



TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK PRO OBLASTI POVODÍ HORNÍ VLTAVY, BEROUNKY A DOLNÍ VLTAVY

DÍLČÍ POVODÍ HORNÍ VLTAVY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OTAVA – 10100013_1 ř.km 23,00 – 28,00 (PV-5-1)



05.2013



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK PRO OBLASTI POVODÍ HORNÍ VLTAVY, BEROUNKY A DOLNÍ VLTAVY

DÍLČÍ POVODÍ HORNÍ VLTAVY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OTAVA – 10100013_1 ř.km 23,00 – 28,00 (PV-5-1)

Pořizovatel:



Povodí Vltavy, státní podnik
Holečkova 8
Praha 5
150 24

Zhotovitel: „DHI + HDP“



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



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



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Řešitel:



hydrossoft
Veleslavín

HYDROSOFT Veleslavín s.r.o.

U Sadu 13/62

Praha 6

162 00



DHI

DHI a.s.

Na Vrších 1490/5

Praha 10

100 00

V Praze, 05 2013

Obsah:

1	Základní údaje	6
1.1	Seznam zkratk a symbolů	6
1.2	Cíle prací	6
1.3	Předmět práce	6
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	6
2	Popis zájmového území	8
2.1	Všeobecné údaje	9
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
3.2.1	Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu	14
3.3	Místní šetření	14
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	15
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	15
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	15
4	Popis koncepčního modelu	16
4.1	Schematizace řešeného problému	16
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	16
4.3	Způsob zadávání OP a PP	16
5	Popis numerického modelu	17
5.1	Použité programové vybavení	17
5.2	Vstupní data numerického modelu	17
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	17
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	19
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	19
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	19
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	20
5.3	Popis kalibrace modelu	20
6	Výstupy z modelu	21
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	25
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	25
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	25
6.4	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	25

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

V následující tabulce č.1 jsou abecedně seřazeny všechny zkratky a symboly použité při zpracování části B, Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí.

Tabulka č. 1 – Seznam zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
CDS	Centrální datový sklad
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DMR4G	Digitální model reliéfu České republiky 4. generace
DMR5G	Digitální model reliéfu České republiky 5. generace
DMT	Digitální model terénu
DOP	Dolní okrajová podmínka
DPI	Rozlišení dané počtem bodů na jeden palec (2,5cm)
IDVT CEVT	Identifikátor vodního toku v Centrální evidenci vodních toků
LGS	Limnigrafická stanice
S_JTSK	Souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SOP	Studie odtokových poměrů
TPE	Technicko provozní evidence
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka
ZABAGED®	Základní báze geografických dat – digitální topografický model
ZM10	Základní mapa 1:10 000
ZÚ	Záplavová území
1D model	Matematický model jednorozměrného proudění

1.2 Cíle prací

Cílem prací je vyjádření povodňového nebezpečí na základě stanovení těchto charakteristik průběhu povodně:

- hranice rozlivů,
- hloubky vody v záplavovém území,
- rychlosti proudění vody v záplavovém území.

Podstatou vyjádření povodňového nebezpečí je určení prostorového rozdělení uvedených charakteristik povodně a zpracování těchto údajů do podoby tzv. map povodňového nebezpečí. Ty slouží v dalším kroku jako podklad pro vyjádření povodňového rizika semikvantitativní metodou uvedenou v „Metodice tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik“.

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

- Popis postupů souvisejících se zajištěním vstupních podkladů – stávající + nové (dodatečné zaměření profilů, objektů atd.)
- Sestavení (aktualizace) hydrodynamických modelů a příslušné simulace
- Zpracování výsledků numerického modelování a vytvoření map povodňového nebezpečí (mapy rozlivů, hloubek a rychlostí).

1.4 Postup zpracování a metoda řešení

Výchozím podkladem pro zpracování studie byla data z „Otava – Studie odtokových poměrů“, provedená v listopadu 2005 společností Hydrosoft Veleslavín s.r.o. a TPE Otavy provedená společností Gefos a.s. v roce 2011.

Po prostudování poskytnutých dat byl proveden terénní průzkum. Požadavkem objednatele bylo nové sestavení výpočetní trati z výše jmenované TPE Otava 2011. Během terénního průzkumu byl posouzen rozsah geodetických prací, který se ukázal jako plně dostačující.

Geodetické zaměření ani výpočetní trať z původní studie nebyly při stavbě modelu použity.

S ohledem na 5- letou platnost hydrologických dat bylo nutné v zájmovém profilu hydrologická data (průtoky n- letých vod) vydávaných ČHMÚ nechat znovu ověřit.

Výpočty byly prováděny programem Hydrocheck jako ustálené nerovnoměrné proudění. Po sestavení výpočetní trati z geodetických podkladů z TPE byla celá výpočetní trať zkontrolována tak, aby mohly být provedeny výpočty Q_{500} . Z tohoto důvodu bylo v několika případech potřeba rozšířit údolní profily nad úroveň geodetického zaměření. K tomuto účelu byl použit výškový model terénu vytvořený v programu Atlas - DMT na datech z DMR 5G.

Hydraulické výpočty byly provedeny pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} a výsledky těchto výpočtů byly zpracovány v programu Atlas - DMT. Výsledkem byla hrubá mapa hloubek, která sloužila jako jeden z podkladů pro vynášení záplavových čar. Dalšími podklady byly výsledky programu Hydrocheck (průběh hladin v příčných profilech) mapový podklad, fotodokumentace a především znalost zájmového území.

Po správném vynesení záplavových čar byla hrubá mapa hloubek oříznuta těmito polygony a vznikla již čistá mapa hloubek a mapa hladin ve formátu předávaném do CDS.

