



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

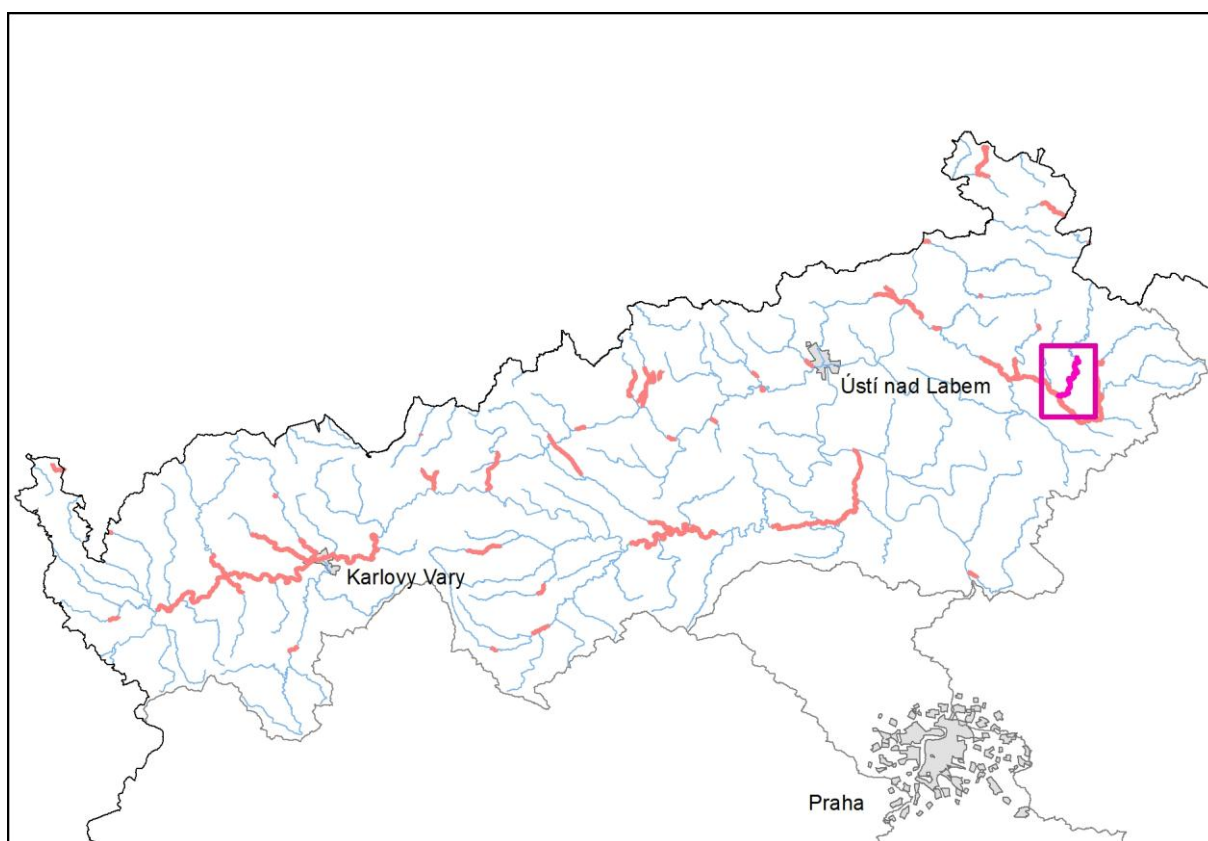
Pro vodu,
vzduch a přírodu

ZPRACOVÁNÍ MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK PRO OBLAST POVODÍ OHŘE A DOLNÍHO LABE

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

SVITÁVKA – 10100119_1 - Ř. KM 0,000 – 12,000



listopad 2013



Povodí Ohře



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

ZPRACOVÁNÍ MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK PRO OBLAST POVODÍ OHŘE A DOLNÍHO LABE

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

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

SVITÁVKA – 10100119_1 - Ř. KM 0,000 – 12,000

Pořizovatel:



Povodí Ohře, státní podnik
Bezručova 4219
Chomutov
430 03

Zhotovitel: sdružení „HYDROPROJEKT + Hydrosoft + AZ Consult“



Sweco Hydroproejkt a.s.
Táborská 31
Praha 4
140 16



HYDROSOFT Veleslavín s.r.o.
U Sadu 13/62
Praha 6
162 00



AZ Consult, spol. s r.o.
Klíšská 12
Ústí nad Labem
400 01



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Řešitel:



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



Sweco Hydroproejkt a.s.
Táborská 31
Praha 4
140 16

V Praze, listopad 2013

Obsah:

1	Základní údaje.....	7
1.1	Seznam zkratk a symbolů	7
1.2	Cíle prací.....	7
1.3	Předmět práce	7
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	7
2	Popis zájmového území	9
2.1	Všeobecné údaje	10
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	11
3	Přehled podkladů.....	12
3.1	Topologická data.....	12
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	12
3.1.2	Mapové podklady.....	12
3.1.3	Geodetické podklady	13
3.2	Hydrologická data	13
3.3	Místní šetření	13
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura.....	14
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	14
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	15
4	Popis koncepčního modelu	16
4.1	Schematizace řešeného problému.....	16
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění.....	16
4.3	Způsob zadávání OP a PP	16
5	Popis numerického modelu.....	17
5.1	Použité programové vybavení.....	17
5.2	Vstupní data numerického modelu.....	17
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území.....	17
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	18
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	18
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	19
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	19
5.3	Popis kalibrace modelu	19
6	Výstupy z modelu	20
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	26
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	26
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	26
6.4	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	27

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

Tab. č. 1.1 Seznam zkratk a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
Bpv.	Výškový systém Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DMT	Digitální model terénu
DOP	Dolní okrajová podmínka
DPI	Rozlišení dané počtem bodů na jeden palec (2,5cm)
GIS	Geografický informační systém
IDVT CEVT	Identifikátor vodního toku v Centrální evidenci vodních toků
MPN	Mapy povodňového nebezpečí
S-JTSK	Souřadný systém – jednotná trigonometrická síť katastrální
SOP	Studie odtokových poměrů
SZÚ	Studie záplavových území
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZM10	Základní mapa 1:10 000
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

Výchozím podkladem při zajišťování vstupů pro sestavení modelu byla data poskytnuta objednatelem ze studie „Svitávka ř. km 0,000 – 36,500, Stanovení záplavového území“ listopad 2004. Vypracoval Aquatis, a.s. (dnes PÖYRY Environment a.s.) Štefan Benda a Ing. Antonín Kolář.

Po prostudování poskytnutých dat a konzultaci se zadavatelem byl proveden terénní průzkum s cílem zjistit, zda poskytnutý rozsah geodetického zaměření je dostatečný a aktuální nebo bude třeba provést dodatečné zaměření. V průběhu terénního průzkumu byla pořízena nová fotodokumentace všech objektů na toku a vybraných profilů. Na základě místního šetření bylo shledáno, že zaměření bude doplněno o profil přibližně v km 5,345 (Zákupy u zámku) asi 200m nad silničním mostem. Dále byl zvolen profil pod lávkou asi v km 10,575 (Velenice). Dále pak bylo zaměřeno několik bodů v Zákupích v korytech u 5 mostů pro porovnání stavu koryta

oproti roku 2004 a několik dalších bodů v inundaci na komunikacích u těchto mostů pro lepší výpočty obtékání a přelévání. Ostatní původní zaměření bylo shledáno za dostatečné.

S ohledem na platnost hydrologických dat bylo nutné v zájmovém úseku hydrologická data (průtoky n-letých vod) vydávaných ČHMÚ nechat znovu ověřit. Nově stanovené průtoky dost liší od původních hodnot z roku 2004. Hodnota průtoků Q_5 je o 30% menší, průtok Q_{20} je o 20% menší a průtok Q_{100} je o 10% menší. Oproti hydrologickým údajům ze SZÚ byla datová řada doplněna o údaj hodnoty Q_{500} . Dolní okrajové podmínky byly použity z původní studie SZÚ, protože se týkají hladiny v Ploučnici na soutoku se Svitávkou. Hydraulické výpočty toku včetně objektů a inundačního území byly provedeny pro průtokové epizody Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} .

