EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Operační program Životní prostředí

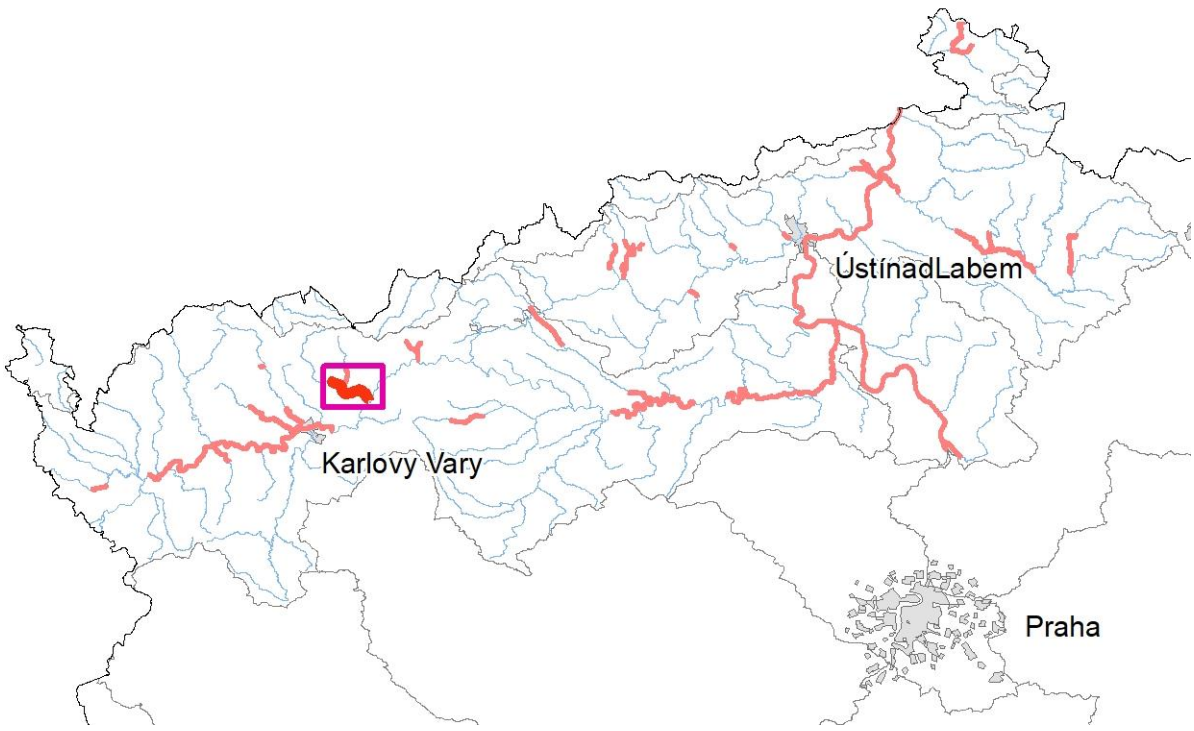
Ministerstvo životního prostředí

Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v povodí Ohře a podklady k Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Labe

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

BYSTŘICE – OHL 08-01 - Ř. KM 0,000 – 11,450



prosinec 2019

Povodí Ohře

Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v povodí Ohře a podklady k Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Labe

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

BYSTŘICE – OHL 08-01 - Ř. KM 0,000 – 11,450

Pořizovatel:

Povodí Ohře

Povodí Ohře, státní podnik
Bezručova 4219
Chomutov
430 03

Zhotovitel: Společnost „**SHDP+VRV+HYDROSOFT**“, jejímiž společníky jsou

SWECO

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

VRV

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
Nábřežní 90/4
Praha 5
150 56

hydrosoft Veleslavín

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

Řešitel:

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

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

V Praze, prosinec 2019

Obsah:

1 Základní údaje ... 7
1.1 Seznam zkratek a symbolů ... 7
1.2 Cíle prací ... 7
1.3 Postup zpracování a metoda řešení ... 7
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 ... 11
3.3 Místní šetření ... 11
3.4 Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura ... 12
3.5 Normy, zákony, vyhlášky ... 12
3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů ... 12
4 Popis koncepčního modelu ... 13
4.1 Schematizace řešeného problému ... 13
4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění ... 13
4.3 Způsob zadávání OP a PP ... 13
5 Popis numerického modelu ... 14
5.1 Použité programové vybavení ... 14
5.2 Vstupní data numerického modelu ... 14
5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území ... 14
5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území ... 16
5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek ... 16
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 Výsledky ... 18
6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů ... 18
6.2 Mapy povodňového nebezpečí ... 26
6.3 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů ... 26

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

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

Tab. č. 1.1 - Seznam zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DMT	Digitální model terénu
DOP	Dolní okrajová podmínka
DPI	Rozlišení dané počtem bodů na jeden palec (2,54 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:

- rozsah záplavového území,
- hloubky vody v záplavovém území,
- rychlosti proudění vody v záplavovém území.

