



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

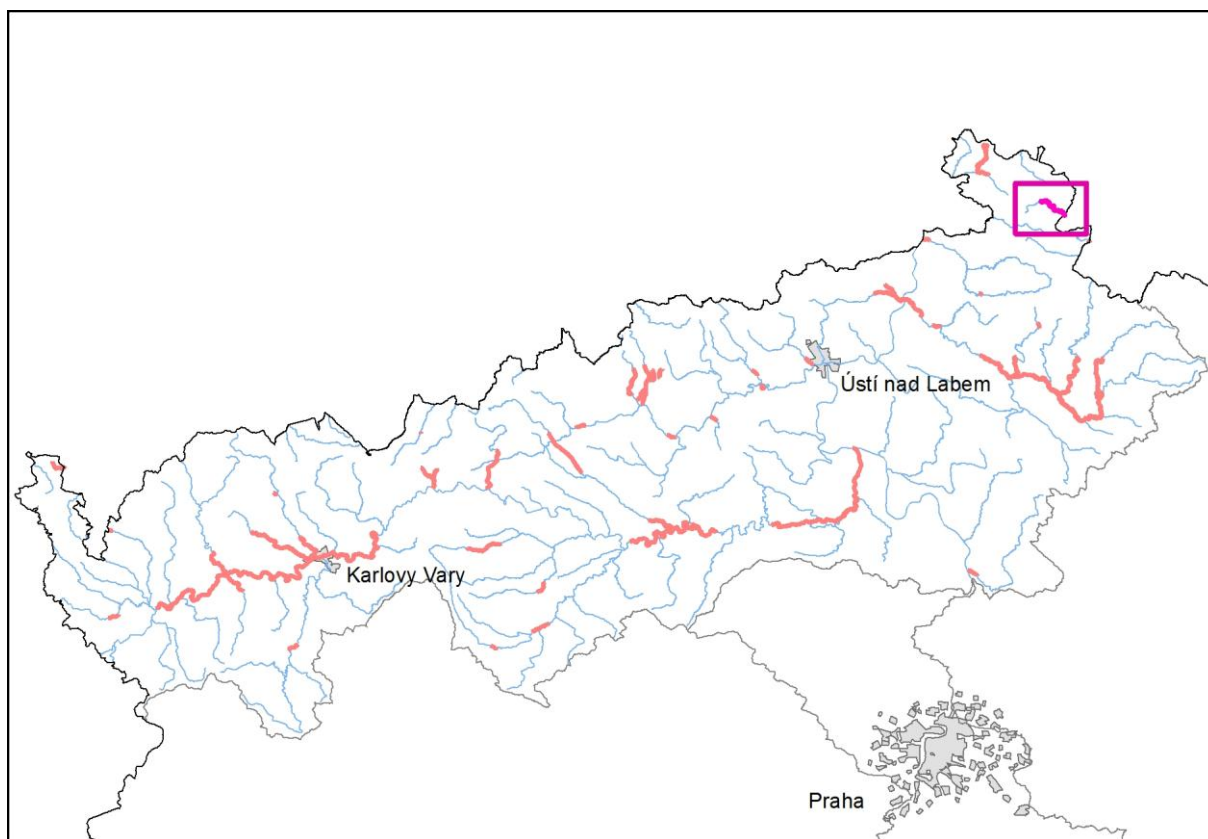
Pro vodu,
vzduch a přírodu

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

DÍLČÍ POVODÍ LUŽICKÉ NISY A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ ODRY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

MANDAVA – 10100261_2 - Ř. KM 11,000 – 17,600



listopad 2013



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

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

DÍLČÍ POVODÍ LUŽICKÉ NISY A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ ODRY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELÝ A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

MANDAVA – 10100261_2 - Ř. KM 11,000 – 17,600

Pořizovatel:



Povodí Ohře, státní podnik
Bezručova 4219
Chomutov
430 03

Zhotovitel: sdružení „HYDROPROJEKT + Hydrosoft + AZ Consult“



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



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



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



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Řešitel:



HYDROSOFT Veleslavín s.r.o.

U Sadu 13/62

Praha 6

162 00



Sweco Hydroprojekt a.s.

Táborská 31

Praha 4

140 16

V Praze , listopad 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)	9
3	Přehled podkladů	10
3.1	Topologická data	10
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	10
3.1.2	Mapové podklady	10
3.1.3	Geodetické podklady	11
3.2	Hydrologická data	11
3.2.1	Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu	12
3.3	Místní šetření	12
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	13
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	13
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	13
4	Popis koncepčního modelu	14
4.1	Schematizace řešeného problému	14
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	14
4.3	Způsob zadávání OP a PP	14
5	Popis numerického modelu	15
5.1	Použité programové vybavení	15
5.2	Vstupní data numerického modelu	15
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	15
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	16
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	17
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	17
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	17
5.3	Popis kalibrace modelu	17
6	Výstupy z modelu	18
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23
6.3.1	Bodová vrstva průměrných celoprofilových rychlostí	24
6.3.2	Plošné rozdělení rychlostí v inundaci	24
6.4	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	24

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

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

Tab. č. 1.1 Seznam zkratk a symbolů

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

1.2 Cíle prací

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

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

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

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

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

1.4 Postup zpracování a metoda řešení

Výchozím podkladem pro zpracování studie byla data ze „Studie záplavového území toku Mandava v ř. km 11,00 – 20,00“ provedené v listopadu 2004 firmou Hydrossoft Velešlavín s.r.o..

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

Požadavkem objednatele bylo pořízení nového geodetického zaměření v úseku mezi mosty P055M ř. km 14,628 a železničním mostem P064Z ř. km 15,297. V tomto úseku došlo v minulosti k vybudování protipovodňového opatření, byla vybudována ochranná zeď a zrušen stupeň.

