



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

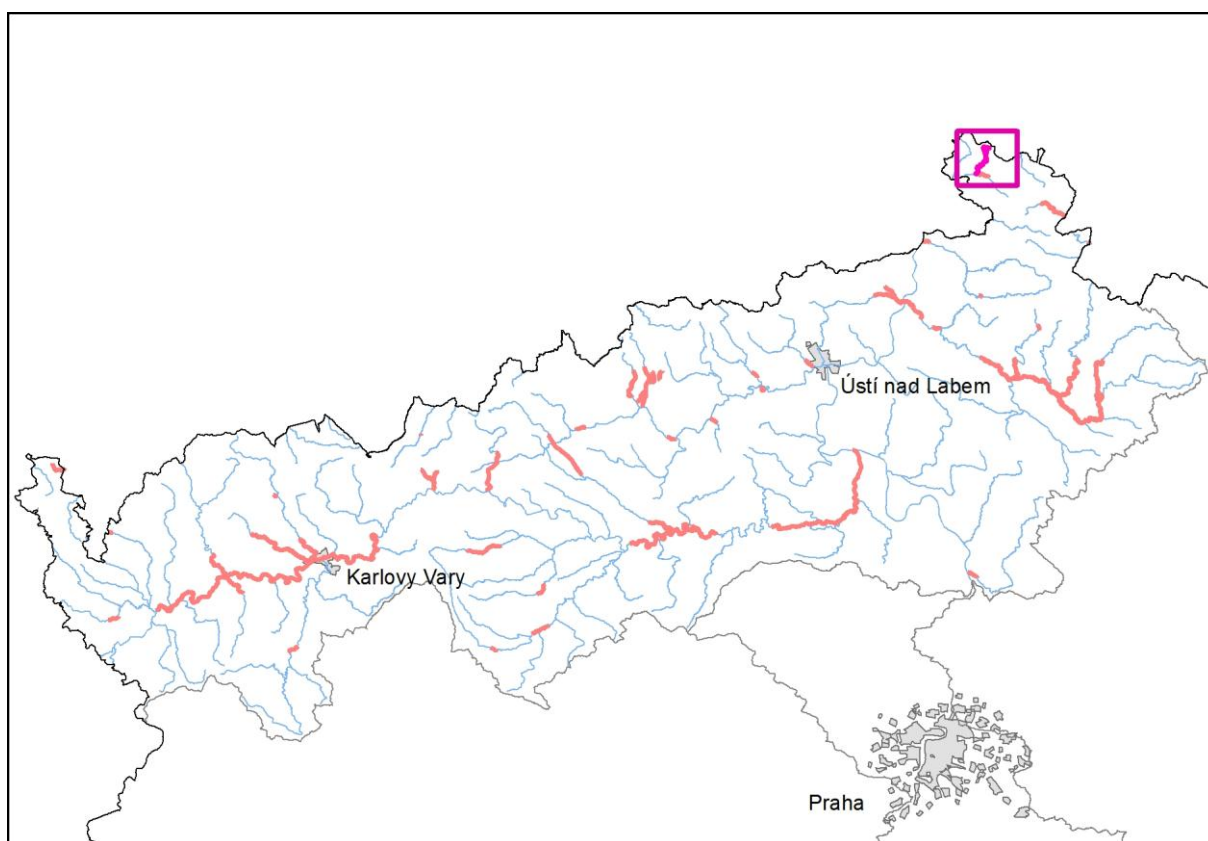
Pro vodu,
vzduch a přírodu

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

LIŠČÍ POTOK – 10101557_1 - Ř. KM 0,000 – 7,800



listopad 2013



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 MODELÝ A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

LIŠČÍ POTOK – 10101557_1 - Ř. KM 0,000 – 7,800

Pořizovatel:



Povodí Ohře, státní podnik
Bezručova 4219
Chomutov
430 03

Zhotovitel: sdružení „HYDROPROJEKT + Hydrosoft + AZ Consult“



Sweco Hydroprojekt 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:



hydrossoft
Veleslavín

HYDROSOFT Veleslavín s.r.o.

U Sadu 13/62

Praha 6

162 00



SWECO 
Sustainable engineering and design

Sweco Hydroprojekt 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)	10
3	Přehled podkladů.....	11
3.1	Topologická data	11
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	11
3.1.2	Mapové podklady.....	11
3.1.3	Geodetické podklady	12
3.2	Hydrologická data	12
3.2.1	Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu.....	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	14
4	Popis koncepčního modelu	15
4.1	Schematizace řešeného problému.....	15
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění.....	15
4.3	Způsob zadávání OP a PP	15
5	Popis numerického modelu.....	16
5.1	Použité programové vybavení.....	16
5.2	Vstupní data numerického modelu.....	16
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území.....	16
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	18
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	18
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	18
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}	24
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	24
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	24
6.3.1	Bodová vrstva průměrných celoprofilových rychlostí	25

6.3.2	Plošné rozdělení rychlostí v inundaci	25
6.4	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	25

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

V následující tabulce č. 1.1 jsou abecedně seřazeny všechny zkratky a symboly použité při zpracování části B, Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí.

Tab. č. 1.1 Seznam zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DMT	Digitální model terénu
DOP	Dolní okrajová podmínka
DPI	Rozlišení dané počtem bodů na jeden palec (2,5 cm)
DMR 4G	Digitální model reliéfu 4. generace
DMR 5G	Digitální model reliéfu 5. generace
GIS	Geografické informační systémy
IDVT CEVT	Identifikátor vodního toku v Centrální evidenci vodních toků
SOP	Studie odtokových poměrů
LG	Limnigraf
ZÚ	Záplavová území
ZM10	Základní mapa 1:10 000

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 pro zpracování studie byla data ze studie „Studie záplavového území toku Liščí potok v ř. km 0,00 – 7,50“ provedené v listopadu 2006 firmou Hydrossoft Veleslavín s.r.o.

Po prostudování poskytnutých dat byl proveden terénní průzkum s cílem zjistit, zda geodetické zaměření je dostatečné nebo bude třeba provést dodatečné zaměření. V průběhu terénního průzkumu byla pořízena nová fotodokumentace.

Na základě místního šetření bylo shledáno, že od doby provádění studie proběhla rekonstrukce osmi mostků. Po dohodě s objednatelem bylo rozhodnuto, že nové mostky nebudou geodeticky zaměřovány, ale že bude použito

projektové dokumentace, která byla ke všem mostkům k dispozici a byla zhotoviteli předána. Mimo tyto mostky bylo prohlášeno původní zaměření za dostatečné a nebylo nutné provést dodatečné zaměření.