Uvedené charakteristiky povodně budou stanoveny na základě výstupů z hydrodynamických modelů a zpracovány do podoby map povodňového nebezpečí.

Kroky nezbytné k dosažení cíle:

- zajištění 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).

1.3 Postup zpracování a metoda řešení

Postup zpracování a metoda řešení zahrnuje tyto činnosti:

- Získání, soustředění a studium dostupných podkladů a jejich doplnění místním šetřením
- Příprava podkladů pro případné geodetické zaměření a jeho zadání
- Aktualizace nebo sestavení hydrodynamického modelu
- Hydraulické výpočty toku včetně objektů a inundačního území pro Q_5, Q_{20}, Q_{100}, Q_{500}
- Prezentace v podobě map povodňového nebezpečí.

Jako prvotní úkon byl proveden terénní průzkum zájmového území toku. V jeho průběhu byla pořízena fotodokumentace a zhodnocen stav objektů na vodním toku.

Dalším krokem bylo zaměření příčných profilů a objektů a jejich následné zavedení do výpočetního modelu. Pro výpočet studie byly pořízeny nové hydrologické údaje, které poskytl ČHMÚ - pobočka Plzeň.

Podkladem pro prezentaci grafických výstupů byla použita aktuální ZM 10.

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 místech které to vyžadovaly, došlo k rozšíření příčných profilů tak, aby přesahovaly průběh záplavy Q_{500}. Za pomoci vygenerovaných bodů z DMR 5G byly vytvořeny mapy hloubek a rychlostí. Dále nad mapovým podkladem a mapou hloubek došlo k vynesení záplavových čar Q_5, Q_{20}, Q_{100}, Q_{500}.

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

2 Popis zájmového území

Název vodního toku:	Bystřice
ID úseku (IDVT CEVT):	10 100 187
Číslo hydrologického pořadí vodního toku:	1 – 13 – 02 – 0750
Úsek vodního toku:	0,00 – 11,45 ř.km
Významná vodní díla:	- - -
Významné přítoky:	Borecký p., Ostrovský p., Jáchymovský p., Rudný p., Jesenice, Eliášův p., Bílá Bystřice,

Zájmové území toku se nachází v jihozápadní části Krušných hor, v okolí města Ostrova u Karlových Varů. Z hlediska stávajícího regionálního geomorfologického členění České republiky je to v provincii Česká Vysočina a v Krušnohorské subprovincii.

Území spadá do klimatického regionu: 5 - mírně teplý, mírně vlhký (MT2)

Bystřice pramení v Krušných horách cca 0,7 km JZ od hory *Božídarský Špičák (1115 m n.m.)*, která se nachází 2,7 km JZ od města Boží Dar. Plocha celého povodí k profilu zaústění do Ohře činí 164 km^2 a délka 29,6 km.

Průtoky v zájmovém území jsou prakticky „neovlivněné“ - tím se rozumí, že v povodí se nenacházejí žádné významnější retenční nádrže, které by při povodňových situacích mohly ovlivnit hodnoty kulminačních průtoků ve vodním toku.

Podklady:

Povodňový plán České republiky / Grafická část (Dibavod)