Na základě místního šetření bylo shledáno, že od doby provádění studie nedošlo v zájmovém území k žádným jiným významným změnám v odtokových poměrech. Původní zaměření ze studie bylo tedy mimo výše jmenovaný úsek prohlášeno za dostatečné.

S ohledem na 5- letou platnost hydrologických dat bylo nutné v zájmovém profilu hydrologická data (průtoky n-letých vod) vydávaných ČHMÚ nechat znovu ověřit. U ověřených dat byly shledány zásadní změny průtoků, což vedlo k rozhodnutí prezentovat grafické výstupy nad aktualizovanou ZM 10. Pro výpočet byla použita původní trať ze zaměření z roku 2004 avšak s jinými okrajovými podmínkami vycházejícími ze změn průtoků v zájmovém profilu.

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

2 Popis zájmového území

Název vodního toku: Mandava

ID úseku IDVT CEVT: 10100261_2

Číslo hydrologického pořadí toku: 2-04-08-0010-0-00 (Mandava)

2-04-08-0020-0-00 (Pstružný potok)

2-04-08-0030-0-00 (Mandava)

Úsek vodního toku: 11,0 – 17,6 ř. km

Významná vodní díla: Rybništský velký rybník, Světlík a Varnsdorfský rybník

Významné přítoky: Lužnička

Mandava (německy *Mandau*) je říčka ve Šluknovské pahorkatině a v Horním Lužici v Sasku. Jako levý přítok Lužické Nisy náleží k povodí Odry. Mandava pramení ve výšce 433 m n. m. západně od Starých Křečan (severně od Vlčí hory), u Rumburka poprvé opouští české území, aby se do Česka v krátkém úseku ve Varnsdorfu opět vrátila. Ke státní hranici ve Varnsdorfu má délku 21 km, z toho na českém území 16 km, povodí má k tomuto místu plochu 101,7 km² (na území Německa 30,9 km²), průtok pak 1,20 m³/s. Po dalších přibližně 20 km toku na německém území se vlévá do Lužické Nisy v nadmořské výšce 228 m v Žitavě. Největším přítokem Mandavy je Lužnička o délce 11,95 km. V povodí Mandavy se nachází 252 vodních ploch na území České republiky o celkové výměře 104,22 ha.

Podklady:

Název vodního toku - zdroj VÚV TGM, 2011

ID úseku IDVT CEVT - zdroj Ministerstvo zemědělství, 2011

Číslo hydrologického pořadí vodního toku - zdroj ČHMÚ, 2013

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

Významná vodní díla - zdroj ZM10, ČÚZK, 2012

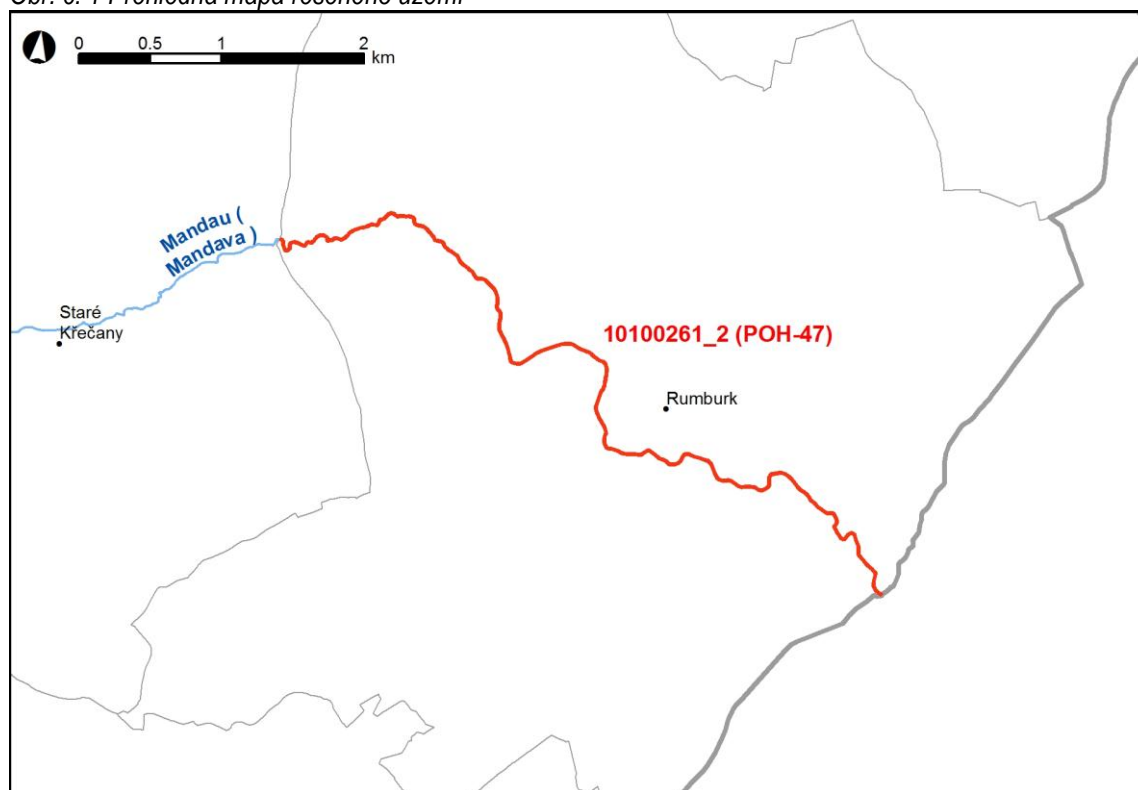
Významné přítoky - zdroj ZM10, ČÚZK, 2012

Souhrnná technická zpráva „Studie záplavového území toku Mandava v ř. km 11,00 – 20,00“, Hydrosoft

Veleslavín s.r.o., listopad 2004

Wikipedie

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.1 Všeobecné údaje

Vodní tok Mandava pramení nad obcí Křečany. Protéká městy Rumburk a Varnsdorf a 3 x protíná státní hranici se SRN. Délka vodního toku činí něco málo přes 20 km, z toho je úsek ve Varnsdorfu dlouhý kolem 6 km, 5 km je dlouhý úsek v SRN mezi Varnsdorfem a Rumburkem. Úsek vodního toku z Rumburku nad Křečany je dlouhý cca 10 km.

