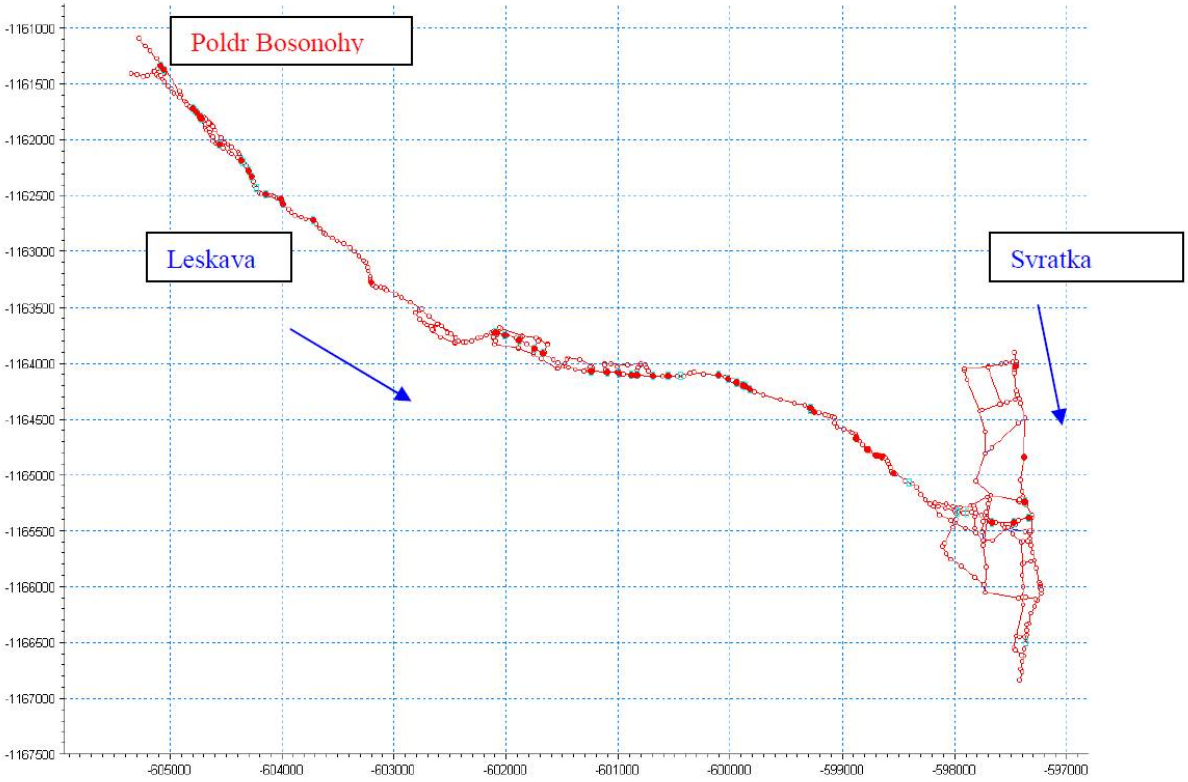
Obr. č. 5 Schéma celého řešeného modelu



Obr. č. 6 Schéma řešeného modelu pro úsek PM-30 a PM-31



Obr. č. 7 Detailní schéma řešeného modelu pro úsek PM-29, Leskava



4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Model Svratky a Svitavy

Dolní okrajovou podmínkou pro model Svratky a Svitavy byla konzumční křivka Svratky v km 26,370 nad jezem Rajhrad, převzatá z výpočtů záplavového území Svratky.

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5, Q_{20} a Q_{100}, a Q_{500} ve Svratce, Svitavě a Leskavě dodaných ČHMÚ [6]. U Svratky pod VN Brno byly uvažovány pro Q_{100} a Q_{500} hodnoty průtoku neovlivněného, který činí 390 m^3/s, resp. 550 m^3/s - viz kap. 3.2.

Model Leskavy

Dolní okrajovou podmínkou byla konzumční křivka Svratky, do které řeka Leskava ústí v dostatečné vzdálenosti pod soutokem (nad jezem Přízřenice), aby nebyly ovlivněny výsledky řešeného úseku.

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5, Q_{20} a Q_{100}, a Q_{500} Leskavě 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.

Jedním matematickým modelem je popsán průtok korytem Svratky, Svitavy a výustních částí Leskavy, Modřického náhonu, Ponávky a jejich inundacemi. Druhým matematickým modelem je popsán průtok vlastním korytem Leskavy a přilehlé části Svratky, včetně souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [5], které vstupují do modelu jako příčné profily. Tyto příčné profily jsou dle potřeby doplněny dle údajů z DMT. Časové závislosti N-letých povodňových průtoků ve Svitavě s doplňky ve Svratce pod VD Brno jsou horními okrajovými podmínkami modelu. Konzumční křivka Svratky nad jezem Rajhrad je dolní okrajovou podmínkou. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [7] pořízená při terénním průzkumu.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového matematického modelu jsou zahrnuty veškeré mostní a spádové objekty na toku včetně manipulací na nich. V zájmovém území Svratky bylo zaměřeno celkem 219 příčných profilů, Svitavy 166 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6 a 7).

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-30, Svratka, km 28,943 – 47,655

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
30,343	zaústění náhonu Modřice	38,945	Modřice
30,582	výust z ČOV	30,582	Modřice
30,817	silniční most	39,388	Modřice
30,838	silniční most	39,420	Modřice
31,875	hospodářský most	40,445	Přízřenice
31,958	zaústění Svitavy	40,550	Přízřenice
32,231	lávka nad jezem	40,840	Přízřenice
32,231	pohyblivý jez Přízřenice	40,840	Přízřenice
32,255	odbočení náhonu	40,868	Dolní Heršpice
33,397	zaústění Leskavy	41,960	Dolní Heršpice
33,548	hospodářský most	42,125	Dolní Heršpice
33,948	dálniční most	42,495	Horní Heršpice
34,766	silniční most Sokolova	43,317	Horní Heršpice

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
35,574	železniční most Přerovská	44,102	Horní Heršpice
35,766	silniční mos Kšírova	44,300	Horní Heršpice
35,989	zaústění Ponávky	44,485	Horní Heršpice
36,195	kamenný práh	44,700	Štýřice
36,355	železniční most	44,866	Štýřice
36,422	železniční most	44,958	Štýřice
37,043	železniční most	45,550	Štýřice
37,271	silniční most Heršpická	45,765	Štýřice
37,428	práh	45,940	Štýřice
37,447	silniční most Renneská	45,975	Štýřice
38,044	silniční most Vídeňská	46,585	Štýřice
38,229	lávka Poříčí	46,755	Štýřice
38,251	práh	46,857	Štýřice
38,261	limnigraf Poříčí	47,000	Štýřice
39,855	jez Riviera	48,170	Pisárky
40,133	zaústění Čertíka	48,450	Pisárky
40,167	lávka Riviera	48,700	Pisárky
40,524	silniční most okruh	49,030	Pisárky
40,786	zaústění Kohoutovického potoka	49,310	Pisárky
41,106	silniční most Pisárky	49,610	Pisárky
41,730	jez Kamenný mlýn	50,210	Pisárky
41,756	odbočení náhonu do vodárny	50,220	Pisárky
42,144	silniční most	50,690	Jundrov - Žabovřesky
43,320	silniční most Jundrov	51,900	Jundrov
44,159	zaústění Komínského potoka	52,450	Komín
44,265	visutá lávka Komín	52,640	Komín
44,272	zaústění náhonu	52,660	Komín
44,334	pohyblivý jez Komín	52,700	Komín
44,340	odbočení náhonu na elektrárnu	52,710	Komín
45,549	zaústění Vrbovce	53,810	Komín
45,701	visutá lávka	54,000	Bystrc
45,870	energomost	54,190	Bystrc
46,264	silniční most Bystrc	54,570	Bystrc
46,297	silniční most Bystrc	54,590	Bystrc
46,480	lávka pro pěší do zoo	54,780	Bystrc
46,970	Zaústění Mníšího potoka	55,330	Bystrc