Nahlížení do katastru nemovitostí - ČÚZK

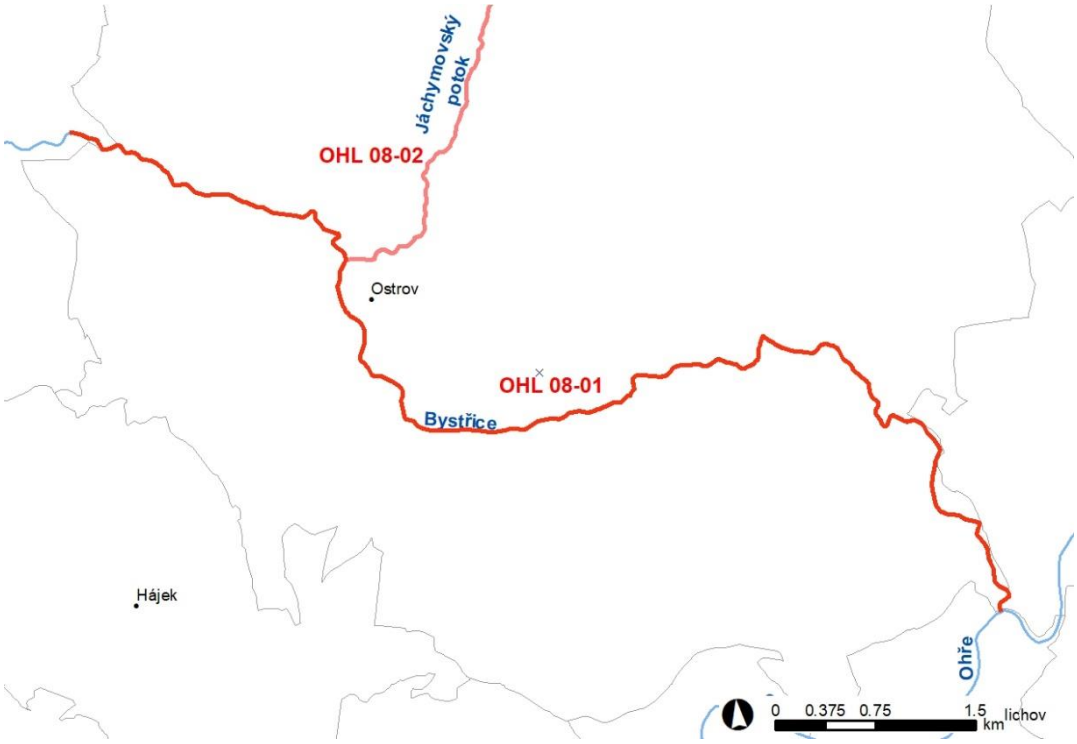
ZM10 - ČÚZK

Wikipedie

geodetické zaměření toku Bystřice - Hydrosoft Veleslavín s.r.o., 2019

hydrologické údaje N-letých vod - ČHMÚ (pobočka Plzeň)

Obrázek – Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem



2.1 Všeobecné údaje

V rámci této studie byl posuzován tok Bystřice v ř. km 0,00 – 11,45. Staničení bylo převzato z geodetického zaměření a odpovídá požadavku objednatele určujícím počátek a konec posuzovaného území.

Bystřice je již podle názvu vodní tok horského charakteru, nicméně zájmové území této studie zahrnuje její dolní část – od soutoku s recipientem Ohře až po zhruba 1/3 celkové délky.

Od soutoku až k ř.km 4,8 protéká Bystřice převážně zalesněným úsekem, směrem výše proti proudu je vedena intravilánem města Ostrov, na který navazuje její městská část Kfely (až po ř.km 10,3). Nad částí Kfely je krátký neosídlený úsek, který míří dále proti proudu až k části města Hroznětín - Bystřici, dle které má tok svůj název. Zde v obci Bystřice, na ř. km 11,45 je počátek zájmového území této studie.

Na vícero místech v intravilánu lze pozorovat dřívější směrovou a tvarovou úpravu koryta, přesto mnohdy koryto nemusí pojmout ani Q_5. V zámeckém parku města Ostrov je podél toku vybudováno protipovodňové opatření - ochranné zemní hráze. Ty mohou zadržet povodeň do úrovně Q_{20}.

Celkový sklon zájmového území činí 7,6 ‰ a je v podstatě rovnoměrný bez výraznějších změn. Dolní zalesněná část má 8,4 ‰, směrem výše až pod stupeň na kraji zámeckého parku je sklon 6,2 ‰ a od parku až k horní části do obce Bystřice nabývá hodnoty 7,1 ‰.

Režim proudění ve vodním toku je prakticky v celém zájmovém úseku vodního toku říční.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

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

3 Přehled podkladů

V souladu s vyhláškou č. 79/2018 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®, ČÚZK
- Výškopisná data DMR 5G, ČÚZK
- Geodetické zaměření – příčné profily, objekty - Hydrosoft Veleslavín s.r.o., 2019
- Hydrologická data: N-leté průtoky – ČHMÚ Plzeň, 17. 4. 2019
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele, uskutečněný v listopadu 2018 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 79/2018 Sb. – o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území

3.1 Topologická data

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

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

Digitální model terénu byl sestaven z Digitálního modelu reliéfu České republiky 5. generace DMR 5G - LSS od ČÚZK.

Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G) představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X,Y,H, kde H reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu.

Model vznikl z dat pořízených metodou leteckého laserového skenování výškopisu území České republiky v letech 2009 až 2013. Dokončen byl k 30. 6. 2016 na celém území ČR.

3.1.2 Mapové podklady

Pro potřeby studie byla použita Základní mapa České republiky 1:10 000 (ZM 10) aktualizovaná Zeměměřickým úřadem. 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. 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 umisťovacího souboru je dodáván textový umisťovací soubor TFW a to pro zobrazení S-JTSK / Krovak EN. Tento soubor obsahuje souřadnici levého horního rohu umísťovacího čtverce a velikost pixlu v metrech pro dané rozlišení souboru. Předané soubory TIF mají rozlišení 6300 x 6300 (800 DPI).