Ze zaměřených bodů byly vytvořeny jednotlivé příčné profily tak, aby co nejvíce vyjadřovaly proudění toku převedené do 1D matematického modelu. Některé příčné profily byly upřesněny o body z DMT (nahrazení bodů odečtených z vrstevnic) tak, aby hladina při průtoku Q_{500} byla nižší než krajní body profilů. Pro výpočty konsumpčních křivek mostních objektů byly do modelu přidány profily pod mostními objekty, které kopírují tvary koryta zaměřené nad mosty a jsou jen výškově upraveny podle podélného spádu. Výšky v inundaci u těchto řezů jsou doplněny podle DMT. Všechny tyto profily byly zadány do matematického modelu MIKE 11 (ustálené nerovnoměrné proudění). V takto zadáných profilech byl doplněn součinitel drsnosti podle terénního průzkumu a podle pořízené fotodokumentace. Nakonec byl výpočtový model doplněn mostními objekty s možností jejich případného přelévání nebo obtékání a jezy. Podle tohoto zadání program Mike 11 vypočte konsumpční křivky jezů, zahlcených či případně přeléváných a obtékaných mostů. Výpočtová trať je funkční v celém rozsahu N-letých průtoků.

Z výpočtu trati byly exportovány vypočtené úrovně hladin v příčných profilech. Rozsah záplavových území byl konstruován s ohledem na rychlosti v inundacích. Při konstrukci záplavových území byla kladena největší váha na geodeticky zaměřené body a dále pak na digitální model terénu DMT4G ve vrstevnicové podobě (rastr výškových bodů 5 x 5 m) v kombinaci s pořízenou fotodokumentací.

Rozsah záplavového území je stanoven dle platné vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 236/2002 Sb. pro nerovnoměrné ustálené proudění, což znamená, že nezohledňuje délku trvání povodně ani objem povodňové vlny. Proto i v místech širokých rozlivů hladina odpovídá stanovenému průtoku ČHMÚ, jež nezohledňují transformaci povodňové vlny, ke které může dojít.

Výsledný zakres záplavového území byl proveden nad ZM10 a černobilou ortofotomapou, předanou zadavatelem.

Průběhy rychlostí v příčných profilech byly vypočteny z vypočtených úrovní hladin pro jednotlivé průtoky. Tyto profilové rychlosti byly vykresleny a následně propojeny v souvislé oblasti reprezentující dané rychlostní pásmo.

Výsledky jsou prezentovány v podobě map povodňového nebezpečí v kapitole 6.

2 Popis zájmového území

Název toku: Svitávka

ID úseku IDVT CEVT: 10 100 119

Číslo hydrologického pořadí toku: 1-14-03-0370-0-00 (Ploučnice)

1-14-03-0470-0-00 (Svitávka)

1-14-03-0480-0-00 (Kamenický potok)

1-14-03-0490-0-00 (Svitávka)

1-14-03-0500-0-00 (Ploučnice)

Úsek toku: ř. km 0,00 – 12,00

Významná vodní díla: nejsou

Významné přítoky: v zájmovém úseku nejsou, nad zájmovým územím v ř. km 20,895 Boberský potok a 29.287 Hamerský potok.

Řeka Svitávka je pravostranným přítokem řeky Ploučnice, do které se vlévá asi 6,5 km nad městem České Lípa. Od soutoku je tok Svitávky veden směrem na sever ke státním hranicím s Německem. Prochází poměrně civilizačně zatíženým územím, zástavba města Zákupy, obcemi Velenice, Lindava, Kunratice u Cvikova, Mařeničky, Mařenice a končí nad obcí Dolní Světlá. Ve volné trati, mimo zástavbu je údolí, ve kterém je koryto vedeno, převážně přírodního charakteru, v případě zemědělského obhospodařování se jedná o louky pro chov dobytka.

Podélný sklon údolí a tedy i koryta od nížinné oblasti se sklonem cca 0,1 % postupně přechází v podhorskou oblast se sklonem až 3 %. Rovněž v příčném tvaru koryta v nížinné části se šířkou až 6 m ve dně dochází k jeho zužování na šířku 5,0 m ve dně na konci zájmového úseku.

Řeka Svitávka je hlavním recipientem všech toků v daném povodí. Významnými přítoky ovlivňujícími velikost hydrologických dat jsou Boberský potok ř. km 20,895 a Hamerský potok ř. km 29,287 přitékající zprava.

K převádění vod z jiných povodí, nebo odběru do jiného povodí, které by mohlo ovlivňovat průběh povodňových průtoků nedochází. Veškeré odběry, příp. dělení průtoků se vždy vrací do koryta Svitávky a ovlivňují zejména průtoky QM denních vod, příp. při N-letých průtocích snižují zatížení hlavního koryta Svitávky.

Podklady

Název toku - zdroj VÚV TGM

ID úseku IDVT CEVT - zdroj Ministerstvo zemědělství

Číslo hydrologického pořadí toku - zdroj ČHMÚ

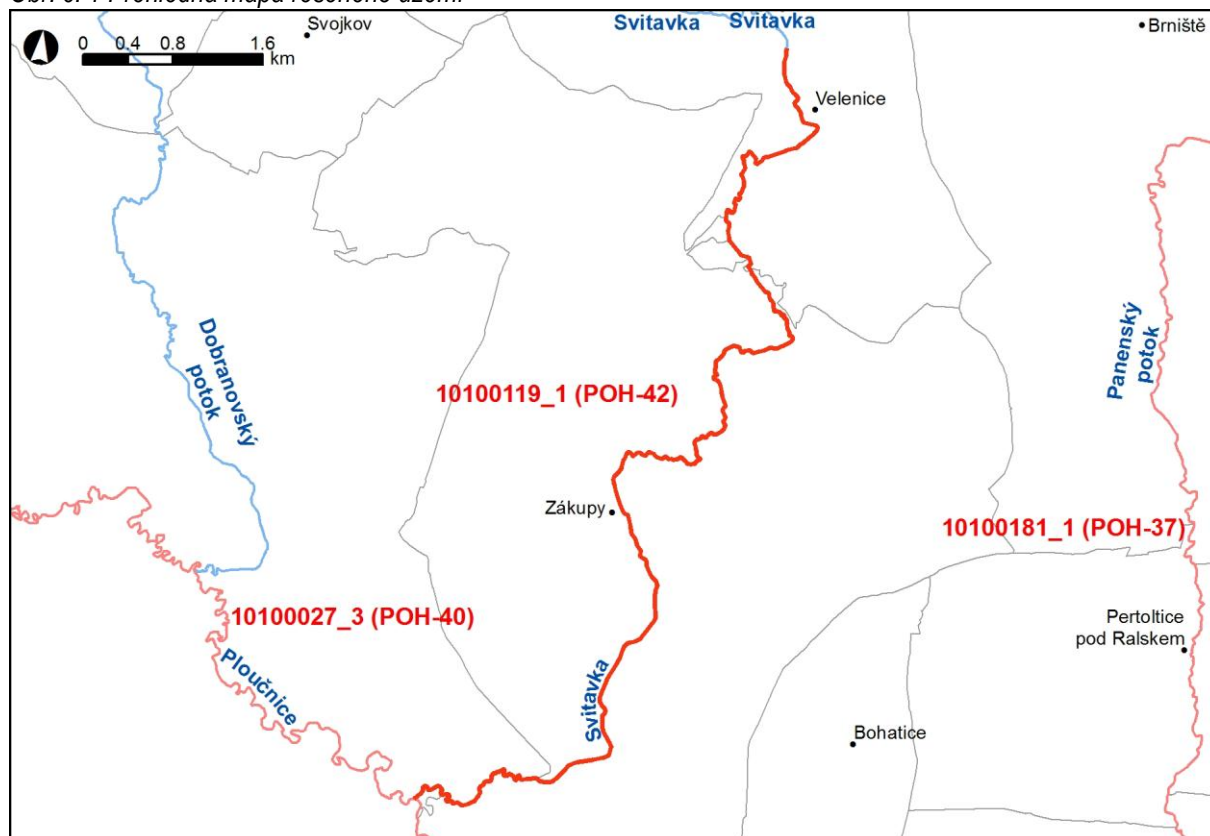
Úsek toku - zdroj Povodí Ohře, státní podnik

Významná vodní díla - zdroj ZM10

Významné přítoky - zdroj ZM10

Studie záplavového území „Svitávka ř. km 0,000 – 36,500, Stanovení záplavového území“ listopad 2004. Vypracoval Aquatis, a.s. (dnes PÖYRY Environment a.s.) Štefan Benda a Ing. Antonín Kolář.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.1 Všeobecné údaje

V rámci této studie byl posuzován úsek toku Svitávka v ř. km 0,00 – soutok s Ploučnicí až po ř. km 12,00 nad obec Velenice. Úsek byl však zadavatelem přesně vymezen pomocí začátku a konce úseku podle zaměřeného prvního a posledního příčného profilu v souřadnicích S- JTSK:

začátek úseku: $x = 981\,873$, $y = 719\,833$

konec úseku: $x = 975\,050$, $y = 716\,545$

Staničení uvedené ve výpočetním modelu a použité při zpracování map povodňového nebezpečí bylo převzato ze studie SZÚ, řešený úsek vymezený výše uvedenými souřadnicemi má dle používaného staničení modelu ř. km 0,000 – 12,691.