S ohledem na 5- letou platnost hydrologických dat bylo nutné v zájmovém profilu hydrologická data (průtoky n-letých vod) vydávaných ČHMÚ nechat znovu ověřit. U ověřených dat byly shledány zásadní změny průtoků, což vedlo k rozhodnutí prezentovat grafické výstupy nad aktualizovanou ZM 10. Pro výpočet byla použita původní trať ze zaměření z roku 2006 avšak s jinými okrajovými podmínkami vycházejícími ze změn průtoků v zájmovém profilu.

Hydraulické výpočty vodního toku včetně objektů a inundačního území byly provedeny pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} . Získané výsledky byly jako bodová informace dále zpracovány pomocí nástrojů GIS nad výše zmíněným mapovým podkladem. V první řadě byly rozšířeny příčné profily tak, aby přesahovaly průběh záplavy Q_{500} , což bylo nezbytné pro tvorbu „Map hloubek“. Dále za pomoci vygenerovaných bodů z DMR 5G byly nad mapovým podkladem vyneseny průběhy záplavových čar a průběhy rychlostí. Průběhy obou typů čar byly upřesněny nad vytvořenou „Mapou hloubek“ z DMR 5G. Výsledky jsou prezentovány v podobě map povodňového nebezpečí v kapitole 6.

2 Popis zájmového území

Název vodního toku: Liščí potok

ID úseku IDVT CEVT: 10101557_1

Číslo hydrologického pořadí vodního toku: 1-15-01-0220-0-00 (Vilémovský potok)
1-15-01-0230-0-00 (Liščí potok)
1-15-01-0240-0-00 (Vilémovský potok)

Úsek vodního toku: 0,00 – 7,80 ř. km

Významná vodní díla:

Významné přítoky: Solanský potok

Liščí potok je možné charakterizovat jako podhorský vodní tok typický pro severní příhraničí, zejména pro Šluknovský výběžek. Historicky podél vodního toku vznikla cesta a podél cesty a potoka se začala rozvíjet zástavba. Velká část obcí se rozkládá v záplavovém území vodního toku. Přes vodní tok vedou desítky mostů a lávek k nemovitostem a s potížemi při povodni se zde setkáváme prakticky na každém kroku.

Potíže s vodou a povodněmi zde byly od nepaměti, proto je velká část vodního toku upravená a jen při průzkumu jsme narazili na letopočty na mostech více než 250 let staré. Opravy a úpravy koryta jsou prováděny průběžně i v současnosti. Na rozdíl od jiných vodních toků má Liščí potok na velikost koryta poměrně vysoké N-leté průtoky a odtokové poměry jsou zde složitější než jinde.

Podklady:

Název vodního toku - zdroj VÚV TGM, 2011

ID úseku IDVT CEVT - zdroj Ministerstvo zemědělství, 2011

Číslo hydrologického pořadí vodního toku - zdroj ČHMÚ, 2013

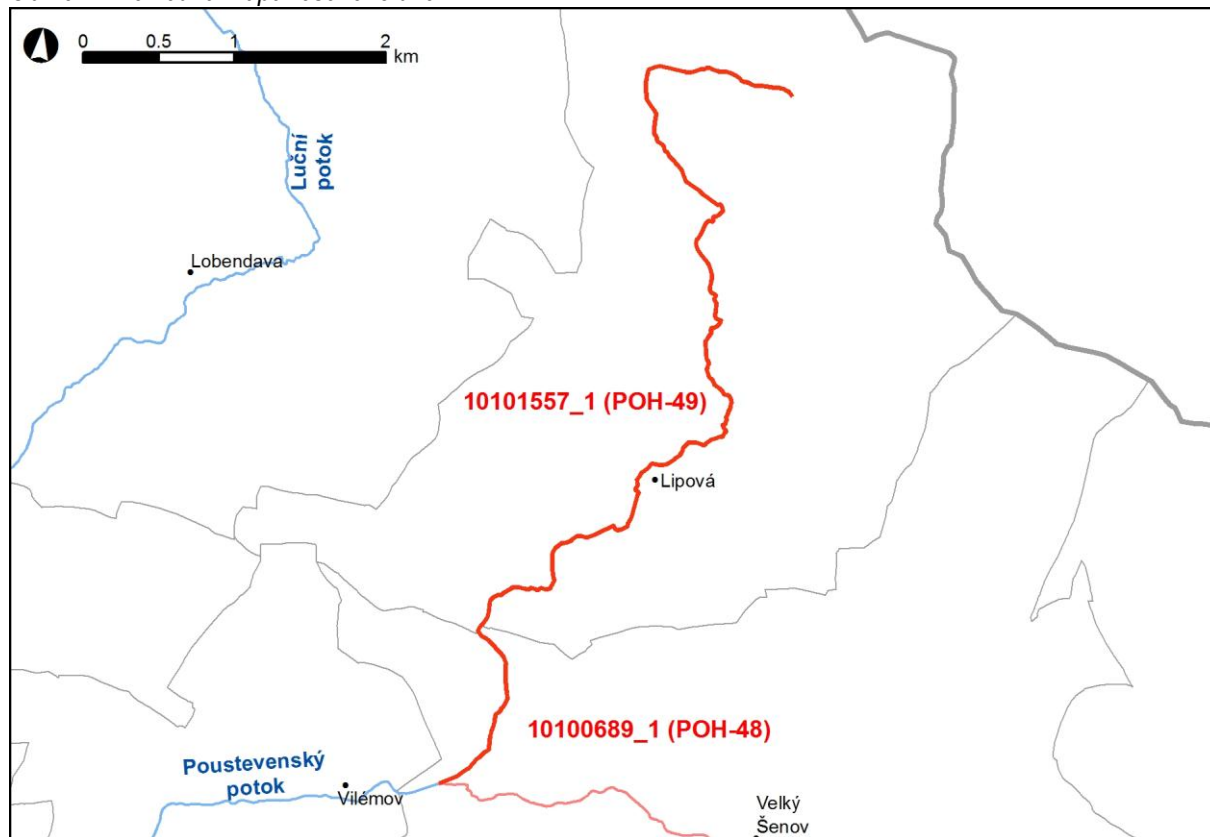
Úsek vodního toku - zdroj Povodí Ohře, státní podnik, 2011

Významná vodní díla - zdroj ZM10, ČÚZK, 2012

Významné přítoky - zdroj ZM10, ČÚZK, 2012

Souhrnná technická zpráva „Studie záplavového území toku Liščí potok v ř. km 0,00 – 7,50“, Hydrossoft
Veleslavin s.r.o., 2006

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.1 Všeobecné údaje

Liščí potok protéká téměř v celé své délce v intravilánu obce Lipová, pouze dolní úsek vodního toku v katastru Velkého Šenova je v extravilánu.