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
47,001	lávka pro pěší	55,385	Bystrc - Kníničky

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-31, Svitava, km 0,000 – 11,379

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,000	zaústění do Svratky	0,000	Přízřenice
0,650	dálniční most	0,675	Holásky
1,284	potrubní lávka	1,295	Brněnské Ivanovice
1,980	dálniční most	2,015	Brněnské Ivanovice
2,030	dálniční most	2,015	Brněnské Ivanovice
2,090	dálniční most	2,015	Brněnské Ivanovice
2,390	most ul. Kaštanova	2,382	Brněnské Ivanovice
3,341	železniční most	3,338	Brněnské Ivanovice
3,614	železniční most	3,598	Černovice
3,921	most Černovická	3,900	Černovice
4,292	lávka s potrubím	4,380	Černovice
5,075	ocelová lávka	5,125	Černovice
5,225	železniční most	5,235	Černovice
5,280	most ul. Hladíkova	5,280	Černovice
5,538	most ul. Křenová	5,522	Černovice
6,005	železniční most ul. Uzavřená	5,980	Židenice
6,052	železniční most	6,041	Židenice
6,163	lávka + přechod potrubí	6,275	Zábrdovice
6,348	lávka + potrubí ul. Tkalcovská	6,345	Zábrdovice
6,424	jez Radlas	6,424	Zábrdovice
6,430	odbočení náhonu	6,430	Zábrdovice
6,455	vyústění zaklenutého náhonu	6,454	Zábrdovice
6,852	most ul. Cejl	6,859	Zábrdovice
7,658	most ul. Dačického	7,658	Husovice
7,820	jez Husovice	7,820	Husovice
7,823	odbočení náhonu	7,823	Husovice
7,872	most ul. Gargulákova	7,900	Husovice
7,993	lávka Baarovo nábřeží	8,035	Husovice
8,085	ocelová lávka	8,110	Husovice
8,310	most Provazníkova	8,350	Husovice
8,504	lávka Dolnopolní	8,550	Husovice
8,692	most ul. Valchařská	8,701	Husovice

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
8,833	jez Maloměřice	8,833	Maloměřice
8,835	odbočení náhonu	8,835	Maloměřice
9,238	zaústění náhonu	9,225	Maloměřice
9,620	pref. jez Maloměřice	9,620	Maloměřice
9,865	lávka Cacovice	9,864	Maloměřice
9,865	parovodní vedení	9,864	Maloměřice
10,157	jez Cacovice	10,157	Maloměřice
10,160	odbočení náhonu	10,160	Maloměřice
10,655	zaústění Obřanského potoka	10,610	Obřany
10,721	zaústění náhonu	10,665	Obřany
10,775	most Obřany	10,724	Obřany – Maloměřice
10,950	jez Obřany	10,962	Obřany
10,965	odbočení náhonu	10,965	Obřany
11,002	železniční most	11,000	Obřany – Maloměřice
11,078	lávka	11,080	Obřany

Tab. č. 8 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-29, Leskava, km 0,000 – 5,311

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,026	betonový most - cyklostezka		Dolní Heršpice
0,166	silniční betonový most		Dolní Heršpice, ul. Bernáčkova
0,360	silniční betonový most		Dolní Heršpice, ul. Kšírova
0,599	spádový stupeň		Dolní Heršpice
0,688	spádový skluz		Dolní Heršpice
1,208	spádový stupeň		Dolní Heršpice
1,372	hospodářský most		Horní Heršpice
1,414	práh ve dně		Horní Heršpice
1,552	železniční betonový most		Horní Heršpice
1,600	železniční betonový most		Horní Heršpice
1,695	propustek (prefabrikáty Beneš)		Horní Heršpice
1,837	dálniční betonový most		Horní Heršpice
2,293	dálniční most betonový		Horní Heršpice
2,374	železniční betonový most		Horní Heršpice
3,244	betonová lávka pro pěší		Bohunice
3,594	spádový stupeň		Bohunice
3,702	silniční betonový most		Bohunice

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
3,843	betonový most		Bohunice
4,858	silniční betonový most		Starý Lískovec
4,945	lávka pro pěší		Starý Lískovec
5,098	silniční betonový most		Starý Lískovec
5,319	silniční betonový most		Starý Lískovec

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Model Svratky a Svitavy

Drsnosti jednotlivých úseků toků byly zadány na základě detailních pochůzek v terénu, pořízené fotodokumentace a charakteru koryta.

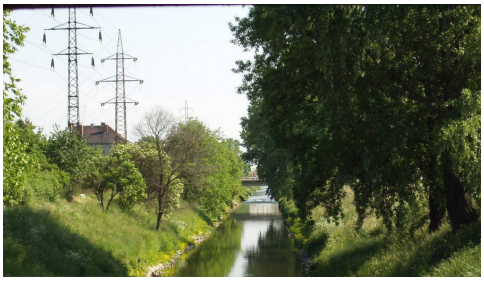
Při popisu drsností bylo přihlédnuto i k závažnosti zpracovávaného Generelu odvodnění města Brna, záměru revitalizace toků, tendenci vývoje vegetace a rozsahu údržby, kterou správce toku je schopen provádět a která v podstatě spočívá v odstraňování povodňových škod, což už je ale z pohledu zpracovaných výpočtů většinou pozdě.

Rovněž bylo přihlédnuto k závěrům semináře roku 2002 „Riziková analýza záplavových území“, kde byly hodnoceny stupně drsností Svratky a Svitavy a jiných toků a bylo konstatováno na základě statistického vyhodnocení dotazníku velmi časté poddimenzování stupně drsností.

Pro Svitavu byl na semináři uveden n_{kal} hodnotou 0,048 a pro Svratku 0,049.

Pro Svitavu nebylo k těmto hodnotám až tak přihlédnuto, protože jsou z hlediska charakteru toku až příliš vysoké.

Vyšší drsnosti byly použity v úsecích s břehovými porosty, kde při povodni stahuje voda větve pod hladinu a výrazně zdrsňuje profil.



U Svratky byla drsnost proti předchozím výpočtů zvýšena zejména v úsecích s hustými břehovými porosty.

Rovněž v úseku pod mostem v Modřicích byla zvýšena drsnost v souvislosti se zvyšujícím se podílem náletových dřevin proti stavu z předchozích výpočtů kdy zde rostla jen tráva a rozrazil.

