

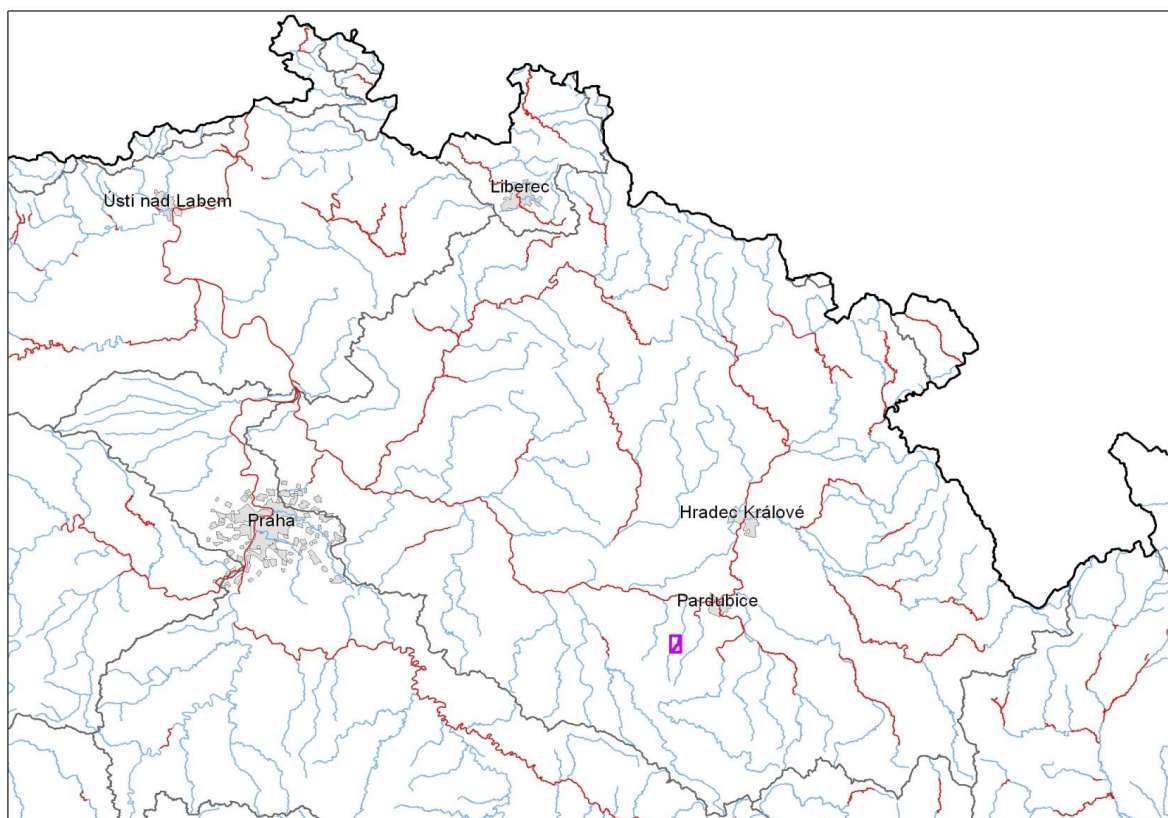


TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE A UCELENÉHO ÚSEKU DOLNÍHO LABE

DÍLČÍHO POVODÍ HORNÍ A STŘEDNÍ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

PODOLSKÝ POTOK - 10100270_1 - Ř. KM 9,000 - 14,000 (PL-12)



PROSINEC 2012



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE A UCELENÉHO ÚSEKU DOLNÍHO LABE

DÍLČÍHO POVODÍ HORNÍ A STŘEDNÍ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

PODOLSKÝ POTOK - 10100270_1 - Ř. KM 9,000 - 14,000 (PL-12)

Pořizovatel:



Povodí Labe, státní podnik
Víta Nejedlého 951
Hradec Králové
500 03

Zhotovitel: sdružení „VRV + HDP + DHI“



Vodohospodářský rozvoj a výstavba a. s.
Nábřeží 4
Praha 5
150 56



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



DHI a.s.
Na Vrších 1490/5
Praha 10
100 00



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Řešitel:



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

V PRAZE, PROSINEC 2012.

Obsah:

1	Základní údaje	8
1.1	Seznam zkratk a symbolů	8
1.2	Cíle prací	8
1.3	Předmět práce	8
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	8
2	Popis zájmového území	10
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	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	17
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	18
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	18
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	18
5.3	Popis kalibrace modelu	18
6	Výstupy z modelu	18
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 zkratek a symbolů

Tabulka 1 – Seznam zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DMT	Digitální model terénu
S_JTSK	Souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
ZÚ	Záplavová území
1D model	Matematický model jednorozměrného proudění
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.
PPO	Protipovodňová opatření
ZM-10	Základní mapa 1 : 10 000
ZABAGED®	Základní báze geografických dat – digitální topografický model
GIS	Geografický informační systém
SZU	Stanování záplavových území
AKM	Administrativní kilometráž správce vodního toku

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 hydraulického modelu byl dříve zpracovaný hydraulický model studie záplavového území poskytnutý pořizovatelem.

Dále podkladem bylo geodetické zaměření, které bylo poskytnuto pořizovatelem. Jedná se o zaměření Podolského potoka v rozsahu ústí – Vápenný Podol (ř.km 0,0 – 21,5) z roku 2003 od firmy GEOŠRAFO s.r.o.

Po prostudování poskytnutých dat byl proveden terénní průzkum s cílem zjistit, zda poskytnutý rozsah geodetického zaměření je aktuální a dostatečný pro hydraulické modelování anebo bude třeba provést dodatečné zaměření. V průběhu terénního průzkumu byla pořízena nová fotodokumentace všech objektů na toku

a vybraných profilů. Na základě místního šetření byly označeny profily a objekty které byly následně doměřeny firmou GEFOS a.s.