3.1.3 Geodetické podklady

Pro řešení této studie nebyla k dispozici žádná předchozí studie. Bylo tedy nutné zaměřit kompletně celé zájmové území - všechny objekty na vodním toku a příčné profily v dostatečné hustotě odpovídající okolnímu území (intravilán / extravilán). Zaměření provedla firma Hydrosoft Veleslavín s.r.o., v roce 2019.

Pro přesnější vynesení průběhu záplavových čar byla k dispozici data z leteckého laserového snímkování DMR 5G.

Výškový systém je Balt po vyrovnání (Bpv) a souřadnicový systém S-JTSK / Krovak East North.

3.2 Hydrologická data

Tabulka č. 3.1 - N-leté průtoky (Q_N) v $m^3.s^{-1}$

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
nad Boreckým potokem	17.4.2019	3,590	40,7	66,0	102,0	156,0	III.
nad Jáchymovským potokem	17.4.2019	8,250	32,0	52,0	80,3	124,0	III.

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 vložením doplňkových profilů se změnami hydrologických údajů, viz tabulka č. 3.2.

Tato data byla získána interpolací / extrapolací z výše uvedených údajů ČHMÚ podle dílčích ploch povodí.

Tab. č. 3.2 - Doplňkové hydrologické profily ve výpočtovém modelu

Hydrologický profil	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
ústí do Ohře	0,000	50,0	80,0	122,0	188,0
nad žel. mostem P60_O14	6,980	37,5	61,0	94,0	144,0
nad Rudným potokem	10,520	28,0	45,5	71,0	109,0

3.3 Místní šetření

Místní šetření proběhlo 9. 11. 2018 a byla zpracována podrobná fotodokumentace. Každá fotografie je časově a prostorově lokalizovaná.

Cílem místního šetření bylo:

a) Posouzení drsnostních charakteristik, zejména v inundačním území intrvilánu dotčených obcí a měst.

b) Možné doplňující požadavky na probíhající geodetického zaměření, pokud to dle místního šetření bude nutné.

c) Posouzení morfologie terénu z pohledu průtoku Q_{500}. Předběžné zhodnocení, zdali bude potřebné rozšiřovat geodeticky zaměřené profily (např. z výškopisu DMR 5G). Ne vždy se celá inundace podílí na průtoku.

d) Posouzení objektů z pohledu průtoku N-letých vod. Na základě pořízené fotodokumentace budou určovány průtokové koeficienty a další parametry objektu, následně proběhne porovnání s dodaným geodetickým zaměřením.

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 Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura

Jako další podklad byl k dispozici rozsah ZÚ pro průtoky Q_5, Q_{20} a Q_{100} stanoveného na toku Bystřice – zpracované v roce 2009. Uvedený rozsah ZÚ je dostupný na webových stránkách *Povodňového plánu České republiky / Grafická část (Záplavové území)*.

3.5 Normy, zákony, vyhlášky

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

[1] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie

[2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.

[3] Vyhláška MŽP 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté podklady plně pokryly zájmové území. Část geodeticky zaměřených profilů musela být rozšířena, s ohledem na místy širší rozsah povodně Q_{500}. Pro rozšíření profilů bylo použito podkladu DMR 5G, jehož přesnost je pro potřeby modelu v částech inundačního území dostatečná.

4 Popis koncepčního modelu

Základním požadavkem na zpracování záplavových území je provádění výpočtů metodou ustáleného nerovnoměrného proudění. Pro tento typ výpočtů byl použit program HEC-RAS verze 5.0.5 (Hydrologic Engineering Center - River Analysis Systém) vyvinutý v Hydrologic Engineering Center - US Army Corps of Engineers.

Ve výpočtovém 1D prostředí řeší ustálené nerovnoměrné proudění v otevřených neprizmatických korytech v režimových oblastech říčních i bystřinných. Základem řešení nerovnoměrného proudění je obecná metoda po úsecích. V každém bodě (úseku) příčného profilu lze zadat vlastní drsnost; model řeší odděleně proudění v korytě a inundacích.

Objekty jsou počítány spolu s ostatními profily v jedné trati a program nabízí detailní řešení rozličných objektů, které lze běžně na vodních tocích potkat (mosty, propustky, jezy, hráze, stavidla, boční přelivy). Dále HEC-RAS umožňuje v 1D řešení výpočet větevné / okruhové sítě u členitých úloh.

4.1 Schematizace řešeného problému

Schéma modelu je poměrně jednoduché. Koryto prochází v celém zájmovém úseku více či méně údolnicí, nebylo tedy nutné (a vzhledem k dodanému geodetickému zaměření ani možné) zpracovávat dílčí říční úseky jako okruhovou síť. Vzdálenosti příčných profilů v intravilánu jsou cca 50 - 100 m, v extravilánu cca 150 až 300 metrů. V místech které to vyžadovaly, jsou příčné profily vkládány v ještě menších vzdálenostech nežli výše uvedené.