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

2 Popis zájmového území

Název toku: Otava

ID úseku IDVT CEVT: 10100013_1

Číslo hydrologického pořadí toku: 1-08-03-101

Úsek toku: ř. km (23,00 – 28,00)

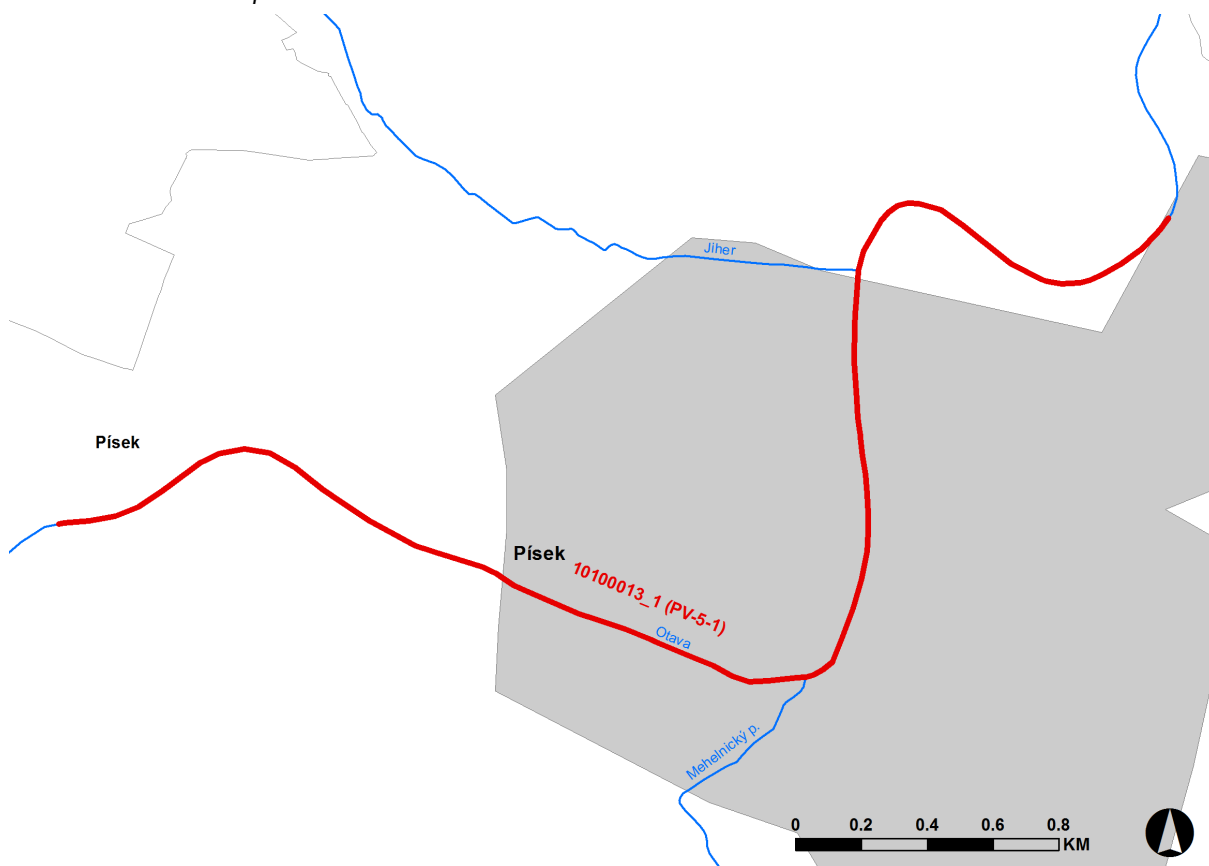
Významná vodní díla:

Významné přítoky: Mohelnický potok, Jiher

Posuzovaný úsek Otavy byl určen od ř. km 23,00 (od zahradní osady u Martínka) do ř. km 28,00 (Pod Hradišťským vrchem) dle kilometráže poskytnuté objednatelem studie a přesně vymezen zadanými souřadnicemi začátku a konce toku:

začátek:	x =	-773526,06	y =	-1124927,25
konec:	x =	-776890,81	y =	-1125857,37

Obr. 1 – Přehledná mapa řešeného území



Podklady:

Název toku - zdroj VÚV TGM

ID úseku IDVT CEVT - zdroj Ministerstvo zemědělství

Číslo hydrologického pořadí toku - zdroj ČHMÚ

Úsek toku - zdroj Povodí Vltavy s.p.

Významná vodní díla - zdroj ZM10

Významné přítoky - zdroj ZM10

2.1 Všeobecné údaje

Řeka Otava vzniká soutokem Křemelné a Vydry, dvou šumavských bystřin u Čeňkovy pily na ř. km 113,000. Odtud teče na sever přes Sušici, ř. km 92,000 a stáčí se na severovýchod do Horažďovic, ř. km 72,000. Z Horažďovic se Otava stáčí jihovýchodním a východním směrem ke Strakonici, ř. km 54,000 a Písku, ř. km 26,000. V Písku se tok stáčí opět na sever a vlévá se do nádrže VD Orlík.

Řeka Otava odvádí vodu z území asi 3800 km², délka řeky je asi 113 km, což ji řadí mezi největší řeky v ČR. Tok protéká intravilány 4 velkých měst a mnoha dalších obcí. Na toku se nachází velké množství objektů, zejména jezů a mostů všech typů. V intravilánech měst i některých obcí zasahuje zástavba často až do příbřežních ploch, někde až k břehovým čarám.