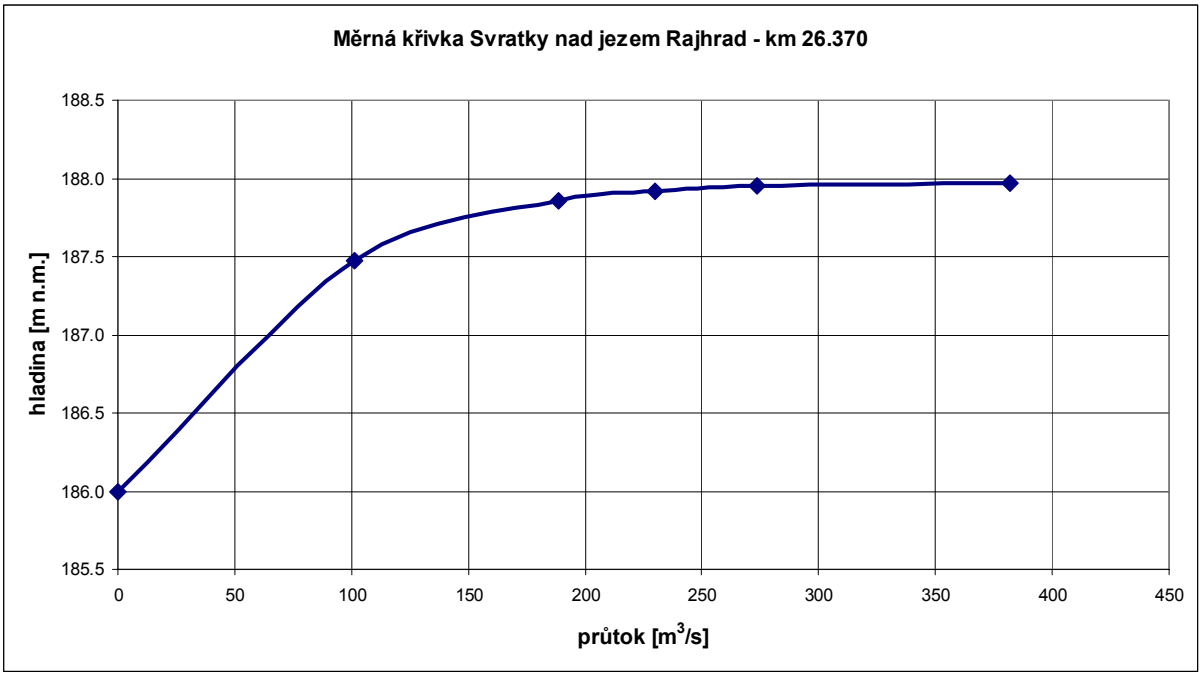
Model Leskavy

Drsnosti jednotlivých úseků Leskavy, 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 zohledněny typy opevnění zdi a dlažby.

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Model Svratky a Svitavy

Dolní okrajovou podmínkou byla konzumční křivka Svratky v km 26,370 nad jezem Rajhrad, převzatá z výpočtů záplavového území Svratky.

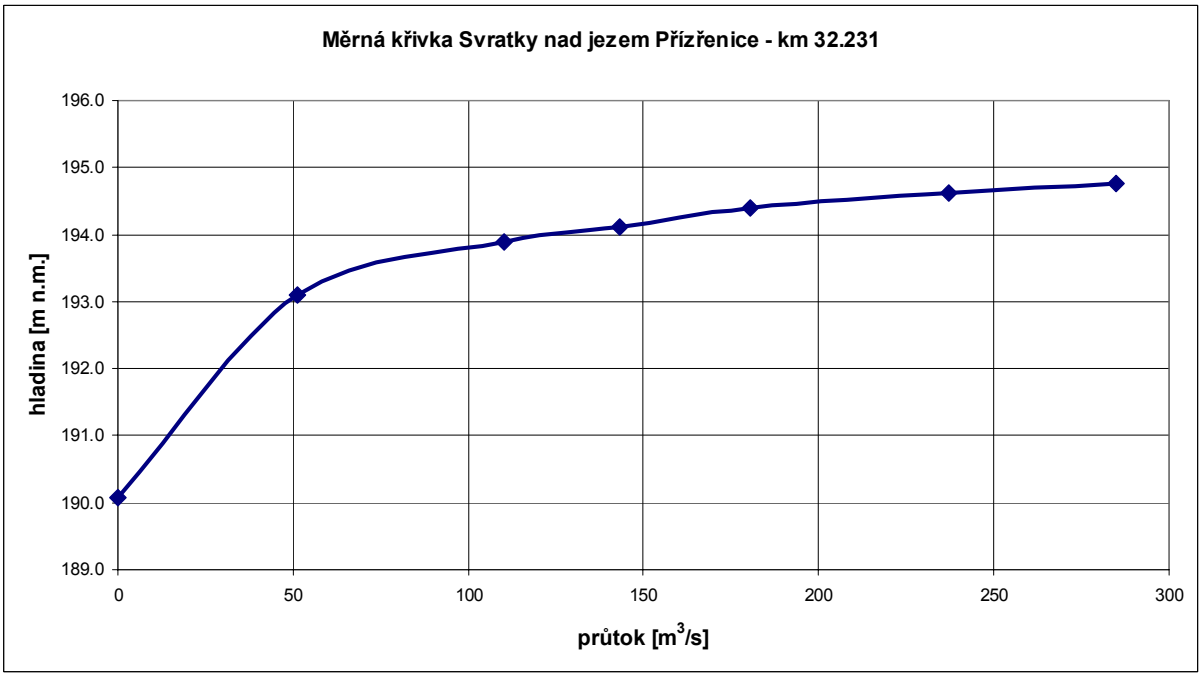


Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5, Q_{20} a Q_{100}, a Q_{500} ve Svratce a Svitavě dodaných ČHMÚ.

U Svratky pod VN Brno byly uvažovány pro Q_{100} a Q_{500} hodnoty průtoku neovlivněného, který činí 390 m³/s, resp. 550 m³/s - viz kap. 3.2.

Model Leskavy

Dolní okrajovou podmínkou byla konzumční křivka Svratky, do které řeka Leskava ústí v dostatečné vzdálenosti pod soutokem (nad jezem Přízřenice), aby nebyly ovlivněny výsledky řešeného úseku.



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

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 průtoku pod soutokem a průtoku 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.

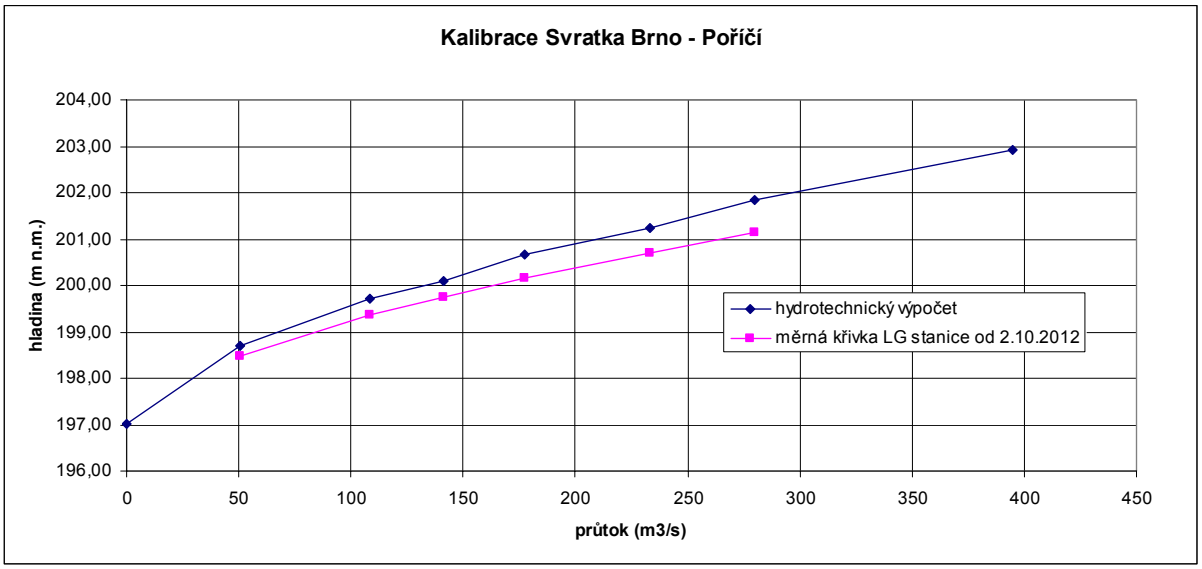
Nejistota dále spočívá v hydrologických údajích stanovených dle ČHMÚ. Je zřejmé, že údaje o N-letých vodách nejsou údaje neměnné. Při zpracování výpočtů jsou tedy posuzovány veškeré dostupné hydrologické podklady - tedy současné platné se porovnávají s historickými i „nedávno minulými“. Rozptyl hodnot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

5.3 Popis kalibrace modelu

Model Svratky a Svitavy byl verifikován a následně kalibrován úpravou součinitelů drsnosti na úrovně hladin ve limnigrafické stanici Svratka - Brno, LG Poříčí. Kalibrace modelu z dostupných hodnot stanice Poříčí je vykreslena na následujícím obrázku. Pří menších průtocích je dosahována dobrá shoda vypočítaných hladin a měrné křivky stanice Poříčí (do 20 cm), pro větší průtoky jsou rozdíly hladin výraznější.