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, počítaného metodou po úsecích, zadává se okrajová podmínka v dolním výpočtovém profilu v podobě křivky hladin a průtoků. V této Q-h křivce je započítán vliv recipientu.

V místě významných přítoků, pro které jsou k dispozici hydrologické údaje, se zadává změna průtoku pomocí vloženého hydrologického profilu. 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 HEC-RAS verze 5.0.5 (Hydrologic Engineering Center - River Analysis Systém).

HEC-RAS umí provádět hydraulické výpočty v dimenzích 1D, kombinaci 1D / 2D a samotné 2D v přírodních korytech či umělých kanálech. Základní komponenty programu jsou:

a) Ustálené 1D proudění
b) Jedno- a dvou-dimenzionální neustálené proudění
c) Transport sedimentů
d) Analýza kvality vody

Ve výpočtovém 1D prostředí řeší ustálené nerovnoměrné proudění v otevřených neprizmatických korytech v režimových oblastech říčních i bystřinných. Základem řešení nerovnoměrného proudění je obecná metoda po úsecích. V každém bodě (úseku) příčného profilu lze zadat vlastní drsnost; model řeší odděleně proudění v korytě a inundacích.

Objekty jsou počítány spolu s ostatními profily v jedné trati a program nabízí detailní řešení rozličných objektů, které lze běžně na vodních tocích potkat (mosty, propustky, jezy, hráze, stavidla, boční přelivy). Dále HEC-RAS umožňuje v 1D řešení výpočet větevné / okruhové sítě u členitých úloh.

Program jako výsledek hydraulických výpočtů vygeneruje (na základě podkladu – modelu terénu vzniklého z DMR 5G) pro příslušné N-leté vody polygon rozsahu zaplaveného území a rastrové mapy hloubek a rychlostí.

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.

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 použity všechny měřené body v rámci geodetického zaměření.

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

Průtočný profil je možno rozdělit pomocí břehových bodů na vlastní koryto a přilehlé části inundace. 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 profilu, ve kterém má být průběh proudění řešen. Dále se v dolním profilu zadává okrajová podmínka na základě křivky hladin a průtoků.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

ř. km 11,450 až 10,163 – profily P1 až P14 – nad ČOV v obci Bystřice až nad obec Kfely

Počáteční úsek zájmového území téhle studie začíná v části města Hroznětín - Bystřice, u místní ČOV. Zarostlé koryto je zde vedeno zalesněným prostorem, který přiléhá k místní komunikaci. Pro povodňové průtoky je nekapacitní a Q_5 již zaplaví zalesněný prostor za levým břehem. Při povodni přesahující Q_{20} může být za pravým břehem u profilu P5 (ř.km 11,239) ohrožen dům a podlouhlý hospodářský objekt.

V nezastavěném území pod obcí Bystřice vyšší povodňové průtoky zaplaví na pravé straně rozlehlou louku, kterou je středem vedena paralelní vodoteč – upravená a napřímená luční strouha.

ř. km 10,163 až 8,503 – profily P14 až P39_h – nad obcí Kfely až k počátku města Ostrov

Úsek začíná nad dvoj-mostem P15_O01 (ř.km 10,102), vzhledem k relativně vysokým hodnotám Q_5 bude touto povodní obtékán nejprve zleva a při Q_{20} i zprava. V okolí mostu se nachází na obou stranách vícero chalup, domů a dalších objektů, které budou zasaženy při Q_5 na levé straně a od Q_{20} za oběma břehy koryta.

Povodeň přesahující Q_{20} může zasáhnout za pravým břehem malou nádrž Potoční rybník.

Vícero ohrožené zástavby se v okolí toku vyskytuje u mostu P29_O03 (ř.km 9,166) a směrem níže. Most je kapacitní na Q_5, povodeň Q_{20} ho obteče na obou stranách a zaplaví přilehlé objekty. Pod mostem je napřímené lichoběžníkové koryto nekapacitní na Q_5, která se do přilehlého inundačního území může rozlévat ve větší šíři. V tomto prostoru se nachází zahrady s rodinnými domy a dalšími objekty.

ř. km 8,503 až 8,027 – profily P39_h až P47 – počátek města Ostrov až nad zámecký park

Na začátku této části podtéká Bystřice ulici Hroznětínská dvojicí objektů – silničním mostem P39_O06 (ř.km 8,491) a hned níže mostem pro pěší P40_O07 (ř.km 8,481). Pravý břeh koryta nad mosty drží Q_{20} aby nezaplavilo ulici, a v místě křížení s objekty se ostře stáčí doprava. Q_{100} ve značné šíři zaplavuje ulici Hroznětínská již od úseku výše.