Posuzované území se nachází většinou v extravilánu, v městské zástavbě je v úseku ř. km 2,50 až 5,50 Božíkov a Zákupy a v úseku ř. km 11,50 až 12,50 obec Velenice. V ostatních případech jde o samostatně stojící domy. Začátek úseku je na soutoku s Ploučnicí a konec úseku se nachází nad posledním domem v obci Velenice.

- Úsek od soutoku po začátek obce Božíkov ř. km 0,000 – 2,400.

Údolí koryta Svitávky je rovinné se spádem cca 0,1 %, šířky cca 100 až 200 m s lučním porostem, s vysokou úrovní hladiny podzemní vody omezující zemědělské obhospodařování. Tok Svitávky meandruje ve dně údolí, je přírodního charakteru, neregulované bez opevnění, se šířkou ve dně 4 až 5 m se značným břehovým porostem – stromy a keři. V ř. km 1,750 byl vybudován nový železobetonový silniční most a původní most, který se nachází cca 20 m nad ním, byl ponechán.

Na konci tohoto úseku pod obcí Božíkov byla dříve provedena úprava trasy koryta, zajišťující zlepšení odtoku povodňových průtoků z horní části toku (zástavby města). Vyrovnání spádu – výškový rozdíl cca 2,5 m je řešen skluzem. Vtok do starého meandrujícího koryta byl zasypan.

- Zástavba Božíkov, Zákupy ř. km 2,400 – 4,000

Koryto upravené, lichoběžníkového profilu s opevněním paty svahu, poměrně udržované. Zástavba na pravé straně je převážně až za souběžně vedenou hlavní silnicí, na levé straně pouze v prostoru Božíkovského rybníka zasahuje zástavba až k blízkosti koryta.

- Město Zákupy ř. km 4,000 – 5,500

Koryto upravené, obdélníkového profilu s nábrežními zdmi i se zpevněním dna. Šířka koryta ve dně průměrně 8 m, hloubka koryta 2,0 m.

Na začátku úseku pod Zákupským rybníkem (koupaliště) je využíváno územního průlehu a inundačních mostů v silničním a železničním tělese k dělení průtoků a tím k zvýšení kapacity průchodu pod uvedenými komunikačními tělesy a zlepšení odtoku povodňových průtoků.

Zástavba města prakticky zasahuje v celé délce až ke korytu Svitávky. Koryto kříží 5 mostů a 2 lávky.

- Horní část Zákup – Nové Zákupy ř. km 5,500 – 9,000

Koryto nad hlavní částí města přechází ve volnou trať. Údolí je široké cca 100 m, levá strana údolí – strmý svah je zalesněný, na pravé straně na vyšší úrovni je areál zemědělské provozovny a průmyslový areál – v patě údolí s čistírnou odpadních vod. Dno údolí je převážně zalesněné. Koryto řeky neupravené, se značným břehovým porostem.

- Volná trať ř. km 9,000 – 10,500

Údolí se rozšiřuje až na šířku 250 m, dno údolí s převážně lučním porostem. Koryto neupravené, se šířkou ve dně 3 až 4 m, s břehovým porostem.

- Obec Velenice ř. km 10,500 – 12,500

Zástavba obce místy zasahuje až ke korytu, které je místně, bez většího opevnění, s břehovým porostem. Zahrady a jejich oplocení zasahuje až k břehové linii. V km 10,900 v místě ostrého pravobřežního oblouku je nasypaná na levém břehu „selská hrázka“ pro ochranu zastavěné části. Z vizuálního posouzení se nejedná o kvalitní hráz a zřejmě při povodňových průtocích větších než Q_5 by mohlo dojít k jejímu poškození a protržení.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň byla ze srpna 2010 v obci Zákupy, kdy průtok dosahoval hodnoty $72,5 \text{ m}^3/\text{s}$, který je větší než průtok $Q_{100} = 56 \text{ m}^3/\text{s}$ a menší než $Q_{500} = 83 \text{ m}^3/\text{s}$. Z této povodně nebyly zaznamenány žádné povodňové značky. Při terénním průzkumu však byla na některých domech ještě patrná výška hladiny při této povodňové epizodě (viz foto). K této povodni byly z Povodí Ohře poskytnuty informace o výšce hladiny v měrném profilu č. 245 v Zákupích, taktéž byl nalezen evidenční list tohoto hlášeného profilu, který se nachází přibližně v řezu 26pM. Je zde však rozpor v nadmořské výšce 0 vodočtu, která se liší asi o 1 m.

3 Přehled podkladů

V souladu s vyhláškou č. 236/2002 Sb. byly použity pro zpracování návrhu záplavového území tyto podklady. Pravidla pro citace podkladů se řídí dle ČSN ISO 690 (01 0197).

- Základní mapy 1 : 10 000 – digitální, rastrové – ZAGAGED, poskytl Povodí Ohře, státní podnik
- Výškopisná data DMR 5G, copyright ČÚZK, MO ČR, MZe ČR, 2012
- Geodetické zaměření – AQUATIS, a.s., geodetické středisko, květen 2004
- Geodetické zaměření – geodetická kancelář MajerGEO, září 2011
- Výsledky hydraulické výpočtu nerovnoměrným prouděním (program MIKE11)
- Hydrologická data: n-leté průtoky – ČHMÚ Ústí nad Labem, 15. 9. 2011
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele uskutečněný v březnu 2011, zaměřený na zmapování stavu koryta
- Zákon č. 257/2001 Sb. - o vodách
- Vyhláška MŽP 236/2002 Sb. – o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území
- TNV: 75 2931 - Povodňové plány, 75 2102 - Úpravy potoků, 75 2103 - Úpravy řek, 75 2932 – Navrhování záplavových území
- Metadata poskytnutá Zeměměřičským ústavem k aktuální verzi ZM 10

3.1 Topologická data

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

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

Digitální model terénu byl sestaven z Digitálního modelu reliéfu České republiky 5. generace DMR 5G od ČÚZK. Sestavení DMT proběhlo v softwaru společnosti ESRI v ArcGIS pomocí extenze 3D Analyst. DMT byl vygenerován ve formátu ESRI tin, který se převedl do formátu georeferencovaný tif s velikostí pixelu 2 x 2 m.

Ke zpracování DMT bylo použito DMR 5G ve verzi k 12.1.2012.

3.1.2 Mapové podklady

Pro potřeby studie byla vybrána Základní mapa České republiky 1:10 000 (ZM 10) aktualizovaná Zeměměřičským úřadem v roce 2011. Jedná se o nejpodrobnější základní mapu středního měřítka.

ZM 10 obsahuje polohopis, výškopis a popis. Předmětem polohopisu jsou sídla a jednotlivé objekty, komunikace, vodstvo, hranice správních jednotek a katastrálních území (včetně územně technických jednotek), hranice chráněných území, body polohového a výškového bodového pole, porost a povrch půdy. Předmětem výškopisu je terénní reliéf zobrazený vrstevnicemi a terénními stupni. Popis mapy sestává z druhového označení objektů, standardizovaného geografického názvosloví, kót vrstevnic, výškových kót, rámových a mimorámových údajů. Obsahem mapových listů je i rovinná pravoúhlá souřadnicová síť a zeměpisná síť. Předměty obsahu mapy jsou znázorněny pouze na území České republiky. Míra generalizace polohopisu je na takové úrovni, že nedochází k rozsáhlejšímu spojování jednotlivých staveb do bloků a ke zjednodušování tvarů. Mapa tak poskytuje velmi podrobnou představu o zobrazovaném území.

