



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

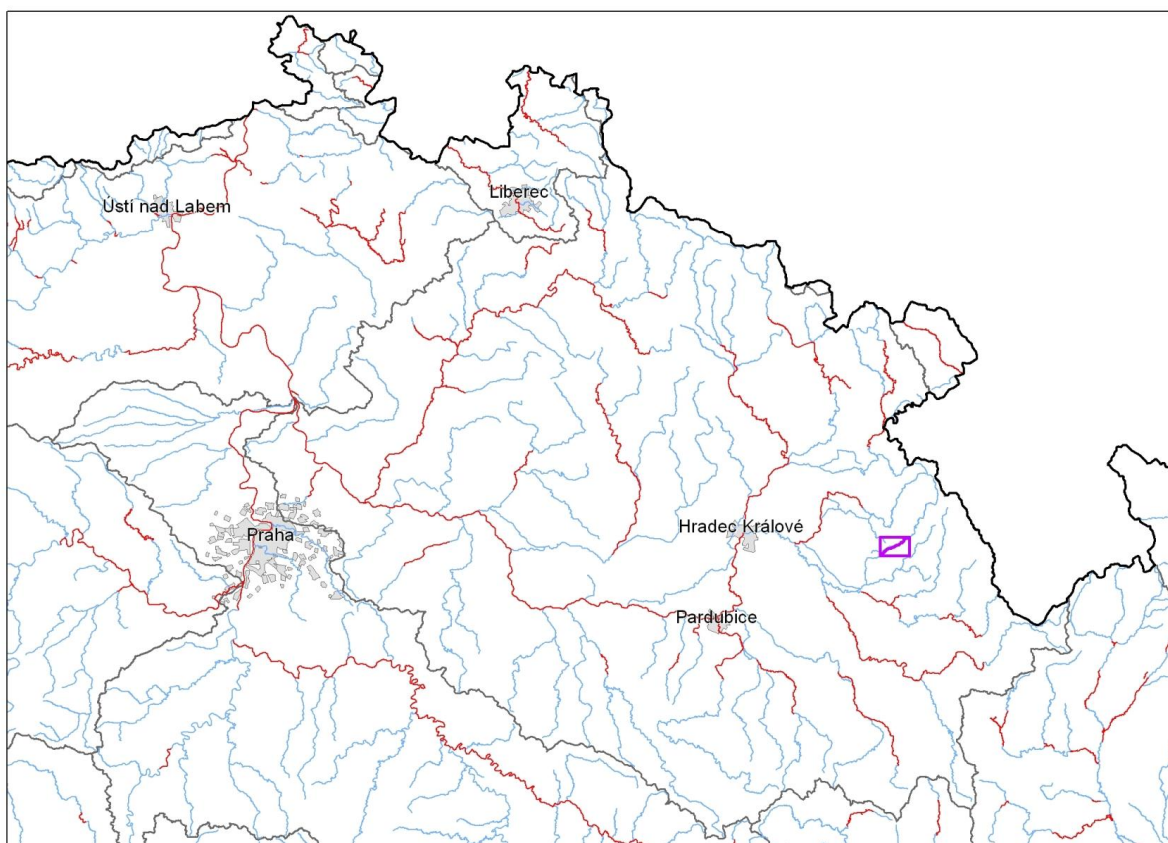
Pro vodu,
vzduch a přírodu

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

DÍLČÍHO POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

BĚLÁ - 10100100_1 - Ř. KM 13,000 - 21,000 (PL-19)



PROSINEC 2012





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu



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 HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE

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

BĚLÁ - 10100100_1 - Ř. KM 13,000 - 21,000 (PL-19)

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.....	9
1.1	Seznam zkratk a symbolů	9
1.2	Cíle prací.....	9
1.3	Předmět práce	9
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	9
2	Popis zájmového území	11
2.1	Všeobecné údaje	12
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	13
3	Přehled podkladů.....	14
3.1	Topologická data	14
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	14
3.1.2	Mapové podklady.....	14
3.1.3	Geodetické podklady	15
3.2	Hydrologická data	15
3.3	Místní šetření	15
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura.....	16
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	16
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	16
4	Popis koncepčního modelu	17
4.1	Schematizace řešeného problému.....	17
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění.....	17
4.3	Způsob zadávání OP a PP	17
5	Popis numerického modelu.....	18
5.1	Použité programové vybavení.....	18
5.2	Vstupní data numerického modelu.....	18
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území.....	18
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	19
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	20
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	20
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	20
5.3	Popis kalibrace modelu	20
6	Výstupy z modelu	20
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	30
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	30
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	30
6.4	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	31

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

Tabulkač. 1 – Seznam zkratk a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
1D model	Matematický model jednorozměrného proudění
AKM	Administrativní říční kilometráž Povodí Labe, státní podnik
Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DMT	Digitální model terénu
GIS	Geografický informační systém
PPO	Protipovodňová opatření
S_JTSK	Souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.
ZABAGED®	Základní báze geografických dat – digitální topografický model
ZM-10	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 hydraulického modelu bylo geodetické zaměření, které bylo poskytnuto pořizovatelem. Jedná se o zaměření Bělé v rozsahu od soutoku s Divokou Orlicí v Častolovicích (ř.km 0,000) po most ve Skuhrově nad Bělou (ř.km 20,298) z roku 2000 od firmy GEOŠRAFO s.r.o.

Po prostudování poskytnutých dat byl proveden terénní průzkum s cílem zjistit, zda poskytnutý rozsah geodetického zaměření je dostatečný pro hydraulické modelování 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 původní zaměření rozšířeno a aktualizováno společností GEFOS a.s. z 5/2012. Dále byla použita letecká fotogrammetrie od společnosti GEOREAL, spol. s r.o. Letecké snímkování proběhlo v době s minimálním vegetačním pokryvem a to dne 12.11.2011. Digitální model terénu byl vytvořen pomocí letecké digitální fotogrammetrie, pomocí stereoskopického vyhodnocení byla vyhodnocena mřížka bodů a charakteristické povinné hrany terénu.