Od ČHMU byla objednána aktuální hydrologická data (N-leté průtoky).

Sestavení hydraulického modelu.

Na Podolském potoce je vymezena 1 oblast s potenciálně významným povodňovým rizikem a to v rozsahu od ř.km 10 až do ř.km 15, v tomto rozsahu byl sestaven hydraulický model.

Hydraulické charakteristiky proudění v zájmové oblasti toku byly simulovány matematickým modelem HEC – RAS 4.1.0 včetně jeho nadstavby pro GIS GeoRAS.

Hlavním podkladem pro generování vstupů pro HEC – RAS je digitální model terénu (DMT) ve formátu TIN. DMT zájmové oblasti byl sestaven z bodů 5G, který byl zpřesněn o vymodelované dno koryta Podolského potoka včetně objektů v korytě. Koryto Podolského potoka bylo vystaveno mocí lineární interpolace zaměřených říčních příčných profilů s akceptováním směrového vedení toku, Již zmíněná nadstavba HEC-RAS GeoRAS, která je extensí ArcGIS vytváří z digitálního modelu terénu geometrický model terénu – dojde k vytvoření 3D říční sítě s 3D souřadnicemi, které jsou pak vstupem pro hydraulický model.

Příčné profily generované z geometrického modelu terénu, byly voleny tak, aby v maximální možné míře postihovaly složitost proudění při povodni. Po importu do HEC – RAS proběhlo další upřesňování tvarů některých profilů podle poznatků z terénního průzkumu. Takto upravené profily byly dále vymezeny na aktivní a neaktivní zóny pro jednotlivé návrhové průtoky.

Drsnosti koryta jsou do řešení zahrnuty Manningovým součinitelem drsnosti n . Hodnoty lze zadávat v různých bodech příčného profilu, daná hodnota pak platí, až k bodu další změny hodnoty parametru n . Základní postup zavádí moduly průtoky pro pásy příčného profilu mezi místy změn hodnot zadávaných drsností, Z dílčích hodnot modulů průtoky získává program hodnoty modulů průtoky pro levou a pravou inundaci. Tyto hodnoty pak přičítá k modulu průtoky vlastního koryta. Rozdělení průtoků bylo počítáno v dílčích pásích jak vlastního koryta, tak i obou inundací včetně stanovení rozdělení rychlostí. Model tedy poskytne, kromě dalších hydraulických charakteristik i charakteristiky rychlostního pole v hlavním korytě i v inundacích.

Jezové objekty a spádové stupně jsou počítány jako přepad přes obecné jezové těleso se zahrnutím součinitele zatopení na základě známé úrovně dolní vody, jež vzešla z výpočtu úseku pod objektem. Mostní objekty jsou počítány až do doby zahlcení jako vlastní profil koryta, po zahlcení jsou pak počítány jako objekty skládající se z kombinace výtoky vody otvorem a přepadu přes širokou korunu – přepad vody přes mostovku. I tyto objekty jsou uvažovány se správnou úrovní dolní vody vzešlou z výpočtu spodního úseku.

V takto sestavené výpočetní trati proběhl výpočet pro zadané povodňové scénáře – Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} a pomocí RAS Mapperu byly vygenerovány záplavové čáry, které vznikly průnikem vypočtené hladiny v daném příčném profilu s terénem. Rozsah záplavových území byl poté ještě upravován s přihlédnutím na skutečný možný rozliv a znalosti terénního průzkumu.

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 průtoky a tedy nezohledňují transformaci povodňové vlny, ke které může dojít.

Z dosažených výsledků byly pro všechny průtokové stavy Q_N vygenerovány:

- záplavové čáry (hranice rozlivů),
- mapy hloubek,
- mapy rychlostí,
- mapy hladin

na základě kterých byly vytvořeny mapy povodňového nebezpečí.

2 Popis zájmového území

Název toku: Podolský potok

ID úseku IDVT CEVT: 10100270_1

Číslo hydrologického pořadí toku: 1-03-04-0200, 1-03-04-0210, 1-03-04-0230, 1-03-04-025

Úsek toku: Klešice - Heřmanův Městec ř. km 9,000 – 14,000 (rozsah modelu ř. km 8,974 – 14,058)

Podolský potok pramení nad obcí Vápenný Podol 1km JJV v nadmořské výšce 535 m n.m., ústí do Labe u obce Srnojedy v nadmořské výšce 209 m n.m.

Podklady:

Název toku: zdroj VÚV TGM

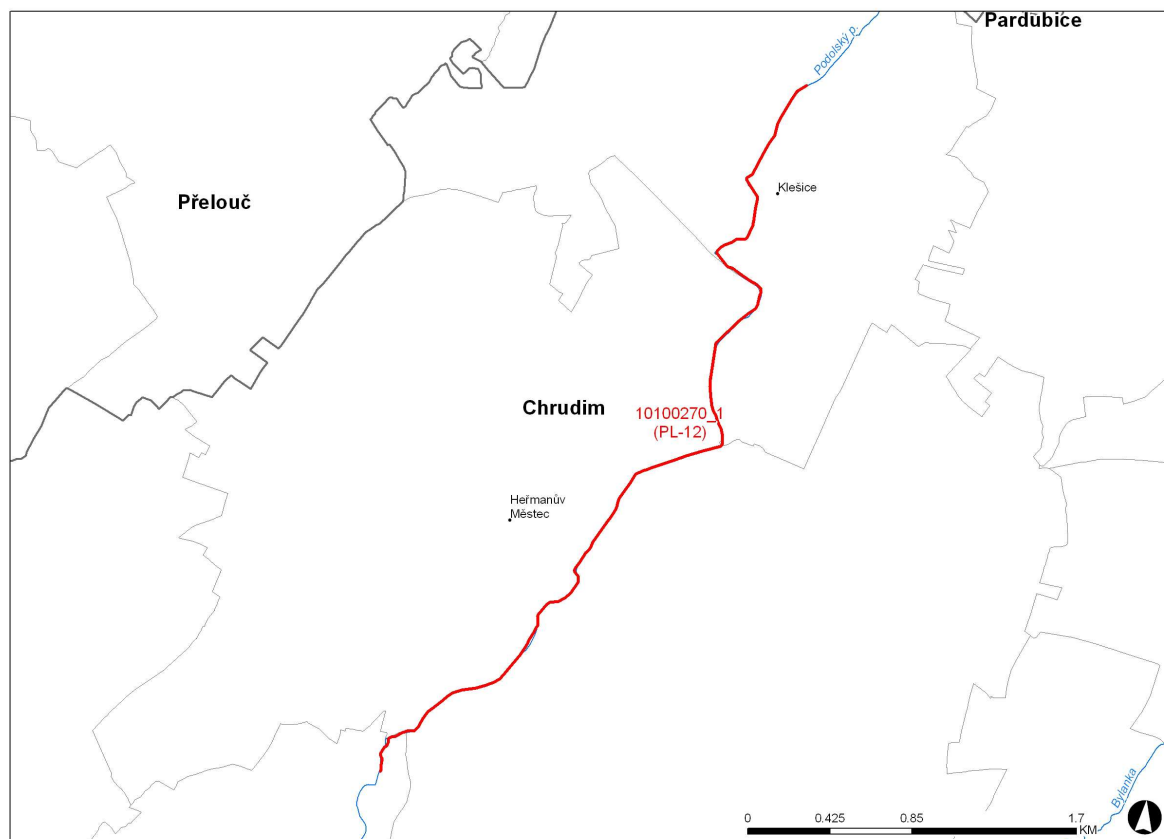
ID úseku IDVT CEVT: - zdroj Ministerstvo zemědělství

Číslo hydrologického pořadí toku: zdroj ČHMÚ

Úsek toku: zdroj Povodí Labe, státní podnik

Popis zájmového území: Vladimír Vlček. Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže. Praha: Academia, 1984.

Obrázek 1 – Přehledná mapa řešeného území



2.1 Všeobecné údaje

Posuzovaný úsek Podolského potoka byl určen od ř.km 10,00 do ř.km 15,00 dle kilometráže poskytnuté pořizovatelem a přesně vymezen zadanými souřadnicemi S JTSK začátku a konce toku:

začátek úseku: X = -654 851.417, Y = -1 067 646.411

konec úseku: X = -657 097.840, Y = -1 071 239.298

Staničení uvedené ve výpočetním modelu a použité při zpracování map povodňového nebezpečí bylo v řešeném úseku přepočteno podle skutečné délky osy vodního toku. Pro tento daný úsek byl sestaven model od ř.km 8,974 až do ř.km 14,058. Rozsah modelu zohledňuje celý úsek Klešice až Heřmanův Městec.

Řešený úsek začíná pod obcí Klešice, kterou prochází dále do Heřmanova městce, nad nímž úsek končí.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Nejsou k dispozici žádné průběhy z historických povodní.

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 Labe, státní podnik.
- Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G), ČÚZK, 2012
- Geodetické zaměření provedené firmou Geošrafo, s.r.o. v roce 2003
- Geodetické zaměření provedené firmou Gefos, a.s. v květnu 2012
- Hydrologická data: n-leté průtoky - ČHMÚ Hradec Králové, 2012
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele, uskutečněný v říjnu 2011, zaměřený na zmapování stavu koryta, inundací a objektů na toku
- Vyhláška MŽP 236/2002 Sb. – o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování 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 DMR 5G a geodetického zaměření. DMT zájmového území se skládá z DMT koryta vodního toku a DMT inundačního území. DMT koryta vodního toku bylo vymodelováno pomocí lineární interpolace zaměřených příčných profilů s akceptováním směrového vedení toku. Vytvoření a složení DMT proběhlo v softwaru společnosti ESRI v ArcGIS pomocí extenze 3D Analyst. Trojúhelníková síť (TIN) DMT se rovněž převedla na georeferencovaný TIF o velikosti pixlu 2 m x 2 m.

Všechny souřadnice DMT jsou v polohopisném systému S_JTSK a výškovém systému Bpv.

3.1.2 Mapové podklady

Pro potřeby studie byla použita 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 2x2 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 3149x3149 (72DPI).

Nedílnou součástí při konstruování výpočetní sítě byly v r. 2004 – 2006 aktualizované ORTOFOTOMAPY ČR – čtverce 2,5 x 2,0 km ve formátu tif, 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 velikost 2500x2000, rozlišení 96 x 96 DPI, hloubku barev 24 bit/pixel.

3.1.3 Geodetické podklady

Pro vytvoření DMT koryta toku bylo použito geodeticky zaměřených příčných profilů, které bylo provedeno v roce 2003 firmou Geošrafo s.r.o. v úseku Podolský potok, ústí – Vápenný Podol (ř.km 0.0 – 21,5). Dále bylo použito doměření provedené firmou Gefos a.s. v květnu roku 2012 již jen v řešeném úseku Podolského potoka.

Dalším podkladem pro tvorbu DMT, na celém řešeném úseku, bylo použito DMR 5G od ČÚZK, který představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X, Y, H s úplnou střední chybou výšky 0,14 m.