Celé zájmové území studie je v intravilánu Rumburku. Koryto je ve většině délky vodního toku upravené, buď jako obdélníkové, nebo lichoběžníkové. Úprava je kapacitní na cca Q_5 až Q_{20} .

Sklon vodního toku je velice rovnoměrný a v celé délce zájmového úseku se pohybuje v rozmezí 0,38 až 0,45 %

Rychlost vody odpovídá sklonům a pohybuje se v rozmezí 0,5 m/s až 2 m/s. Režim proudění je v celém zájmovém úseku vodního toku říční.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Na vodním toku byly pomocí limnigrafu LG Rumburk HMÚ ř. km 11,65 dosud zaznamenány tyto povodňové stavy viz tab. č. 2.1.

Tab. č. 2.1 – Nejvyšší povodňové stavy LG Rumburk

historické povodně			
datum kulminace	Q	H	N - letost
dle nejvýše dosaženého vodního stavu	m ³ /s	cm	
07.08.2010	44,9	304	20-50
27.09.2010	14,6	155	1-2

3 Přehled podkladů

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

- Základní mapy 1 : 10 000 – digitální, rastrové – ZABAGED®, poskytl Povodí Ohře, státní podnik, 2012
- Výškopisná data DMR 5G, copyright ČÚZK, MO ČR, MZe ČR, 2012
- Geodetické zaměření – příčné profily, podélný profil, povodňové značky, provedla firma Hydrosoft Veleislavín v červenci 2011
- Výsledky hydraulické výpočtu nerovnoměrným prouděním (program Hydrocheck), 2012
- Hydrologická data: N-leté průtoky – ČHMÚ Ústí nad Labem 25.10.2011
- Hydrologické poměry ČSSR III. díl, HMÚ Praha, 1970
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele, uskutečněný v lednu 2012 zaměřený na zmapování stavu koryta a břehů se zřetelem na místní překážky a další relevantní faktory
- Zákon č. 254/2001 Sb. - o vodách
- Vyhláška MŽP 236/2002 Sb. – o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území
- Geomorfologie Českých zemí, Jaromír Demek a kol., AC, 1965
- Vyšší geomorfologické jednotky České republiky, Český úřad zeměměřický a katastrální, Praha, 1996
- Metadata poskytnutá Zeměměřickým ústavem k aktuální verzi ZM 10, 2012
- Atlas podnebí ČSSR, ČHMÚ
- Wikipedie

3.1 Topologická data

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

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

Digitální model terénu byl sestaven z Digitálního modelu reliéfu České republiky 5. generace DMR 5G od ČÚZK a pro zpřesnění oblasti koryta byly použity 3D terénní hrany břehů a hladiny, které zpracovala společnost GEODIS BRNO, spol. s r.o. Sestavení DMT proběhlo v softwaru společnosti ESRI v ArcGIS pomocí extenze 3D Analyst. DMT byl vygenerován ve formátu ESRI tin, který se převedl do formátu georeferencovaný tif s velikostí pixelu 2 x 2 m.

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

3.1.2 Mapové podklady

Pro potřeby studie byla vybrána Základní mapa České republiky 1:10 000 (ZM 10) aktualizovaná Zeměměřickým úřadem v roce 2011. Jedná se o nejpodrobnější základní mapu středního 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 bezešvá rastrová mapa s barevnou hloubkou 4 bit, jednotnou barevnou paletou a hustotou 400 dpi. Z důvodu nižší kvality rozlišení těchto výstupů bylo v roce 2011 přistoupeno k nahrazení těchto souborů novými rastry, které vznikly přímým odvozením z tiskových podkladů ZM 10. Tyto rastry mají barevnou hloubku 24 bit a rozlišení 800 dpi. Data ZM 10 se stavem aktualizace v roce 2010 a později jsou odvozovány přímo z postscriptových souborů nové technologické linky. Tyto soubory jsou službou aplikačního serveru rastrovány s rozlišením 800 dpi, barevnou hloubkou 8 bit a jednotnou barevnou paletou. Do doby pokrytí celého území ČR soubory z nové technologické linky budou uživatelům poskytovány vždy obě datové sady. Tvorbu a aktualizaci ZM 10 zajišťuje Zeměměřický úřad.

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

3.1.3 Geodetické podklady

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.4, bylo nutné provést nové geodetické zaměření v úseku mezi mosty P055M ř. km 14,628 a železničním mostem P064Z ř. km 15,297. Toto geodetické zaměření prováděla firma Hydrossoft Veleslavín v červenci 2011

Při stavbě modelu bylo dále použito zaměření z původní studie provedené firmou "Majer - GEO" 2004. Pro přesnější vynesení průběhu záplavových čar byla k dispozici data z leteckého snímkování DMR 5G, která poskytlo Povodí Ohře, státní podnik.

3.2 Hydrologická data

Název hydrologického profilu: nad Pstružným potokem, na odtoku z ČR

Datum pořízení: 25.10.2011

Říční kilometr: 11,0 -17,6 ř. km

Třída přesnosti dle ČSN 75 1400: III.