Od ČHMU byla objednána aktuální hydrologická data (N-leté průtoky) ve 3 profilech (Kvasiny, nad Proložským potokem, pod Solnicí).

Sestavení hydraulického modelu.

Na řece Bělé je vymezena 1 oblast s potenciálně významným povodňovým rizikem a to v rozsahu od ř.km 13 do ř.km 21.

Hydraulický model byl sestaven ve větším rozsahu, než je řešený úsek z pohledu Map rizik a povodňových nebezpečí.

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 DMT - letecké fotogrammetrie, který byl zpřesněn o vymodelované dno koryta Bělé včetně objektů v korytě. Koryto Bělé 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 průtoku pro pásy příčného profilu mezi místy změn hodnot zadávaných drsností, Z dílčích hodnot modulů průtoku získává program hodnoty modulů průtoku pro levou a pravou inundaci. Tyto hodnoty pak přičítá k modulu průtoku 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 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.

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 průtoku 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: Bělá

ID úseku IDVT CEVT: 10100100_1

Číslo hydrologického pořadí toku: 1-02-01-059; 1-02-01-060

Úsek toku: Solnice – Skuhrov nad Bělou ř.km 13,00 - 21,00 (rozsah modelu ř.km 12,496 - 21,849)

Významná vodní díla:

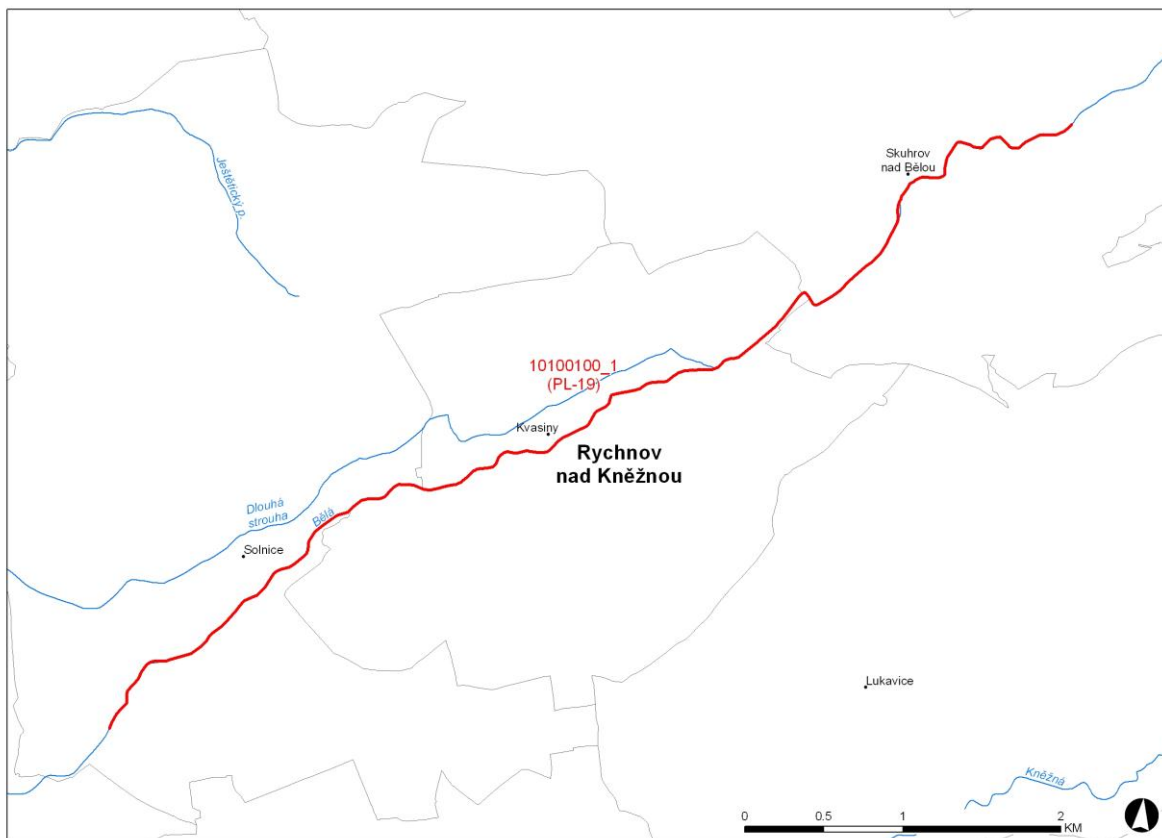
Bělá je pravostranný přítok Divoké Orlice, do které se vlévá u Častolovic na jeho 11,45 ř.km v nadmořské výšce 175,46 m n.m. Pramení v Orlických horách na svahu Vrchmezí (1084 m n.m.) v nadmořské výšce 1047,75 m n.m. Protéká střídavě jižním a jihozápadním směrem a v řešeném úseku protéká směrem po proudu Skuhrovem nad Bělou, Kvasínou a Solnicí.

V řešeném úseku Bělá protéká hustě osídleným sevřeným údolím, které se směrem po toku postupně rozšiřuje.

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
Významné přítoky:	zdroj ZM10