Data ZM 10 se stavem aktualizace v roce 2009 a dříve byly odvozovány z vektorových výstupů, které vznikaly v průběhu tvorby vizualizací ZABAGED®. Jejich rasterizací a následnou transformací do souřadnicového systému S-JTSK vznikl obraz státního území, který byl strukturovaný po listech ZM 10. Dalším zpracováním byla pořízena barevná bežešvá rastrová mapa s barevnou hloubkou 4 bit, jednotnou barevnou paletou a hustotou 400 dpi. Z důvodu nižší kvality rozlišení těchto výstupů bylo v roce 2011 přistoupeno k nahrazení těchto souborů novými rastry, které vznikly přímým odvozením z tiskových podkladů ZM 10. Tyto rastry mají barevnou hloubku 24 bit a rozlišení 800 dpi. Data ZM 10 se stavem aktualizace v roce 2010 a později jsou odvozovány přímo z

postscriptových souborů nové technologické linky. Tyto soubory jsou službou aplikačního serveru rastrovány s rozlišením 800 dpi, barevnou hloubkou 8 bit a jednotnou barevnou paletou. Do doby pokrytí celého území ČR soubory z nové technologické linky budou uživatelům poskytovány vždy obě datové sady. Tvorbu a aktualizaci ZM 10 zajišťuje Zeměměřický úřad.

ZM 10 je distribuována ve formátu TIF po segmentech bežešvé mapy – čtvercích 2 x 2 km, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK.. Kromě grafického umístovacího souboru je dodáván textový umístovací soubor TFW a to pro zobrazení S-JTSK / Krovak EN. Tento soubor obsahuje souřadnici levého horního rohu umístovacího čtverce a velikost pixelu v metrech pro dané rozlišení souboru. Předané soubory TIF mají rozlišení 3149 x 3149 (72DPI).

3.1.3 Geodetické podklady

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.4, pro potřeby stanovení záplavového území a mapy rychlostí bylo použito zaměření, které bylo provedeno pro SZÚ Svitávka z května 2004 (Aquatis, a.s.).

Původní zaměření bylo doplněno zaměřením několika dalších profilů. Na základě místního šetření bylo shledáno, že zaměření bude doplněno o profil přibližně v ř. km 5,345 (Zákupy u zámku) asi 200 m nad silničním mostem. Dále byl zvolen profil pod lávkou asi v ř. km 10,575 (Velenice). Dále pak bylo zaměřeno několik bodů v Zákupích v korytech u 5 mostů pro porovnání stavu koryta oproti roku 2004 a několik dalších bodů v inundaci na komunikacích u těchto mostů pro přesnější výpočty obtékání a přelévání. Ostatní původní zaměření bylo shledáno za dostatečné. Toto dodatečné zaměření provedla geodetická kancelář MajerGEO v září 2011.

Pro doplnění výpočtového modelu a přesnější vynesení průběhu záplavových čar byl k dispozici datový model terénu označený jako DMT4G, který poskytlo Povodí Ohře.

Použitý výškový systém: Bpv – Balt po vyrovnání

Použitý souřadný systém: S-JTSK (souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální)

3.2 Hydrologická data

vodní tok: Svitávka

Tab. č. 3.1 N–leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
ústí do Ploučnice	15. 9. 2011	0,000	20,6	34,9	56	83	III.
Velenice nad levostrannou vodotečí	15.9.2011	11,530	18,4	31,2	50	74	III.

3.3 Místní šetření

Nový terénní průzkum byl proveden 7. dubna 2011.

Během terénního průzkumu byla pořízena fotodokumentace objektů na toku a významných objektů v možné záplavě.

Charakter zástavby v ř. km 2,4 až 4,0 je zástavba na pravé straně převážně až za souběžně vedenou hlavní silnicí, na levé straně pouze v prostoru Božíkovského rybníka zasahuje zástavba až k blízkosti koryta (Božíkov, Zákupy). V ř. km 4,0 až 5,5 (Zákupy) zástavba zasahuje až k břehové hraně koryta. V ř. km 10,5 až 11,0 (Velenice) se zástavba vyskytuje převážně na levém břehu, jedná se o vesnický typ zástavby se zahradami. Částečně jsou to trvale obývané stavby a částečně rekreační stavení. V ř. km 11,6 až 12,5 prochází Svitávka obcí Velenice s trvale obývanou zástavbou. U ostatní zástavby podél toku Svitávky jde o osaměle stojící stavení.

Zemědělsky využívané plochy se v zájmovém území nenacházejí nebo se jedná o louky s trvalým travním porostem.

Lesní porosty se v zájmovém území nacházejí nad ústím Svitávky v délce asi 0,8 km. Další úsek s lesním porostem se nachází nad městem Zákupy od ř. km 7,1 po ř. km 7,6. Od silničního mostu v ř. km 8,0 tok prochází lužním lesem a do ř. km 9,5.

Doprovodná zeleň je charakterizována stromy na břehové linii případně výskytem náletových dřevin mimo intravilány obcí v neudržovaném stavu.

Koryto vodního toku má lichoběžníkový tvar s šířkou ve dně 5 až 6 m, je přírodního charakteru. Mimo obce je koryto neudržované, v intravilánu obcí je upravené a udržované do tvaru pravidelného lichoběžníku přírodního charakteru. V obci Božíkov má koryto většinou tvar dvojitého lichoběžníku. Průchod přes zástavbu města Zákupy (ř. km 4,5 až 5,3) je obdélníkového průřezu v kamenných zdech.

Pod obcí Božíkov byla dříve provedena úprava trasy koryta, zajišťující zlepšení odtoku povodňových průtoků z horní části toku (zástavby města). Vyrovnání spádu – výškový rozdíl cca 2,5 m je řešen skluzem. Vtok do starého meandrujícího koryta byl zasypan.

Inundační území v dolní části po obec Božíkov je tvořeno lesním listnatým porostem a loukami s náletovými dřevinami, šířka údolí je v rozmezí 100 až 200 m. V obci Božíkov a v dolní části Zákup se v inundaci nachází řídká zástavba se zahradami, některé zahrady jsou oploceny. V horní části města Zákupy je v inundačním území zástavba již souvislá, koryto je ve zdech. Nad městem Zákupy šířka údolí dosahuje 100 až 150 m, jsou zde louky, které nad křížením ze silnicí přechází v úsek s lesním porostem a pod obcí Nové Zákupy přechází charakterem do lužního lesa, který má až do ř. km 9,5. Dále pak po obec Velenice tvoří inundační území louky s trvalým travním porostem. V úseku ř. km 10,5 až 11,0 je na levém břehu zástavba částečně rekreačního charakteru a částečně trvale obývaná. Dále vede koryto asi 500 m podél svahu na levém břehu, kde se nachází silniční komunikace na pravé straně od koryta se nachází louka s šířkou asi 150 m. V ř. km 11,6 až 12,5 prochází Svitávka obcí Velenice a v inundačním území se nachází zástavba většinou trvale obývaná s oplocenými zahrádkami.

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

Kromě již výše uvedených podkladů byly použity fotografie z povodňové epizody v srpnu 2010 nalezené na různých internetových stránkách.

3.5 Normy, zákony, vyhlášky

Postupy zpracování studie byly v souladu s níže uvedenými dokumenty v jejich platném znění

- [1] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [4] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [5] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [6] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [7] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [8] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [9] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [10] 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).
- [11] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [13] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté podklady plně pokryly zájmové území. Původní profily, které byly doplněny výškami terénu odečtenými z mapy, byly opraveny podle podkladu DMR4, jehož přesnost je pro potřeby modelu v okrajových částech inundace dostatečná. Vzhledem k výpočtu průtoku Q_{500} , bylo potřeba příčné profily dále rozšířit. Některé výpočtové profily byly geodeticky doměřeny a ostatní byly odečteny podle DMR4. Další geodetické doměření pro Q_{500} bylo provedeno v některých ulicích města Zákupy jen bodově pro zakres rozlivů.

4 Popis koncepčního modelu

Základním požadavkem na zpracování záplavových území je provádění výpočtů metodou ustáleného nerovnoměrného proudění. Pro tento typ výpočtů byl zvolen program MIKE11 verze 4.

Jedná se o programový prostředek vyvinutý dánskou firmou DHI - Water & Environment. Řeší ustálené nerovnoměrné proudění v otevřených neprizmatických korytech v režimových oblastech říčních i bystřinných.

Základem řešení nerovnoměrného proudění programem MIKE11 je řešení vertikálně integrované rovnice pro zachování kontinuity a hybnosti (Saint Venantova rovnice). Pro objekty jako jsou mosty, přelivy mostů a jezy program po zadání požadovaných parametrů vypočte konsumpční křivky, které dále použije ve výpočtech.