Velikost plochy povodí k profilu: 27,2 km²; 44,3 km²

Číslo hydrologického pořadí toku: 2-04-08-0010-0-00 (Mandava)

2-04-08-0020-0-00 (Pstružný potok)

2-04-08-0030-0-00 (Mandava)

N-leté průtoky: viz tabulka č. 3.1

N-leté průtoky porovnání: viz tabulka č. 3.1

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

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Třída přesnosti
na odtoku z ČR	25.10.2011	11,068	25,8	43,9	72	109	III.
nad Pstružným p.	25.10.2011	14,010	16,5	28,1	46,2		III.

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

Vodní tok	N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$								datum předání
	1	2	5	10	20	50	100	500	
Mandava	7,39	10,4	16,5	21,9	28,1	37,7	46,2	-	25.10.2011
Mandava	7	10,5	15	18,5	25,5	35	46,5		srpen 2004
%	5,57	-0,95	10,00	18,38	10,20	7,71	-0,65		

Na odtoku z ČR

Vodní tok	N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$								datum předání
	1	2	5	10	20	50	100	500	
Mandava	11,5	16,2	25,8	34,2	43,9	58,8	72	109	25.10.2011
Mandava	10	17	24	29	40	55	72		srpen 2004
%	15,00	-4,71	7,50	17,93	9,75	6,91	0		

Z výše uvedené tabulky vyplývá (žlutě vyznačeno zvýšení, zeleně vyznačeno snížení průtoků), že hodnoty průtoků oproti původním hydrologickým datům vzrostly v průměru o 10%, což dalo podnět k vynášení všech záplavových čar nad aktuálním rastrem spolu s novým zaměřením.

3.2.1 Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu

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

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

zdroj	Profil	od - do ř.km	N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$							
			1	2	5	10	20	50	100	500
Q	Mandava Rumburk - statní hranice	11,068 – 14,010	11,5	16,2	25,8	34,2	43,9	58,8	72	109
dQ ₁	nad Pstružným potokem	14,010 – 16,400	7,39	10,4	16,5	21,9	28,1	37,7	46,2	69,9
dQ ₂	bezejmenný přítok	16,400 – 17,713	4,1	5,7	8,9	11,9	15,3	20,6	25,3	38,2

V tomto případě byla interpolací získána hodnota pro Q_{500} v profilu „nad Pstružným potokem“ a N-leté průtoky pro celý profil „bezejmenný přítok“ ostatní hodnoty jsou základní hydrologické údaje ČHMÚ.

3.3 Místní šetření

Místní šetření proběhlo 23.1.2011 a byla zpracována podrobná fotodokumentace. Každá fotografie je časově a prostorově lokalizovaná. Součástí fotodokumentace jsou i fotky ze starších studií. Lokalizace starší fotodokumentace nebyla dodatečně prováděna, v některých případech ale byly i starší fotky lokalizované.

Cílem místního šetření bylo:

a) 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.

b) 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} .

c) posouzení morfologie terénu z pohledu průtoku Q_{500} . Bylo nutné rozhodnout, zdali bude nutné rozšiřovat profily původního modelu, či nikoliv. Ne vždy se celá se inundace podílí na průtoku. Na základě průzkumu byly některé profily v době sestavování modelu, proti původní studii rozšiřovány z výškopisu DMR 5G.

d) posouzení objektů z pohledu průtoku Q_{500} . Původní modely nepočítaly s tak velkým průtokem. Bylo tedy nutné posoudit průtokové parametry objektů i při této extrémní povodni. U některých objektů byly na základě pořízené fotodokumentace upraveny průtokové koeficienty či další parametry objektu, například rozsah zasahování mostovky do průtočného profilu.

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

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

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

V průběhu zpracování 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. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [8] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

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

4 Popis koncepčního modelu

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

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

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

4.1 Schematizace řešeného problému

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

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

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

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

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

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

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

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

Pro vynášení záplavových čar z vypočtených úrovní hladin do mapového podkladu je využíváno funkcí HYDROCHECKu verze 5.X, který generuje vypočtené průsečíky 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 výsledné 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

ř. km 11,000 – 12,335, Rumburk - Horní Jindřichov

Celý úsek trati je zastavěn včetně aktivní zóny rodinnými domky, koryto je již při Q_{20} nekapacitní.

Silniční most na ř. km 11,200 nedaleko celnice je při Q_{100} nekapacitní. Voda se při stoleté povodni přelije do prostoru celnice.

Silniční most na ř. km 12,335 je již při Q_{20} nekapacitní. Jedním z důvodů proč tomu tak je, je zanesené koryto nad mostem. Vyčištění koryta by mohlo situaci zlepšit, ale ne vyřešit. V prostoru mostu je několik objektů v aktivní zóně.

ř. km 12,335 – 14,005, centrum města

V centru města je kapacita koryta velmi špatná. Kapacita koryta jen lokálně přesahuje Q_5 a celá řada objektů leží v aktivní zóně. Významným objektem v tomto úseku vodního toku je historický kamenný klenbový most na hlavní komunikaci. Tento most, který byl v havarijním stavu a je nově opravený je při Q_{100} nekapacitní.

ř. km 14,005 – 14,625, prostor nad jezem (nad školou)

Úsek vodního toku je při Q_{20} nekapacitní, avšak zástavba prakticky nezasahuje do záplavového území a žádný objekt v tomto úseku vodního toku není v aktivní zóně.

ř. km 14,625 – 15,290, průmyslová zóna, Závod Metalurgie Rumburk

V době zpracování původní studie (2004) se jednalo o nejhůře ochráněný komplex budov v Rumburku před povodní. Kapacita koryta nedosahovala ani Q_5 . Vlastník objektu vybudoval protipovodňovou ochranu, odstranil nepoužívaný jez a vybudoval protipovodňové zdi kapacitní na Q_{20} . Celý areál pak mohl být vyčleněn z aktivní zóny.