Obrázek – Přehledná mapa řešeného území



2.1 Všeobecné údaje

Posuzovaný úsek toku Bělé byl určen od ř.km 13,00 do ř.km 21,00 dle kilometráže poskytnuté pořizovatelem a přesně vymezen zadanými souřadnicemi S JTSK začátku a konce toku:

začátek úseku: X = 613 239; Y = 1 047 413

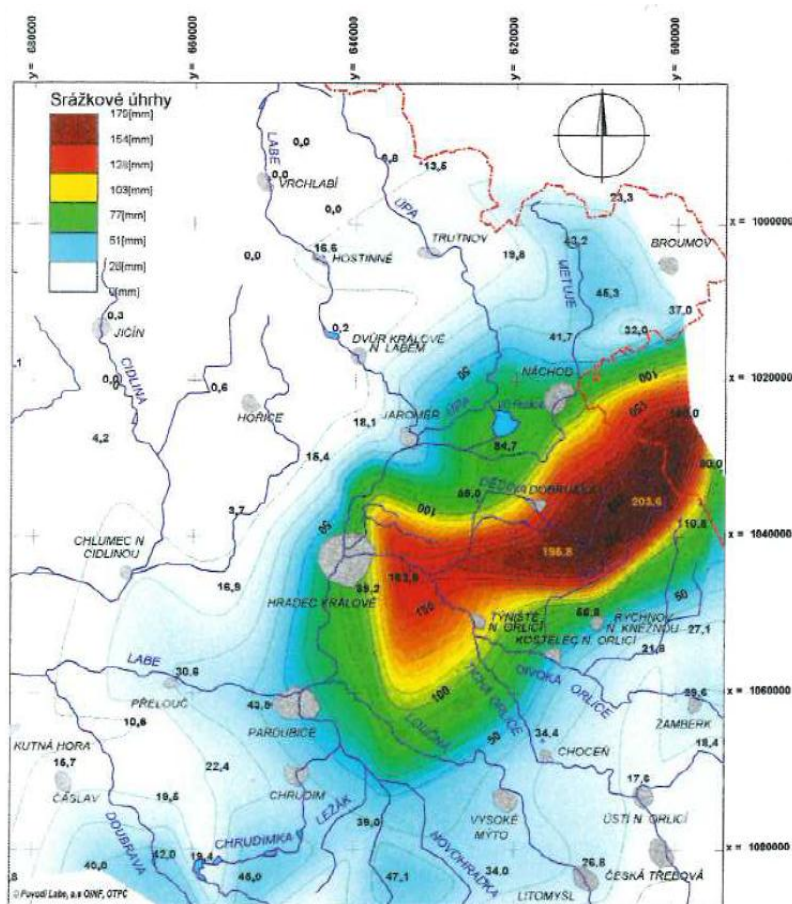
konec úseku: X = 607 161 Y = 1 043 602

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 až do ř.km 12,496 - 21,849. Rozsah modelu zohledňuje celé území intravilánů Solnice, Kvasin a Skuhrova nad Bělou.

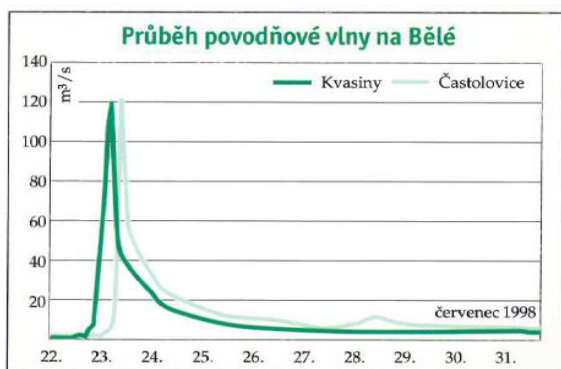
V intravilánech měst a obcí je koryto zpravidla opevněné popřípadě vedené ve zdech.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň na řece Bělé je z roku 1998, kdy průběh povodně na řece Bělé dlouhé 38km, kde nejsou v úseku od pramene až po Kvasiny (úsek dlouhý 20km) prakticky žádné inundace, byl velmi strmý a její postup značně rychlý. Podle výpovědi místních obyvatel se povodňová vlna přehnala od deštného v Orl. h. do Skuhrova nad Bělou, vzdálených 12km, asi za 2 hodiny. V Kvasinách kam vlna dorazila dne 23.7.1998 v 5:00, došlo k rozlivu do okolní zástavby v celém intravilánu obce. Maximální výše dodatečně zaměřené kulminační hladiny byla 242 cm a k ní přiřazený průtok $129 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který odpovídá hodnotě Q_{500} .



Plošné rozložení srážek od 22.7.1997, 7:00 do 23.7.1998, 7:00 (zdroj Povodí Labe, státní podnik)



Průběh povodňové vlny z července 1998 (zdroj Povodí Labe, státní podnik)



Zdevastované území po povodni 07/1998 ve Skuhrově nad Bělou (zdroj Povodí Labe, státní podnik)

3 Přehled podkladů

V souladu s vyhláškou č. 236/2002 Sb. byly použity pro zpracování návrhu záplavového území tyto podklady.

- Základní mapy 1:10 000 – digitální, rastrové - ZAGAGED, poskytlo Povodí Labe, státní podnik.
- Výškopisná data získaná metodou letecké fotogrammetrie, která byla provedena firmou GEOREAL, spol. s r.o. v listopadu 2011
- Geodetické zaměření provedené firmou Geošrafo, s.r.o. v září 2000
- 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 listopadu 2011, zaměřený na zmapování stavu koryta, inundací a objektů na toku
- 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 letecké fotogrammetrie 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 2000 firmou Geošrafo s.r.o. pro potřeby Povodí Labe, státní podnik a v roce 2012 firmou GEFOS a.s. pro potřeby tohoto projektu.

Dalším podkladem pro tvorbu DMT byla použita metoda letecké fotogrammetrie. Letecké snímkování a vyhotovení leteckých měřičských snímků provedla firma GEOREAL, spol. s r.o. Letecké snímkování proběhlo v době s minimálním vegetačním pokryvem a to dne 12.11.2011. Digitální model terénu byl vytvořen pomocí letecké digitální fotogrammetrie, pomocí stereoskopického vyhodnocení byla vyhodnocena mřížka bodů a charakteristické povinné hrany terénu.

Všechny souřadnice jsou v polohopisném systému S_JTSK a výškovém Bpv.

3.2 Hydrologická data

Hydrologická data byla objednána od pobočky ČHMÚ Hradec Králové v profilech uvedených v tabulce níže.

Tabulka - N-leté průtoky (Q_N) v $m^3.s^{-1}$

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
nad Proložským potokem	2012	19.700	19.5	39.2	73.7	124	II
Kvasiny	2012	17.366	20.3	40.9	76.8	129	I
pod Solnicí - 13.0 DKM	2012	13.000	21.8	43.0	79.7	132	II

Třída přesnosti dle ČSN 75 1400

3.3 Místní šetření

Místní šetření bylo provedeno v listopadu 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 a dále pro kontrolu velkých příčných a podélných hrází, valů a náspů v DMT záplavového území Bělé.