Vodní tok protéká ve správním území obcí: Velký Šenov a Lipová.

Stávající stav protipovodňové ochrany v povodí Liščího potoka není dobrý. Kapacita koryta jen výjimečně dosahuje pětiletého průtoku a celá řada nemovitostí je v aktivní zóně.

Na vodním toku je několik míst, kde je koryto zakryté s tím, že kapacita zakrytého profilu je sotva Q_5 a při povodni větší než Q_{20} je většina vody mimo koryto.

Sklon vodního toku se pohybuje v rozmezí hodnot 0,0075 až 0,0180. V horním úseku je sklon ještě vyšší – 0,0250. Úsek nejmenšího sklonu je centrum Lipové. Zde na úseku 1 km klesá sklon až na 0,0043 a je to jedním z důvodů, proč je toto místo kritické a je důvodem častých potíží.

Rychlost vody odpovídá sklonům a pohybuje se v rozmezí 0,7 m/s až 1,7 m/s, výjimečně překračuje 2 až 2,5 m/s.

Proudění v celé délce vodního toku je říční.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Zpracovatel předkládané studie prověřil informace o průběhu historických povodňových událostí. Problematika byla konzultována se správcem vodního toku. Na základě shromážděných informací lze konstatovat, že informace o průběhu povodní neexistují.

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 – ZABAGED®, poskytl Povodí Ohře, státní podnik, 2012
- Výškopisná data DMR 5G, copyright ČÚZK, MO ČR, MZe ČR, 2012
- Geodetické zaměření – příčné profily, podélný profil, povodňové značky, provedla firma Majer-GEO, 2006
- Výsledky hydraulické výpočtu nerovnoměrným prouděním (program Hydrocheck), 2012
- Hydrologická data: n-leté průtoky – ČHMÚ Ústí nad Labem 4.1.2012
- Hydrologické poměry ČSSR III. díl, HMÚ Praha, 1970
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele, uskutečněný v říjnu 2011 zaměřený na zmapování stavu koryta a břehů se zřetelem na místní překážky a další relevantní faktory
- Zákon č. 254/2001 Sb. - o vodách
- Vyhláška MŽP 236/2002 Sb. – o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území
- Geomorfologie Českých zemí, Jaromír Demek a kol., AC, 1965
- Vyšší geomorfologické jednotky České republiky, Český úřad zeměměřický a katastrální, Praha, 1996
- Metadata poskytnutá Zeměměřičským ústavem k aktuální verzi ZM 10, 2012
- Atlas podnebí ČSSR, ČHMÚ
- Wikipedie

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 - LSS od ČÚZK a pro zpřesnění oblasti koryta byly použity 3D terénní hrany břehů a hladiny, které zpracovala společnost GEODIS BRNO, spol. s r.o. 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 - LSS 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 Zeměměřickým úřadem v roce 2011. Jedná se o nejpodrobnější základní mapu středního měřítko.

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 bezešvá 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 bezešvé 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 pixlu 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, nebylo nutné provést nové geodetické zaměření. Při stavbě modelu bylo použito zaměření z původní studie provedené firmou "Majer - GEO" v roce 2006. Pro přesnější vynesení průběhu záplavových čar byla k dispozici data z leteckého snímkování DMR 5G, která poskytlo Povodí Ohře, státní podnik.

Proti původnímu zaměření došlo v zájmovém území k rekonstrukci mostů M13, M19, M25, M48, M51, M53, M59, M65. Pro tyto mosty předal objednatel projektovou dokumentaci a z této dokumentace byl výpočetní model upraven.

3.2 Hydrologická data

Název hydrologického profilu: soutok s Vilémovským p., soutok se Solanským p.

Datum pořízení: 4.1.2012

Říční kilometr: 0,00 – 7,80 ř. km

Třída přesnosti dle ČSN 75 1400: IV.

Velikost plochy povodí k profilu: 15,97 km²; 8,07 km²

Číslo hydrologického povodí: 1-15-01-0220-0-00 (Vilémovský potok)

1-15-01-0230-0-00 (Liščí potok)

1-15-01-0240-0-00 (Vilémovský potok)

N-leté průtoky: viz tabulka č. 3.1

N-leté průtoky porovnání: viz tabulka č. 3.2

Tab. č. 3.1 N-leté průtoky (Q_N) v m³.s⁻¹

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Třída přesnosti
soutok s Vilémovským p.	4.1.2012	0,000	8,67	15,3	26,2	41	IV.
Liščí Lipová - nad Solanským p.	4.1.2012	4,025	5,96	10,5	18		IV.

Tab. č. 3.2 Porovnání N-letých průtoků platných a z původní studie (Q_N) v $m^3.s^{-1}$

Vodní tok	Profil	N-leté průtoky (Q_N) v $m^3.s^{-1}$								datum předání
		1	2	5	10	20	50	100	500	
Liščí potok	soutok s Vilémovským potokem	3,65	5,46	8,67	11,7	15,3	21,1	26,2	41	4.1.2012
Liščí potok		3,7	4,2	6	8,3	11,3	18,5	27		březen 2006
%		-1,35	30	44,5	40,96	35,39	14,05	-2,96		
Liščí potok	nad soutokem se Solanským potokem	2,5	3,74	5,96	8,03	10,5	14,5	18		4.1.2012
Liščí potok		3,1	3,5	5	7	9,5	15,6	22,9		březen 2006
%		-19,35	6,86	19,2	14,71	10,53	-7,05	-21,4		

Z výše uvedené tabulky vyplývá (žlutě vyznačeno zvýšení, zeleně vyznačeno snížení průtoků), že hodnoty průtoků oproti původním hydrologickým datům vzrostly v průměru o 30%, což dalo podnět k vynášení všech záplavových čar nad aktuálním rastrem.