ř. km 15,290 – 16,100, Rumburk - Antonínovo údolí

V prostoru pod silničním mostem je v tomto úseku vodního toku velice široké záplavové území ohraničené z jedné strany železnicí, ze strany druhé silnicí. Vodní tok Mandavy zde v délce 0,5 km protéká v korytě, které má dno výše než okolní terén a je nekapacitní při Q_5 a výše. V celém prostoru není žádná zástavba ani ohrožené objekty a jedná se o významný akumulací a transformační prostor.

V horní části tohoto úseku dochází při Q_{100} k přelítí komunikace. Důvodem je nekapacitní most. Z důvodu přelítí přes komunikaci se dostávají některé nemovitosti do aktivní zóny. Zvýšení kapacity tohoto mostu a přilehlého úseku vodního toku by mělo příznivý vliv na odtokové poměry.

ř. km 16,100 – 17,720, Dolní Křečany

V tomto úseku je koryto Mandavy zcela nekapacitní. Jeho kapacita nedosahuje ani Q_5 a většina objektů v blízkosti vodního toku je v záplavě $Q_5 - Q_{100}$. V tomto úseku je řada objektů v aktivní zóně.

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

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

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

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

Tab. č. 5.1 Použité drsnosti dle Manninga v korytě

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

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

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

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajová podmínka byla stanovena v počátečním profilu řešeného úseku – P001, ř. km 11,068. Pro řešený úsek jsou k dispozici průtoky pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Jejich hodnoty jsou v následující tabulce č. 5.3.

Tab. č. 5.3 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
P001, na odtoku z ČR v Rumburku, ř. km 11,068	11-17,6	25,8	43,9	72	109	

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

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

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Vstupní data byla pro zpracování studie dostatečná.

5.3 Popis kalibrace modelu

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

6 Výstupy z modelu

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

Psaný podélný profil je uveden na následující stránce.

Tab. č. 6.1 Výpočet úrovně hladin

Profil	ř.km objektů	Kóta dna	Levý břeh	Pravý břeh	Z ₅	Q ₅	Z ₂₀	Q ₂₀	Z ₁₀₀	Q ₁₀₀	Z ₅₀₀	Q ₅₀₀	Kóta mostovky	Popis objektu
	[km]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	
P001	11,068	357,04	358,40	359,28	358,86	25,8	359,26	43,9	359,68	72,0	360,08	109,0		
P002	11,148	356,84	359,24	358,48	359,09	25,8	359,49	43,9	359,91	72,0	360,27	109,0		
P003_md	11,183	357,33	359,73	358,97	359,38	25,8	359,80	43,9	360,19	72,0	360,56	109,0		
P003_m	11,198	357,54	360,32	360,33	359,45	25,8	360,29	43,9	360,66	72,0	360,87	109,0	359,00	Most
P003_mh	11,201	357,52	359,98	360,09	359,45	25,8	360,29	43,9	360,66	72,0	360,87	109,0		
P004	11,221	357,39	359,85	359,96	359,51	25,8	360,34	43,9	360,75	72,0	360,98	109,0		
P005	11,245	357,47	360,79	359,95	359,57	25,8	360,41	43,9	360,86	72,0	361,10	109,0		
P006	11,444	357,69	359,52	360,01	360,32	25,8	360,87	43,9	361,29	72,0	361,66	109,0		
P007	11,578	358,05	360,04	361,04	360,72	25,8	361,19	43,9	361,66	72,0	362,14	109,0		
P008_md	11,595	358,33	360,32	361,32	360,72	25,8	361,19	43,9	361,67	72,0	362,16	109,0		
P008_m	11,605	358,49	361,67	361,68	360,76	25,8	361,19	43,9	361,94	72,0	362,34	109,0	361,34	Most
P008_mh	11,608	358,49	360,83	361,27	360,76	25,8	361,19	43,9	361,94	72,0	362,34	109,0		
P009	11,647	358,54	360,88	361,32	360,92	25,8	361,39	43,9	362,02	72,0	362,43	109,0		
P010_md	11,667	358,61	360,95	361,39	360,98	25,8	361,45	43,9	362,06	72,0	362,47	109,0		
P010_m	11,677	358,65	361,44	361,58	361,05	25,8	361,56	43,9	362,28	72,0	362,66	109,0	360,56	Most
P011	11,694	358,49	360,98	360,92	361,12	25,8	361,66	43,9	362,31	72,0	362,69	109,0		
P012	11,898	359,68	361,50	362,30	361,82	25,8	362,38	43,9	362,89	72,0	363,34	109,0		
P013	12,035	360,90	362,33	363,20	362,59	25,8	363,22	43,9	363,77	72,0	364,19	109,0		
P014_md	12,062	361,04	362,47	363,34	362,82	25,8	363,46	43,9	364,17	72,0	364,63	109,0		
P014_m	12,074	361,06	364,06	364,10	362,82	25,8	363,54	43,9	364,40	72,0	364,71	109,0	363,07	Most
P014_mh	12,077	361,10	362,97	362,80	362,82	25,8	363,54	43,9	364,40	72,0	364,71	109,0		
P015	12,098	361,10	362,97	362,80	363,00	25,8	363,70	43,9	364,49	72,0	364,82	109,0		
P016	12,267	361,92	364,81	363,97	363,78	25,8	364,38	43,9	364,94	72,0	365,37	109,0		
P017_md	12,291	361,99	364,88	364,04	363,87	25,8	364,47	43,9	365,02	72,0	365,45	109,0		
P017_m	12,303	362,03	364,88	365,24	364,16	25,8	364,89	43,9	365,37	72,0	365,64	109,0	364,24	Most
P018	12,312	361,84	364,11	365,22	364,20	25,8	365,06	43,9	365,44	72,0	365,67	109,0		
P019_m	12,326	362,24	365,32	365,33	364,23	25,8	365,11	43,9	365,59	72,0	365,87	109,0	364,29	Most
P020	12,348	362,13	365,02	364,83	364,26	25,8	365,28	43,9	365,73	72,0	366,02	109,0		
P021	12,544	362,66	365,50	364,52	365,16	25,8	365,79	43,9	366,27	72,0	366,68	109,0		
P022_m	12,572	362,93	365,35	365,45	365,27	25,8	365,91	43,9	366,41	72,0	366,85	109,0	364,90	Most