Horní úsek Otavy má podhorský ráz. Nad Rejštejnem je Otava balvanitá s velkým sklonem a velkými rychlostmi vody. Údolí je zde prakticky v celé délce úseku úzké a zalesněné. Úsek mezi Rejštejnem a Sušicí má podobný charakter, sklon dna je však mírnější, břehy převážně zalesněné přechází místy do luk a objevuje se občasná zástavba. Jedinou obcí je Anín, ostatní zástavbu tvoří jednotlivé chaty, kempy a tábořiště. Nad Sušicí je již inundace širší (místy až 500m) a řeka pomalejší. Úsek toku mezi Sušicí a Horažďovicemi ztrácí svůj horský charakter, inundace je již širší (300 – 400 m). Přirozené koryto střídavě v lesním porostu a zemědělsky využívané půdě (většinou louky). Od Horažďovic má tok výrazně nížinný charakter.

Koryto je ve volné krajině neupravené s přirozenou kapacitou cca jednoleté vody. Inundace v dolním úseku toku, široká nezřídka více než 1 km s meandrujícím korytem, které není místy kapacitní ani na jednoletou vodu, má velkou přirozenou transformační schopnost, která velice příznivě ovlivňuje odtokové poměry na toku. Kromě horního toku z Čeňkovy pily nad Sušicí, úsek nad a pod Pískem, kde protéká řeka sevřeným územím a nemá žádnou retenční a transformační schopnost, je většina toku příznivá. Přirozená retenční schopnost toku je velká. Součástí protipovodňové ochrany obcí na toku by tedy měla být i snaha tento stav zachovat a co nejméně zasahovat do toku mimo zastavěná území.

Na řece Otavě, ani v jejím povodí nejsou vybudována žádná významná vodní díla. Nejvýznamnějším je VD Husinec na Blanici. Toto vodní dílo příznivě ovlivňuje kulminační průtoky na Blanici. Jiné vodní dílo, které by umožnilo výraznější manipulaci a mohlo ovlivňovat odtokové poměry, v povodí Otavy není.

Charakter povodí je poměrně příznivý, neboť při regionální srážkové činnosti na Šumavě nemůže dojít k souběhu kulminací na Otavě a jejích nejvýznamnějších přítocích Volyňce a Blanici, což potvrdily katastrofální povodně v roce 2002.

Významnou úlohu při transformaci povodňové vlny má i vegetace v inundaci. Přesto, že převládá zemědělské využití pozemků v zaplavovaném území, nebylo to historicky všude možné a lužní lesy ve střední a dolní části toku mají nevýznamnou rozlohu. Tyto lesy opět až na lokální výjimky zlepšují odtokové poměry.

Vzhledem k charakteru toku odvádějícího významnou část odtoku ze Šumavy je dobré rozdělit přítoky na levobřežní a pravobřežní.

Levobřežní přítoky

ČHP	Tok	plocha povodí [km ²]	Q100 [m ³ /s]
1-08-01-063	Volšovka	74	109
1-08-01-079	Ostružná	169	109
1-08-01-101	Černíčský potok	62	43
1-08-01-110	Mlýnský potok	62	41
1-08-01-124	Březový potok	117	61
1-08-02-080	Brložský potok	122	73
CELKEM		606	436

Pravobřežní přítoky

ČHP	Tok	plocha povodí [km ²]	Q100 [m ³ /s]
1-08-01-045	Losenice	54	89
1-08-01-093	Nezdický potok	76	70
1-08-01-134	Novosedelský potok	101	76
1-08-02-045	Volyňka	427	256
1-08-03-096	Blanice	863	304
CELKEM		1521	795

Z výše uvedených tabulek přítoků Otavy je patrné, že Otava protéká ze západu na východ pod Šumavou a že pravobřežní přítoky mají výrazně větší plochu povodí a podstatně větší vodnost. (Sčítání stoletých vod v tabulce je z vodohospodářského hlediska nesmysl a má pouze informativní význam pro hodnocení vodnosti.)

Sklon zájmového úseku je rovnoměrně vzrůstající. Celkový průměrný sklon zájmového úseku je 0,46%.

Jak již bylo řečeno, horní tok Otavy nad Sušicí je výrazně horského charakteru. Pod Sušicí se tok výrazně zklidňuje, inundace se rozšiřuje a rychlost vody v toku klesá. Silně erozní charakter toku nad Sušicí přechází kolem Horažďovic do charakteru sedimentace splavenin a tok v přirozeném prostředí začíná meandrovat.

úsek	sklon
Čeňkova pila – Rejštejn	0,00680 – 0,01400
Rejštejn – Sušice	0,00380 – 0,00680
Sušice – Horažďovice	0,00250 – 0,00380
Horažďovice – Strakonice	0,00120 – 0,00300
Strakonice – Písek	0,00080 – 0,00200
Písek – Vrcovice	0,00030 – 0,00150

Odtokový režim Otavy je průběžně sledován v pěti hlásných profilech ČHMÚ kategorie A a B - Rejštejn, Sušice, Katovice, Strakonice a Písek. Z toho profily Sušice, Katovice a Písek jsou profily předpovědními.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Pro zpracování studie v roce 2005 byly k dispozici od PVL (Ing. Marhana) povodňové značky, a to jednak pevné, litinové, tak pracovní zdokumentované těsně po povodni. Vše v digitální podobě na CD. Pro výpočty byl tak k dispozici unikátní soubor dat z povodně 08/2002 – značky kulminačních hladin této povodně na významných objektech na toku i v záplavovém území a to na celém území toku Otavy i Volyňky a ve velmi přijatelné hustotě. V sídelních útvarech ve vzdálenostech často menších než 100 m, v extravilánech maximálně do několika kilometrů. Značky kulminačních hladin jsou i na všech významnějších vzdouvacích nebo komunikačních objektech na toku. Reprezentují zcela extrémní povodňové stavy, v mnoha lokalitách větší než Q_{100} .