Všechny souřadnice jsou v polohopisném systému S_JTSK a výškovém Bpv

3.2 Hydrologická data

Hydrologická data byla objednána v profilech uvedených v tabulce níže.

Tabulka 2 - 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
nad Zlatým potokem=Konopkou		10,60	8,16	14,70	25,10	38,80	III.
Barchov		4,40	9,17	16,60	28,20	43,60	III.

3.3 Místní šetření

Místní šetření bylo provedeno v říjnu 2011, při kterém byla pořízena aktuální fotodokumentace objektů na toku, významných částí toku, charakteru inundačního území a překážek v něm. Toto šetření bylo pro zpracovatele významné z hlediska stanovení drsnostních parametrů použitých v matematickém modelu. Při místním šetření také proběhla kontrola stávajícího geodetického zaměření, zda nedošlo ke změně mostních objektů, jsou-li objekty zaměřené v potřebné míře pro sestavení hydraulického modelu, jestli jsou zaměřené objekty a stavby, které mohou významně ovlivňovat proudění atd. Na základě místního šetření byly určeny místa ke geodetickému doměření.

Charakter území:

Koryto vodního toku je v intravilánu obou obcí upravené, zpravidla s opevněnými břehy. Mezi obcemi Heřmanův Městec a Klešice má koryto více přírodní charakter, břehy jsou většinou lemovány vzrostlými stromy, svahy jsou porostlé křovisky a hustými travinami.

Inundační území je v intravilánu obcí tvořeno rodinnými domy, obytnými budovami a objekty občanského, zemědělského a průmyslového charakteru dále travními a ostatními volnými plochami (hřiště, parkoviště, parky).

V extravilánu je inundační území tvořeno poměrně rovinnými plochami, jedná se zejména o zemědělsky obhospodařované pozemky, louky a lesní porost.

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

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] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [4] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté topologické a hydrologické podklady plně pokryly zájmové území.

4 Popis koncepčního modelu

Základním požadavkem na zpracování záplavových území je provádění výpočtů metodou ustáleného nerovnoměrného proudění. Pro tento typ výpočtů byl zvolen program HEC RAS 4.1.0 včetně jeho nadstavby pro ARCGIS GeoRAS.

4.1 Schematizace řešeného problému

Schéma modelu je v souladu se SZÚ jednorozměrné (1D). Vzhledem k charakteru toku, které je v extravilánech doprovázené širokými plochými inundacemi, byla schematizace provedena tak, že příčné profily byly vymezeny na aktivní a neaktivní zóny pro jednotlivé návrhové průtoky. 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. Takto provedená schematizace je naprosto dostatečná a danému toku a účelu odpovídající.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Vliv nestacionarity proudění je ve výpočtech zanedbán a výpočty jsou zpracovány metodou ustáleného nerovnoměrného proudění v souladu s požadavky objednatele.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

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, v horním výpočtovém profilu v podobě průtoku. V místě významných přítoků, pro které jsou k dispozici hydrologické údaje, se zadává změna průtoku. 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

Výpočty byly prováděny metodou ustáleného nerovnoměrného proudění v programu HEC – RAS 4.1.0 včetně jeho nadstavby v GIS GeoRAS.

Základní verze modelu hladinového režimu v otevřených korytech HEC-RAS, (River Analysis System) je jedním z produktů, které v oblasti hydrologie a hydrauliky vyvinul Hydrologic Engineering Center US Army Corps of Engineers. V roce 2000 byl dokončen vývoj nové verze programu, do které byl zařazen model neustáleného proudění HEC-UNET, dnes již ve verzi 4.1.0. Model umožňuje řešení stromových i okružních sítí přirozených otevřených koryt včetně příčných a podélných objektů na toku. Internetová adresa pro další informace je:

<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

Program umožňuje výpočet nerovnoměrného proudění v otevřených korytech, v ustáleném i v neustáleném režimu. Je integrovaným prostředkem, který umožňuje interaktivní provoz, obsahuje moduly hydraulické analýzy, obsluhy datové báze, vizualizaci vstupních dat i výsledků. Významné jsou jeho možnosti výpočtu objektů na toku, příčných i podélných staveb. Umožňuje numerickou simulaci stromových sítí, bifurkací a okružních říčních systémů. Jako produkt federálního rozsahu, je standardním prostředkem pro plánování, návrh a protipovodňovou ochranu ve Spojených státech.

Základní verze programu HEC-RAS je vyvinuta armádou Spojených států jako federální institucí a je volně šířena po Internetu Nadstavba HEC-GeoRAS je rovněž volně šiřitelná.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Hlavním podkladem pro generování vstupů pro HEC – RAS je geometrický model terénu, tj. 3D říční síť s 3D souřadnicemi, které jsou vygenerované pomocí GeoRasu z digitálního modelu terénu v TIN., podrobnější popis, viz výše.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Charakter toku byl již podrobně popsán v kap. 3.3 Místní šetření.

Jezové objekty a spádové stupně jsou počítány jako přepad přes obecné jezové těleso se zahrnutím součinitele zatopení na základě známé úrovně dolní vody, jež vzešla z výpočtu úseku pod objektem. Mostní objekty jsou počítány až do doby zahlcení jako vlastní profil koryta, po zahlcení jsou pak počítány jako objekty skládající se z kombinace výtoku vody otvorem a přepadu přes širokou korunu – přepad vody přes mostovku. I tyto objekty jsou uvažovány se správnou úrovní dolní vody vzešlou z výpočtu spodního úseku. Při výpočtu se jeden objekt skládá minimálně ze dvou profilů a to profilu pod objektem, jež slouží pro správné určení dolní vody těsně pod objektem a dále z profilu objektu, jež je uvažován v místě jeho návodní strany, často bývají tyto profily doplněny i profilem nad objektem, jež je umístěn cca 2 – 5 m nad návodní hranou objektu.