Při místním šetření také proběhla kontrola stávajícího geodetického zaměření, jestli nedošlo ke změně mostních objektů, jestli jsou objekty zaměřené v potřebné míře pro sestavení hydraulického modelu, jestli jsou zaměřené objekty a stavby, které mohou významně ovlivňovat proudění atd. Na základě tohoto bylo zajištěno geodetické doměření případné aktualizace zaměření.

Charakter území:

Koryto vodního toku téměř v celém řešeném úseku nachází v intravilánech Skuhrova nad Bělou, Kvasin a Solnice a téměř celé trase je upravené. Břehy jsou většinou lemovány vzrostlými stromy, svahy jsou porostlé křovisky a hustými travinami, vyjma intravilánu, kde se jedná o udržovaný travní porost nebo Bělá je vedena ve zdech.

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

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

Katastrofální povodeň v podhůří Orlických hor v roce 1998 – 10 let po povodni, Povodí Labe, státní podnik, 2008

Povodňové značky povodně VII. 1998, Povodí Labe, státní podnik

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 prismatickým 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

Použitá metodika výpočtu charakteristik proudění nepočítá s vlivem neustáleného proudění na odtokové poměry (v souladu s Metodikou zpracování SZÚ).

Pokud bychom chtěli tuto otázku vůbec diskutovat (přímo nesouvisí s řešenou úlohou!), je třeba uvést, že vliv nestacionarity je v daném úseku Bělé poměrně nevýznamný.

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/hecras/>

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 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. 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 proti proudu a je použita administrativní kilometráž správce vodního toku. (toto staničení nesouhlasí se staničením hydraulického modelu)

AKM 13.77 MOST L3 Solnice

AKM 14.187 MOST Solnice 1

AKM 14.34 MOST L4 Solnice

AKM 14.44 MOST Solnice 2

AKM 14.61 MOST Solnice 3

AKM 14.87 MOST Solnice 4

AKM 15.26 JEZ Solnice - Hlaváčkův

AKM 15.38 MOST L5 Solnice

AKM 15.76 JEZ Kvasiny I

AKM 15.79 MOST Kvasiny 1
 AKM 16.04 MOST Kvasiny 2
 AKM 16.519 JEZ Kvasiny
 AKM 16.53 MOST L6 Kvasiny
 AKM 16.97 MOST L7 Kvasiny
 AKM 17.375 MOST Kvasiny 3
 AKM 17.65 MOST L8 Kvasiny
 AKM 17.703 MOST Kvasiny 4
 AKM 17.83 JEZ Kvasiny - U Soudku
 AKM 17.93 MOST Kvasiny 5
 AKM 18.18 MOST Kvasiny 6
 AKM 18.25 JEZ Kvasiny
 AKM 18.32 MOST L9 Kvasiny
 AKM 18.52 MOST Skuhrov n.B. 1
 AKM 18.598 MOST L10 Skuhrov n.B.
 AKM 18.78 JEZ Skuhrov n.B.
 AKM 19.98 MOST Skuhrov n.B. 2
 AKM 20.42 MOST Skuhrov n.B. 3
 AKM 21.47 JEZ Skuhrov n.B.
 AKM 21.718 MOST Skuhrov n.B. 4

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 rekognoscace terénu. Vliv vegetace je do výpočtů zahrnut vždy v nejméně příznivé situaci, to znamená při plném vegetačním období.

Tabulka - 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 - Použité drsnosti dle Manninga v inundaci

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 sklonem hladin (Normal Depth S) o hodnotě 0,005.

Tabulka - N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

Popis úseku	Úsek toku (ř.km)	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
nad Proložským potokem	21,8 – 19,7	19,5	39,2	73,7	124	
Kvásiny	19,7 – 17,4	20,3	40,9	76,8	129	
Solnice	17,4 – 12,2	21,8	43	79,7	132	

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 hladin, hloubky, rychlosti) je dána superpozicí chyb dat a procesů vstupujících do celého systému. Míra nejistoty tak plyne především z chybných vstupních dat (nedostatečně popsání 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

Hydraulický model byl kalibrován na dosud největší povodňovou událost na Bělé a to na povodeň z července 1998, která byla vyhodnocena jako Q₅₀₀. Průtok v řešeném úseku byl vyhodnocen hodnotou 129 m³/s.

Tabulka - Kalibrace modelu

ř. km	Lokalizace kalibračního bodu	Výška srovnávací hladiny (m n. m.)	Výška vypočítané hladiny (m n. m.)	Rozdíl (m)
16,534	PF 217 ŽELEZNÁ LÁVKA PRO PĚŠÍ V KVASINÁCH	348,91	348,93	-0,02
16,956	PF 220 ŽELEZNÝ MOSTEK PRO PĚŠÍ V KVASINÁCH	350,74	350,65	+0,09