Pro úsek řeky Svitavy, Leskavy a Svratky pod soutokem se Svitavou nebyla k dispozici relevantní kalibrační data.

Obr. č. 8 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Poříčí, tok Svratka


Kalibrace Svratka Brno - Poříčí
hladina (m n.m.)
204,00
203,00
202,00
201,00
200,00
199,00
198,00
197,00
196,00
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
průtok (m3/s)
hydrotechnický výpočet
měrná křivka LG stanice od 2.10.2012

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, 10 a 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 bodově 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. 9 Psaný podélný profil pro úsek PM-30, Svratka

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
102	28.785	190.28	191.05	191.94	192.07
103	29.241	190.57	191.33	192.1	192.22
104	29.696	190.85	191.61	192.29	192.38
301	30.031	191.02	191.79	192.42	192.51
105	30.226	191.14	191.9	192.49	192.58
302	30.469	191.31	192.08	192.66	192.73
106	30.807	191.6	192.43	193	193.1
304	30.846	191.62	192.46	193.05	193.13
108	30.947	191.66	192.51	193.1	193.19
305	31.036	191.71	192.57	193.17	193.26
109	31.191	191.83	192.7	193.32	193.41
110	31.316	191.91	192.79	193.44	193.54
111	31.564	192.09	192.98	193.67	193.78
112	31.861	192.34	193.26	194.07	194.21
113	31.892	192.4	193.34	194.2	194.38
114	32.003	192.46	193.4	194.27	194.45
115	32.174	192.5	193.45	194.31	194.5
116	32.231	193.74	194.4	195.04	195.28
117	32.287	193.75	194.41	195.05	195.29
118	32.458	194.02	194.61	195.17	195.41
119	32.62	194.26	194.8	195.3	195.52
120	32.712	194.35	194.9	195.4	195.62
121	32.951	194.51	195.09	195.66	195.92
310	33.104	194.61	195.23	195.91	196.18
122	33.168	194.66	195.31	196.04	196.33
123	33.268	194.75	195.44	196.26	196.56
124	33.398	194.87	195.59	196.48	196.77
125	33.537	194.96	195.72	196.67	196.93
126	33.57	195.04	195.83	196.85	197.32
602	33.636	195.1	195.9	196.87	197.46

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
127	33.753	195.18	196	197.12	197.62
128	33.924	195.26	196.11	197.28	197.79
129	33.986	195.3	196.16	197.36	197.89
315	34.162	195.41	196.28	197.54	198.06
603	34.32	195.51	196.41	197.7	198.21
316	34.423	195.59	196.5	197.81	198.3
317	34.537	195.68	196.62	197.89	198.36
131	34.632	195.77	196.71	197.93	198.39
607	34.751	195.9	196.84	197.99	198.47
318	34.776	195.93	196.87	198.04	198.5
134	34.821	195.97	196.92	198.06	198.51
135	34.913	196.07	197.02	198.11	198.55
136	34.967	196.12	197.08	198.15	198.58
137	35.135	196.26	197.24	198.28	198.7
138	35.155	196.27	197.25	198.29	198.72
139	35.286	196.36	197.34	198.36	198.79
612	35.411	196.48	197.45	198.49	198.93
501	35.534	196.6	197.57	198.65	199.11
505	35.615	196.67	197.66	198.82	199.27
506	35.73	196.8	197.8	199.03	199.55
321	35.776	196.83	197.87	199.17	199.66
509	35.83	196.89	197.91	199.24	199.85
510	35.951	197.01	198.02	199.4	200.04
511	36.039	197.09	198.1	199.52	200.15
513	36.195	197.23	198.25	199.75	200.37
515	36.315	197.33	198.36	199.9	200.51
520	36.472	197.56	198.6	200.23	200.95
522	36.541	197.62	198.66	200.31	201.02
526	36.619	197.68	198.73	200.4	201.12
528	36.72	197.77	198.82	200.53	201.25
529	36.813	197.87	198.93	200.64	201.35
530	36.93	198.02	199.07	200.81	201.52
531	37.024	198.09	199.14	200.89	201.6
533	37.078	198.17	199.22	201	201.76
535	37.212	198.29	199.33	201.14	201.89
537	37.315	198.46	199.51	201.37	202.49
539	37.414	198.56	199.61	201.5	202.61
326	37.459	198.65	199.7	201.6	202.75
327	37.724	199.03	200.07	202	203.47
166	37.969	199.39	200.41	202.39	203.73
167	37.988	199.41	200.44	202.42	203.75
168	38.03	199.48	200.5	202.48	203.82
169	38.069	199.55	200.57	202.67	204.4
170	38.191	199.7	200.72	202.84	204.49

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
171	38.217	199.74	200.76	202.87	204.51
172	38.249	199.79	200.81	202.92	204.57
173	38.254	199.8	200.81	202.93	204.59
174	38.44	200.01	201.02	203.16	204.69
330	38.653	200.29	201.3	203.45	204.89
175	38.767	200.45	201.45	203.62	205.01
331	38.968	200.8	201.77	203.94	205.25
332	39.209	201.3	202.23	204.36	205.58
177	39.282	201.37	202.3	204.43	205.61
333	39.685	202.07	203.02	205.14	206.2
334	39.828	202.23	203.18	205.31	206.34
335	39.855	202.45	203.46	205.47	206.51
183	40.034	202.56	203.59	205.64	206.57
184	40.187	202.84	203.81	205.9	206.96
185	40.305	202.9	203.88	205.97	207.03
188	40.352	202.93	203.91	206.01	207.07
189	40.368	202.95	203.93	206.03	207.09
190	40.51	203.11	204.09	206.2	207.25
191	40.554	203.17	204.15	206.26	207.32
339	40.653	203.26	204.24	206.35	207.41
192	40.75	203.34	204.32	206.46	207.52
193	40.775	203.34	204.33	206.47	207.54
194	40.836	203.43	204.42	206.56	207.62
195	40.973	203.62	204.62	206.79	207.82
196	41.081	203.79	204.79	206.96	207.99
197	41.096	203.82	204.81	207.02	208.02
198	41.136	203.9	204.87	207.31	208.29
199	41.167	203.93	204.9	207.34	208.32
200	41.223	203.97	204.95	207.39	208.38
201	41.325	204.05	205.04	207.48	208.48
202	41.426	204.19	205.18	207.61	208.63
203	41.515	204.34	205.34	207.74	208.78
204	41.6	204.47	205.47	207.87	208.93
205	41.695	204.54	205.54	207.93	209
206	41.73	206.25	206.84	208.35	209.32
207	41.738	206.25	206.84	208.35	209.34
208	41.797	206.28	206.88	208.44	209.42
209	41.875	206.36	207.02	208.64	209.63
210	41.94	206.41	207.08	208.73	209.75
211	42.038	206.48	207.17	208.87	209.87
212	42.09	206.5	207.21	208.93	209.93
213	42.192	206.6	207.36	209.25	210.39
214	42.369	206.73	207.55	209.34	210.44
215	42.578	206.82	207.67	209.41	210.47