Program MIKE11 bohužel počítá rychlost jen jako průměrnou rychlost v profilu, proto rychlosti v profilu byly počítány z vypočtených výšek hladin v profilech.

4.1 Schematizace řešeného problému

Schéma modelu je v souladu se SZÚ jednorozměrné (1D). Vzhledem k charakteru toku, úzké koryto bez širokých plochých inundací a bočních proudů, je schematizace naprosto dostatečná a danému toku a účelu odpovídající. Vzdálenost příčných řezů je nepravidelná a jejich umístění je zaměřeno primárně na charakteristická místa toku, náhlé změny profilu toku, objekty na toku apod. V místech s prizmatickým korytem nebo neměnicí se tratí je vzdálenost řezů větší, v případě objektů nebo náhlých změn tvarů koryta jsou řezy zahuštěny.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výpočetní model, jakožto metodika stanovení záplavového území, nepočítá s vlivem neustáleného proudění na odtokové poměry území (v souladu s Metodikou zpracování SZÚ), nicméně vliv nestacionarity je v daném úseku prakticky zanedbatelný. Koryto je upravené z větší části opevněné kamennou dlažbou do betonu, inundace je z větší části v zastavěných plochách a v dolní části zemědělsky obhospodařovaná. Retenční schopnost nebyla brána v úvahu dle Metodiky zpracování SZÚ. Hydrologická data ČHMÚ N-leté průtoky jsou bez vlivu transformace.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Jak bylo uvedeno v kap. 4.2, jedná se o výpočet nerovnoměrného ustáleného proudění v otevřeném korytě. Do výpočetního modelu se tak zadává okrajová podmínka v dolním výpočtovém profilu v podobě hladiny a v horním výpočtovém profilu v podobě průtoku. V posuzovaném úseku sice není žádný významný přítok, ale nad levostranným přítokem v obci Velenice se velikost průtoků mění. Jiné okrajové ani počáteční podmínky výpočtu se nezadávají.

Vnitřními podmínkami jsou pak údaje o drsnostních charakteristikách a ztrátových součinitelích

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Základním požadavkem na zpracování záplavových území je provádění výpočtů metodou ustáleného nerovnoměrného proudění. Pro tento typ výpočtů byl zvolen program MIKE11 verze 4.

Jedná se o programový prostředek vyvinutý dánskou firmou DHI - Water & Environment. Řeší ustálené nerovnoměrné proudění v otevřených neprizmatických korytech v režimových oblastech říčních i bystřinných.

Základem řešení nerovnoměrného proudění programem MIKE11 je řešení vertikálně integrované rovnice pro zachování kontinuity a hybnosti (Saint Venantova rovnice). Pro objekty jako jsou mosty, přelivy mostů a jezy program po zadání požadovaných parametrů vypočte konsumpční křivky, které dále použije ve výpočtech.

Program MIKE11 bohužel počítá rychlost jen jako průměrnou rychlost v profilu, proto rychlosti v profilu byly počítány z vypočtených výšek hladin v profilech.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Základem prací na studii je podrobný terénní průzkum a vytipování profilů pro geodetické zaměření. Na základě terénního průzkumu a kvalitní fotodokumentace jsou určeny drsnostní charakteristiky.

Podkladem pro vlastní práci na výpočtovém modelu bylo podrobné geodetické zaměření v potřebném rozsahu pro jednorozměrný matematický model, tedy příčné a údolní profily a veškeré objekty. Kromě toho byly pro vynášení záplavové čáry použity všechny měřené body v rámci TPE.

Základním prvkem zadání je příčný profil - jeho geometrický tvar a rozměry, včetně součinitelů drsnosti omočeného profilu. Jednotlivé části příčného profilu mohou mít různou drsnost.

Další důležitou částí vstupních dat je zadání objektů na toku. Po zadání požadovaných parametrů se vypočtou konsumpční křivky objektů, které se použijí v dalších výpočtech.

Kromě vytvoření geometrického modelu říční sítě včetně objektů je pro simulace nerovnoměrného proudění nutné zadat okrajové podmínky. Jedná se především o zadání počátečního průtoku v horním koncovém profilu modelu, případně přírůstky průtoku v průběhu toku. Dále se zadává hladina v dolním počátečním profilu, pokud není zvolen režim jejího automatického výpočtu z konsumpční křivky, případně hladiny určené rovnoměrným prouděním na základě známého sklonu koryta.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Část popisu je již uvedena v kapitole 3.3 Místní šetření.

Popis objektů na toku, je uváděn ve směru proti proudu (vzestupně podle staničení). Staničení se vztahuje ke staničení použitým v modelu.

- ř. km 0,643 kamenný klenbový mostek na polní cestě, 2 pole, šířka 5,5m,
- ř. km 1,739 silniční most železobetonový, 1 pole, šířka 11,5m,
- ř. km 1,765 silniční most železobetonový původní, 1 pole, šířka 5,4m,
- ř. km 2,420 kamenný skluz, výška 2,5m, délka 20m,
- ř. km 2,434 ocelová lávka, 1 pole, šířka 2,5m, nezahrnut do výpočtu,
- ř. km 2,977 silniční most železobetonový, 1 pole, šířka 7,5m,
- ř. km 3,229 ocelová lávka, 3 pole, šířka 1,4m,
- ř. km 3,490 1 pole ocelový most, 1 pole železobetonový most, šířka 4,75m,
- ř. km 4,028 ocelový železniční most, 1 pole, šířka 5m,
- ř. km 4,028 železobetonový železniční most – odlehčovací rameno, 1 pole, šířka 5m,
- ř. km 4,088 kamenný klenbový silniční most, 3 pole, šířka 9,7m,

- ř. km 4,088 kamenný silniční trubní propustek – odlehčovací rameno, 2 x DN 2100, šířka 9,7m,
- ř. km 4,408 železobetonový silniční most, 1 pole, šířka 10,9m,
- ř. km 4,635 ocelová lávka, 1 pole, šířka 2,55m,
- ř. km 4,651 ocelový provizorní mostek s trámky, 1 pole, šířka 4m,
- ř. km 4,764 kamenná klenbová lávka, 2 pole, šířka 6,15m,
- ř. km 4,915 ocelová lávka, 1 pole, šířka 2,5m,
- ř. km 5,163 železobetonový silniční most, 1 pole, šířka 12,75m,
- ř. km 7,034 kamenný klenbový silniční most, 2 pole + 4 odlehčení, šířka 8,05m,
- ř. km 7,963 železobetonový silniční most, 1 pole + 2 odlehčení, šířka 8,75m,
- ř. km 9,733 železobetonový silniční most, 1 pole, šířka 10,4,
- ř. km 10,642 železobetonový lávka, 1 pole, šířka 1,4m,
- ř. km 11,801 ocelová lávka, 1 pole, šířka 2m,
- ř. km 11,911 kamenný klenbový silniční most, 2 pole, šířka 4,8m,
- ř. km 11,948 ocelová lávka, 1 pole, šířka 2m,
- ř. km 12,404 stavidlový objekt

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnostní charakteristiky použité ve výpočetním modelu jsou zadány výhradně pomocí Manningova drsnostního součinitele, i když výpočetní model MIKE11 dovoluje zadání i pomocí jiných parametrů. Manningův drsnostní součinitel byl zvolen z důvodů jeho značné rozšířenosti a rovněž z důvodů absence přesných podkladů pro zadání drsností pomocí jiných metod (například zrnitostní rozbor dna apod., jež z pochopitelných důvodů prováděny nebyly).

Základní drsnostní součinitel je zadáván ve vymezeném úseku toku. V jednotlivých příčných řezech se pak bodově zadává násobek tohoto základního drsnostního součinitele. V případě této části toku Svitávky byl zadán jeden drsnostní součinitel pro dno koryta toku. Pro jednotlivé části svahů koryta, břehů a inundaci byl pak upraven podle stavu v příslušném profilu, na základě již výše uvedené pořízené fotodokumentace a rekognoskace terénu.

Součinitelé drsnosti zahrnuté ve výpočtu.

- dno koryta n = 0,042
- svahy koryta, rozsah porostu – stromů a keřů, zrnitost materiálů n = 0,042 až 0,10
- inundace : - vysoká tráva s křovinami n = 0,060 až 0,09
 - les, při vodních stavech pod úrovní větví n = 0,100

Vzhledem k tomu, že některé příčné profily jsou poměrně vzdálené a drsnostní podmínky v inundaci mezi těmito profily se stačí i několikrát změnit, je ve výpočtech zadáván „průměrný“ součinitel drsnosti.