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 9 – Psaný podélný profil

ř.km	Úroveň dna [m n.m.]	Q5 [m3/s]	H5 [m n.m.]	Q20 [m3/s]	H20 [m n.m.]	Q100 [m3/s]	H100 [m n.m.]	Q500 [m3/s]	H500 [m n.m.]	Poznámka
12,660	315,87	21,8	316,96	43	317,33	79,7	317,49	132	317,69	PF 157
12,772	316,23	21,8	317,81	43	317,88	79,7	318,07	132	318,23	PF 158
12,864	316,61	21,8	318,16	43	318,51	79,7	318,68	132	318,86	PF 159
12,966	317,19	21,8	318,81	43	319,06	79,7	319,24	132	319,43	PF 160
13,034	317,42	21,8	319,09	43	319,36	79,7	319,59	132	319,80	PF 161
13,140	318,17	21,8	319,65	43	320,00	79,7	320,35	132	320,56	PF 162
13,254	318,66	21,8	320,30	43	320,74	79,7	321,10	132	321,34	PF 163 POD ČOV SOLNICE
13,261	318,63	21,8	320,32	43	320,64	79,7	321,30	132	321,48	
13,264	ŽELEZODŘEVĚNÝ MOSTEK V SOLNICI KM: 13,9248 (F21)									
13,264	318,63	21,8	320,35	43	320,77	79,7	321,45	132	321,65	
13,352	319,14	21,8	320,95	43	321,64	79,7	321,83	132	322,13	PF 165 ČOV SOLNICE
13,44	319,47	21,8	321,34	43	321,88	79,7	322,24	132	322,59	PF 166
13,514	320,02	21,8	321,70	43	322,31	79,7	322,73	132	323,06	PF 167
13,600	320,47	21,8	322,15	43	322,74	79,7	323,29	132	323,81	PF 168
13,670	320,89	21,8	322,48	43	323,09	79,7	323,59	132	324,04	PF 169
13,679	320,94	21,8	322,52	43	323,11	79,7	323,62	132	324,47	
13,680	ŽELEZNÁ LÁVKA PRO PĚŠÍ V SOLNICI JEV_ID: 400053336 AKM: 13,77 (F22)									
13,680	320,94	21,8	322,52	43	323,12	79,7	323,67	132	324,50	
13,750	321,22	21,8	322,91	43	323,59	79,7	324,30	132	324,69	PF 171 DEPONIE PB
13,788	321,71	21,8	323,09	43	323,71	79,7	324,32	132	324,66	PF NOVÝ DEPONIE PB
13,834	321,66	21,8	323,38	43	324,00	79,7	324,69	132	325,42	PF 170 ŽELEZNÁ LÁVKA PRO PĚŠÍ V SOLNICI
13,908	322,15	21,8	323,61	43	324,27	79,7	325,01	132	325,65	PF 173
14,032	322,81	21,8	324,00	43	324,62	79,7	325,28	132	325,79	PF 174

ř.km	Úroveň dna [m n.m.]	Q5 [m3/s]	H5 [m n.m.]	Q20 [m3/s]	H20 [m n.m.]	Q100 [m3/s]	H100 [m n.m.]	Q500 [m3/s]	H500 [m n.m.]	Poznámka
14,110	323,09	21,8	324,50	43	325,07	79,7	325,70	132	326,57	PF 175
14,124	323,07	21,8	324,63	43	325,27	79,7	325,97	132	326,80	
14,128	ŽLB SILNIČNÍ MOSTEK V SOLNICI JEV_ID: 400052623 AKM: 14,187 (F23)									
14,128	323,07	21,8	324,65	43	325,32	79,7	326,62	132	327,60	
14,210	323,89	21,8	325,08	43	325,85	79,7	327,10	132	328,10	PF 177
14,227	323,77	21,8	325,26	43	326,00	79,7	327,13	132	328,16	
14,228	ŽELEZNÁ LÁVKA PRO PĚŠÍ V SOLNICI JEV_ID: 40053335 AKM: 14,34 (F24)									
14,228	323,77	21,8	325,27	43	326,00	79,7	327,25	132	328,17	
14,332	324,69	21,8	325,82	43	326,44	79,7	327,48	132	328,32	PF 179 POD MOSTEM
14,371	325,32	21,8	326,17	43	326,56	79,7	327,50	132	328,20	
14,378	SILNIČNÍ MOST S CHODNÍKEM V SOLNICI JEV_ID: 400052624 AKM: 14,44 (F25)									
14,378	325,32	21,8	326,39	43	326,82	79,7	327,58	132	328,30	
14,526	325,89	21,8	327,32	43	327,83	79,7	328,47	132	329,28	
14,532	SILNIČNÍ MOSTEK V SOLNICI JEV_ID: 400052625 AKM: 14,61 (F26)									
14,534	326,01	21,8	327,41	43	327,94	79,7	328,64	132	330,39	
14,654	326,78	21,8	328,36	43	329,07	79,7	329,97	132	330,90	PF 183
14,716	327,20	21,8	328,70	43	329,45	79,7	330,34	132	331,23	PF 184
14,788	327,49	21,8	329,16	43	329,83	79,7	330,55	132	331,17	PF 185
14,806	327,87	21,8	329,35	43	330,07	79,7	330,91	132	331,80	
14,810	SILNIČNÍ MOST S CHODNÍKEM V SOLNICI JEV_ID: 400052626 AKM: 14,87 (F27)									
14,810	327,87	21,8	329,37	43	330,10	79,7	330,95	132	332,21	
14,926	328,33	21,8	330,02	43	330,74	79,7	331,73	132	332,79	PF 187
15,054	329,27	21,8	331,05	43	331,69	79,7	332,56	132	333,47	PF 188
15,106	329,39	21,8	331,40	43	331,98	79,7	332,76	132	333,64	PF 189