Výpis objektů na toku je uváděn ve směru po proudu a je použita administrativní kilometráž správce vodního toku. (toto staničení nesouhlasí se staničením hydraulického modelu)

AKM 14,040	most místní, Heřmanův Městec
AKM 14,300	most místní, Heřmanův Městec
AKM 14,040	most silniční Heřmanův Městec
AKM 13,981	jez Heřmanův Městec
AKM 13,950	most místní Heřmanův Městec X-park
AKM 13,480	most místní Heřmanův Městec IX-park
AKM 13,350	most místní Heřmanův Městec VIII-park

AKM 13,140	most místní Heřmanův Městec VII-park
AKM 13,070	most místní Heřmanův Městec VI-park
AKM 13,000	most místní Heřmanův Městec V-park
AKM 12,970	most místní Heřmanův Městec IV-park
AKM 12,850	most silniční Heřmanův Městec 1.
AKM 12,840	most místní-lávka Heřmanův Městec II
AKM 12,770	most místní Heřmanův Městec III
AKM 12,567	lávka u obchodu
AKM 12,350	Heřmanův Městec III. - místní
AKM 12,341	mostek ke hřišti
AKM 12,320	Heřmanův Městec II. - místní
AKM 11,870	Heřmanův Městec-lávka I.
AKM 11,790	Šlech. stanice, Heř. Městec - cestní
AKM 11,790	Heřmanův Městec I. - lesní
AKM 11,674	lávka u bažantnice
AKM 10,910	jez Klešice
AKM 10,900	most silniční- Klešice
AKM 10,724	jez Klešice
AKM 10,470	lávka-Klešice II.
AKM 10,340	most místní k RD, Klešice IV.
AKM 10,320	místní most k RD
AKM 10,170	lávka u Ob.Ú Klešice I.
AKM 10,120	most silniční-Klešice 1.
AKM 10,030	most místní k RD - Klešice II.
AKM 9,990	most místní k RD - Klešice I.
AKM 9,750	most železniční-Klešice

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnostní charakteristiky použité ve výpočetním modelu jsou zadány pomocí Manningova drsnostního součinitele. Hydraulické drsnosti jsou zadávány v jednotlivých příčných řezech a to v odlišných hodnotách jak pro jednotlivé části inundací, tak i pro jednotlivé části koryta, na základě již výše uvedené pořízené fotodokumentace a rekognoskace terénu. Vliv vegetace je do výpočtů zahrnut vždy v nejméně příznivé situaci, to znamená při plném vegetačním období.

Tabulka 3 - Použité drsnosti dle Manninga v korytě

Popis	n
beton	0,020 – 0,035
dlažba	0,025 – 0,045
tráva	0,035 – 0,045
keře	0,060 – 0,090

Tabulka 4 - Použité drsnosti dle Manninga v inundaci

Popis	n
-------	---

Popis	n
silnice, chodníky – asfalt, beton	0,020 – 0,025
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

Horní okrajové podmínky tvoří N-leté průtoky v místě významných přítoků. Dolní okrajové podmínky pro jednotlivé průtokové scénáře jsou zadány hladinou, jejíž určení vychází z rovnoměrného proudění na základě známého sklonu dna.

Tabulka 5 - N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

Popis úseku	Úsek toku (ř.km)	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
nad Zlatým potokem=Konopkou	14,058 – 10,056	8,16	14,70	25,10	38,80	
Barchov	10,056 – 8,974	9,17	16,60	28,20	43,60	

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Výpočet byl řešen pomocí ustáleného proudění.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Každý výpočetní model je vždy schematizací skutečnosti. Chyba výsledných vypočtených charakteristik proudění (úroveň hladiny, hloubky, rychlosti) je dána superpozicí chyb dat a procesů vstupujících do celého systému. Míra nejistoty tak plyne především z chybných vstupních dat (nedostatečně popsaná topologie území a koryta, chyby v zaměření a zpracování geodetických dat, špatný odhad drsnostních charakteristik a hydraulických odporů, chyby/nejistoty v hydrologických datech).

5.3 Popis kalibrace modelu

Model nebyl kalibrován, neboť nejsou k dispozici kalibrační značky.

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) a je doplněn o poznámku, upřesňující umístění daného příčného řezu.

Tabulka 6 – Psaný podélný profil

Staničení [km]	Úroveň dna [m n.m.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n.m.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n.m.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n.m.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n.m.]	Poznámka
8,974	248,20	9,17	249,51	16,60	249,62	28,20	249,75	43,60	249,87	
9,116	248,69	9,17	250,00	16,60	250,18	28,20	250,31	43,60	250,40	
9,198	249,11	9,17	250,65	16,60	250,78	28,20	250,92	43,60	251,05	
9,236	249,13	9,17	250,77	16,60	250,89	28,20	251,02	43,60	251,27	
9,242	249,42	9,17	250,80	16,60	250,96	28,20	251,24	43,60	251,90	
9,254										sil. bet. most u Klešic jev_ID: 142680 AKM: 9,730 (F27)
9,254	249,42	9,17	250,86	16,60	251,13	28,20	251,86	43,60	252,18	
9,256	249,18	9,17	250,85	16,60	251,12	28,20	251,98	43,60	252,25	
9,264	249,55	9,17	250,91	16,60	251,33	28,20	251,99	43,60	252,26	
9,272	249,81	9,17	251,03	16,60	251,38	28,20	251,94	43,60	252,17	
9,277										železokamenný žel. most u Klešic jev_ID: 142681 AKM: 9,750 (F28)
9,277	249,81	9,17	251,05	16,60	251,41	28,20	251,98	43,60	252,28	
9,316	249,78	9,17	251,16	16,60	251,59	28,20	252,15	43,60	252,48	
9,488	250,51	9,17	251,93	16,60	252,04	28,20	252,20	43,60	252,50	
9,505	250,54	9,17	251,94	16,60	252,07	28,20	252,22	43,60	252,59	
9,510										bet. mostek v Klešicích jev_ID: 142682 AKM: 9,990 (F29)
9,510	250,54	9,17	251,95	16,60	252,15	28,20	252,67	43,60	252,95	
9,545	250,52	9,17	252,06	16,60	252,38	28,20	252,83	43,60	253,06	
9,560	250,60	9,17	252,09	16,60	252,39	28,20	252,84	43,60	253,09	
9,566										bet. mostek v Klešicích jev_ID: 142683 AKM: 10,030 (F30)
9,566	250,60	9,17	252,11	16,60	252,45	28,20	252,97	43,60	253,17	