Vliv ročního období na vzrůst a stav vegetace je brán jako průměrná hodnota.

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Horní okrajové podmínky tvoří N-leté průtoky, které byly získány od ČHMU. Jedná se o profil v ústí do Ploučnice a nad levostranným přítokem v obce Velenice.

Dolní okrajové podmínky jsou výchozí hladiny ve spodním profilu řešeného úseku, Tyto hladiny byly převzaty ze studie „Svitávka km 0,000 – 36,500, Stanovení záplavového území“, kde se vycházelo z hladiny v řece Ploučnici na soutoku. Počáteční hladina pro průtok Q_{500} byla použita stejná jako pro průtok Q_{100} .

Tab. č. 5.1 N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

Úsek / N-leté průtoky Q_N	Úsek toku (km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
ústí do Ploučnice	0,000 – 11,530	20,6	34,9	56	83	
Velenice nad levostrannou vodotečí	11,530 – 12,000	18,4	31,2	50	74	Q_{500} stanoveno výpočtem

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Výpočet byl řešen pomocí ustáleného proudění.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Vstupní data byla pro zpracování studie dostatečná a z hlediska sestavení 1D modelu úplná.

5.3 Popis kalibrace modelu

V době terénního průzkumu nebyla nalezena v řešeném úseku povodňová značka. Poslední povodňová epizoda s průtokem $72,5 \text{ m}^3/\text{s}$, která odpovídala asi průtoku Q_{200} se v řešeném úseku odehrála v srpnu 2010. Pro možnost kalibrace byly využity podklady z Evidenčního listu hlásného profilu č. 245 a podklady poskytnuté Povodím Ohře. V těchto dvou podkladech je však jeden podstatný nedostatek, protože zadaná 0 vodočtu obou podkladů se liší o 1,04 m. Dále byly k dispozici fotografie z této povodně a také na pořízených fotografiích při terénním průzkumu je ještě patrné, jaké výšky dosahovala hladina Svitávky při této povodni.

Porovnáním výpočtu, výšek bodů z DMT a fotografií je pravděpodobné, že Povodím Ohře udaná výška 0 vodočtu je pravděpodobnější. Nicméně zde zůstávají pochybnosti o skutečné výšce.

Při pokusu porovnat jiné povodňové epizody byly shledány další rozdíly, např. při povodni z 2. září 2001 je Povodím Ohře udávána výška 186 cm a podle Evidenčního listu je to 160 cm.

Tab. č. 5.2 Kalibrace modelu

Ř. km	Lokalizace kalibračního bodu	Výška srovnávací hladiny (m n. m.)	Výška vypočítané hladiny (m n. m.)	Rozdíl (m)
5,152	Měrný profil č. 245, pravý břeh pod mostem	266,16	266,06	0,10

6 Výstupy z modelu

Hlavním výstupem z matematického modelu je psaný podélný profil, jež je zpracován pro všechny průtokové epizody a jež je hlavním nástrojem pro tvorbu záplavových čar. Psaný podélný profil kromě vypočtené úrovně hladiny obsahuje i informaci o výšce dna (nejhlubší dno), úroveň levého a pravého břehu (břehová hrana) a dále úroveň spodní hrany mostovky mostních objektů. Profil je doplněn o poznámku, upřesňující umístění daného příčného řezu.

Psaný podélný profil je uveden

Tab. č. 6.1 Výpočet úrovně hladin

				břeh		hladiny				rychlosti				
stanič.		řez	objekt	dno	levý	pravý	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
m	km			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m/s	m/s	m/s	m/s
	průtoky		(m³/s)				20,6	34,9	56	83	20,6	34,9	56	83
0	0,000	0					255,40	255,60	255,80	255,80	0,09	0,12	0,17	0,25
36	0,036	1		252,66	254,44	254,48	255,40	255,60	255,80	255,80	0,09	0,12	0,17	0,25
273	0,273	2		252,77	254,81	254,84	255,41	255,61	255,82	255,83	0,27	0,35	0,46	0,68
638	0,638	3pM					255,52	255,79	256,05	256,21	1,08	1,03	1,00	1,09
648	0,648	3	Most	253,31	255,48	255,52	255,60	255,86	256,07	256,23	0,91	0,86	0,97	1,05
857	0,857	4		254,17	256,07	255,93	255,92	256,12	256,34	256,52	0,64	0,57	0,62	0,72
1086	1,086	5		254,24	256,22	256,07	256,24	256,40	256,60	256,79	0,63	0,70	0,81	0,92
1471	1,471	6		254,14	257,05	256,96	256,87	257,19	257,40	257,59	1,64	1,12	1,07	1,12
1728	1,728	7pM					257,49	257,79	258,08	258,36	1,39	1,74	2,21	2,67
1754	1,754	7	Most	255,52	257,91	258,31	257,51	257,83	258,12	258,41	1,39	1,71	2,17	2,60
1768	1,768	8	Most	255,46	259,01	257,21	257,57	257,90	258,29	258,85	1,38	1,61	1,90	1,89
2075	2,075		rameno 2				20,2	32,32	38,9	44,1	20,2	32,32	38,9	44,1
2075	2,075	9		255,68	257,37	257,24	258,00	258,30	258,67	259,16	0,63	0,58	0,45	0,34
2382	2,382	10		256,12	257,37	257,85	258,22	258,50	258,78	259,20	0,77	0,86	0,78	0,61
2436	2,436	11	Jez + most	258,67	260,14	261,40	260,16	260,59	260,80	260,96	1,90	2,05	2,09	2,13
2567	2,567		rameno 2				20,6	34,9	56	83	20,6	34,9	56	83
2646	2,646	12		259,13	260,89	261,33	260,99	261,47	261,75	261,91	1,83	1,66	1,44	1,57
2801	2,801	13		259,31	262,02	261,59	261,45	261,83	262,08	262,27	1,21	0,79	0,77	0,83
2971	2,971	14pM					261,81	262,13	262,38	262,57	1,56	1,22	1,07	1,15
2981	2,981	14	Most	260,10	263,28	263,36	261,84	262,33	262,63	262,82	1,56	0,75	0,72	0,84
3224	3,224	15pM					262,31	262,65	262,94	263,15	1,12	1,42	1,27	1,14
3233	3,233	15	Most	260,22	261,60	262,72	262,32	262,66	262,96	263,20	1,11	1,39	1,23	1,04
3485	3,485	16pM					262,52	262,93	263,26	263,49	0,71	0,85	0,80	0,83
3495	3,495	16	Most	260,43	261,43	261,49	262,53	262,94	263,29	263,54	0,71	0,83	0,77	0,78
3783	3,783	17		260,96	263,22	263,30	262,79	263,23	263,60	263,85	1,27	1,37	0,99	0,94
3965	3,965	17a					263,10	263,56	263,87	264,10	1,11	1,01	0,84	0,84
3965	3,965		rameno 1				20,6	28,94	45,8	69,5	20,6	28,94	45,8	69,5
4023	4,023	18pM					263,17	263,61	263,91	264,13	1,21	0,95	0,94	1,11
4040	4,040	18	Most	261,88	264,64	263,38	263,19	263,63	263,98	264,29	1,19	0,91	0,87	0,97