3.2.1. Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu

Pro zpracování studie byly použity základní hydrologické údaje ČHMÚ. V souladu s podmínkami zadání provedl řešitel zpřesnění hydraulických výpočtů vložení profilů se změnami hydrologických údajů, viz tabulka č. 3.3. Tato data byla získána interpolací z výše uvedených údajů ČHMÚ podle dílčích ploch povodí. Uvedené údaje velkých vod byly uplatněny ve výpočtovém modelu prostřednictvím tzv. hodnot delta Q (dále jen dQ). Hodnoty delta Q jsou rozdíly příslušných průtoků v jednotlivých uvedených profilech a reprezentují tedy úbytky průtoků v nich. Tyto změny průtoků jsou uvedeny v psaném podélném profilu a jsou součástí výpočtového modelu Hydrocheck.

Tab. č. 3.3 Rekapitulace rozdělení hydrologických dat ve výpočtovém modelu

zdroj	Profil	od - do	N-leté průtoky (Q_N) v $m^3.s^{-1}$							
		ř. km	1	2	5	10	20	50	100	500
DOP	Liščí - soutok s Vilémovským p.	0,000 - 4,025	3,65	5,46	8,67	11,7	15,3	21,1	26,2	41
dQ ₁	Liščí Lipová - nad Solanským p.	4,025 - 7,808	2,5	3,74	5,96	8,03	10,5	14,5	18	28,2

3.3 Místní šetření

Místní šetření proběhlo ve dnech 15. a 16.10.2011 a byla zpracována podrobná fotodokumentace. Každá fotografie je časově a prostorově lokalizovaná. Součástí fotodokumentace jsou i fotky ze starších studií. Lokalizace starší fotodokumentace nebyla dodatečně prováděna, v některých případech ale byly i starší fotky lokalizované.

Cílem místního šetření bylo:

- posouzení nutnosti doplňujícího geodetického zaměření. V případech rekonstrukcí objektů či vlastního koryta či jakékoliv změně v korytě či inundačním území bylo posuzováno, zadali je, nebo není potřeba provést nové zaměření. Výsledek šetření je popsán v kapitole 3.1.3 Geodetické podklady.
- posouzení drsnostních charakteristik. Cílem průzkumu bylo mimo jiné i posouzení drsnostních charakteristik, zejména v inundaci, kde se odtokové parametry mohly změnit novou výstavbou. Dále bylo potřeba určit drsnostní charakteristiky v území potenciálně zaplaveném povodní Q_{500} .
- posouzení morfologie terénu z pohledu průtoků Q_{500} . Bylo nutné rozhodnout, zdali bude nutné rozšiřovat profily původního modelu, či nikoliv. Ne vždy se celá se inundace podílí na průtoků. Na základě průzkumu byly některé profily v době sestavování modelu, proti původní studii rozšiřovány z výškopisu DMR 5G.
- posouzení objektů z pohledu průtoků Q_{500} . Původní modely nepočítaly s tak velkým průtokem. Bylo tedy nutné posoudit průtokové parametry objektů i při této extrémní povodni. U některých objektů byly na základě pořízené

fotodokumentace upraveny průtokové koeficienty či další parametry objektu, například rozsah zasahování mostovky do průtočného profilu.

e) posouzení ohrožení zaplavovaného území povodní. Tato část průzkumu měla za úkol pořídit fotodokumentaci ohrožených objektů v inundaci tak, aby později bylo možné rozhodovat, zda a v jakém rozsahu bude nemovitost ohrožena. Jedná se zde ale o doplňkovou informaci pro analýzy v GIS a v žádném případě se nejedná o evidenci a podrobnou dokumentaci jednotlivých objektů zasažených vodou.

Při stavbě modelu pak byla pořízená fotodokumentace významným nástrojem pro rozhodování kde a jak model upravovat.

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

V průběhu zpracování byly poskytnuty tyto další podklady:

- Výkresová dokumentace mostů M13, M19, M25, M48, M51, M53, M59, M65.

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] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [4] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [5] 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).
- [6] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [7] Vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [8] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté podklady plně pokryly zájmové území. Původní profily musely být místy rozšířeny, protože v původní studii nebyl řešen průtok Q_{500} . Pro rozšíření profilů bylo použito podkladu DMR 5G, jehož přesnost je pro potřeby modelu v okrajových částech inundace dostatečná.

4 Popis koncepčního modelu

Základním požadavkem na zpracování záplavových území je provádění výpočtů metodou ustáleného nerovnoměrného proudění. Pro tento typ výpočtů je vhodný program HYDROCHECK verze 5.X, který používáme.

Jedná se o programový prostředek vyvinutý společností Hydrossoft Veleslavín s.r.o. v devadesátých letech ve spolupráci s Podniky Povodí. Řeší ustálené nerovnoměrné proudění v otevřených neprizmatických korytech v režimových oblastech říčních i bystřinných. Základem řešení nerovnoměrného proudění je obecná metoda po úsecích. Významné objekty byly počítány funkcemi programu Hydrocheck jako objekty.

Program Hydrocheck verze 5.X je mimo jiné vhodným nástrojem pro posuzování aktivní zóny, či hodnocení map rizik, neboť umožňuje vyhodnocování svislicových rychlostí v příčném řezu. Díky tomu je možné vyhodnocovat rychlosti v inundaci a vytvářet mapu rychlostí jako plošnou informaci, nikoliv jen bodovou.

4.1 Schematizace řešeného problému

Schéma modelu je poměrně jednoduché. Koryto prochází prakticky v celém zájmovém úseku údolnicí a inundace není široká. Nebylo tedy nutné zpracovávat dílčí úseky vodního toku jako okružovou síť. Vzdálenosti příčných profilů v intravilánu jsou cca 50 m, v extravilánu cca 200 až 250 metrů, v místech, kde to bylo potřeba hustěji.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Vliv nestacionarity je ve výpočtech zanedbán. Studie je zpracována metodou stacionárního nerovnoměrného proudění, což je v souladu s požadavky objednatele.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Jelikož se jedná o výpočet ustáleného rovnoměrného proudění v říčním korytě, zadává se okrajová podmínka v dolním výpočtovém profilu v podobě hladiny a průtoku. V místě významných přítoků, pro které jsou k dispozici hydrologické údaje, se zadává změna průtoku. Jiné okrajové ani počáteční podmínky výpočtu se nezadávají.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Vlastní výpočty byly prováděny metodou ustáleného nerovnoměrného proudění v programu HYDROCHECK verze 5.X, který se osvědčil při výpočtech obdobných studií.