V ř.km 8,250 se do Bystřice z leva vlévá Jáchymovský potok. Od toho místa níže až nad zámecký park má koryto vysoké (a zarostlé) břehy, kde zejména u levého nedochází k vybřežení ani pro Q_{500}. Za pravým břehem může být při Q_{100} a více zasažen areál skladu.

ř. km 8,027 až 7,151 – profily P47 až P57_d – nad zámeckým parkem až pod zámecký park

Úsek začíná nad objektem klenbového mostu P49_O10 (ř.km 7,852), u kterého při Q_{20} dojde k zavzdutí hladiny o mostovku a na pravém břehu bude zaplaven prostor před Piaristickým klášterem. Q_{100} zaplaví i objekt kláštera.

Pod P49_O10 začíná samotný areál zámeckého parku. Udržované (a v minulosti upravené) koryto, vinoucí se parkem, je zde doplněno protipovodňovým opatřením – ochrannými zemními hrázemi. Toto opatření je realizováno po většinu délky vodního toku v parku (v místech kde není, jsou svahy dostatečně vysoké) a dle výpočtů může zadržet povodeň do úrovně Q_{20}. Po překročení této ochrany dojde k zaplavení přilehlého rovinatého území parku a zasažení objektů Letohrádku a nejbližší části zámku – Paláce princů.

Na závěr parku je na vodním toku vystavěn vysoký stupeň P56_S (ř.km 7,201), pod kterým je závěrový objekt celého zámeckého parku – most P57_O13 (ř.km 7,167) v ulici Karlovarská. Ten je kapacitní na zhruba Q_{20}, vyšší povodně budou zavzdouvány o vysokou mostovku, Q_{100} by ho ještě nemělo přelévat.

ř. km 7,151 až 4,855 – profily P57_d až P91_d – pod zámeckým parkem až na konec Ostrova - Liticov

Jedná se o závěrečnou část v intravilánu pod mostem P57_O13, kde za levým břehem toku je území ve svahu, které tvoří zahrady s občasnými domy a chatami. Naproti tomu pravý břeh je o něco níže a při povodni Q_{20} může být již významněji zaplaven (je zde vícero budov a domů).

O něco níže se nachází objekt P60_O14 (ř.km 6,920) – jedná se o železniční most, tvořený třemi poli (klenby). Násep trati tvoří v tomto místě hráz v území, nicméně vzhledem k využitelnému průtočnému profilu není most výraznou překážkou v proudění - je kapacitní i na Q_{500}. Mezi Q_5 až Q_{20} dojde k zaplavení cesty pod mostem.

Pod tímto mohutným objektem protéká Bystřice až k profilu P72 (ř.km 5,652) mezi zalesněným územím na pravé straně a průmyslovým areálem (sklady, haly apod.) u levého břehu. Lichoběžníkové koryto, s břehy zarostlými stromy a keři, zde až k profilu P68 (ř.km 6,071) pojme Q_{20}, za ním je možné vybřežení i při Q_5. Zahrádkářská kolonie pod P72 bude zaplavena při Q_{20}.

Nedaleko za kolonií se nachází další průmyslový areál (firma Papos). Koryto je zde mezi profily P79_O17h až P87_O21d (ř.km 5,263 až 5,090) vedeno obdélníkovým betonovým korytem (s výraznými nánosy ve dně) a kapacitní nejprve na méně nežli Q_{20} a od profilu P83 na Q_{20}. Vyšší povodně méně či více zaplaví okolní prostor. Oba břehy spojují v areálu čtyři mosty a jedna lávka, které lokálně vzdouvají hladiny vyšších povodní.

Úsek končí v místní části Liticov objektem mostu P91_O22 (ř.km 4,871), kapacitního na min. Q_{100}.

ř. km 4,855 až 0,000 – profily P91_d až P117_d – konec Ostrova - Liticov až k soutoku s Ohří

Poslední částí je úsek nad soutokem. Bystřice se zde vine převážně zalesněným terénem, místy jsou kolem toku louky, pole či mýtiny. Vodní tok v tomto úseku na pěti místech podtéká železniční trať do Vojkovic, a to objekty železničních mostů P97_O23, P99_O24, P105_O25, P112_O27 a P115_O29. Objekty jsou mohutné a budou pravděpodobně schopné provést i povodeň Q_{500}. V jejich okolí je patrné dřívější opevnění břehů koryta (dlažby, záhozy apod.). Koryto samotné ale na mnoha místech nepojme ani Q_5 a dojde k zaplavení zarostlého území.