Ucelené soubory kulminačních hladin extrémních povodní jsou velmi potřebnými daty pro kalibrace a následné verifikace vytvořených modelových systémů povodňového proudění. A právě dobře kalibrované a verifikované modely bývají kvalitativně mnohem výše, t. j. lépe vystihují skutečné poměry proudění i za vodních stavů a průtoků odlišných od kalibračních, než modely nekalibrované. Tato možnost (kalibrovat a verifikovat modely Otavy a Volyňky) byla v studii z roku 2005 využita.



Kromě toho se podařilo v průběhu povodní v roce 2006 zaměřit kulminaci v celé řadě dalších povodňových značek. I s těmito značkami se při výpočtech pracovalo.

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 Vltavy, s.p.
- Výškopisná data DMR 4G, copyright ČZÚK, a.s., 2011-2012
- Výškopisná data DMR 5G, copyright ČZÚK, a.s., 2011-2012
- Geodetické zaměření – příčné profily, podélný profil, provedla firma GEFOS a.s. v listopadu 2011
- Výsledky hydraulické výpočtu nerovnoměrným prouděním (program Hydrocheck)
- Hydrologická data: N-leté průtoky – ČHMÚ České Budějovice
- Hydrologické poměry ČSSR III. díl, HMÚ Praha 1970
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele, uskutečněný v říjnu 2012 zaměřený na zmapování stavu koryta a břehů se zřetelem na místní překážky a další relevantní faktory
- Závěrečná zpráva „Otava – Studie odtokových poměrů“, Hydrossoft Veleslavín s.r.o., listopad 2005
- Zákon č. 257/2001 Sb. - o vodách
- Vyhláška MŽP 236/2002 Sb. – o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území
- Geomorfologie Českých zemí, Jaromír Demek a kol., AC 1965
- Vyšší geomorfologické jednotky České republiky, Český úřad zeměměřický a katastrální, Praha 1996
- Metadata poskytnutá Zeměměřickým ústavem k aktuální verzi ZM 10
- Atlas podnebí ČSSR, ČHMÚ
- Wikipedie

3.1 Topologická data

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

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

Digitální model terénu byl sestaven z Digitálního modelu reliéfu České Republiky 5. Generace (DMR 5G). V místech kde nebyl DMR 5G dostupný, byl použit DMR 4G od ČÚZK. Dno toku bylo vymodelováno pomocí lineární interpolace zaměřených příčných profilů s akceptováním směrového vedení toku. K tomuto kroku byl použit software DMT ATLAS. Sestavení DMT včetně generování map hladin a map hloubek proběhlo též v softwaru DMT ATLAS. Výstupy byly vygenerovány jako ASCII GRID pixelu 2m x 2m. Všechny souřadnice DMT jsou v polohopisném systému S_JTSK a výškovém Bpv.

3.1.2 Mapové podklady

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

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

rozsáhlejšímu spojování jednotlivých staveb do bloků a ke zjednodušování tvarů. Mapa tak poskytuje velmi podrobnou představu o zobrazovaném území.

Data ZM 10 se stavem aktualizace v roce 2009 a dříve byly odvozovány z vektorových výstupů, které vznikaly v průběhu tvorby vizualizací ZABAGED®. Jejich rasterizací a následnou transformací do souřadnicového systému S-JTSK vznikl obraz státního území, který byl strukturovaný po listech ZM 10. Dalším zpracováním byla pořízena barevná 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 pixlu v metrech pro dané rozlišení souboru. Předané soubory TIF mají rozlišení 3149x3149 (72DPI).

3.1.3 Geodetické podklady

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.4. bylo nutné provést úplně nové geodetické zaměření celé trati. Toto geodetické zaměření prováděla společnost Gefos a.s. v průběhu listopadu 2011. Pro přesnější vynesení průběhu záplavových čar byla k dispozici data z leteckého snímkování DMR 5G, která poskytlo Povodí Vltavy.

Jiné výškopisné podklady nebyly pro zpracování studie k dispozici.

3.2 Hydrologická data

Název hydrologického profilu: Otava Písek LG

Datum pořízení: 2012

Říční kilometr: ř. km 23,134

Třída přesnosti dle ČSN 75 1400:

Velikost plochy povodí k profilu: 2913,9 km²

Číslo hydrologického povodí: 1-08-03-103

N-leté průtoky: viz. tabulka č.3

N-leté průtoky porovnání: viz. tabulka č.4

Tabulka č.3 - N-leté průtoky (Q_N) v m³.s⁻¹

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Otava Písek LG	2012	23,134	300	505	837	1287	

Tabulka č.4 – porovnání N-letých průtoků (Q_N) v $m^3.s^{-1}$

Vodní tok	Profil	N-leté průtoky (Q_N) v $m^3.s^{-1}$								datum předání
		1	2	5	10	20	50	100	500	
Otava	Otava Písek LG			300		505		837	1287	2012
	Otava Písek LG			300		505		837		2005
%				0		0		0		

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že hodnoty průtoků oproti původním hydrologickým datům se nezměnily. S ohledem na nové zaměření byly záplavové čáry vynášeny nad aktuálním rastrem.

3.2.1. Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu

Pro zpracování studie byly použity základní hydrologické údaje ČHMÚ. V souladu s podmínkami zadání uplatnil řešitel tato data v hydraulických výpočtech vložení prvků se změnami hydrologických údajů do výpočtového modelu viz. tab. č. 3a. Implementovány do modelu byly prostřednictvím tzv. hodnot delta Q (dále jen dQ). Hodnoty dQ jsou rozdíly příslušných průtoků v jednotlivých uvedených profilech a reprezentují tedy úbytky průtoků v nich. Tyto změny průtoků jsou uvedeny v psaném podélném profilu a prvky pro jejich zadávání jsou součástí výpočtového modelu Hydrocheck.