Staničení [km]	Úroveň dna [m n.m.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n.m.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n.m.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n.m.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n.m.]	Poznámka
9,600	250,94	9,17	252,26	16,60	252,67	28,20	253,10	43,60	253,28	
9,624	250,96	9,17	252,40	16,60	252,81	28,20	253,20	43,60	253,36	
9,625	251,01	9,17	252,39	16,60	252,80	28,20	253,19	43,60	253,35	
9,636										bet. sil. most na hl. silnici v Klešicích jev_ID: 142684 AKM: 10,120 (F31)
9,636	251,01	9,17	252,42	16,60	253,02	28,20	253,31	43,60	253,49	
9,668	251,05	9,17	252,50	16,60	253,08	28,20	253,37	43,60	253,57	
9,699	251,16	9,17	252,58	16,60	253,11	28,20	253,39	43,60	253,58	
9,702										železodřevěná lávka pro pěší v Klešicích jev_ID: 142627 AKM: 10,170 (F32)
9,702	251,16	9,17	252,59	16,60	253,14	28,20	253,42	43,60	253,63	
9,733	251,25	9,17	252,67	16,60	253,21	28,20	253,49	43,60	253,70	
9,788	251,24	9,17	252,80	16,60	253,30	28,20	253,62	43,60	253,88	
9,830	251,46	9,17	252,97	16,60	253,44	28,20	253,78	43,60	254,08	
9,841	251,76	9,17	253,00	16,60	253,43	28,20	253,89	43,60	254,19	
9,845										bet. sil. mostek v Klešicích jev_ID: 142685 AKM: 10,320 (F33)
9,846	251,76	9,17	253,11	16,60	253,79	28,20	254,25	43,60	254,54	
9,851	251,83	9,17	253,20	16,60	253,86	28,20	254,33	43,60	254,69	
9,856	251,83	9,17	253,25	16,60	253,96	28,20	254,43	43,60	254,77	
9,861										bet. sil. mostek v Klešicích jev_ID: 142686 AKM: 10,340 (F34)
9,862	251,83	9,17	253,30	16,60	254,06	28,20	254,47	43,60	254,80	
9,876	251,93	9,17	253,39	16,60	254,11	28,20	254,49	43,60	254,82	
9,900	252,13	9,17	253,61	16,60	254,21	28,20	254,58	43,60	254,87	
9,980	252,73	9,17	253,96	16,60	254,43	28,20	254,83	43,60	255,16	
9,984										lávka pro pěší v Klešicích jev_ID: 142628 AKM: 10,470 (F35)

Staničení [km]	Úroveň dna [m n.m.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n.m.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n.m.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n.m.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n.m.]	Poznámka
9,984	252,73	9,17	254,36	16,60	254,68	28,20	254,97	43,60	255,26	
10,020	252,79	9,17	254,55	16,60	254,86	28,20	255,16	43,60	255,43	
10,056	252,82	9,17	254,62	16,60	254,95	28,20	255,28	43,60	255,58	
10,156	252,76	8,16	254,80	14,70	255,15	25,10	255,50	38,80	255,80	
10,196	253,60	8,16	254,98	14,70	255,33	25,10	255,69	38,80	255,97	
10,224										stav. jez s lávkou pro pěší v Klešicích jev_ID: 164098 AKM: 10,724 (F36)
10,224	256,72	8,16	257,83	14,70	257,99	25,10	258,18	38,80	258,29	
10,236	256,29	8,16	258,03	14,70	258,23	25,10	258,37	38,80	258,48	
10,396	257,52	8,16	258,79	14,70	259,19	25,10	259,56	38,80	259,92	
10,410	257,57	8,16	258,86	14,70	259,26	25,10	259,65	38,80	260,01	
10,413	257,59	8,16	258,89	14,70	259,28	25,10	259,66	38,80	260,02	
10,420										kamenobet. most na hl. silnici z Klešic jev_ID 142687 AKM: 10,900 (F37)
10,420	257,59	8,16	259,06	14,70	259,64	25,10	260,46	38,80	261,02	
10,430	257,51	8,16	259,20	14,70	259,79	25,10	260,60	38,80	261,10	
10,440										bet. jez u hl. silnice z Klešic jev_ID: 142812 AKM: 10,910 (F38)
10,440	259,36	8,16	260,11	14,70	260,37	25,10	260,60	38,80	261,11	
10,540	258,92	8,16	260,49	14,70	260,82	25,10	261,17	38,80	261,38	
10,785	259,84	8,16	261,08	14,70	261,42	25,10	261,73	38,80	262,00	
10,986	260,49	8,16	262,23	14,70	262,35	25,10	262,53	38,80	262,71	
11,194	262,70	8,16	263,66	14,70	263,95	25,10	264,42	38,80	264,66	
11,207	262,98	8,16	264,13	14,70	264,52	25,10	264,87	38,80	265,11	
11,210										dřevěná lávka k bažantnici u Heř. Městce jev_ID: 164089 AKM: 11,674 (F39)