ř.km	Úroveň dna [m n.m.]	Q5 [m3/s]	H5 [m n.m.]	Q20 [m3/s]	H20 [m n.m.]	Q100 [m3/s]	H100 [m n.m.]	Q500 [m3/s]	H500 [m n.m.]	Poznámka
15,154	330,42	21,8	331,72	43	332,33	79,7	333,11	132	333,93	PF 190
15,173	331,20	21,8	331,80	43	332,25	79,7	332,98	132	333,71	PF 191
15,174	KAMENNÝ PEVNÝ JEZ V SOLNICI VTOK DO MLÝNSKÉHO NÁHONA JEV_ID: 400052655 AKM: 15,26 (F28)									
15,174	333,23	21,8	334,23	43	334,44	79,7	334,80	132	335,10	
15,230	333,03	21,8	334,54	43	335,01	79,7	335,54	132	336,08	PF 192
15,310	333,16	21,8	334,84	43	335,39	79,7	335,93	132	336,37	PF 193
15,318	332,98	21,8	334,85	43	335,36	79,7	335,74	132	336,69	
15,320	DŘEVĚNÝ MOSTEK KVASINY HORNÍ POŘÍČÍ V SOLNICI JEV_ID: 400053334 AKM: 15,38 (F29)									
15,320	332,98	21,8	334,93	43	335,50	79,7	336,88	132	337,15	
15,374	333,47	21,8	335,23	43	335,95	79,7	337,04	132	337,41	PF 195
15,498	334,44	21,8	335,82	43	336,38	79,7	337,10	132	337,43	PF 196
15,562	335,10	21,8	336,36	43	336,89	79,7	337,52	132	338,07	PF 197
15,632	335,48	21,8	337,00	43	337,56	79,7	338,29	132	339,03	PF 198
15,682	335,81	21,8	337,29	43	337,90	79,7	338,56	132	339,18	PF 199
15,705	336,10	21,8	337,34	43	337,92	79,7	338,46	132	339,25	PF 200
15,708	KAMENNÝ PEVNÝ JEZ S NÁPLATKY V KVASINÁCH JEV_ID: 400052654 AKM: 15,76 (F30)									
15,708	337,11	21,8	338,32	43	338,57	79,7	339,22	132	339,57	
15,730	337,31	21,8	338,34	43	338,82	79,7	339,56	132	339,87	PF 201
15,748	337,05	21,8	338,71	43	339,23	79,7	339,65	132	340,43	
15,754	SILNIČNÍ MOST S CHODNÍKEM V SOLNICI JEV_ID: 400052627 AKM: 15,79 (F25)									
15,754	337,05	21,8	338,76	43	339,33	79,7	340,51	132	340,81	
15,876	337,87	21,8	339,28	43	339,93	79,7	340,65	132	341,01	PF 203
15,958	338,14	21,8	339,62	43	340,29	79,7	341,07	132	341,69	PF 204
15,990	338,12	21,8	339,74	43	340,38	79,7	341,19	132	341,85	PF 205

ř.km	Úroveň dna [m n.m.]	Q5 [m3/s]	H5 [m n.m.]	Q20 [m3/s]	H20 [m n.m.]	Q100 [m3/s]	H100 [m n.m.]	Q500 [m3/s]	H500 [m n.m.]	Poznámka
16,002	338,51	21,8	339,75	43	340,33	79,7	340,86	132	341,92	
16,006	SILNIČNÍ ŽLB MOSTEK V KVASINÁCH JEV_ID: 400052628 AKM: 16,04 (F32)									
16,006	338,51	21,8	339,80	43	340,41	79,7	341,83	132	342,26	
16,096	339,13	21,8	340,52	43	341,19	79,7	342,19	132	342,77	PF 207
16,218	339,79	21,8	341,46	43	342,01	79,7	342,73	132	343,29	PF 208
16,286	340,44	21,8	341,99	43	342,35	79,7	342,85	132	343,87	PF 209
16,392	341,37	21,8	342,80	43	343,49	79,7	344,32	132	344,98	PF 210
16,401	341,58	21,8	342,84	43	343,51	79,7	344,31	132	344,92	
16,402	ŽELEZNÁ LÁVKA PRO PĚŠÍ V KVASINÁCH KM: 17,0597 (F33)									
16,402	341,58	21,8	342,85	43	343,52	79,7	344,53	132	345,04	
16,458	342,26	21,8	343,35	43	343,98	79,7	344,90	132	345,55	PF 212
16,513	342,84	21,8	343,90	43	344,29	79,7	344,86	132	346,31	PF 213
16,514	KAMENNÝ PEVNÝ JEZ V KVASINÁCH JEV_ID: 400053321 AKM: 16,519 (F34)									
16,514	344,90	21,8	345,84	43	346,18	79,7	346,45	132	346,72	
16,533	344,19	21,8	346,07	43	346,50	79,7	346,95	132	347,26	
16,534	ŽELEZNÁ LÁVKA PRO PĚŠÍ NAD JEZEM V KVASINÁCH JEV_ID: 400053333 AKM: 16,53 (F35)									
16,534	344,20	21,8	346,08	43	346,79	79,7	347,23	132	347,61	
16,626	345,45	21,8	346,90	43	347,34	79,7	347,76	132	348,20	PF 215
16,650	345,43	21,8	347,00	43	347,36	79,7	347,81	132	348,33	PP103 HRÁZKA NAD HŘIŠTĚM
16,724	346,23	21,8	347,60	43	348,14	79,7	348,57	132	348,92	PF 216
16,727	346,29	21,8	347,62	43	348,10	79,7	348,58	132	348,97	
16,728	ŽELEZNÁ LÁVKA PRO PĚŠÍ V KVASINÁCH KM: 17,3878 (F36)									
16,728	346,29	21,8	347,62	43	348,20	79,7	348,67	132	349,06	
16,840	346,74	21,8	348,36	43	348,85	79,7	349,19	132	349,66	PF 218