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
216	42.716	206.87	207.74	209.45	210.5
217	42.866	206.92	207.78	209.48	210.52
218	42.907	206.93	207.79	209.48	210.52
219	43.044	206.98	207.84	209.51	210.54
220	43.214	207.04	207.89	209.55	210.57
221	43.31	207.09	207.95	209.64	210.72
222	43.397	207.19	208.07	209.89	211.19
223	43.518	207.24	208.13	209.94	211.22
224	43.692	207.33	208.25	210.01	211.25
225	43.79	207.38	208.32	210.07	211.28
226	43.841	207.4	208.35	210.1	211.29
227	43.948	207.45	208.42	210.18	211.34
228	44.099	207.54	208.52	210.36	211.54
229	44.204	207.57	208.56	210.41	211.58
230	44.217	207.58	208.56	210.41	211.59
231	44.293	207.62	208.61	210.53	211.71
233	44.36	209.54	210.07	211.14	211.99
234	44.414	209.56	210.1	211.2	212.04
235	44.481	209.58	210.15	211.31	212.17
236	44.571	209.61	210.2	211.42	212.33
237	44.677	209.64	210.25	211.55	212.48
238	44.833	209.68	210.32	211.7	212.61
239	44.922	209.71	210.37	211.84	212.79
240	45.133	209.76	210.45	211.98	212.95
241	45.248	209.8	210.51	212.08	213.06
242	45.378	209.82	210.54	212.12	213.1
243	45.477	209.84	210.56	212.15	213.16
245	45.58	209.87	210.6	212.21	213.2
246	45.689	209.9	210.63	212.24	213.3
247	45.777	209.97	210.74	212.37	213.38
248	45.871	210	210.77	212.41	213.44
249	45.978	210.06	210.85	212.52	213.54
250	46.178	210.16	210.98	212.71	213.73
251	46.246	210.19	211.01	212.74	213.79
252	46.381	210.34	211.18	213.07	214.36
351	46.481	210.46	211.32	213.2	214.61
255	46.554	210.55	211.43	213.38	214.81
256	46.663	210.64	211.53	213.49	214.83
257	46.77	210.75	211.64	213.59	214.93
258	46.873	210.87	211.76	213.71	215.03
260	46.991	210.98	211.89	213.88	215.42
261	47.012	211.06	211.98	214.04	215.45
354	47.032	211.08	212	214.1	215.5
263	47.147	211.39	212.34	214.29	215.56

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
264	47.222	211.49	212.45	214.37	215.59
265	47.291	211.54	212.49	214.41	215.63
266	47.383	211.59	212.55	214.46	215.64
267	47.506	211.66	212.63	214.55	215.73
268	47.61	211.72	212.7	214.62	215.79
269	47.728	211.81	212.79	214.71	215.85

Tab. č. 10 Psaný podélný profil pro úsek PM-31, Svitava

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
1	0.021	192.46	193.39	194.07	193.97
301	0.030	192.46	193.39	194.08	193.99
2	0.135	192.55	193.49	194.16	194.09
3	0.235	192.63	193.57	194.25	194.19
4	0.335	192.71	193.65	194.35	194.30
302	0.683	192.80	193.73	194.42	194.39
5	0.800	192.86	193.77	194.46	194.45
6	0.850	192.92	193.83	194.50	194.51
7	0.950	193.06	193.96	194.61	194.65
8	1.050	193.20	194.09	194.73	194.79
9	1.150	193.31	194.18	194.81	194.89
303	1.177	193.34	194.21	194.83	194.92
10	1.200	193.36	194.22	194.85	194.94
11	1.300	193.48	194.34	194.97	195.08
12	1.362	193.57	194.43	195.04	195.17
13	1.480	193.83	194.67	195.25	195.41
304	1.565	193.94	194.78	195.36	195.53
14	1.600	194.00	194.84	195.41	195.59
15	1.691	194.19	195.01	195.57	195.77
16	1.751	194.34	195.14	195.69	195.90
17	1.807	194.43	195.24	195.78	196.00
18	1.866	194.51	195.32	195.86	196.08
19	1.924	194.59	195.40	195.93	196.16
20	2.030	194.74	195.55	196.07	196.31
21	2.050	194.76	195.57	196.09	196.33
22	2.150	194.94	195.75	196.27	196.53
23	2.200	194.98	195.80	196.32	196.58
24	2.320	195.08	195.90	196.42	196.69
305	2.370	195.12	195.94	196.46	196.74
26	2.380	195.12	195.95	196.47	196.75
306	2.400	195.16	196.00	196.53	196.82
307	2.444	195.19	196.03	196.56	196.85

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
28	2.520	195.25	196.09	196.62	196.91
29	2.820	195.49	196.33	196.85	197.12
30	3.150	195.76	196.62	197.15	197.42
308	3.343	196.20	197.02	197.67	198.15
31	3.360	196.21	197.03	197.68	198.16
32	3.540	196.41	197.23	197.88	198.37
33	3.720	196.62	197.44	198.13	198.62
34	3.863	196.79	197.61	198.32	198.82
35	3.900	196.83	197.65	198.36	198.86
36	3.920	196.87	197.69	198.43	199.20
309	3.927	196.91	197.73	198.49	199.20
38	3.958	196.94	197.76	198.53	199.23
310	3.977	196.96	197.79	198.55	199.26
39	4.088	197.09	197.92	198.70	199.39
40	4.246	197.29	198.12	198.92	199.60
41	4.285	197.34	198.17	198.98	199.64
311	4.300	197.38	198.22	199.04	199.71
43	4.327	197.40	198.24	199.06	199.73
44	4.455	197.52	198.37	199.19	199.84
45	4.567	197.63	198.47	199.31	199.96
46	4.629	197.69	198.54	199.38	200.02
47	4.748	197.83	198.67	199.52	200.17
48	4.846	197.96	198.79	199.64	200.29
312	4.918	198.04	198.87	199.72	200.36
49	4.986	198.12	198.95	199.80	200.44
50	5.086	198.27	199.09	199.94	200.57
313	5.100	198.32	199.14	200.02	200.71
52	5.208	198.49	199.29	200.16	200.86
314	5.230	198.52	199.32	200.19	200.89
315	5.300	198.65	199.45	200.47	201.12
56	5.400	198.77	199.57	200.57	201.24
316	5.467	198.85	199.64	200.64	201.31
57	5.500	198.89	199.69	200.68	201.35
58	5.520	198.92	199.71	200.70	201.38
317	5.550	198.97	199.77	200.76	201.45
60	5.598	199.01	199.81	200.80	201.49
61	5.800	199.23	200.02	200.99	201.69
318	6.011	199.51	200.29	201.23	201.91
64	6.045	199.52	200.30	201.24	201.92
319	6.060	199.54	200.32	201.25	201.93
66	6.072	199.56	200.33	201.26	201.94
501	6.081	199.57	200.34	201.27	201.95
67	6.160	199.73	200.48	201.38	202.03
320	6.170	199.76	200.51	201.41	202.12

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
69	6.200	199.80	200.54	201.44	202.14
502	6.239	199.86	200.59	201.48	202.17
70	6.343	200.03	200.73	201.58	202.26
321	6.353	200.08	200.78	201.65	202.41
322	6.400	200.12	200.82	201.67	202.43
323	6.424	201.99	202.38	202.77	203.05
73	6.452	202.02	202.42	202.83	203.11
503	6.498	202.11	202.53	202.95	203.25
504	6.553	202.23	202.63	203.07	203.37
74	6.574	202.27	202.73	203.18	203.50
505	6.625	202.35	202.83	203.29	203.62
506	6.670	202.41	202.89	203.37	203.70
75	6.713	202.54	203.05	203.55	203.89
507	6.755	202.61	203.13	203.65	204.00
508	6.803	202.66	203.20	203.73	204.10
76	6.812	202.67	203.21	203.74	204.11
77	6.842	202.70	203.25	203.79	204.15
324	6.860	202.73	203.29	203.90	204.75
79	6.898	202.77	203.33	203.95	204.79
80	6.920	202.79	203.36	203.98	204.80
509	6.963	202.84	203.40	204.03	204.84
325	7.024	202.89	203.46	204.09	204.89
81	7.169	203.13	203.74	204.37	205.08
82	7.246	203.38	204.00	204.61	205.23
83	7.256	203.42	204.03	204.64	205.25
84	7.306	203.50	204.12	204.72	205.31
85	7.316	203.52	204.14	204.75	205.32
326	7.412	203.60	204.23	204.85	205.42
87	7.422	203.61	204.24	204.86	205.43
510	7.514	203.68	204.32	204.96	205.51
88	7.552	203.72	204.36	204.98	205.56
89	7.653	203.77	204.42	205.06	205.65
327	7.665	203.80	204.46	205.16	205.92
91	7.716	203.85	204.51	205.21	205.96
328	7.820	204.53	204.91	205.52	206.18
329	7.879	204.58	205.01	205.64	206.31
99	7.912	204.61	205.04	205.68	206.35
100	7.960	204.65	205.10	205.73	206.40
330	7.994	204.71	205.17	205.81	206.49
103	8.051	204.76	205.23	205.88	206.55
331	8.086	204.82	205.30	205.96	206.86
106	8.140	204.87	205.36	206.02	206.90
332	8.175	204.90	205.40	206.05	206.93
108	8.287	205.00	205.51	206.16	207.01