Tabulka č.3a - Rekapitulace rozdělení hydrologických dat ve výpočtovém modelu

zdroj	Profil	od - do	N-leté průtoky (Q_N) v $m^3.s^{-1}$							
		ř.km	1	2	5	10	20	50	100	500
DOP	Otava Písek LG	23.298 – 28,389			300		505		837	1287

3.3 Místní šetření

Místní šetření probíhalo v lednu 2013 a byla zpracována podrobná fotodokumentace. Každá fotografie je časově a prostorově lokalizovaná. Součástí fotodokumentace jsou i fotky ze starších studií. Lokalizace starší fotodokumentace nebyla dodatečně prováděna, v některých případech ale byly i starší fotky lokalizované.

Cílem místního šetření bylo:

- posouzení nutnosti doplňujícího geodetického zaměření. V případech rekonstrukcí objektů či vlastního koryta či jakékoliv změně v korytě či inundačním území bylo posuzováno, zadali je, nebo není potřeba provést nové zaměření. Výsledek šetření je popsán v kapitole 3.1.3 Geodetické podklady.
- posouzení drsnostních charakteristik. Cílem průzkumu bylo mimo jiné i posouzení drsnostních charakteristik, zejména v inundaci, kde se odtokové parametry mohly změnit novou výstavbou. Dále bylo potřeba určit drsnostní charakteristiky v území potenciálně zaplaveném povodní Q_{500} .
- posouzení morfologie terénu z pohledu průtoků Q_{500} . Bylo nutné rozhodnout, zdali bude nutné rozšiřovat profily původního modelu, či nikoliv. Ne vždy se celá inundace podílí na průtoku. Na základě průzkumu byly některé profily v době sestavování modelu, proti původní studii rozšiřovány z výškopisu DMR 5G.
- posouzení objektů z pohledu průtoků Q_{500} . Původní modely nepočítaly s tak velkým průtokem. Bylo tedy nutné posoudit průtokové parametry objektů i při této extrémní povodni. U některých objektů byly na základě pořízené fotodokumentace upraveny průtokové koeficienty či další parametry objektu, například rozsah zasahování mostovky do průtočného profilu.
- posouzení ohrožení zaplavovaného území povodní. Tato část průzkumu měla za úkol pořídit fotodokumentaci ohrožených objektů v inundaci tak, aby později bylo možné rozhodovat, zda a v jakém rozsahu bude nemovitost

ohrožena. Jedná se zde ale o doplňkovou informaci pro analýzy v GIS a v žádném případě se nejedná o evidenci a podrobnou dokumentaci jednotlivých objektů zasažených vodou.

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

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

V průběhu zpracování nebyly poskytnuty žádné další podklady.

3.5 Normy, zákony, vyhlášky

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

- [1] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [4] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [5] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [6] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [7] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [8] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté podklady plně pokryly zájmové území. Geodeticky zaměřené příčné profily musely být místy rozšířeny, aby provedly extrémní průtok Q_{500} . Pro rozšíření profilů bylo použito podkladu DMR 5G, jehož přesnost je pro potřeby modelu v okrajových částech inundace dostatečná.

4 Popis koncepčního modelu

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

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

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

4.1 Schematizace řešeného problému

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

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

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

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Vlastní výpočty byly prováděny metodou ustáleného nerovnoměrného proudění v programu HYDROCHECK 5.X, který se osvědčil při výpočtech obdobných studií. Základní výhodou tohoto programu je možnost rozdělení příčného profilu na libovolné segmenty podle charakteru proudění v jednotlivých částech příčného profilu. Program zobrazuje i podrobné rozdělení rychlostí v příčném profilu a rozdělení aktivní zóny v příčném profilu.

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

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

Pro vynášení záplavových čar z vypočtených úrovní hladin do mapového podkladu je využíváno funkcí Hydrochecku, který generuje vypočtené průřezy hladin v profilech do mapy.

5.2 Vstupní data numerického modelu

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

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

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

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

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

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

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

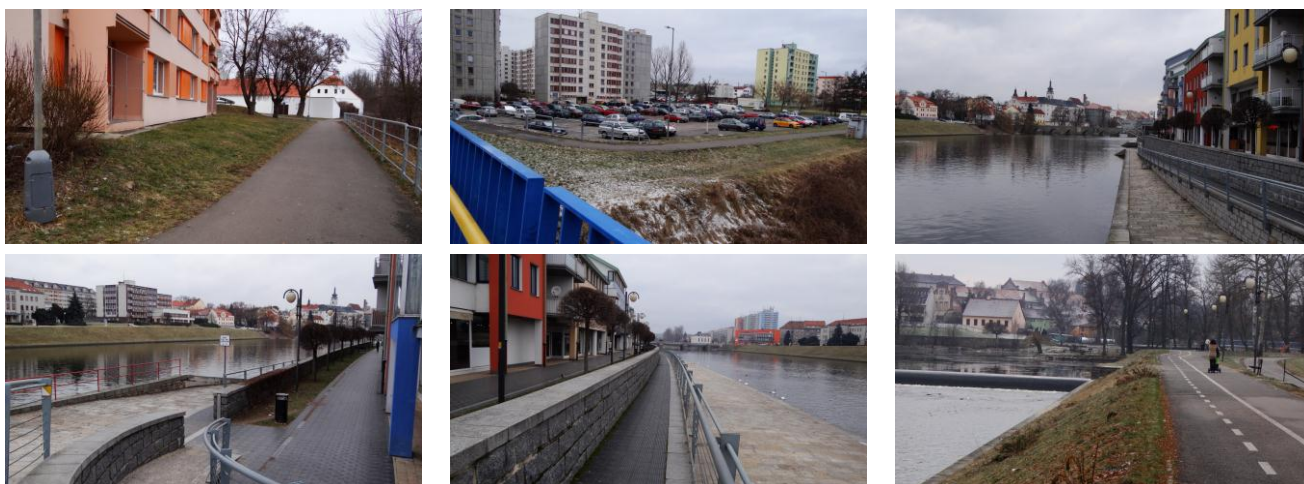
Město Písek

Protipovodňová ochrana města Písek se pohybuje mezi Q_{50} až Q_{100} . Důvodem, proč stávající PPO neodpovídá Q_{100} je především změna hydrologických dat po povodních v roce 2002.