Základní výhodou programu HYDROCHECK verze 5.X je možnost rozdělení průtočného profilu na libovolné segmenty pomocí fiktivních svislic na vlastní koryto a přilehlé části inundace, ohraničené svislými rovinami, vedenými například v linii břehové hrany koryta. Jednotlivé části příčného profilu mají různou drsnost a s tím souvisí i různé rychlosti proudění a výsledná poloha hladiny vody v profilu. HYDROCHECK verze 5.X umožňuje zobrazit podrobné rozdělení rychlostí v příčném profilu tak i rozdělení aktivní zóny v příčném profilu.

Pro výpočty konsumpčních křivek významných objektů byl použit nástroj - výpočty objektů, který je nyní přímou součástí programu HYDROCHECK verze 5.X.

Kromě metody nerovnoměrného proudění bývá užíváno i nástrojů rovnoměrného proudění pro stanovení konzumpční křivky dolní okrajové podmínky.

Pro vynášení záplavových čar z vypočtených úrovní hladin do mapového podkladu je využíváno funkce HYDROCHECKu verze 5.X, který generuje vypočtené průřezy hladin v profilech do mapy.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Základem prací na studii je podrobný terénní průzkum. Na základě terénního průzkumu a kvalitní fotodokumentace jsou určeny drsnostní charakteristiky a později vynášeny záplavové čáry a aktivní zóna.

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

Základním prvkem zadání je příčný profil - jeho geometrický tvar a rozměry, včetně součinitele drsnosti omočeného profilu.

Průtočný profil je možno rozdělit pomocí fiktivních svislic na vlastní koryto a přilehlé části inundace, ohraničené svislými rovinami, vedenými například v linii břehové hrany koryta. Jednotlivé části příčného profilu mají různou drsnost a s tím souvisí i různé rychlosti proudění a výsledná poloha hladiny vody v profilu.

Na základě fotodokumentace a poznámek získaných při rekognoskaci terénu byly voleny hodnoty Manningova drsnostního součinitele n pro jednotlivé části omočeného profilu.

Kromě vytvoření geometrického modelu říční sítě včetně objektů je pro simulaci nerovnoměrného proudění nutné zadat okrajové podmínky. Jedná se především o průtok a označení počátečního (popřípadě koncového) profilu, ve kterém má být průběh proudění řešen. Dále se zadává hladina v počátečním profilu, pokud není zvolen režim jejího automatického výpočtu z konzumpční křivky.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

ř. km 0,000 až 1,526 profily P01 až P11 – Nad soutokem s Vilémovským potokem

Území nad soutokem s Vilémovským potokem v délce 1,5 km je nezastavěné, inundaci tvoří louky, voda zde má prostor k rozlivu, nedochází zde k ohrožení žádných obytných objektů (v záplavovém území pod mostem M04 je vodárenský objekt), ani k erozi a je vhodné v tomto úseku zachovat stávající stav. V úseku je významnější silniční most M04, který je již při Q_{20} nekapacitní. Most je nově opravený a jeho zkapacitnění nemá žádný větší význam.

ř. km 1,526 až 2,248 profily P11 až M25 – Dolní část zástavby Lipová

V tomto úseku vodního toku je koryto nekapacitní již při Q_5 . Celá řada nemovitostí je v záplavě Q_{100} i Q_{20} a jedna z nemovitostí je v aktivní zóně. Koryto je v tomto úseku většinou kapacitní na průtok Q_1 až Q_5 .

ř. km 2,248 až 2,947 profily M25 až P38 – Lipová pod centrem obce

V tomto úseku je menší podélný sklon vodního toku, než v dolním úseku a začínají zde problémy s hladinami při Q_{100} a s aktivní zónou. Prvním kritickým místem je most M25, který je již při Q_{20} nekapacitní, vzdouvá vodu a několik nemovitostí je proto v aktivní zóně. Koryto je v tomto úseku částečně upravené.

Dalším kritickým místem je úprava v prostoru výrobních objektů mezi profily M30 až M35. Koryto je zde upravené, ale poměrně dlouhý úsek je zakrytý. Kapacita zakrytého úseku je menší než Q_{20} a velké průtoky se rozlijí do přilehlé zástavby. Žádná z nemovitostí v úseku M30 až M35 však není v aktivní zóně.

Most M35, který je vtokem do uzavřeného úseku vodního toku je kapacitní pouze na Q_5 a objekt nad tímto mostem je v aktivní zóně.

ř. km 2,947 až 4,029 profily P38 až M57 – Centrum Lipové

Tento zhruba 1 km dlouhý úsek je nejkritičtější úsekem na Liščí potoce. V centru obce došlo k několika chybám v protipovodňové ochraně. Přičteme-li k tomu nejnižší sklon vodního toku, není překvapením, že právě zde je nejvíce nemovitostí v aktivní zóně.

Základním nedostatkem je okolí mostu M44. Samotný most je navržen na poměry Liščího potoka velkoryse, ale voda z něj nemá kam odtékat. Z mostu voda protéká upraveným korytem do uzavřeného úseku, jehož kapacita je menší než Q_5 . Mezi následujícími objekty na fotkách není vzdálenost ani 50 m. Není tedy divu, že je při Q_{100} mezi profily P39 a M44 převýšení hladiny více než 2 m a to na pouhých 80 metrech vodního toku.

V profilu mostu M44 je inundační otvor, který ústí až pod profilem P39. Tento inundační otvor obchází uzavřený úsek pod mostem M44 a má vhodné sklonové poměry. Je však též zcela nekapacitní a jeho řešení není hydraulicky optimální. Přesto tento inundační otvor s průtočnou plochou cca 2 m² alespoň částečně zlepšuje odtokové poměry.

Z výše uvedených důvodů je hloubka vody v inundaci nad mostem M44 cca 1,5 m a všechny nemovitosti v této hloubce spadají do aktivní zóny, prakticky bez ohledu na rychlost vody, která zde vzhledem k šířce rozlivu není velká.

Ve vzdutí mostu M44 je kromě školy a nového obchodu, který je v aktivní zóně, celá řada dalších, nových i starších nemovitostí.

Dalším kritickým místem v Lipové je most M51, cca 500 m nad mostem M44. Most je nekapacitní a při povodni větší než Q_5 nastanou značné problémy.

ř. km 4,029 až 5,007 profily M57 až P69 – Nad centrem Lipová

Tento úsek vodního toku výrazně mění svůj charakter. Přesto, že se stále jedná o intravilán obce Lipová, mění se sklon vodního toku i charakter zástavby, ubývá plotů a problémy s povodní jsou menší.

I zde se ale najdou místa, kde k potížím trvale dochází a docházet bude, neboť neprovedou ani jednoletou vodu.