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
333	8.315	205.02	205.54	206.19	207.03
109	8.354	205.06	205.58	206.23	207.06
110	8.418	205.13	205.65	206.31	207.11
334	8.505	205.28	205.83	206.44	207.32
114	8.566	205.34	205.89	206.50	207.37
115	8.611	205.40	205.95	206.56	207.41
116	8.683	205.52	206.06	206.68	207.51
335	8.700	205.54	206.09	206.76	207.58
336	8.770	205.66	206.21	206.89	207.70
118	8.790	205.69	206.25	206.93	207.73
119	8.811	205.70	206.26	206.94	207.74
337	8.833	206.40	206.78	207.24	208.04
121	8.903	206.57	206.98	207.47	208.19
122	9.020	207.01	207.47	208.00	208.62
123	9.085	207.25	207.70	208.20	208.78
124	9.172	207.46	207.95	208.47	209.03
125	9.463	208.02	208.53	209.01	209.46
126	9.523	208.14	208.66	209.13	209.56
338	9.575	208.23	208.76	209.22	209.63
339	9.620	209.24	209.67	210.00	210.24
340	9.706	209.36	209.82	210.16	210.41
129	9.759	209.42	209.89	210.25	210.49
130	9.841	209.52	210.01	210.37	210.62
341	9.867	209.67	210.19	210.51	210.77
342	9.973	209.79	210.32	210.64	210.88
134	10.092	210.03	210.51	210.80	211.01
343	10.157	210.64	210.95	211.26	211.53
136	10.180	210.65	210.98	211.29	211.56
137	10.300	210.83	211.20	211.57	211.89
138	10.400	210.98	211.37	211.77	212.12
139	10.500	211.25	211.66	212.06	212.34
140	10.570	211.34	211.73	212.12	212.41
141	10.600	211.38	211.77	212.16	212.46
142	10.700	211.48	211.88	212.31	212.64
143	10.750	211.54	211.97	212.43	212.79
344	10.789	211.68	212.14	212.66	213.13
145	10.800	211.70	212.17	212.69	213.16
146	10.863	211.79	212.28	212.84	213.33
147	10.945	211.81	212.31	212.87	213.37
201	11.002	212.80	213.14	213.53	214.37
202	11.043	212.91	213.27	213.68	214.48
203	11.080	212.96	213.34	213.81	214.96
204	11.126	213.10	213.54	214.02	214.97
205	11.211	213.30	213.78	214.30	215.11

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
206	11.331	213.58	214.17	214.79	215.33
207	11.500	213.85	214.51	215.21	215.60

Tab. č. 11 Psaný podélný profil pro úsek PM-29, Leskava

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
301	0.026	194.21	194.35	194.54	196.78
302	0.125	194.34	194.65	195.00	196.81
303	0.168	194.46	194.86	195.29	196.82
7	0.263	194.65	195.17	195.69	196.84
304	0.304	194.75	195.30	195.84	196.85
8	0.342	194.88	195.44	195.98	196.86
305	0.365	195.15	195.72	196.34	196.87
12	0.409	195.26	195.87	196.52	197.06
306	0.425	195.27	195.88	196.54	197.13
15	0.578	195.50	196.15	196.85	197.79
307	0.600	196.11	196.70	197.29	197.89
19	0.683	196.96	197.51	198.05	198.25
308	0.692	197.39	197.94	198.50	198.72
21	0.699	197.48	198.04	198.62	198.85
25	1.008	198.45	199.07	199.90	200.11
28	1.199	199.18	199.82	200.72	200.94
31	1.264	200.46	201.08	201.99	202.71
32	1.354	200.68	201.28	202.18	202.94
37	1.467	201.71	202.30	203.16	203.88
43	1.626	203.96	204.68	206.29	206.96
309	1.685	204.01	204.74	206.31	207.01
46	1.702	204.19	205.04	206.33	207.03
310	1.755	204.33	205.10	206.37	207.05
48	1.775	204.42	205.13	206.37	207.08
50	1.903	205.27	206.05	208.07	213.13
52	2.038	206.23	206.79	208.17	213.15
54	2.142	206.71	207.58	208.46	213.15
56	2.237	207.79	208.25	208.97	213.15
311	2.366	210.20	210.91	211.60	217.18
65	2.388	210.27	211.01	211.91	217.21
68	2.602	211.26	211.70	212.36	217.32
312	2.646	211.56	211.96	212.58	217.32
313	2.876	212.87	213.44	214.09	217.33
71	2.887	212.94	213.52	214.17	217.34
74	2.982	213.49	214.06	214.94	217.91
78	3.015	213.75	214.23	215.54	218.02

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
82	3.150	215.53	216.03	216.71	218.39
86	3.249	216.34	216.81	217.45	218.91
89	3.394	217.17	217.63	218.26	219.05
91	3.500	218.21	218.64	219.24	219.90
93	3.584	218.98	219.44	220.05	220.58
315	3.659	220.20	220.65	221.23	221.60
99	3.717	220.56	221.05	221.78	222.83
100	3.797	220.89	221.35	222.00	222.92
101	3.837	221.17	221.61	222.23	222.96
104	3.897	221.66	222.10	222.74	223.62
105	3.955	221.90	222.35	222.88	223.62
108	4.036	222.31	222.71	223.29	223.89
110	4.117	222.40	222.87	223.38	223.93
111	4.230	222.73	223.26	223.75	224.04
113	4.319	223.04	223.58	224.14	224.51
319	4.391	223.49	223.93	224.51	225.07
116	4.461	223.70	224.21	224.77	225.19
117	4.530	223.95	224.48	224.96	225.27
118	4.618	224.27	224.84	225.31	225.54
320	4.754	224.78	225.37	226.01	226.40
321	4.861	225.30	225.87	226.58	227.32
322	4.947	225.81	226.36	227.05	228.00
129	5.032	226.05	226.64	227.35	228.09
323	5.109	226.33	226.93	227.85	228.72
324	5.187	226.56	227.18	228.03	228.78
132	5.226	226.74	227.35	228.11	228.93
325	5.326	227.26	227.84	228.58	229.32

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.

Posuzované úseky toků Svratka, Svitava a Leskava protékají městem Brno. Úsek Svitavy je vymezen od městské části Obřany po ústí do Svratky v k.ú. Přízřenice. Úsek Svratky je posuzován od hráze VN Brno pod centrální městskou ČOV v k.ú Modřice. Úsek Leskavy od mostu v km 5,319 po ústí do Svratky v Dolních Heršpicích.

Při pětileté povodni dochází ve **Svratce** k rozlivu pouze pod silničním mostem Veslařská na pravém břehu v Jundrově do chatové oblasti a na dolním konci úseku na pravém břehu zpětným vzdutím Modřického náhonem do pravobřežní inundace směrem k Modřicím i Rajhradu.

Ve **Svitavě** vybřežuje Q_5 na PB v prostoru nad silničním mostem Provazníkova.