ZPRACOVÁNÍ MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK PRO OBLAST POVODÍ OHŘE A DOLNÍHO LABE
B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Profil	ř.km objektů	Kóta dna	Levý břeh	Pravý břeh	Z ₅	Q ₅	Z ₂₀	Q ₂₀	Z ₁₀₀	Q ₁₀₀	Z ₅₀₀	Q ₅₀₀	Kóta mostovky	Popis objektu
	[km]	[m n.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.]	
P023	12,602	362,95	364,82	365,52	365,43	25,8	366,04	43,9	366,49	72,0	366,93	109,0		
P024	12,785	363,49	365,39	365,33	365,78	25,8	366,34	43,9	366,86	72,0	367,36	109,0		
P025_m	12,819	363,91	366,16	365,94	365,81	25,8	366,42	43,9	366,98	72,0	367,54	109,0	365,54	Most
P026	12,841	363,74	366,06	365,43	366,21	25,8	366,67	43,9	367,06	72,0	367,59	109,0		
P027	13,000	364,24	365,96	366,18	366,57	25,8	367,09	43,9	367,60	72,0	368,13	109,0		
P028	13,085	364,42	366,66	366,14	366,82	25,8	367,36	43,9	367,90	72,0	368,42	109,0		
P029_md	13,093	364,52	366,76	366,24	366,85	25,8	367,39	43,9	367,93	72,0	368,45	109,0		
P029_m	13,105	364,68	367,80	367,62	366,88	25,8	367,44	43,9	368,14	72,0	368,62	109,0	367,18	Most
P030	13,147	364,63	369,62	367,56	367,03	25,8	367,73	43,9	368,42	72,0	368,90	109,0		
P031	13,241	365,10	367,91	371,09	367,36	25,8	368,37	43,9	369,06	72,0	369,53	109,0		
P032_md	13,279	365,49	368,30	371,48	367,64	25,8	368,56	43,9	369,19	72,0	369,69	109,0		
P032_m	13,297	365,67	369,65	369,65	367,86	25,8	368,67	43,9	369,30	72,0	369,84	109,0	368,18	Most
P032_mh	13,300	365,67	367,94	368,85	367,86	25,8	368,67	43,9	369,30	72,0	369,84	109,0		
P034	13,355	365,60	367,87	368,78	368,15	25,8	368,87	43,9	369,50	72,0	370,05	109,0		
P035	13,455	366,12	367,35	368,23	368,40	25,8	369,06	43,9	369,69	72,0	370,23	109,0		
P036_md	13,472	366,24	367,47	368,35	368,43	25,8	369,08	43,9	369,71	72,0	370,25	109,0		
P036_m	13,488	366,36	370,40	370,17	368,50	25,8	369,25	43,9	370,01	72,0	370,55	109,0	369,41	Most
P036_mh	13,491	366,36	368,18	370,73	368,50	25,8	369,25	43,9	370,01	72,0	370,55	109,0		
P038	13,539	366,43	368,25	370,80	368,67	25,8	369,43	43,9	370,23	72,0	370,89	109,0		
P039_m	13,631	366,73	369,47	369,48	368,94	25,8	369,68	43,9	370,48	72,0	371,15	109,0	368,99	Most
P040	13,872	367,46	370,11	369,89	369,63	25,8	370,33	43,9	371,12	72,0	371,83	109,0		
P041	13,983	367,65	370,75	370,16	369,94	25,8	370,59	43,9	371,31	72,0	371,95	109,0		
P042mjez	13,993	369,92	372,45	372,42	371,44	25,8	371,87	43,9	372,12	72,0	372,39	109,0	372,07	Most
P044	14,037	369,67	371,95	371,75	371,68	16,5	372,16	28,1	372,53	46,2	372,83	69,9		
P045	14,097	369,95	372,28	372,43	372,01	16,5	372,56	28,1	373,09	46,2	373,44	69,9		
P046_md	14,118	370,23	372,56	372,71	372,13	16,5	372,71	28,1	373,28	46,2	373,65	69,9		
P046_m	14,134	370,45	373,72	373,72	372,20	16,5	372,84	28,1	373,46	46,2	373,81	69,9	372,93	Most
P046_mh	14,137	370,43	373,71	373,27	372,20	16,5	372,84	28,1	373,46	46,2	373,81	69,9		
P047	14,167	370,23	373,51	373,07	372,38	16,5	373,02	28,1	373,65	46,2	374,03	69,9		
P048	14,316	370,60	374,09	372,99	372,96	16,5	373,53	28,1	374,06	46,2	374,42	69,9		
P050_md	14,341	371,00	374,49	373,39	373,12	16,5	373,61	28,1	374,11	46,2	374,46	69,9		
P050_m	14,359	371,29	374,90	374,91	373,16	16,5	373,72	28,1	374,45	46,2	374,93	69,9	373,83	Most