ř.km	Úroveň dna [m n.m.]	Q5 [m3/s]	H5 [m n.m.]	Q20 [m3/s]	H20 [m n.m.]	Q100 [m3/s]	H100 [m n.m.]	Q500 [m3/s]	H500 [m n.m.]	Poznámka
16,948	347,65	21,8	349,06	43	349,63	79,7	350,16	132	350,56	PF 219
16,955	347,41	21,8	349,08	43	349,58	79,7	350,14	132	350,53	
16,956	ŽELEZNÝ MOSTEK PRO PĚŠÍ V KVASINÁCH JEV_ID: 400053332 AKM: 16,97 (F37)									
16,956	347,43	21,8	349,08	43	349,60	79,7	350,31	132	350,60	
16,994	347,76	21,8	349,37	43	350,10	79,7	350,46	132	350,76	PL19 PP104
17,062	348,53	21,8	349,99	43	350,37	79,7	350,70	132	351,00	PP105 PŘEMĚŘEN PF 221
17,146	348,99	21,8	350,60	43	350,84	79,7	351,36	132	351,57	PP106 PŘEMĚŘEN PF 222
17,292	350,29	21,8	351,91	43	352,64	79,7	352,91	132	353,33	PP107 PŘEMĚŘEN PF 223
17,366	350,80	21,8	352,35	43	353,02	79,7	353,58	132	353,95	PF 224
17,375	350,55	20,3	352,34	40,9	352,88	76,8	353,25	129	354,28	
17,378	ŽLB SILNIČNÍ MOSTEK V KVASINÁCH JEV_ID: 400052629 AKM: 17,375 (F38)									
17,378	350,56	20,3	352,37	40,9	352,94	76,8	354,35	129	354,45	
17,500	351,50	20,3	353,17	40,9	353,97	76,8	354,66	129	355,13	PF 226
17,513	351,76	20,3	353,30	40,9	354,09	76,8	354,57	129	355,29	
17,514	ŽELEZNÝ MOSTEK V KVASINÁCH JEV_ID: 400053331 AKM: 17,65 (F39)									
17,514	351,76	20,3	353,31	40,9	354,10	76,8	354,60	129	355,57	
17,602	352,42	20,3	353,86	40,9	354,57	76,8	355,36	129	355,87	PF 228
17,692	353,37	20,3	354,76	40,9	355,43	76,8	356,18	129	356,63	PF 229
17,714	354,50	20,3	355,49	40,9	355,88	76,8	356,42	129	357,41	
17,720	SILNIČNÍ KAMENNÝ KLENBOVÝ MOST V KVASINÁCH JEV_ID: 400052630 AKM: 17,703 (F40)									
17,720	354,53	20,3	355,76	40,9	356,41	76,8	357,53	129	358,01	
17,840	355,42	20,3	356,83	40,9	357,32	76,8	357,93	129	358,72	PF 231
17,857	355,54	20,3	357,06	40,9	357,69	76,8	358,43	129	358,93	PF 232
17,858	KAMENNÝ PEVNÝ JEZ V KVASINÁCH VTOK DO MLÝNSKÉHO NÁHONA JEV_ID: 400052625 AKM: 17,83 (F41)									

ř.km	Úroveň dna [m n.m.]	Q5 [m3/s]	H5 [m n.m.]	Q20 [m3/s]	H20 [m n.m.]	Q100 [m3/s]	H100 [m n.m.]	Q500 [m3/s]	H500 [m n.m.]	Poznámka
17,858	357,12	20,3	358,10	40,9	358,22	76,8	358,80	129	359,03	
17,934	357,23	20,3	358,55	40,9	359,08	76,8	359,35	129	359,65	PF 233
17,953	357,49	20,3	358,64	40,9	359,03	76,8	359,90	129	360,16	
17,958	NOVÝ SILNIČNÍ ŽLB MOST 1999 V KVASINÁCH JEV_ID: 400052631 AKM: 17,93 (F42)									
17,958	357,49	20,3	358,73	40,9	359,21	76,8	360,15	129	360,45	
18,070	358,25	20,3	359,67	40,9	360,32	76,8	360,40	129	361,11	PF 235
18,178	359,24	20,3	360,55	40,9	361,13	76,8	361,90	129	362,12	PF 236
18,201	359,59	20,3	360,80	40,9	361,32	76,8	361,84	129	362,70	
18,206	SILNIČNÍ ŽLB MOSTEK V KVASINÁCH JEV_ID: 400052632 AKM: 18,18 (F43)									
18,206	359,59	20,3	361,06	40,9	361,89	76,8	362,78	129	363,13	
18,264	360,41	20,3	361,46	40,9	362,20	76,8	362,84	129	363,12	PF 238
18,276	KAMENNÝ PEVNÝ JEZ V KVASINÁCH JEV_ID: 400053320 AKM: 18,25 (F44)									
18,276	361,06	20,3	362,20	40,9	362,51	76,8	362,89	129	363,32	
18,334	361,02	20,3	362,71	40,9	363,20	76,8	363,64	129	364,03	PF 240
18,348	361,05	20,3	362,80	40,9	363,25	76,8	363,61	129	364,15	
18,350	DŘEVĚNÁ LÁVKA PRO PĚŠÍ V KVASINÁCH JEV_ID: 400053330 AKM: 18,32 (F45)									
18,350	361,05	20,3	362,82	40,9	363,41	76,8	363,98	129	364,60	
18,468	362,25	20,3	363,73	40,9	364,36	76,8	364,93	129	365,50	PF 242
18,566	363,11	20,3	364,70	40,9	365,41	76,8	366,26	129	367,06	PF 243
18,579	363,04	20,3	364,70	40,9	365,25	76,8	366,11	129	367,65	
18,586	SILNIČNÍ ŽLB MOSTEK F,PORKET SKUHROV JEV_ID: 400052633 AKM: 18,52 (F46)									
18,586	363,04	20,3	364,96	40,9	365,77	76,8	368,10	129	368,37	
18,658	364,33	20,3	365,78	40,9	366,68	76,8	368,36	129	368,89	PF 245
18,772	365,61	20,3	366,79	40,9	367,40	76,8	368,50	129	369,08	PF 246