Nad soutokem s recipientem Ohře se pod profilem P113 (ř.km 0,321) nachází část osady Hradiště – několikero budov stojící blízko svislého zděného pravého břehu. Ten může být přelit při Q_{20} a tyto objety budou zaplaveny.

Bystřice se zanedlouho poté vlévá jako levostranný přítok na ř.km 153,63 do řeky Ohře.

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Program HEC-RAS umožňuje zadávat drsnosti v jednotlivých bodech (částech) příčného profilu. Tím je možné postihnout různorodost levobřežního inundačního území, samotného koryta a pravobřežního inundačního území.

Tab. č. 5.1 - Použité drsnosti dle Manninga v korytě

Popis	součinitel „ n “
dno potoka	0,036 – 0,042
kamenné zdi v dobrém stavu	0,025
kamenné zdi starší	0,035
beton hladký	0,018
beton hrubý starší	0,022
hustá tráva, buřina	0,050
keře, zarostlé břehy	0,060
les řídký	0,070

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

Popis	součinitel „ n “
silnice	0,025
cesty polní	0,039
udržované zelené plochy	0,035
louky a pastviny, pole	0,045
keře (dle hustoty)	0,05 – 0,06 – 0,09
les (dle hustoty)	0,07 – 0,10
zahrady (dle hustoty, zástavby)	0,12 – 0,16 – 0,20

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajová podmínka byla stanovena v profilu P117_d (soutok Bystřice s Ohří) ř.km 0,00. Pro profil DOP jsme získali hladiny v Ohři, které jsme přiřadili k výpočtovým průtokům Q_5, Q_{20}, Q_{100} Bystřice. Q_{500} byl extrapolován.

Bystřice - průtok	Ohře - hladina
Q_5	336,06 m n. m.
Q_{20}	336,69 m n. m.
Q_{100}	337,29 m n. m.

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

Úsek Bystřice N- leté průtoky Q_N	**Úsek toku (km od - do)**	**Q_5 (m^3/s)**	**Q_{20} (m^3/s)**	**Q_{100} (m^3/s)**	**Q_{500} (m^3/s)**	**Poznámka**
ústí do Ohře	0,000 - 3,561	50,0	80,0	122,0	188,0	
nad Boreckým potokem	3,562 - 6,936	40,7	66,0	102,0	156,0	profil ČHMÚ
nad žel. mostem P60_O14	6,937 - 8,234	37,5	61,0	94,0	144,0	
nad Jáchymovským potokem	8,235 - 10,328	32,0	52,0	80,3	124,0	profil ČHMÚ
nad Rudným potokem	10,329 - 11,450	28,0	45,5	71,0	109,0	

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 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

Jedním z hlavních výstupů z matematického modelu je psaný podélný profil, jež je zpracován pro všechny průtokové epizody a jež je hlavním nástrojem pro tvorbu záplavových čar. Psaný podélný profil kromě vypočtené úrovně hladiny obsahuje i informaci o výšce dna (nejhlubší dno) a je doplněn o poznámku, upřesňující umístění daného příčného řezu.

Tab. č. 6.1 - Tabulka – Psaný podélný profil

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H_5 [m n. n.]	Q_5 [m^3/s]	H_{20} [m n. n.]	Q_{20} [m^3/s]	H_{100} [m n. n.]	Q_{100} [m^3/s]	H_{500} [m n. n.]	Q_{500} [m^3/s]	Poznámka
11,450	419,59	421,39	28,0	421,51	45,5	421,64	71,0	421,79	109,0	P1
11,404	419,42	421,11	28,0	421,24	45,5	421,37	71,0	421,51	109,0	P2
11,363	419,12	420,81	28,0	420,95	45,5	421,08	71,0	421,23	109,0	P3
11,309	418,85	420,21	28,0	420,40	45,5	420,55	71,0	420,70	109,0	P4
11,239	418,47	419,55	28,0	419,65	45,5	419,76	71,0	419,89	109,0	P5
11,101	417,32	418,51	28,0	418,64	45,5	418,78	71,0	418,93	109,0	P6
10,912	415,72	417,46	28,0	417,57	45,5	417,69	71,0	417,82	109,0	P7
10,804	415,70	416,71	28,0	416,82	45,5	416,93	71,0	417,05	109,0	P8_S - Stupeň
10,790	414,58	416,61	28,0	416,72	45,5	416,83	71,0	416,96	109,0	P8_Sd
10,763	414,69	416,41	28,0	416,51	45,5	416,61	71,0	416,73	109,0	P9
10,588	413,13	415,04	28,0	415,16	45,5	415,28	71,0	415,43	109,0	P10
10,328	411,47	413,56	32,0	413,71	52,0	413,88	80,3	414,07	124,0	P11
10,278	411,09	413,36	32,0	413,51	52,0	413,68	80,3	413,87	124,0	P12
10,221	410,83	412,87	32,0	413,05	52,0	413,23	80,3	413,43	124,0	P13
10,163	410,89	412,74	32,0	412,90	52,0	413,06	80,3	413,24	124,0	P14
10,104	410,98	412,38	32,0	412,52	52,0	412,63	80,3	412,76	124,0	P15_O01h - Most
10,094	410,92	412,20	32,0	412,37	52,0	412,47	80,3	412,57	124,0	P15_O01d
10,090	410,58	411,89	32,0	412,06	52,0	412,23	80,3	412,41	124,0	P15_d
10,034	410,22	411,41	32,0	411,59	52,0	411,77	80,3	411,95	124,0	P16
9,967	409,89	411,02	32,0	411,24	52,0	411,42	80,3	411,57	124,0	P17
9,888	409,38	410,32	32,0	410,62	52,0	410,84	80,3	411,04	124,0	P18
9,821	408,46	409,80	32,0	410,08	52,0	410,36	80,3	410,63	124,0	P19
9,664	406,94	408,71	32,0	409,03	52,0	409,24	80,3	409,50	124,0	P20
9,626	406,43	408,54	32,0	408,90	52,0	409,07	80,3	409,30	124,0	P21
9,591	405,53	408,07	32,0	408,49	52,0	408,87	80,3	409,11	124,0	P22_O02h - Lávka
9,589	405,53	407,98	32,0	408,39	52,0	408,79	80,3	409,08	124,0	P22_O02d
9,542	405,48	407,60	32,0	407,93	52,0	408,23	80,3	408,48	124,0	P23