Profil	ř.km objektů	Kóta dna	Levý břeh	Pravý břeh	Z ₅	Q ₅	Z ₂₀	Q ₂₀	Z ₁₀₀	Q ₁₀₀	Z ₅₀₀	Q ₅₀₀	Kóta mostovky	Popis objektu
	[km]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	
P050_mh	14,362	371,29	373,21	372,69	373,16	16,5	373,72	28,1	374,45	46,2	374,93	69,9		
P051	14,390	371,33	373,25	372,73	373,20	16,5	373,74	28,1	374,46	46,2	374,94	69,9		
P053vl	14,550	371,98	373,77	375,38	373,73	16,5	374,14	28,1	374,57	46,2	375,01	69,9		
P053	14,615	372,25	374,04	375,65	374,10	16,5	374,57	28,1	375,07	46,2	375,57	69,9		
P055_m	14,628	372,59	375,88	375,67	374,30	16,5	375,09	28,1	375,84	46,2	376,09	69,9	374,74	Most
PR01	14,632	372,00	375,61	377,21	374,30	16,5	375,09	28,1	375,84	46,2	376,09	69,9		
PR02	14,687	372,52	375,06	375,84	374,47	16,5	375,26	28,1	375,93	46,2	376,20	69,9		
PR03	14,731	372,77	375,07	375,83	374,61	16,5	375,35	28,1	376,02	46,2	376,34	69,9		
PR04L	14,736	372,83	375,32	375,81	374,70	16,5	375,40	28,1	376,04	46,2	376,36	69,9	374,88	Lávka
PR05	14,741	372,78	374,94	375,84	374,71	16,5	375,41	28,1	376,04	46,2	376,36	69,9		
PR06	14,801	372,40	374,75	376,18	374,97	16,5	375,53	28,1	376,09	46,2	376,41	69,9		
PR07	14,897	373,17	376,08	376,64	375,22	16,5	375,79	28,1	376,34	46,2	376,73	69,9		
PR08M	14,902	373,08	376,20	376,70	375,31	16,5	375,89	28,1	376,39	46,2	376,80	69,9	375,58	Mostek
PR09	14,907	373,08	376,53	376,60	375,31	16,5	375,91	28,1	376,42	46,2	376,80	69,9		
PR10	14,993	373,78	377,15	377,44	375,52	16,5	376,16	28,1	376,67	46,2	377,03	69,9		
PR11	15,059	373,88	376,70	376,46	375,70	16,5	376,32	28,1	376,87	46,2	377,32	69,9		
PR12	15,152	374,68	377,30	377,83	376,41	16,5	376,95	28,1	377,52	46,2	377,96	69,9		
PR13	15,213	375,06	377,35	376,99	376,81	16,5	377,36	28,1	377,94	46,2	378,43	69,9		
PR14	15,279	375,65	377,55	377,66	377,09	16,5	377,61	28,1	378,18	46,2	378,71	69,9		
P063	15,282	375,93	377,96	378,41	377,09	16,5	377,61	28,1	378,18	46,2	378,71	69,9		
P064_z	15,297	375,72	381,77	381,66	377,57	16,5	378,44	28,1	379,50	46,2	380,55	69,9	381,66	
P064_zh	15,300	375,75	376,90	377,84	377,57	16,5	378,44	28,1	379,50	46,2	380,55	69,9		
P066	15,317	375,90	377,05	377,99	377,64	16,5	378,46	28,1	379,50	46,2	380,55	69,9		
P068	15,403	376,25	377,81	377,50	378,08	16,5	378,63	28,1	379,55	46,2	380,58	69,9		
P069_m	15,428	376,52	379,50	379,53	378,39	16,5	379,11	28,1	379,55	46,2	380,58	69,9	378,75	Most
P069_mh	15,431	376,51	377,63	377,54	378,39	16,5	379,11	28,1	379,55	46,2	380,58	69,9		
P070	15,462	376,36	377,48	377,39	378,64	16,5	379,23	28,1	379,66	46,2	380,60	69,9		
P071	15,753	377,30	378,14	378,46	379,15	16,5	379,60	28,1	380,01	46,2	380,74	69,9		
P072_m	15,775	377,18	379,78	379,90	379,17	16,5	379,61	28,1	380,03	46,2	380,76	69,9	379,51	Most
P073	15,793	377,26	378,51	378,42	379,17	16,5	379,61	28,1	380,03	46,2	380,76	69,9		
P073vl	15,930	377,71	378,96	378,87	379,20	16,5	379,63	28,1	380,05	46,2	380,78	69,9		
P074	16,078	378,20	380,06	379,78	379,99	16,5	380,33	28,1	380,36	46,2	380,78	69,9		