Přes menší rozsah záplavového území je zde ale stále celá řada nemovitostí v aktivní zóně. Důvody jsou prakticky stále stejné. Napříč přes inundaci vede vyvýšená cesta s nekapacitním mostem, nad mostem dojde ke vzdutí a je-li hloubka a rychlost vody větší než povolují limity, leží objekt v aktivní zóně.

ř. km 5,007 až 6,726 profily P69 až M86 – Liščí

V tomto úseku vodního toku je již pouze nesouvislá zástavba Liščí a inundaci tvoří většinou louky, nebo řídké lesní porosty. V dosahu Q_{100} je několik rekreačních objektů, žádný z nich však není v aktivní zóně. Nad Liščí je až k mostu M86 relativně nová úprava kapacitní na Q_{50} .

nad ř. km 6,726 profily M86 až – P92 Horní úsek vodního toku

Most M86 je snad jako jediný na Liščím potoce kapacitní na Q_{100} . Nad mostem M86 je luční úsek vodního toku s úpravou na Q_{20} až Q_{100} . Nad mostem M86 není žádná nemovitost ani jiný objekt v dosahu Q_{100} .

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Program Hydrocheck verze 5.X umožňuje zadávání drsností nepřímo pomocí kódů, proto byl změněn způsob práce s drsnostmi. Dříve bylo jen velmi těžké měnit bodové drsnosti v profilech, z tohoto důvodu byly vyplňovány bodové drsnosti pouze mimo koryto a v korytě byla používána globální drsnost, kterou bylo možné v celém úseku trati snadno změnit.

Nyní byly vyplňovány všechny drsnosti v celém příčném profilu a snadná možnost korigovat drsnosti během výpočtu zůstává zachována.

Použité drsnosti jsou uvedeny v tabulkách č. 5.1 a 5.2. Podrobné informace o použitých drsnostech v příčných profilech najdete ve výpisu výpočtové trati.

Tab. č. 5.1 Použité drsnosti dle Manninga v korytě

Popis	n
Beton v dobrém stavu	0,020
Beton starý	0,035
dlažba	0,025 - 0,045
tráva	0,035 - 0,045
keře	0,060 - 0,090

Tab. č. 5.2 Použité drsnosti dle Manninga v inundačním území

Popis	n
silnice chodníky - asfalt, beton	0,020 - 0,025
cesta	0,035 - 0,040
louky, pole	0,035 - 0,045
stromy, keře	0,060 - 0,120
hustý porost	0,120 - 0,160
zahrady s ploty, zástavba	0,160 - 0,200 nebo vypuštěné z výpočtu

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajová podmínka byla stanovena v počátečním profilu řešeného úseku – P01, ř. km 0,00. Pro řešený úsek jsou k dispozici průtoky pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Jejich hodnoty jsou v následující tabulce č. 5.3. Hladiny k nim byly určeny z rovnoměrného proudění.

Tab. č. 5.3 N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

profil DOP / N-leté průtoky Q_N	Úsek vodního toku (km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
P01, soutok s Vilémovským p., ř. km 0,00	0,0-4,025	8,67	15,3	26,2	41	

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Jak již bylo řečeno dříve, počáteční podmínky se v případě ustáleného nerovnoměrného proudění nezadávají.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Vstupní data byla pro zpracování studie dostatečná.

5.3 Popis kalibrace modelu

Pro kalibraci modelu nebyly k dispozici žádné povodňové značky, ani jiné údaje.

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 na následující stránce.

Tab. č. 6.1 Výpočet úrovně hladin

Profil	ř. km objektů	Kóta dna	Levý břeh	Pravý břeh	Z ₅	Q ₅	Z ₂₀	Q ₂₀	Z ₁₀₀	Q ₁₀₀	Z ₅₀₀	Q ₅₀₀	Kóta mostovky	Popis objektu
	[km]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	
P01	0,000	331,16	332,27	332,26	332,33	8,7	332,54	15,3	332,86	26,2	333,15	41,0		
P02	0,247	331,75	332,28	332,65	332,75	8,7	332,87	15,3	333,01	26,2	333,17	41,0		
P03	0,480	333,48	334,51	334,38	334,85	8,7	335,01	15,3	335,16	26,2	335,32	41,0		
M04	0,498	333,89	337,62	337,58	336,50	8,7	336,77	15,3	337,04	26,2	337,33	41,0	335,76	Silniční most
M06	0,782	335,87	337,03	337,05	337,71	8,7	337,99	15,3	338,36	26,2	338,67	41,0	336,74	Mostek
M07	1,001	338,23	340,04	340,04	340,14	8,7	340,31	15,3	340,51	26,2	340,70	41,0	339,39	Mostek
M08	1,118	339,38	340,78	340,71	340,84	8,7	340,99	15,3	341,17	26,2	341,37	41,0	340,50	Mostek
P09	1,137	339,69	340,15	340,49	340,92	8,7	341,08	15,3	341,27	26,2	341,48	41,0		
P10	1,329	341,94	342,73	342,62	343,30	8,7	343,46	15,3	343,66	26,2	343,87	41,0		
P11	1,526	346,88	348,14	347,81	348,18	8,7	348,38	15,3	348,65	26,2	348,89	41,0		
P12	1,593	348,02	348,68	348,81	349,34	8,7	349,62	15,3	349,90	26,2	350,18	41,0		
M13	1,604	348,11	349,65	349,64	349,85	8,7	350,12	15,3	350,43	26,2	350,76	41,0	349,29	Mostek
P14	1,611	348,02	349,10	349,18	349,86	8,7	350,13	15,3	350,44	26,2	350,77	41,0		
P15	1,743	349,12	350,56	350,59	350,96	8,7	351,37	15,3	351,69	26,2	351,94	41,0		
M16	1,750	349,34	350,97	350,97	351,38	8,7	351,58	15,3	351,76	26,2	351,95	41,0	350,68	Mostek
P17	1,757	349,33	350,09	349,98	351,38	8,7	351,58	15,3	351,77	26,2	351,98	41,0		
P18	1,851	350,06	350,92	351,51	351,51	8,7	351,79	15,3	352,10	26,2	352,42	41,0		
M19	1,858	350,18	351,52	351,57	351,91	8,7	352,12	15,3	352,32	26,2	352,53	41,0	351,30	Mostek
P20	1,862	350,12	351,07	351,61	351,91	8,7	352,12	15,3	352,32	26,2	352,53	41,0		
P21	2,012	351,54	354,35	353,97	353,00	8,7	353,41	15,3	353,84	26,2	354,22	41,0		
M22	2,027	351,75	354,51	354,46	353,53	8,7	353,87	15,3	354,18	26,2	354,61	41,0	353,72	Silniční most
P23	2,036	351,67	353,63	352,84	353,83	8,7	354,09	15,3	354,33	26,2	354,71	41,0		
P24	2,227	353,16	354,31	354,52	354,62	8,7	354,92	15,3	355,22	26,2	355,51	41,0		
M25	2,248	353,15	354,94	355,02	354,86	8,7	355,11	15,3	355,38	26,2	355,77	41,0	354,65	Silniční most
P26	2,256	353,18	355,13	355,25	354,89	8,7	355,14	15,3	355,41	26,2	355,8	41,0		
P27	2,462	354,83	355,49	355,90	356,05	8,7	356,41	15,3	356,80	26,2	357,16	41,0		
M28	2,481	355,00	357,22	357,43	357,19	8,7	357,53	15,3	357,67	26,2	357,78	41,0	356,43	Silniční most
P29	2,493	355,24	359,84	359,55	357,28	8,7	357,60	15,3	357,78	26,2	357,92	41,0		
M30	2,507	355,20	357,68	357,66	357,42	8,7	357,71	15,3	357,94	26,2	358,15	41,0	357,01	Mostek
P32	2,563	356,50	358,17	358,04	358,08	8,7	358,52	15,3	358,79	26,2	359,04	41,0		Stupeň
P33	2,582	356,25	358,58	358,37	358,45	8,7	358,75	15,3	358,94	26,2	359,16	41,0		Vyústění uzavřeného profilu