Při dvacetileté povodni začne ve **Svratce** docházet k zaplavování i Žabovřeských luk na levém břehu. Níže po toku jsou lokální vybřežení, např. v Komárově na LB zpětným vzdutím Svitavského náhona (Ponávky) a níže začne být zaplavována pravobřežní inundace mezi železniční tratí Brno-Přerov, ulicí Sokolovou a dálnicí D1. Nad soutokem Svratky a Svitavy a mezi Modřickým náhonem a Leskavou postupně narůstají rozlivy. Na dolním konci úseku Svratky dochází při dvacetileté povodni zpětným vzdutím Modřickým náhonem k zaplavení pravobřežní inundace inundace směrem k Modřicím i Rajhradu.

Svitava při Q_{20} je většinou v korytě, k rozlivům dochází na výustním úseku Cacovického ostrova, do zahrad na levém břehu pod mostem Obřany a na snížené pozemky nad jezem Maloměřice.

Při stoleté povodni dojde k výraznějšímu zaplavení staré zástavby Brna. Při Q_{100} **Svratky** je zaplavována pravobřežní a levobřežní louka nad koncem zástavby a hřiště Bystrc, dále areál zahradnického centra OBI a zahradnictví za silnicí na levém břehu Svratky. Vzhledem k tomu, že toto území je výrazně sníženo proti niveletě silnice lze předpokládat zpětné zaplavování i při nižších povodních kanalizací, případně i Mništím potokem. Na pravém břehu pod silničním mostem dochází k vybřežení na hřiště. V Komíně bude zaplaven sportovní areál na pravém i levém břehu, nad komínským jezem voda přetekla silnici a zaplavuje zastavěné území vně silnice. Vzhledem k tomu, že toto území je sníženo proti niveletě silnice je pravděpodobné, že dojde k zaplavení tohoto území i při nižších povodních zpětným nátokem kanalizací, případně Komínským potokem. Při Q_{100} by se zaplnila nejen inundace Žabovřeských luk, ale dojde i k zaplavování území za silnicí od Žabovřesk ke Komínu. Při průtoku okolo areálu BVV je zaplavováno území lázní Riviera a levobřežní inundace až k výstavišti. V úseku Poříčí by voda zaplavila pravobřežní i levobřežní území města až k ulici Hybešova, Uhelná, Opuštěná. Při Q_{100} dojde k zaplavení pravobřežní inundace pod Uhelnou a nad i pod železniční tratí Brno - Přerov. Na levém břehu dojde zpětným vzdutím k zaplavení území podél Svitavského náhona (Ponávky) a území nad železniční tratí k ulici Hněvkovského. Níže po toku bude zaplavována pravobřežní inundace mezi dálnicí, ulicí Sokolovou a železniční tratí Brno - Přerov a na levém břehu území k ulici Hněvkovského a území pod Baumaxem. Při Q_{100} dojde k celoplošnému rozlivu na pravém břehu mezi Modřickým náhonem a Leskavou. Na levém břehu vybřežuje voda až obchodnímu domu Ikea. Na dolním konci úseku pokračuje plnění pravobřežní inundace nad a pod Modřickým náhonem a zaplavuje se území u Olympie i ČOV a od Svitavy území vně dálnice k Holáskám a Chrlicím. Městská ČOV je při Q100 zaplavována.

Ve **Svitavě** dochází kromě záplav Cacovic, Maloměřic a Obřan k zaplavení části Husovic a Židenic a zaplavení levobřežní inundace u Holásek. V horní části úseku dochází k rozlivu na Cacovický ostrov, do zahrad na levém břehu pod mostem Obřany a na levý břeh u Cacovického jezu a na levobřežní pozemky nad i pod jezem Maloměřice. Při stoleté povodni začne docházet k postupnému zpětnému nátoku kanalizací do území Husovic a Židenic, v nichž je terén pod úrovní hladiny cca desetileté povodně a je nutno počítat s průsaky podložím, nátokem kanalizací a nemožností odvedení vnitřních vod z těchto území. Nakonec dojde k přímému zaplavení. V úseku pod silničním mostem Černovická se při povodních nad Q_{20} začne přelévat levobřežní hráz a voda postupně zaplaví levobřežní inundaci mezi Černovicemi, Holáskami a Chrlicemi a Modřicem až k dálnici a dále Ivanovickým potokem směrem k Rajhradu.

Při **pětisetleté povodni** jsou nejvýraznější změny oproti rozlivům Q_{100} u řeky Svitavy v prostoru cca od jezu Radlas, kde dochází k výraznému zaplavování území na PB v městské části Trnitá a níže po toku na PB území přiléhajícím k toku v městských částech Komárov a na LB Černovice. V ostatních úsecích je rozliv Q_{500} obdobný jako Q100 avšak širší. Za zmínku stojí u Svratky významnější zaplavení Žabovřesk na LB, dále areálu BVV, zaplavení Mendlova nám. a zástavby starého Brna až po ul. Anenská a Kopečná a na PB administrativních budov mezi Renneskou třídou a železniční tratí.

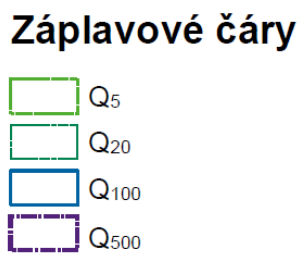
Leskava, úsek PM-29

Koryto Leskavy v řešeném úseku je kapacitní na průtok Q_5. Od Q_{20} dochází k lokálnímu vybřežování a zaplavování několika objektů v blízkosti Svratky. Od Q_{100} jsou rozlivy výraznější , a to především v horní části úseku ve Starém Lískovci, kde jsou zaplavovány objekty v blízkosti toku na obou březích. V kú Bohunice jsou

zaplaovány zemědělské pozemky přiléhající k toku. V kú Horní Heršpice jsou při Q_{500} zaplavovány průmyslové a skaldovací prostory na LB při ul. Bohunická a Traťová. V Dolních Heršpicích je zaplavován areál pod křížením s dálnicí D1. Nad zaústěním do Svratky je záplavové území ovlivněno rozlivem Svratky do cca km 0,800.

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 [39] - viz obr. 9.

Obr. č. 9 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

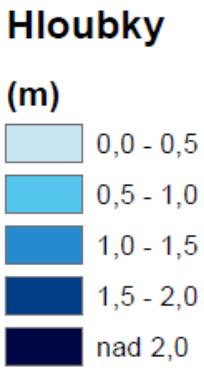


6.2 Hloubky pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500}

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

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [39] - viz obr. 10.

Obr. č. 10 Definice barev a intervalů hloubek



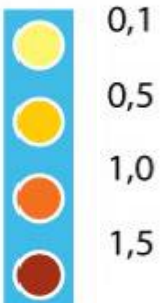
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500}

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

Rychlosti v tomto úseku je možno rozdělit na rychlosti v korytě a mimo koryto. V korytě jsou hodnoty rychlostí v rozmezí 1,5 – 3 $m \cdot s^{-1}$. Hodnoty rychlostí se v inundaci pohybují do 1 $m \cdot s^{-1}$, lokálně do 1,5 $m \cdot s^{-1}$.

Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [39] - viz obr. 11.

Obr. č. 11 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 podložené RZM v odstínu šedé a vyobrazená proměnná má velikost pixelu 5 m.