Profil	ř.km objektů	Kóta dna	Levý břeh	Pravý břeh	Z ₅	Q ₅	Z ₂₀	Q ₂₀	Z ₁₀₀	Q ₁₀₀	Z ₅₀₀	Q ₅₀₀	Kóta mostovky	Popis objektu
	[km]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	[m³/s]	[m n.m.]	
P075_md	16,090	378,29	380,15	379,87	380,04	16,5	380,40	28,1	380,63	46,2	380,78	69,9		
P075_m	16,105	378,40	380,89	380,92	380,40	16,5	380,97	28,1	381,17	46,2	381,27	69,9	380,05	Most
P075_mh	16,108	378,38	379,69	379,73	380,40	16,5	380,97	28,1	381,17	46,2	381,27	69,9		
P076	16,122	378,26	379,57	379,61	380,45	16,5	381,00	28,1	381,22	46,2	381,36	69,9		
P077	16,345	379,26	380,71	381,06	381,28	16,5	381,70	28,1	382,14	46,2	382,56	69,9		
P078_m	16,359	379,24	381,18	381,16	381,44	16,5	381,88	28,1	382,33	46,2	382,75	69,9	380,85	Most
P079	16,372	379,27	379,91	380,69	381,46	16,5	381,90	28,1	382,34	46,2	382,77	69,9		
P080	16,418	379,19	381,17	381,21	381,52	8,9	381,91	15,3	382,42	25,3	382,86	38,2		
P081_m	16,435	379,42	382,27	382,06	381,47	8,9	381,95	15,3	382,50	25,3	382,82	38,2	381,28	Most
P081_mh	16,438	379,43	381,32	381,59	381,47	8,9	381,95	15,3	382,50	25,3	382,82	38,2		
P082	16,451	379,45	381,34	381,61	381,51	8,9	381,97	15,3	382,51	25,3	382,83	38,2		
P083	16,473	379,51	381,46	381,63	381,57	8,9	382,00	15,3	382,52	25,3	382,84	38,2		
P084_m	16,488	379,54	381,60	381,66	381,58	8,9	382,03	15,3	382,53	25,3	382,87	38,2	381,25	Most
P084_mh	16,491	379,53	380,96	381,36	381,58	8,9	382,03	15,3	382,53	25,3	382,87	38,2		
P085	16,497	379,51	380,94	381,34	381,58	8,9	382,03	15,3	382,53	25,3	382,87	38,2		
P087	16,666	379,91	381,58	382,30	382,02	8,9	382,39	15,3	382,65	25,3	382,99	38,2		
P089_m	16,683	380,46	383,11	383,12	382,06	8,9	382,43	15,3	383,15	25,3	383,34	38,2	382,21	Most
P090	16,700	380,09	382,25	382,28	382,11	8,9	382,60	15,3	383,17	25,3	383,36	38,2		
P091	16,758	380,50	382,46	382,34	382,28	8,9	382,74	15,3	383,21	25,3	383,41	38,2		
P092_m	16,779	380,65	382,92	383,07	382,28	8,9	382,74	15,3	383,21	25,3	383,41	38,2	382,46	Most
P092_mh	16,782	380,63	382,61	382,23	382,28	8,9	382,74	15,3	383,21	25,3	383,41	38,2		
P093	16,797	380,52	382,50	382,12	382,36	8,9	382,86	15,3	383,25	25,3	383,45	38,2		
P094	17,045	381,60	383,69	383,55	383,97	8,9	384,11	15,3	384,27	25,3	384,41	38,2		
P095_m	17,067	381,93	384,62	384,90	384,08	8,9	384,33	15,3	384,59	25,3	384,78	38,2	383,57	Most
P095_mh	17,070	381,93	384,11	384,11	384,08	8,9	384,33	15,3	384,59	25,3	384,78	38,2		
P096	17,081	381,93	384,11	384,11	384,10	8,9	384,37	15,3	384,63	25,3	384,83	38,2		
VLOZENY	17,267	383,14	384,38	384,62	384,85	8,9	385,09	15,3	385,32	25,3	385,58	38,2		
P097	17,453	384,35	385,41	385,53	385,71	8,9	385,88	15,3	386,06	25,3	386,25	38,2		
P098	17,696	385,02	386,60	386,48	386,61	8,9	386,83	15,3	387,04	25,3	387,21	38,2		
P099_m	17,713	385,03	386,92	386,85	386,72	8,9	386,96	15,3	387,17	25,3	387,34	38,2	386,45	Most

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

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

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

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

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

Tab. č. 6.2 Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
4212	Rumburk	562777	Rumburk
4212	Rumburk	562823	Staré Křečany

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

Určení hloubek pro jednotlivé povodňové scénáře je provedeno v prostředí ArcGIS, jako rozdíl digitálního modelu hladiny a digitálního modelu terénu. Digitální model hladiny byl vytvořen lineární interpolací hladin mezi jednotlivými příčnými profily, které byly převzaty z hydraulického modelu. Výsledkem je rastr hloubek o velikosti pixelu 2 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}

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

6.3.1 Bodová vrstva průměrných celoprofilových rychlostí

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

6.3.2 Plošné rozdělení rychlostí v inundaci

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

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

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

6.4 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

Jak bylo uvedeno výše, výpočetní model 1D je vždy schematizací skutečnosti. Hlavní míra nejistoty však neplyne ze špatného odhadu drsnostních charakteristik, nebo nedostatečně popsané topologie území a koryta, ale ze vstupních průtokových dat, jejichž přesnost je nezdědkou v rozmezí $\pm 40 - 60\%$ dle uvedené třídy přesnosti. Dalším již zmíněným faktorem, s nímž model nepočítá, je množství plavenin, které postupují vodním tokem při povodni, ať už se jedná například o ledové kry nebo antropogenní materiál či dřevní hmotu. Tyto plaveniny, pak zejména v prostoru objektů mohou způsobit naprosto převratné změny průtočného profilu (částečné nebo úplné ucpání), které pak mají na průběh hladiny zásadní vliv.

Pokud však odhlédneme od nejistot způsobených nepřesnými hydrologickými daty a budeme vztahovat rozsah záplavového území ke konkrétnímu průtoku (a nikoliv k deklarované četnosti povodně) a budeme postupovat v souladu s Metodikou stanovení ZÚ, tedy výpočet bez plavenin, můžeme konstatovat, že vypovídací schopnost modelu je značně vysoká. Největší ovlivnění hladin nastává v místech objektů, jejichž nesprávné posouzení, či špatně provedený výpočet ve vztahu k zatopení dolní vodou, má na úroveň hladiny zásadní vliv. Poměrně významné je i ovlivnění výpočtu chybně umístěnými dílčími profily v příčném řezu, naopak chybný odhad drsnosti byt v řádu desítek procent se ve volné trati dramaticky neprojeví.