Profil	ř. km objektů	Kóta dna	Levý břeh	Pravý břeh	Z ₅	Q ₅	Z ₂₀	Q ₂₀	Z ₁₀₀	Q ₁₀₀	Z ₅₀₀	Q ₅₀₀	Kóta mostovky	Popis objektu
	[km]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	
M35	2,660	356,41	359,61	359,63	359,15	8,7	359,47	15,3	359,70	26,2	359,90	41,0	358,56	Zaústění uzavřeného profilu
P36	2,678	356,53	357,42	357,60	359,28	8,7	359,54	15,3	359,80	26,2	360,04	41,0		
M37	2,821	357,89	360,02	359,75	359,58	8,7	359,79	15,3	360,08	26,2	360,45	41,0	359,34	Silniční most
P38	2,947	358,46	359,48	359,86	359,76	8,7	359,92	15,3	360,13	26,2	360,48	41,0		
P39	3,057	360,19	362,95	361,8	361,61	8,7	361,86	15,3	362,15	26,2	362,3	41,0		Stupeň
P40	3,060	360,47	361,37	361,24	361,66	8,7	361,91	15,3	362,20	26,2	362,35	41,0		Stupeň
P41	3,066	360,47	361,47	361,54	361,95	8,7	362,17	15,3	362,67	26,2	362,87	41,0		Vyústění uzavřeného profilu
M43	3,098	360,85	362,62	362,62	362,65	8,7	362,81	15,3	363,07	26,2	363,28	41,0	361,87	Zaústění uzavřeného profilu
M44	3,137	361,09	363,80	363,98	362,92	8,7	363,24	15,3	363,82	26,2	364,06	41,0	363,25	Silniční most
P46	3,337	361,47	362,62	362,21	363,20	8,7	363,68	15,3	364,25	26,2	364,60	41,0		
P47	3,410	361,78	362,66	362,70	363,27	8,7	363,71	15,3	364,27	26,2	364,63	41,0		
M48	3,418	361,76	363,57	363,59	363,44	8,7	363,71	15,3	364,27	26,2	364,63	41,0	362,85	Silniční most
P49	3,425	361,78	362,75	362,90	363,44	8,7	363,72	15,3	364,28	26,2	364,64	41,0		
P50	3,648	362,65	364,70	363,41	364,20	8,7	364,43	15,3	364,74	26,2	365,14	41,0		
M51	3,657	362,75	364,79	364,70	364,61	8,7	364,79	15,3	364,95	26,2	365,16	41,0	364,25	Silniční most
P52	3,664	362,84	364,47	364,67	364,63	8,7	364,79	15,3	364,96	26,2	365,17	41,0		
M53	3,842	363,52	365,21	365,12	365,32	8,7	365,49	15,3	365,64	26,2	365,78	41,0	364,82	Mostek
M54	3,912	363,77	365,00	364,99	365,60	8,7	365,81	15,3	366,04	26,2	366,27	41,0	364,72	Mostek
M56	4,018	364,90	365,93	365,96	366,27	8,7	366,45	15,3	366,67	26,2	366,90	41,0	365,61	Mostek
M57	4,029	365,02	366,69	366,69	366,52	6,0	366,78	10,5	366,92	18,0	367,08	28,2	366,00	Silniční most
P58	4,182	366,83	367,85	368,07	368,36	6,0	368,61	10,5	368,85	18,0	369,07	28,2		
M59	4,205	366,93	368,21	368,46	368,53	6,0	368,82	10,5	369,08	18,0	369,31	28,2		Vyústění uzavřeného profilu
M60	4,241	367,45	369,05	369,07	369,12	6,0	369,31	10,5	369,52	18,0	369,75	28,2	368,19	Zaústění uzavřeného profilu
P61	4,271	368,09	368,36	368,30	369,28	6,0	369,52	10,5	369,81	18,0	370,12	28,2		
P62	4,278	368,65	369,12	369,11	369,31	6,0	369,56	10,5	369,87	18,0	370,21	28,2		Stupeň
M63	4,402	369,35	370,78	370,66	370,83	6,0	370,94	10,5	371,07	18,0	371,20	28,2	370,00	Mostek
P64	4,580	371,30	371,92	371,87	372,50	6,0	372,69	10,5	372,90	18,0	373,11	28,2		
M65	4,590	371,38	372,51	372,64	372,62	6,0	372,80	10,5	373,00	18,0	373,22	28,2	372,39	Mostek
P66	4,597	371,28	371,97	371,82	372,65	6,0	372,83	10,5	373,04	18,0	373,26	28,2		
P67	4,718	372,59	373,74	373,10	373,56	6,0	373,74	10,5	373,98	18,0	374,20	28,2		
P68	4,834	373,62	374,06	374,01	374,72	6,0	374,99	10,5	375,24	18,0	375,47	28,2		
P69	5,007	375,29	375,76	375,63	376,44	6,0	376,65	10,5	376,85	18,0	377,04	28,2		