Úsek od ČOV po Mehelnický potok

V tomto úseku toku je pravý břeh kapacitní na Q_{100} a jediným ohrožovaným objektem je přečerpávací stanice u ČOV. Všechny další nemovitosti jsou ohrožovány až povodní větší.

Levý břeh je na tom o poznání hůře a mezi levostranným přítokem Jiher až k pravostrannému přítoku Mehelnický potok je v záplavě Q_{100} velká část centra Písku.



Prostor soutoku s Mehelnickým potokem až k železničnímu mostu

Na levém břehu platí totéž, co platilo v dolním úseku. Protipovodňová ochrana je zde komplexně řešena, ale na aktuální průtoky Q_{100} není dostatečná. Proto je při Q_{100} zaplaveno poměrně velké území.

Na pravém břehu je problematická situace na Mehelnickém potoce. Zpětným vzdutím se zde dostává voda z Otavy již při Q_{20} a touto povodní je ohrožována celá řada obytných nemovitostí. Při Q_{100} jsou zaplaveny i průmyslové objekty, nákupní středisko a benzínová pumpa.

Ostrov na Otavě s restaurací bude celý zaplavován při povodni větší než Q_5 .



Nad železničním mostem

Tak jako v ostatních částech města je kapacita koryta Q_{50} až Q_{100} . Při Q_{100} však dojde k rozlivům na obou březích a budou zaplaveny průmyslové závody, sportoviště i obytné nemovitosti.



5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

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

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

Použité drsnosti dle Manninga v korytě

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

Použité drsnosti dle Manninga v inundaci

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

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajová podmínka byla stanovena v počátečním profilu řešeného úseku – profil P19, ř. km 23,134. Pro řešený úsek jsou k dispozici průtoky pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Jejich hodnoty jsou v následující tabulce č.5. Hladiny k nim byly určeny z výsledků původní studie a jsou uvedeny v tabulce č.5a.

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

profil DOP/N- leté průtoky Q_N	Úsek toku (km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
profil P19, ř. km 23,134	23,134 - 28,839	300	505	837	1287	

Tabulka č.5a – Hladiny z původní studie

profil DOP/H – výška hladiny	ř.km	H_5	H_{20}	H_{100}	H_{500}	Poznámka
profil P19	23,134	356,52	358,03	359,74	360,74	

Pro celý řešený úsek jsou změny průtoky uvedeny v kap. 3.2.1. tab. 3a.

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

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

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Vstupní data byla pro zpracování studie dostatečná.

5.3 Popis kalibrace modelu

Jak již bylo uvedeno v kapitole 2.2, pro kalibraci modelu byly k dispozici kvalitní podklady, tedy dostatek povodňových značek z extrémní povodně v roce 2002 a následné jarní povodně v roce 2006. Z těchto značek byl sestaven podélný profil obou povodní a výpočty byly na tento podélný profil kalibrovány.

V následující tabulce (tab. č.6) jsou kalibrační hodnoty pro úsek Písek.

Tabulka č.6 – Kalibrace modelu

Název značky	Název profilu	ř. km	Kalibrační průtok (m ³ /s)	Kóta značky (m n. m.)	Výška vypočítané hladiny (m n. m.)	Rozdíl (m)	N-letos
OTA_P_073	mezi P24 a P25	24,031	1387	362,17	362,11	-0,06	> Q ₅₀₀
OTA_P_072	pod P34	25,028	1387	363,19	363,18	-0,01	> Q ₅₀₀
OTA_P_071	nad o05M	25,170	1387	363,32	363,47	0,15	> Q ₅₀₀
OTA_P_069	nad o05M	25,576	1387	363,99	363,84	-0,15	> Q ₅₀₀
OTA_P_068	nad o07Jh	25,800	1200	364,01	363,83	-0,18	Q ₁₀₀ - Q ₅₀₀
OTA_P_067	P46	26,111	1200	364,40	364,05	-0,35	Q ₁₀₀ - Q ₅₀₀
OTA_P_066	nad o10M	26,435	1200	364,32	364,36	0,04	Q ₁₀₀ - Q ₅₀₀
OTA_P_065	nad P50	26,625	1200	364,39	364,39	0,00	Q ₁₀₀ - Q ₅₀₀
OTA_P_064	pod P52	26,791	1200	364,49	364,45	-0,04	Q ₁₀₀ - Q ₅₀₀
OTA_P_063	pod o11Jh	26,967	1200	364,64	364,80	0,16	Q ₁₀₀ - Q ₅₀₀
OTA_P_062	nad o11Jh	26,980	1200	364,42	364,81	0,39	Q ₁₀₀ - Q ₅₀₀

6 Výstupy z modelu

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

Psaný podélný profil je uveden na následující stránce.