ř.km	Úroveň dna [m n.m.]	Q5 [m3/s]	H5 [m n.m.]	Q20 [m3/s]	H20 [m n.m.]	Q100 [m3/s]	H100 [m n.m.]	Q500 [m3/s]	H500 [m n.m.]	Poznámka
18,844	366,70	20,3	367,77	40,9	368,24	76,8	368,61	129	369,19	PF 247
18,944	367,33	20,3	368,71	40,9	369,10	76,8	369,45	129	370,11	PF 248
19,010	367,70	20,3	369,09	40,9	369,64	76,8	370,37	129	370,80	PF 249
19,082	368,09	20,3	369,64	40,9	370,26	76,8	370,88	129	371,23	PF 250
19,160	369,11	20,3	370,38	40,9	370,96	76,8	371,64	129	372,35	PF 251
19,212	369,69	20,3	370,93	40,9	371,50	76,8	372,03	129	372,55	PF 252
19,300	370,54	20,3	371,85	40,9	372,45	76,8	373,04	129	373,45	PF 253
19,396	371,38	20,3	372,89	40,9	373,44	76,8	373,99	129	374,62	PF 254
19,480	372,15	20,3	373,77	40,9	374,34	76,8	374,85	129	375,43	PF 255
19,59	372,99	20,3	374,43	40,9	375,04	76,8	375,62	129	376,13	PF 256
19,634	373,51	20,3	374,78	40,9	375,38	76,8	375,99	129	376,60	PF 257
19,639	374,08	20,3	374,87	40,9	375,39	76,8	376,03	129	376,57	
19,650	SILNIČNÍ ŽLB MOST VE SKUHROVĚ KM: 20,2985 (F47)									
19,650	374,08	20,3	375,19	40,9	375,63	76,8	376,42	129	377,69	
19,700	374,01	20,3	375,55	40,9	376,04	76,8	376,74	129	377,74	PROFIL PL19 PP108
19,872	376,14	19,5	377,31	39,2	377,96	73,7	378,66	124	379,18	PROFIL PL19 PP109
20,038	378,14	19,5	379,57	39,2	380,04	73,7	380,68	124	381,44	PROFIL PL19 PP110
20,078	379,21	19,5	380,18	39,2	380,73	73,7	381,41	124	381,84	
20,084	SILNIČNÍ ŽLB MOST VE SKUHROVĚ 2 JEV_ID: 400052634 AKM: 19,98									
20,084	379,21	19,5	380,32	39,2	381,15	73,7	383,03	124	383,04	
20,098	378,95	19,5	380,48	39,2	381,23	73,7	383,04	124	383,07	PROFIL PL19 PP111 MOST
20,136	379,72	19,5	380,75	39,2	381,42	73,7	383,10	124	383,25	PL19 PP113
20,338	382,00	19,5	383,67	39,2	384,11	73,7	384,50	124	384,86	PL19 PP114
20,404	383,16	19,5	384,38	39,2	384,94	73,7	385,46	124	385,95	PL19 PP115

ř.km	Úroveň dna [m n.m.]	Q5 [m3/s]	H5 [m n.m.]	Q20 [m3/s]	H20 [m n.m.]	Q100 [m3/s]	H100 [m n.m.]	Q500 [m3/s]	H500 [m n.m.]	Poznámka
20,412	383,98	19,5	384,89	39,2	385,19	73,7	385,72	124	386,16	PL19 PP116
20,424	383,69	19,5	385,23	39,2	385,71	73,7	386,13	124	386,65	PL19 PP117
20,522	384,34	19,5	385,82	39,2	386,30	73,7	386,87	124	387,48	PL19 PP118
20,534	384,80	19,5	386,00	39,2	386,44	73,7	386,91	124	387,48	
20,540	SILNIČNÍ ŽLB MOST VE SKUHROVĚ 3 JEV_ID: 400052635 AKM: 20,42									
20,540	384,96	19,5	386,24	39,2	386,67	73,7	387,26	124	388,76	
20,554	385,01	19,5	386,40	39,2	386,86	73,7	387,72	124	389,05	PL19 PP120
20,628	386,27	19,5	387,28	39,2	387,70	73,7	388,05	124	389,12	PL19 PP121
20,710	387,20	19,5	388,34	39,2	388,49	73,7	389,20	124	389,50	PL19 PP122
20,802	387,87	19,5	389,22	39,2	389,93	73,7	390,21	124	390,88	PL19 PP123
20,962	389,65	19,5	391,68	39,2	392,27	73,7	393,36	124	393,79	PL19 PP124
21,073	391,35	19,5	393,54	39,2	394,46	73,7	395,21	124	396,22	PL19 PP125
21,223	393,24	19,5	394,60	39,2	395,34	73,7	396,17	124	397,03	PL19 PP126
21,275	394,27	19,5	394,94	39,2	395,55	73,7	396,37	124	397,28	PL19 PP127
21,288	395,14	19,5	395,84	39,2	396,31	73,7	396,79	124	397,20	PL19 PP128
21,299	394,99	19,5	396,15	39,2	396,59	73,7	396,96	124	397,31	PL19 PP129
21,409	395,89	19,5	396,94	39,2	397,43	73,7	397,98	124	398,53	PL19 PP130
21,444	395,88	19,5	397,34	39,2	397,81	73,7	398,42	124	398,93	
21,446	LÁVKA – ZAMĚŘENA V ROCE 2012 (PL19 PP131)									
21,446	395,88	19,5	397,37	39,2	397,88	73,7	398,84	124	399,31	
21,538	396,73	19,5	398,26	39,2	398,97	73,7	399,51	124	400,09	PL19 PP132
21,618	397,90	19,5	399,05	39,2	399,56	73,7	400,13	124	400,75	PL19 PP133
21,630	397,77	19,5	399,16	39,2	399,63	73,7	400,13	124	400,57	PL19 PP134
21,645	398,46	19,5	399,36	39,2	399,80	73,7	400,39	124	401,07	PL19 PP135 STUPEŇ

ř.km	Úroveň dna [m n.m.]	Q5 [m3/s]	H5 [m n.m.]	Q20 [m3/s]	H20 [m n.m.]	Q100 [m3/s]	H100 [m n.m.]	Q500 [m3/s]	H500 [m n.m.]	Poznámka
21,660	398,39	19,5	399,81	39,2	400,35	73,7	401,08	124	401,88	PL19 PP136
21,740	399,51	19,5	400,66	39,2	401,18	73,7	401,92	124	402,54	PL19 PP137
21,849	401,76	19,5	402,75	39,2	403,24	73,7	403,80	124	404,46	
21,866	SILNIČNÍ ŽLB MOST VE SKUHROVĚ 4 JEV_ID: 400052636 AKM: 21,718									

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 zatápených ploch a objektů. Dále se tímto způsobem zjistí překážky průtoku, které působí patrné vzduť 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 vyladit 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 – Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
5213	Rychnov nad Kněžnou	576778	Skuhrov nad Bělou
		576425	Kvasiny
		576808	Solnice

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 pixelu 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 nezdědka 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.