Profil	ř. km objektů	Kóta dna	Levý břeh	Pravý břeh	Z ₅	Q ₅	Z ₂₀	Q ₂₀	Z ₁₀₀	Q ₁₀₀	Z ₅₀₀	Q ₅₀₀	Kóta mostovky	Popis objektu
	[km]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	[m³/s]	[m n. m.]	
P70	5,168	376,11	378,43	378,09	377,51	6,0	377,94	10,5	378,27	18,0	378,49	28,2		
P71	5,306	378,36	379,31	379,41	379,50	6,0	379,77	10,5	380,04	18,0	380,23	28,2		
P72	5,324	378,89	379,76	380,39	379,86	6,0	380,13	10,5	380,37	18,0	380,58	28,2		
M73	5,338	379,52	381,35	381,40	381,50	6,0	381,63	10,5	381,78	18,0	381,92	28,2	380,61	Propustek
P74	5,350	379,76	380,97	380,44	381,51	6,0	381,64	10,5	381,80	18,0	381,95	28,2		
P75	5,688	383,92	384,59	384,78	384,81	6,0	384,88	10,5	384,95	18,0	385,03	28,2		
P76	5,923	385,87	386,51	387,18	386,74	6,0	386,86	10,5	387,05	18,0	387,22	28,2		
M77	5,940	386,10	387,73	387,74	387,76	6,0	387,85	10,5	387,93	18,0	388,01	28,2	387,01	Silniční most
P78	5,950	386,24	386,48	386,56	387,90	6,0	387,98	10,5	388,09	18,0	388,20	28,2		
P79	6,144	388,51	389,16	389,18	389,32	6,0	389,43	10,5	389,58	18,0	389,72	28,2		
P80	6,245	389,95	390,78	391,09	391,15	6,0	391,28	10,5	391,42	18,0	391,54	28,2		
P81	6,410	391,72	394,08	393,90	392,92	6,0	393,31	10,5	393,64	18,0	393,90	28,2		
M82	6,425	392,39	394,49	394,41	393,35	6,0	393,79	10,5	394,45	18,0	394,62	28,2	393,90	Mostek
P84	6,538	394,11	396,07	395,67	395,75	6,0	396,13	10,5	396,32	18,0	396,49	28,2		
P85	6,711	397,52	402,35	402,92	398,84	6,0	399,24	10,5	399,71	18,0	400,17	28,2		
M86	6,726	397,87	401,13	401,11	399,80	6,0	400,61	10,5	400,86	18,0	401,04	28,2	399,37	Mostek
P87	6,733	398,07	402,27	402,98	399,89	6,0	400,67	10,5	400,91	18,0	401,09	28,2		
M88	6,813	400,11	401,59	401,61	401,76	6,0	401,87	10,5	401,99	18,0	402,12	28,2	401,18	Propustek
P89	7,169	412,00	412,29	412,32	412,77	6,0	412,93	10,5	413,11	18,0	413,30	28,2		
P90	7,405	419,75	419,95	419,96	420,08	6,0	420,15	10,5	420,25	18,0	420,36	28,2		
P91	7,573	423,83	425,07	424,94	424,26	6,0	424,39	10,5	424,57	18,0	424,76	28,2		
P92	7,808	428,65	429,28	429,19	428,98	6,0	429,08	10,5	429,20	18,0	429,32	28,2		

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 zatápných 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 byly vyneseny na podkladě rastrové Základní mapy ČR v měřítku 1 : 10 000. Zakreslení záplavových čar, zejména mimo zaměřené příčné profily, zahrnuje nepřesnosti použité mapy. Snahou vylidminovat 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.

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.

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 vodního 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
4212	Rumburk	562661	Lipová
4212	Rumburk	562912	Velký Šenov
4212	Rumburk	562947	Vilémov

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 pixlu 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}

Pro hodnocení rizik vznikly ve studii dva samostatné výstupy vypočtených rychlostí a to vrstva bodová a plošná. Bodová vrstva slouží pro zobrazení v mapě rychlostí jako informace o průměrné celoprofilové rychlosti. Tato informace je však pro hodnocení rizik bezcenná, proto vznikla vrstva plošného rozdělení rychlostí. Ta pak bude použita pro další hodnocení.

6.3.1 Bodová vrstva průměrných celoprofilových rychlostí

Při výpočtu nerovnoměrného proudění byly z výpočetního programu Hydrocheck exportovány pro jednotlivé profily a jednotlivé průtokové epizody průměrné celoprofilové rychlosti. Takto získaná hodnota rychlosti pak byla v GIS přiřazena jako bodová informace průsečíku daného příčného řezu a osy vodního toku. Pro každý profil a jednu průtokovou epizodu tak byla získána informace o rychlosti, celkem tedy pro každý profil 4 hodnoty rychlosti ($Q_5 - Q_{500}$).

6.3.2 Plošné rozdělení rychlostí v inundaci

Program Hydrocheck pracuje se svislicovými rychlostmi a dokáže do mapy zobrazit rozdělení rychlostí v příčném řezu. Pokud umístění a hustota příčných řezů dostatečně popisuje záplavové území, lze poměrně přesně určit i plošné rozdělení rychlostí v inundaci zvláště, když je při posuzování k dispozici mapa hloubek. Plošné rozdělení rychlostí vychází z těchto předpokladů:

- nezajímá nás rychlost v korytě, ale pouze v inundaci
- pro hodnocení rizik nás nezajímá rychlost menší než 1 m/s
- rychlost je rozdělena po 0,5 m/s na kategorie 1,0 až 1,5 - 1,5 až 2,0 atd.

Na základě těchto předpokladů byly nad mapou vykresleny polygony rychlostí větších než 1 m/s. Tato plošná vrstva je podkladem pro další hodnocení rizik.

6.4 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

Jak bylo uvedeno výše, výpočetní model 1D je vždy schematizací skutečnosti. Hlavní míra nejistoty však neplyne ze špatného odhadu drsnostních charakteristik, nebo nedostatečně popsané topologie území a koryta, ale ze vstupních průtokových dat, jejichž přesnost je nezřídka v rozmezí $\pm 40 - 60\%$ dle uvedené třídy přesnosti. Dalším již zmíněným faktorem, s nímž model nepočítá, je množství plavenin, které postupují vodním 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.

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 ZÚ, 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. Poměrně významné je i ovlivnění výpočtu chybně umístěnými dílčími profily v příčném řezu, naopak chybný odhad drsnosti byt' v řádu desítek procent se ve volné trati dramaticky neprojevív.