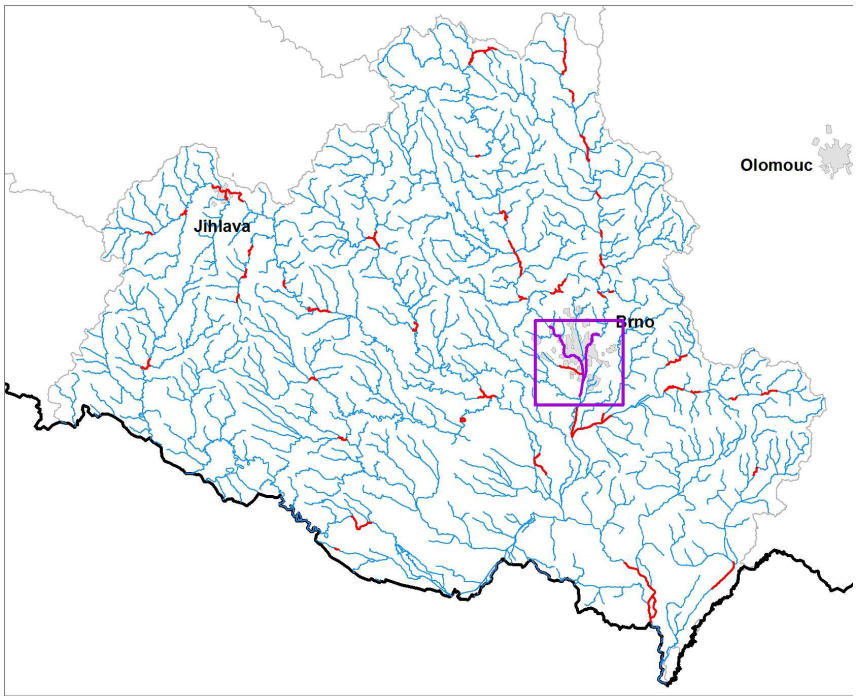
Přílohy

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

NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU: **MORAVA A PŘÍTOKY VÁHU**

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

SVRATKA – 10100010_2 (PM-30) - Ř. KM 37,500 – 56,250
SVITAVA – 10100024_1 (PM-31) - Ř. KM 0,000 – 11,380
LESKAVA – 10100949_1 (PM-29) - Ř. KM 0,000 – 5,342



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) 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 8
3.2.5 Zhodnocení nejistot 8

4 Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů 8
4.1 Zhodnocení způsobu vyhodnocení výstupů 8
4.2 Zhodnocení rozsahu výstupů 8
4.3 Zhodnocení správnosti výstupů 8
4.3.1 Podélné profily, hladina 8
4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto – inundace 8
4.3.3 Hydraulika objektů 8
4.3.4 Interpretace výsledků 8
5 Závěry a doporučení 8
5.1 Souhrnné zhodnocení 8
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 **SVRATKA – 10100010_2 (PM-30) - Ř. KM 37,500 – 56,250, SVITAVA – 10100024_1 (PM-31) - Ř. KM 0,000 – 11,380, LESKAVA – 10100949_1 (PM-29) - Ř. KM 0,000 – 5,342** 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 není zcela přehledné. Doporučuji uvést soupis podkladů v samostatném odstavci a na jednotlivé číslované podklady se v dalším textu odkazovat.

V textu zprávy [3] by měly být systematicky provedeny odkazy na jednotlivé související přílohy (fotodokumentace, mapy, apod.). Po formální stránce doporučujeme umístění popisů obrázků pod obrázek nikoliv nad. Dále doporučujeme sjednotit znaky používané pro značení desetinných míst, ve zprávě [3] je užíváno jak tečky, tak čárky.

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Mapové podklady jsou vyhovující.

2.1.2 Geodetické podklady

Geodetické podklady jsou z roku 2007, po zapracování výsledků místních šetření a po zapracování změn jsou zcela použitelné.

2.1.3 Digitální model terénu (DMT)

Využitelnost DMT pro hodnocení kót samotného potoka je omezená z důvodu nízké přesnosti (velikost mřížky 10 m). V samotném toku a bezprostředním 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 aktuální (2013). Údaje o kulminačním průtoku Q_{500} jsou rovněž z roku 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 z let 1970, 2005 a 2007 (pro Q5 až Q100). Jsou uvedeny aktuální třídy přesnosti hydrologických dat, detailní analýza nejistot nebyla provedena. Zpráva [3] uvádí srovnání historických dat s aktuálními, oproti starším datům došlo u Svitavy k mírnému navýšení hodnot průtoků, především Q5 a Q20, a to až o 24 % u Q5. U Svratky byly průtoky sníženy o cca 15 %.). Důvody těchto změn diskutovány nejsou.

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

Situace je vyhovující.

2.3.2 Příčné řezy

Příčné řezy jsou v dostatečném rozsahu.

2.3.3 Podélné řezy

Pro koryto bez připomínek.

2.3.4 Výkresy objektů

Je proveden soupis objektů a jejich vazba na použité staničení. Účelné 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 u místních obyvatel zjišťován rozsah historických povodní. Konkrétní výsledky šetření nejsou uvedeny.

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

V rámci terénní pochůzky byly u žádného z posuzovaných úseků zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu. Technické řešení nových objektů, které byly zjištěny při terénních pochůzkách, neovlivňují odtokové poměry ve srovnání s objekty uvažovanými v hydrodynamickém modelu.

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Hydraulické výpočty byly provedeny společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. 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 [4], [5] a [6].

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů
Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik dle [3] byl výpočet doplněn o povodňový scénář Q_{500}. Přesnost výstupů není diskutována. 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 data pro limnigraf ve stanici Brno-Poříčí na Svratce pro největší povodeň z roku 2006 a 5 dalších povodní. Pro Svitavu a Leskavu jsou uvedeny informace o povodních, které však není možné použít pro kalibraci. Údaje pro Svitavu jsou z limnigrafické stanice v Bílovci nad Svitavou, který je mimo modelovaný úsek a údaje pro Leskavu neobsahují číselné hodnoty.

2.6.2 Rozsah údajů o průběhu povodně (hladina, průtoky,...)
Ve zprávě [3] jsou uvedeny vodní stavy a průtoky pro Svratku z roku 2006, 1997 a 1962, k dalším 3 povodním jsou uvedeny pouze vodní stavy.

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, a to bez hlubší analýzy a s pouze omezenou kvantifikací.

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+ (síťovým) modelem.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek
Způsob zadání okrajových podmínek je metodicky správný.

3.1.3 Použité programové vybavení
Použitý software MIKE 11 odpovídá běžnému standardu.

3.2 Hydrodynamický model

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

3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky
Způsob zadání okrajových podmínek je správný. Souběhy povodňových průtoků na soutocích byly uvažovány v souladu s metodikou dle [7].

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

Kalibrační data byla dostupná pouze pro limnigrafickou stanici Brno-Poříčí na Svratce sloužící pro kalibraci úseku Svratky před soutokem se Svitavou. Pro ostatní úseky nebyly dostupné relevantní kalibrační data. Kalibrací bylo dosaženo uspokojivé shody v této stanici. Otázkou je míra platnosti takto získaných parametrů modelu pro ostatní úseky toků.

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.

4.2 Zhodnocení rozsahu výstupů

Rozsah výstupů odpovídá požadavkům 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

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

5.2 Doporučení

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 získáni relevantní sady kalibračních dat, doporučujeme provést kalibraci ihned po dané povodňové epizodě.

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. **ODLEHČOVACÍ RAMENO TŘEBŮVKY – 10197970_1 (PM-12) – Ř. KM 0,000 – 2,062, MORAVA – 10100003_6 (PM-13) - Ř. KM 272,327 – 273,127, TŘEBŮVKA – 10100070_1 (PM-14) - Ř. KM 0,000 – 17,543.** Pöyry Environment a.s. 07/2013.
[4] Záplavové území Svratky km 29,289 – 47,810 (pod ČOV Brno – VD Brno), Povodí Moravy, s.p., útvar hydroinformatiky, Brno, 06/2007.
[5] Záplavové území Svitavy km 0,000 – 14,743 (soutok se Svratkou – železniční most pod Bílovicemi), Povodí Moravy, s.p., útvar hydroinformatiky, Brno, 06/2007.
[6] Studie odtokových poměrů Leskavy (km 0,000 – 9,549), Povodí Moravy, s.p., 2007.
[7] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012.