Hladiny n-letých průtoků

Profil	ř.km objektů	Kóta dna	Levý břeh	Pravý břeh	Z5	Q5	Z20	Q20	Z100	Q100	Z500	Q500	Kóta mostovky	Popis objektu
	[km]	[m n.n.]	[m n.n.]	[m n.n.]	[m n.n.]	[m3/s]	[m n.n.]	[m3/s]	[m n.n.]	[m3/s]	[m n.n.]	[m3/s]	[m n.n.]	
P19	23,134	352,18	353,42	353,79	356,52	300,0	358,03	505,0	359,74	837,0	360,74	1287,0		
P20	23,298	352,38	354,02	354,29	356,69	300,0	358,21	505,0	359,95	837,0	361,08	1287,0		
P21	23,487	352,51	353,81	354,55	356,88	300,0	358,40	505,0	360,14	837,0	361,33	1287,0		
P22	23,700	352,73	354,83	354,62	356,99	300,0	358,48	505,0	360,21	837,0	361,40	1287,0		
P23	23,845	352,89	354,83	354,93	357,15	300,0	358,61	505,0	360,33	837,0	361,60	1287,0		
o03Md	23,883	353,10	355,04	355,14	357,18	300,0	358,62	505,0	360,35	837,0	361,62	1287,0		
o03M	23,893	353,15	356,09	355,50	357,18	300,0	358,62	505,0	360,37	837,0	361,77	1287,0	359,95	Silniční most
o03Mh	23,898	353,15	354,66	355,93	357,18	300,0	358,62	505,0	360,37	837,0	361,77	1287,0		
P24	23,954	353,09	354,60	355,87	357,23	300,0	358,66	505,0	360,40	837,0	361,81	1287,0		
P25	24,085	353,15	354,45	356,39	357,30	300,0	358,72	505,0	360,45	837,0	361,84	1287,0		
P26	24,177	353,14	355,86	356,15	357,35	300,0	358,75	505,0	360,46	837,0	361,85	1287,0		
P27	24,332	353,20	356,07	356,80	357,48	300,0	358,89	505,0	360,63	837,0	362,09	1287,0		
P28	24,426	353,34	355,88	355,47	357,60	300,0	359,01	505,0	360,78	837,0	362,28	1287,0		
P29	24,531	353,49	355,98	355,21	357,60	300,0	359,01	505,0	360,78	837,0	362,28	1287,0		
P30	24,642	353,69	356,27	356,01	357,72	300,0	359,13	505,0	360,87	837,0	362,40	1287,0		
P31	24,731	353,76	356,39	355,96	357,79	300,0	359,19	505,0	360,95	837,0	362,47	1287,0		
o04Ld	24,770	353,92	356,55	356,12	357,81	300,0	359,21	505,0	360,96	837,0	362,49	1287,0		
o04L	24,777	353,95	356,45	355,31	357,83	300,0	359,24	505,0	361,03	837,0	362,58	1287,0	361,12	Lávka
o04Lh	24,782	353,94	356,56	356,05	357,83	300,0	359,24	505,0	361,03	837,0	362,58	1287,0		
P32	24,819	353,90	356,52	356,01	357,87	300,0	359,28	505,0	361,07	837,0	362,61	1287,0		
P33	24,931	354,12	356,90	356,29	357,98	300,0	359,37	505,0	361,14	837,0	362,70	1287,0		
P34	25,045	354,03	359,64	356,96	358,13	300,0	359,53	505,0	361,31	837,0	362,88	1287,0		
P35	25,156	352,88	361,55	361,70	358,60	300,0	359,86	505,0	361,67	837,0	362,90	1287,0		
o05M_d	25,160	352,89	361,75	361,23	358,62	300,0	359,87	505,0	361,68	837,0	362,90	1287,0		
o05M	25,165	352,89	361,75	361,70	358,72	300,0	360,03	505,0	361,94	837,0	363,19	1287,0	359,75	Silniční most a válcový jez
o05Mh	25,170	355,45	358,33	357,82	358,72	300,0	360,03	505,0	361,94	837,0	363,19	1287,0		
P36	25,213	355,43	358,31	357,80	358,74	300,0	360,05	505,0	361,96	837,0	363,21	1287,0		
P37	25,298	355,40	358,34	357,83	358,79	300,0	360,09	505,0	361,99	837,0	363,24	1287,0		
P38	25,408	355,88	358,32	357,82	359,02	300,0	360,34	505,0	362,25	837,0	363,29	1287,0		
o06Md	25,465	355,78	358,22	357,72	359,14	300,0	360,47	505,0	362,38	837,0	363,31	1287,0		