Staničení [km]	Úroveň dna [m n.m.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n.m.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n.m.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n.m.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n.m.]	Poznámka
11,210	262,98	8,16	264,34	14,70	264,55	25,10	264,88	38,80	265,13	
11,226	262,86	8,16	264,56	14,70	264,65	25,10	264,94	38,80	265,18	
11,363	264,34	8,16	265,33	14,70	265,42	25,10	265,52	38,80	265,65	
11,371	264,34	8,16	265,36	14,70	265,45	25,10	265,55	38,80	265,67	
11,372										ŽLB lávka pro pěší k parku u Heř. Městce jev_ID: 142688 AKM: 11,790 (F40)
11,373	264,34	8,16	265,35	14,70	265,44	25,10	265,55	38,80	265,68	
11,384	264,70	8,16	265,43	14,70	265,53	25,10	265,63	38,80	265,75	
11,624	265,59	8,16	266,91	14,70	267,04	25,10	267,19	38,80	267,32	
11,826	267,62	8,16	268,61	14,70	268,75	25,10	268,88	38,80	269,02	
11,842	267,62	8,16	268,78	14,70	268,91	25,10	269,09	38,80	269,22	
11,850	267,97	8,16	269,22	14,70	269,30	25,10	269,41	38,80	269,54	
11,853										bet. mostek u fotbalového stadionu jev_ID: 142726 AKM: 12,320 (F41)
11,854	267,97	8,16	269,33	14,70	269,41	25,10	269,52	38,80	269,64	
11,866	268,12	8,16	269,41	14,70	269,51	25,10	269,63	38,80	269,76	
11,970	269,24	8,16	270,38	14,70	270,72	25,10	270,96	38,80	271,11	
12,046	270,30	8,16	271,63	14,70	271,87	25,10	272,07	38,80	272,22	
12,074	270,46	8,16	271,91	14,70	272,25	25,10	272,42	38,80	272,64	
12,078										ŽLB mostek pro pěší jev_ID: 164086 AKM: 12,341 (F42)
12,078	270,46	8,16	272,15	14,70	272,39	25,10	272,57	38,80	272,76	
12,090	270,75	8,16	272,29	14,70	272,51	25,10	272,73	38,80	272,89	
12,095	270,90	8,16	272,30	14,70	272,50	25,10	272,71	38,80	272,91	
12,106										bet. sil. most na sídlišti jev_ID: 142729 AKM: 12,350 (F43)
12,106	270,90	8,16	272,34	14,70	272,69	25,10	273,01	38,80	273,21	

Staničení [km]	Úroveň dna [m n.m.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n.m.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n.m.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n.m.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n.m.]	Poznámka
12,112	271,02	8,16	272,36	14,70	272,74	25,10	273,05	38,80	273,25	
12,126	271,13	8,16	272,48	14,70	272,84	25,10	273,13	38,80	273,34	
12,200	271,71	8,16	273,14	14,70	273,39	25,10	273,62	38,80	273,88	
12,294	273,47	8,16	274,65	14,70	275,18	25,10	275,47	38,80	275,75	
12,298	273,66	8,16	275,02	14,70	275,48	25,10	275,62	38,80	275,75	
12,309										bet. sil. most jev_ID: 142731 AKM: 12,770 (F44)
12,310	273,66	8,16	275,49	14,70	275,74	25,10	275,91	38,80	276,08	
12,320	273,87	8,16	275,52	14,70	275,76	25,10	275,94	38,80	276,11	
12,378	274,62	8,16	275,82	14,70	276,06	25,10	276,42	38,80	276,68	
12,379	274,75	8,16	275,90	14,70	276,19	25,10	276,48	38,80	277,03	
12,392										bet. sil. most s hl. silnicí v Heřmanově Městci jev_ID: 142732 AKM: 12,850 (F46)
12,392	274,75	8,16	276,26	14,70	276,91	25,10	277,25	38,80	277,56	
12,414	275,08	8,16	276,30	14,70	276,96	25,10	277,32	38,80	277,65	
12,482	275,77	8,16	276,89	14,70	277,44	25,10	277,62	38,80	277,82	
12,523	276,28	8,16	277,85	14,70	277,97	25,10	278,11	38,80	278,22	
12,527										kamenný most v parku jev_ID: 142733 AKM: 12,970 (F47)
12,528	276,28	8,16	277,88	14,70	278,00	25,10	278,14	38,80	278,25	
12,542	276,31	8,16	277,92	14,70	278,05	25,10	278,18	38,80	278,28	
12,554	276,46	8,16	277,92	14,70	278,13	25,10	278,32	38,80	278,52	
12,558										kamenný most v parku jev_ID: 142735 AKM: 13,000 (F48)
12,560	276,46	8,16	278,13	14,70	278,27	25,10	278,46	38,80	278,62	
12,584	276,90	8,16	278,28	14,70	278,46	25,10	278,66	38,80	278,83	
12,601	277,38	8,16	278,54	14,70	278,91	25,10	279,09	38,80	279,21	