				břeh		hladiny				rychlosti				
stanič.		řez	objekt	dno	levý	pravý	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
m	km			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m/s	m/s	m/s	m/s
4079	4,079	19pM					263,25	263,67	264,01	264,32	0,86	0,82	0,93	1,08
4099	4,099	19	Most	261,60	262,28	263,93	263,26	263,68	264,05	264,45	0,89	0,83	0,90	0,97
4200	4,200	20a					263,35	263,77	264,13	264,53	1,25	0,62	0,50	0,48
4201	4,201		rameno 1				20,6	34,9	56	83	20,6	34,9	56	83
4227	4,227	20		261,51	263,53	263,54	263,41	263,79	264,13	264,52	1,19	1,05	0,97	0,93
4404	4,404	21pM					263,68	264,04	264,40	264,74	1,08	1,43	1,40	1,21
4418	4,418	21	Most	261,75	264,74	264,33	263,69	264,07	264,58	265,31	1,07	1,42	1,00	0,65
4630	4,630	22pM					263,97	264,47	264,88	265,42	1,49	1,57	1,02	0,67
4645	4,645	22	Most	262,24	264,30	264,32	263,99	264,53	264,92	265,42	1,60	1,67	1,05	0,69
4656	4,656	23	Most	262,21	264,36	264,33	264,01	264,60	264,97	265,43	1,55	1,37	0,97	0,69
4759	4,759	24pM					264,22	264,75	265,08	265,51	1,24	1,46	1,70	1,26
4776	4,776	24	Most	262,50	263,65	264,99	264,27	264,80	265,18	265,59	1,27	1,48	1,50	1,11
4912	4,912	25pM					264,48	265,05	265,46	265,80	1,24	1,60	1,25	1,15
4918	4,918	25	Most	262,75	265,32	265,34	264,50	265,07	265,49	265,87	1,32	1,70	1,23	1,06
5152	5,152	26pM					264,94	265,48	265,88	266,20	1,20	1,38	1,44	1,64
5182	5,182	26	Most	263,59	265,46	265,76	264,96	265,51	265,97	266,55	1,27	1,40	1,36	1,25
5345	5,345	D6		263,63	265,83	266,22	265,25	265,78	266,25	266,76	1,25	1,46	1,26	1,10
5445	5,445	27		263,78	264,28	265,56	265,41	265,96	266,40	266,86	1,31	1,30	1,27	1,24
5803	5,803	28		263,76	265,46	265,24	265,92	266,46	266,92	267,34	1,23	1,44	1,45	1,47
5981	5,981	29		264,34	267,11	266,75	266,19	266,74	267,23	267,64	1,47	1,72	1,58	1,59
6283	6,283	30		264,63	266,74	266,99	266,73	267,32	267,83	268,20	1,43	1,74	1,29	1,19
6676	6,676	31		265,04	268,28	267,23	267,39	267,98	268,42	268,77	1,34	1,22	1,22	1,30
6930	6,930	32pM					268,12	268,60	269,04	269,38	2,02	2,21	2,14	2,24
6940	6,940	32	Most	266,27	268,54	268,30	268,33	269,05	269,39	269,74	1,73	1,15	1,09	1,16
7025	7,025	33pM					268,55	269,16	269,49	269,81	1,12	1,04	1,30	1,57
7046	7,046	33	Most	266,73	268,26	267,86	268,58	269,20	269,62	270,18	1,13	1,00	1,16	1,20
7319	7,319	34		266,73	269,15	269,31	268,94	269,48	269,93	270,44	1,25	1,20	1,26	1,33
7713	7,713	35		268,31	270,34	271,06	269,84	270,33	270,80	271,16	1,77	2,11	1,57	1,38
7960	7,960	36pM					270,64	271,04	271,37	271,63	1,22	1,05	1,02	1,08
7975	7,975	36	Most	269,16	270,88	271,59	270,73	271,18	271,66	272,22	1,08	0,84	0,71	0,67
8288	8,288	37		268,70	271,37	270,90	271,21	271,53	271,89	272,37	0,81	0,82	0,88	0,89
8699	8,699	38		269,40	271,84	272,04	271,93	272,19	272,43	272,74	1,24	0,86	0,80	0,75

				břeh		hladiny				rychlosti				
stanič.		řez	objekt	dno	levý	pravý	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
m	km			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m/s	m/s	m/s	m/s
8969	8,969	39		271,73	272,89	274,26	272,52	272,70	272,89	273,09	0,62	0,73	0,88	1,00
9233	9,233	40		271,01	273,12	273,17	272,89	273,09	273,31	273,52	0,65	0,75	0,84	0,93
9577	9,577	41		271,80	273,91	273,95	273,54	273,93	274,15	274,35	1,79	1,68	1,25	1,23
9723	9,723	42pM					274,07	274,31	274,50	274,67	0,89	0,68	0,71	0,84
9744	9,744	42	Most	272,65	274,11	273,62	274,09	274,32	274,50	274,68	0,79	0,64	0,67	0,81
10148	10,148	43		273,52	275,39	275,31	274,94	275,05	275,22	275,39	0,63	0,80	0,88	0,93
10428	10,428	44		273,92	275,85	275,79	275,52	275,80	275,98	276,14	1,45	1,08	1,08	1,18
10575	10,575	D7		273,81	276,17	276,09	275,90	276,18	276,35	276,53	1,28	0,93	1,02	1,15
10640	10,640	45pM					276,00	276,29	276,54	276,76	1,99	2,29	2,21	2,25
10647	10,647	45	Most	273,91	276,19	276,06	276,03	276,50	276,81	277,02	1,96	1,65	1,51	1,61
11123	11,123	46		275,12	277,06	276,96	277,06	277,41	277,67	277,90	1,05	0,80	0,79	0,83
11444	11,444	47		275,73	278,25	277,22	277,64	277,88	278,10	278,31	0,79	0,75	0,81	0,91
11800	11,800	48pM					278,28	278,60	278,87	279,12	1,51	2,11	1,55	1,57
11806	11,806	48	Most	276,44	278,04	277,94	278,29	278,64	278,99	279,22	1,48	1,89	1,27	1,34
11815	11,815		přítok				18,4	31,2	50	74	18,4	31,2	50	74
11908	11,908	49pM					278,47	278,85	279,18	279,43	1,04	1,19	1,16	1,23
11918	11,918	49	Most	276,46	279,12	278,46	278,50	278,98	279,30	279,52	1,01	0,99	1,00	1,11
11946	11,946	50pM					278,47	279,02	279,34	279,57	1,68	0,91	0,76	0,86
11951	11,951	50	Most	276,41	278,93	278,58	278,51	279,02	279,35	279,58	1,77	0,90	0,74	0,83
12176	12,176	51		276,26	278,71	278,91	278,80	279,22	279,53	279,78	0,77	0,81	0,94	1,13
12397	12,397	52pJ					278,98	279,47	279,80	280,08	1,88	1,16	1,12	1,21
12419	12,419	52	odběr	277,21	278,31	279,60	279,09	279,52	279,84	280,13	1,55	1,08	1,07	1,17
12691	12,691	53		277,90	279,11	279,87	279,75	280,07	280,34	280,60	1,27	1,04	1,07	1,15

			rameno 1				0	5,96	10,2	13,5	0	5,96	10,2	13,5
0	0,000						263,10	263,56	263,87	264,10				
45	0,045	18apM					263,10	263,56	263,87	264,10	0,00	0,39	0,34	0,33
65	0,065	18a	Most				263,10	263,60	263,95	264,22	0,00	0,34	0,30	0,29
110	0,110	19apM					263,10	263,61	263,95	264,22	0,00	0,51	0,48	0,45
135	0,135	19a	Most				263,10	263,65	264,09	264,50	0,00	0,49	0,40	0,31
235	0,235	19b					263,10	263,67	264,10	264,51				
280	0,280						263,35	263,78	264,13	264,53				

					břeh		hladiny				rychlosti			
stanič.		řez	objekt	dno	levý	pravý	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
m	km			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m/s	m/s	m/s	m/s
			rameno 2				0,4	2,58	17,1	38,9	0,4	2,58	17,1	38,9
0	0,000						258,00	258,30	258,67	259,16				
522	0,522	9b					258,02	258,31	258,70	259,19	0,13	0,06	0,16	0,19
1900	1,900	9c					259,93	260,03	260,23	260,41	0,54	0,43	0,65	0,83
2403	2,403	9d					259,94	260,07	260,36	260,58	0,01	0,05	0,14	0,21
2980	2,980	9e					260,70	261,10	261,29	261,45				