Profil	ř.km objektů	Kóta dna	Levý břeh	Pravý břeh	Z5	Q5	Z20	Q20	Z100	Q100	Z500	Q500	Kóta mostovky	Popis objektu
	[km]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m3/s]	[m n.m.]	[m3/s]	[m n.m.]	[m3/s]	[m n.m.]	[m3/s]	[m n.m.]	
o06M	25,480	355,75	362,88	363,63	359,25	300,0	360,59	505,0	362,49	837,0	363,60	1287,0	361,23	Historický most
P39	25,481	355,80	361,44	362,98	359,25	300,0	360,59	505,0	362,49	837,0	363,60	1287,0		
o06Mh	25,490	355,79	359,10	359,46	359,25	300,0	360,59	505,0	362,49	837,0	363,60	1287,0		
P40	25,526	355,75	359,06	359,42	359,26	300,0	360,61	505,0	362,50	837,0	363,62	1287,0		
P41	25,620	355,80	359,07	359,44	359,29	300,0	360,63	505,0	362,52	837,0	363,64	1287,0		
P42	25,683	355,83	359,07	359,51	359,35	300,0	360,70	505,0	362,60	837,0	363,77	1287,0		
P43	25,751	356,29	359,12	357,91	359,36	300,0	360,71	505,0	362,60	837,0	363,78	1287,0		
o07J_d	25,790	356,36	360,34	359,58	359,42	300,0	360,77	505,0	362,66	837,0	363,87	1287,0		
o07J	25,795	358,52	360,34	359,58	359,79	300,0	360,95	505,0	362,83	837,0	364,10	1287,0		Pevný jez
o07Jh	25,800	356,70	360,72	361,44	359,79	300,0	360,95	505,0	362,83	837,0	364,10	1287,0		
P44	25,817	355,82	359,84	360,56	359,82	300,0	360,97	505,0	362,85	837,0	364,11	1287,0		
P45	25,902	356,18	361,86	361,74	359,95	300,0	361,07	505,0	362,92	837,0	364,19	1287,0		
o08L	25,976	356,40	362,09	362,01	359,97	300,0	361,09	505,0	362,94	837,0	364,24	1287,0		Lávka
P46	26,111	356,35	362,07	362,08	360,06	300,0	361,19	505,0	363,06	837,0	364,36	1287,0		
P47	26,210	356,72	362,15	362,03	360,10	300,0	361,24	505,0	363,10	837,0	364,41	1287,0		
P48	26,372	356,61	362,24	362,24	360,14	300,0	361,27	505,0	363,12	837,0	364,43	1287,0		
o09Md	26,400	356,58	362,21	362,21	360,15	300,0	361,28	505,0	363,13	837,0	364,44	1287,0		
o09M	26,420	356,55	362,21	360,72	360,16	300,0	361,31	505,0	363,15	837,0	364,47	1287,0	364,22	Silniční most
o09Mo10Mdh	26,425	356,35	360,23	360,85	360,16	300,0	361,31	505,0	363,15	837,0	364,47	1287,0		
o10M	26,430	356,15	359,98	360,61	360,21	300,0	361,35	505,0	363,21	837,0	364,63	1287,0	362,58	Železniční most
o10Mh	26,435	356,23	361,91	361,46	360,21	300,0	361,35	505,0	363,21	837,0	364,63	1287,0		
P49	26,468	356,72	362,40	361,95	360,21	300,0	361,36	505,0	363,22	837,0	364,63	1287,0		
P50	26,575	356,57	362,59	361,97	360,24	300,0	361,39	505,0	363,24	837,0	364,65	1287,0		
P51	26,696	356,46	362,33	361,93	360,28	300,0	361,43	505,0	363,27	837,0	364,69	1287,0		
P52	26,811	356,49	361,07	362,13	360,32	300,0	361,47	505,0	363,31	837,0	364,73	1287,0		
P53	26,905	357,36	361,00	361,50	360,37	300,0	361,52	505,0	363,34	837,0	364,77	1287,0		
o11J_d	26,957	357,34	361,00	361,17	360,48	300,0	361,64	505,0	363,43	837,0	364,85	1287,0		
o11J	26,962	360,21	361,00	361,17	361,64	300,0	362,19	505,0	363,72	837,0	365,18	1287,0		Pevný jez
o11Jh	26,967	357,82	362,69	363,74	361,64	300,0	362,19	505,0	363,72	837,0	365,18	1287,0		
P54	27,028	357,06	361,93	362,98	361,67	300,0	362,24	505,0	363,77	837,0	365,23	1287,0		
P55	27,177	357,32	362,38	362,34	361,69	300,0	362,27	505,0	363,80	837,0	365,26	1287,0		
P56	27,307	357,50	360,93	362,63	361,71	300,0	362,31	505,0	363,84	837,0	365,30	1287,0		

Profil	ř.km objektů	Kóta dna	Levý břeh	Pravý břeh	Z5	Q5	Z20	Q20	Z100	Q100	Z500	Q500	Kóta mostovky	Popis objektu
	[km]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m3/s]	[m n.m.]	[m3/s]	[m n.m.]	[m3/s]	[m n.m.]	[m3/s]	[m n.m.]	
P57	27,456	357,00	360,32	359,59	361,73	300,0	362,35	505,0	363,86	837,0	365,31	1287,0		
P58	27,701	356,42	358,94	359,04	361,80	300,0	362,46	505,0	363,96	837,0	365,41	1287,0		
P59	27,819	356,76	360,87	361,19	361,87	300,0	362,60	505,0	364,16	837,0	365,67	1287,0		
P60	28,029	357,49	362,12	362,74	361,94	300,0	362,72	505,0	364,28	837,0	365,80	1287,0		
P61	28,226	357,46	363,83	364,74	362,01	300,0	362,82	505,0	364,38	837,0	365,91	1287,0		
P62	28,436	357,87	364,66	362,91	362,09	300,0	362,93	505,0	364,49	837,0	366,02	1287,0		
P63	28,635	358,14	363,37	362,79	362,22	300,0	363,12	505,0	364,69	837,0	366,24	1287,0		
P64	28,839	358,36	363,89	363,95	362,32	300,0	363,26	505,0	364,81	837,0	366,36	1287,0		

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 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 vyliminoval 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.

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.

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

Pro tvorbu mapy hloubek byl použit program Atlas - DMT s podkladem modelu terénu DMR 5G a vypočtenými hladinami v jednotlivých profilech. Průnikem obou modelů vznikly dva výstupy, mapa hladin a mapa hloubek. Jak již bylo popsáno výše, v prvním kroku vznikne hrubá mapa hloubek, která je jedním z podkladů pro určení průběhu záplavových čar. Skutečná záplava se ale od tohoto výstupu liší a slouží následně k jeho oříznutí. Oříznutím hrubé mapy hloubek polygonem záplavové čáry vzniká již čistá mapa hloubek i mapa hladin.

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

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

6.4 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 byť v řádu desítek procent se ve volné trati dramaticky neprojeví.