Staničení [km]	Úroveň dna [m n.m.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n.m.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n.m.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n.m.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n.m.]	Poznámka
12,605										kamenný most v parku jev_ID: 142736 AKM: 13,070 (F49)
12,606	277,38	8,16	278,83	14,70	279,02	25,10	279,16	38,80	279,26	
12,642	277,89	8,16	279,24	14,70	279,42	25,10	279,51	38,80	279,63	
12,669	278,15	8,16	279,53	14,70	279,67	25,10	279,81	38,80	279,95	
12,673										kamenný most v parku jev_ID: 142737 AKM: 13,140 (F50)
12,673	278,15	8,16	279,60	14,70	279,71	25,10	279,84	38,80	279,97	
12,696	279,16	8,16	279,81	14,70	279,90	25,10	280,02	38,80	280,15	
12,769	280,35	8,16	281,00	14,70	281,09	25,10	281,20	38,80	281,31	
12,842	281,54	8,16	282,10	14,70	282,19	25,10	282,36	38,80	282,53	
12,857	281,69	8,16	282,29	14,70	282,42	25,10	282,57	38,80	282,72	
12,862										ŽLB most v parku jev_ID: 142738 AKM: 13,350 (F51)
12,862	281,69	8,16	282,42	14,70	282,55	25,10	282,71	38,80	282,87	
12,896	282,21	8,16	282,78	14,70	282,92	25,10	283,10	38,80	283,26	
12,934	282,48	8,16	283,34	14,70	283,47	25,10	283,62	38,80	283,78	
12,972	282,75	8,16	283,77	14,70	283,95	25,10	284,14	38,80	284,32	
12,990	282,83	8,16	283,87	14,70	284,26	25,10	284,45	38,80	284,61	
12,994										ŽLB most v parku jev_ID: 142739 AKM: 13,480 (F52)
12,994	282,83	8,16	283,97	14,70	284,44	25,10	284,65	38,80	284,82	
13,016	283,02	8,16	284,28	14,70	284,55	25,10	284,76	38,80	284,96	
13,195	285,10	8,16	285,75	14,70	286,03	25,10	286,36	38,80	286,69	
13,426	287,95	8,16	289,08	14,70	289,47	25,10	289,88	38,80	290,30	
13,452	288,84	8,16	289,62	14,70	289,98	25,10	290,46	38,80	290,99	
13,456										bet. most v parku jev_ID: 142740 AKM: 13,950 (F53)
13,456	288,84	8,16	289,90	14,70	290,33	25,10	290,90	38,80	291,50	

Staničení [km]	Úroveň dna [m n.m.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n.m.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n.m.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n.m.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n.m.]	Poznámka
13,468	288,89	8,16	290,11	14,70	290,62	25,10	291,29	38,80	292,03	
13,485										dřevěný jez v zámeckém parku jev_ID: 164069 AKM: 13,981 (F54)
13,486	291,07	8,16	291,81	14,70	292,09	25,10	292,42	38,80	292,76	
13,500	291,07	8,16	292,03	14,70	292,30	25,10	292,62	38,80	292,95	
13,540	291,53	8,16	292,33	14,70	292,57	25,10	292,83	38,80	293,51	
13,545										ŽLB sil. most jev_ID: 142741 AKM: 14,040 (F55)
13,545	291,53	8,16	292,72	14,70	293,20	25,10	293,72	38,80	293,87	
13,558	291,09	8,16	292,89	14,70	293,30	25,10	293,82	38,80	294,05	
13,696	293,55	8,16	294,68	14,70	294,88	25,10	295,18	38,80	295,52	
13,832	295,83	8,16	297,22	14,70	297,73	25,10	298,07	38,80	298,30	
13,844	296,45	8,16	297,43	14,70	298,24	25,10	298,34	38,80	298,56	
13,847										ŽLB polní most u zahradnictví jev_ID: 142742 AKM: 14,300 (F56)
13,848	296,45	8,16	297,76	14,70	298,45	25,10	298,58	38,80	298,72	
13,876	297,05	8,16	298,39	14,70	298,64	25,10	298,83	38,80	299,02	
13,900	298,57	8,16	299,21	14,70	299,34	25,10	299,48	38,80	299,64	kamenný jez u zahradnictví jev_ID: 163947 AKM: 14,362 (F57)
13,912	298,67	8,16	299,59	14,70	299,75	25,10	299,93	38,80	300,10	
13,924	298,80	8,16	299,81	14,70	299,98	25,10	300,16	38,80	300,37	
13,930										bet. sil. mostek jev_ID: 142743 AKM: 14,400 (F58)
13,930	298,80	8,16	299,97	14,70	300,13	25,10	300,33	38,80	300,55	
13,944	299,16	8,16	300,08	14,70	300,25	25,10	300,46	38,80	300,67	
14,058	300,83	8,16	301,70	14,70	301,91	25,10	302,15	38,80	302,40	

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 jsou 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 vyeliminovat 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 rozvlákněná, 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 výpočtu bylo uvažováno s vegetací v plném vegetačním období.

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 následujících dotčených správních územích obcí uvedené v následující tabulce.

Tabulka 7 – Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
5304	Chrudim	573787	Klešice
		571628	Kostelec u Heřmanova Městce
		571385	Heřmanův Městec

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

Určení hloubek pro jednotlivé povodňové scénáře je provedeno v HEC-RAS pomocí nadstavby GeoRAS, která je extensí ArcGIS. Hloubka je vypočtena jako rozdíl digitálního modelu hladiny a digitálního modelu terénu. Výsledkem je rastr hloubek o velikosti pixlu 2 m 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}

Při výpočtu nerovnoměrného proudění byly z výpočetního programu HEC-RAS exportovány pro jednotlivé profily a jednotlivé průtokové epizody průměrné průřezové rychlosti pro koryto a pravou a levou inundaci. Takto získané hodnoty rychlostí pak byly v GIS přiřazeny jako bodová informace daného příčného řezu.

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 nezdědila v rozmezí $\pm 40 - 60\%$ dle uvedené třídy přesnosti. Dalším již zmíněným faktorem, s nímž model 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.

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. 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 neprojeví.