Tab. č. 6.2 Výpočet úrovně hladin

Mosty

stan, km	řez č,	druh mostu	šířka mostu m	dno mm	hladina		hrana mostu		Q ₁₀₀		Q ₅₀₀	
					Q ₁₀₀ mm	Q ₅₀₀ mm	dolní mm	horní mm	D h1 m	D h2 m	D h1 m	D h2 m
0,648	3	most	3,30	253,31	256,07	256,23	256,20	256,64	0,13	0,57	-0,03	0,41
1,754	7	silniční most	11,35	255,52	258,12	258,41	258,10	259,51	-0,02	1,39	-0,31	1,10
1,768	8	původní silniční most	5,40	255,46	258,29	258,85	258,25	259,04	-0,04	0,75	-0,60	0,19
2,436	11	lávka	2,50	258,67	260,80	260,96	261,08	261,27	0,28	0,47	0,12	0,31
2,981	14	silniční most	7,50	260,1	262,63	262,82	262,43	263,46	-0,20	0,83	-0,39	0,64
3,233	15	lávka	1,40	260,22	262,96	263,20	263,18	263,51	0,22	0,55	-0,02	0,31
3,495	16	silniční most	4,75	260,43	263,29	263,54	262,96	263,54	-0,33	0,25	-0,58	0,00
4,040	18	železniční most	5,00	261,88	263,98	264,29	265,00	266,09	1,02	2,11	0,71	1,80
4,099	19	silniční most	9,70	261,6	264,05	264,45	264,43	265,51	0,38	1,46	-0,02	1,06
4,418	21	silniční most	10,90	261,75	264,58	265,31	264,29	265,43	-0,29	0,85	-1,01	0,13
4,645	22	lávka	2,55	262,24	264,92	265,42	264,76	265,16	-0,16	0,24	-0,66	-0,26
4,656	23	most	4,00	262,21	264,97	265,43	264,48	264,90	-0,49	-0,07	-0,95	-0,53
4,776	24	silniční most	6,15	262,5	265,18	265,59	265,60	265,89	0,42	0,71	0,01	0,30
4,918	25	lávka	2,50	262,75	265,49	265,87	265,01	265,36	-0,48	-0,13	-0,86	-0,51
5,182	26	silniční most	12,25	263,59	265,97	266,55	265,82	266,75	-0,15	0,78	-0,73	0,20

stan, km	řez č,	druh mostu	šířka mostu m	dno mnm	hladina		hrana mostu		Q ₁₀₀		Q ₅₀₀	
					Q ₁₀₀ mnm	Q ₅₀₀ mnm	dolní mnm	horní mnm	D h1 m	D h2 m	D h1 m	D h2 m
7,046	33	silniční most	8,05	266,73	269,62	270,18	269,77	271,03	0,15	1,41	-0,41	0,85
7,975	36	silniční most	8,75	269,16	271,66	272,22	272,23	273,15	0,57	1,49	0,01	0,93
9,744	42	silniční most	10,40	272,65	274,50	274,68	275,47	276,38	0,97	1,88	0,79	1,70
10,647	45	lávka	1,40	273,91	276,81	277,02	276,63	276,86	-0,18	0,05	-0,39	-0,16
11,806	48	lávka	2,00	276,44	278,99	279,22	278,81	279,13	-0,18	0,14	-0,41	-0,09
11,918	49	silniční most	4,80	276,46	279,30	279,52	278,70	279,51	-0,60	0,21	-0,82	-0,01
11,951	50	lávka	2,00	276,41	279,35	279,58	278,83	279,04	-0,52	-0,31	-0,75	-0,54
		rameno 2										
0,065	18a	silniční most	5,00	261,88	263,95	264,22	265,00	266,20	1,05	2,25	0,79	1,99
0,135	19a	silniční most	9,70	261,83	264,09	264,50	263,95	265,30	-0,14	1,21	-0,55	0,80

vysvětlivky: **D h1** dolní hrana mostu - hladina Q₁₀₀ > 0 - volná hladina pod mostem
D h2 horní hrana mostu - hladina Q₁₀₀ < 0 - přeliv přes most

Dolní hrana mostu u klenbových mostů - vrchol klenby
u šikmých mostů - nejnižší úroveň

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

Z vypočítaných úrovní hladiny v jednotlivých profilech byl interpretován průběh záplavové čáry. Z tohoto znázornění a z průběhu hladin v podélném profilu je patrný rozsah zatápěných ploch a objektů. Dále se tímto způsobem zjistí překážky průtoku, které působí patrné vzdutí hladiny, jejichž odstraněním nebo rekonstrukcí je možno rozsah zátop redukovat.

Záplavové čáry jsou vyneseny na podkladě zaměřených bodů příčných profilů, které mají při vykreslování největší váhu a dále pak na základě rastrové Základní mapy ČR v měřítku 1 : 10 000. Zakreslení záplavových čar, zejména mimo zaměřené příčné profily, zahrnuje nepřesnosti použité mapy. Snahou vylimínovat nepřesnosti je užití bodového pole z DMT mimo zaměřené příčné profily. Při posouzení konkrétního místa je tedy rozhodující kóta hladiny odvozená z podélného profilu a skutečná nadmořská výška terénu posuzovaného místa.

Při aplikaci výsledků výpočtu je nutno si uvědomit, že přírodní třírozměrný v čase proměnný děj je popisován stacionárním jednorozměrným matematickým výpočtem s použitím mnoha zjednodušujících předpokladů a odhadů. Přesnost výpočtu je limitována zejména hustotou příčných profilů použitých k výpočtu a odhadem drsnostního součinitele, který je v průběhu roku proměnný podle stavu vegetace.

Hodnoty úrovně hladin získané interpolací mezi jednotlivými výpočtovými příčnými profily nemusí odpovídat skutečnosti.

Nejsou zde postiženy jevy běžně se vyskytující při povodních - hladina v inundaci nemusí být v jednom příčném profilu stejná jako v korytě, v obloucích dochází k příčnému převýšení hladiny, hladina je rozvlněná, atd.

Výpočet je proveden pro ideální stav koryta. Není započítáno ucpání průtočného profilu plaveným materiálem, které hrozí zejména v mostních profilech. Vliv na proudění má i sezónní stav vegetačního pokryvu, při stanovení drsnostního součinitele pro výpočet bylo uvažováno s „průměrnou“ hodnotou, která se bude vyskytovat nejčastěji během roku.

Výsledky tohoto výpočtu nejsou neměnné. Může dojít ke změnám vlivem zpřesnění topografických podkladů, změny hydrologických údajů, použitím přesnějších výpočetních modelů, nebo vlivem změn v průtočném profilu toku.

Analýzou průniku maximálního rozlivu (při průtoku Q_{500}) a správních území byly zajištěny informace o dotčených správních území obcí uvedené v následující tabulce.

Tab. č. 6.2 Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
5101	Česká Lípa	561380	Česká Lípa
5101	Česká Lípa	562173	Velenice
5101	Česká Lípa	562262	Zákupy

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

Určení hloubek pro jednotlivé povodňové scénáře je provedeno v prostředí ArcGIS, jako rozdíl digitálního modelu hladiny a digitálního modelu terénu. Digitální model hladiny byl vytvořen lineární interpolací hladin mezi jednotlivými příčnými profily, které byly převzaty z hydraulického modelu. Výsledkem je rastr hloubek o velikosti pixelu 2 x 2 m. Mapa hloubek se následně ořízne záplavovou čarou pro daný scénář.

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

Průběhy rychlostí v příčných profilech pro jednotlivé povodňové epizody byly vypočteny z vypočtených úrovní hladin. Tyto profilové rychlosti byly vykresleny a následně propojeny v souvislé oblasti reprezentující dané rychlostní pásmo.

Jinak platí stejné podmínky a omezení jako pro zakres záplavových čar.

6.4 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

Jak bylo uvedeno výše, výpočetní model 1D je vždy schematizací skutečnosti.

Hlavním zdrojem nepřesností je stanovení vstupních průtokových dat pro jednotlivé povodňové stavy Q_n , které se mohou v době klimatických změn měnit.

Dalším již zmíněným faktorem, se kterým model dle metodiky nepočítá, je množství plavenin, které postupují tokem při povodni, ať už se jedná například o ledové kry nebo antropogenní materiál či dřevní hmotu. Tyto plaveniny, pak zejména v prostoru objektů mohou způsobit naprosto převratné změny průtočného profilu (částečné nebo úplné ucpání), které pak mají na průběh hladiny zásadní vliv.

Dalším zdrojem nepřesností při výpočtu je stanovení drsnostních součinitelů. Pokud nedochází k nějakým výrazným změnám (naplaveniny, nátrže apod.), potom se tento součinitel v průběhu roku a po toku v korytě nemění a záleží jen na správném odhadu jeho hodnoty. Větší problémy potom nastávají se stanovením součinitele drsnosti v inundačním území, kde se součinitel drsnosti mění nejen během vegetačního období, ale mění se i mezi jednotlivými výpočtovými profily. Chybný odhad drsnosti byt' v řádu desítek procent se ve volné trati dramaticky neprojeví.

Pokud však odhlédneme od nejistot způsobených nepřesnými hydrologickými daty a budeme vztahovat rozsah záplavového území ke konkrétnímu průtoku (a nikoliv k deklarované četnosti povodně) a budeme postupovat v souladu s Metodikou stanovení SZÚ, tedy výpočet bez plavenin, můžeme konstatovat, že vypovídací schopnost modelu je značně vysoká. Největší ovlivnění hladin nastává v místech objektů, jejichž nesprávné posouzení, či špatně provedený výpočet ve vztahu k zatopení dolní vodou, má na úroveň hladiny zásadní vliv.