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H_5 [m n. n.]	Q_5 [m³/s]	H_{20} [m n. n.]	Q_{20} [m³/s]	H_{100} [m n. n.]	Q_{100} [m³/s]	H_{500} [m n. n.]	Q_{500} [m³/s]	Poznámka
9,472	405,13	407,19	32,0	407,45	52,0	407,67	80,3	407,88	124,0	P24
9,415	403,94	406,76	32,0	407,01	52,0	407,22	80,3	407,44	124,0	P25
9,368	403,94	406,34	32,0	406,71	52,0	407,00	80,3	407,25	124,0	P26
9,319	403,73	405,86	32,0	406,19	52,0	406,42	80,3	406,73	124,0	P27
9,244	403,47	405,64	32,0	406,12	52,0	406,39	80,3	406,65	124,0	P28
9,167	402,49	405,26	32,0	405,89	52,0	406,15	80,3	406,29	124,0	P29_O03h - Most
9,159	402,93	405,12	32,0	405,38	52,0	405,71	80,3	405,93	124,0	P29_d
9,107	402,20	404,70	32,0	405,01	52,0	405,27	80,3	405,52	124,0	P30
9,043	402,23	404,36	32,0	404,66	52,0	404,93	80,3	405,24	124,0	P31
8,984	402,07	404,15	32,0	404,49	52,0	404,77	80,3	405,07	124,0	P32
8,938	401,56	403,84	32,0	404,17	52,0	404,49	80,3	404,75	124,0	P33_h
8,933	401,53	403,84	32,0	404,15	52,0	404,48	80,3	404,73	124,0	P33_O04h - Lávka
8,930	401,53	403,77	32,0	404,02	52,0	404,29	80,3	404,51	124,0	P33_O04d
8,927	401,43	403,70	32,0	403,94	52,0	404,16	80,3	404,49	124,0	P33_d
8,877	401,17	403,31	32,0	403,59	52,0	403,93	80,3	404,36	124,0	P34
8,815	400,68	402,97	32,0	403,35	52,0	403,74	80,3	404,20	124,0	P35
8,755	399,94	402,67	32,0	403,05	52,0	403,48	80,3	403,94	124,0	P36
8,675	400,09	402,35	32,0	402,79	52,0	403,34	80,3	403,84	124,0	P37
8,609	399,62	401,82	32,0	402,42	52,0	403,19	80,3	403,68	124,0	P38_h
8,599	399,71	401,75	32,0	402,37	52,0	403,17	80,3	403,67	124,0	P38_O05 - Dálniční most
8,591	399,62	401,65	32,0	402,27	52,0	403,14	80,3	403,64	124,0	P38_d
8,503	399,01	401,01	32,0	401,73	52,0	402,96	80,3	403,50	124,0	P39_h
8,492	398,30	400,92	32,0	401,63	52,0	402,84	80,3	403,38	124,0	P39_O06h - Most
8,483	398,30	400,84	32,0	401,42	52,0	402,23	80,3	403,14	124,0	P39_O06d
8,482	398,92	400,73	32,0	401,24	52,0	402,02	80,3	403,18	124,0	P40_O07h - Most
8,478	398,92	400,67	32,0	401,19	52,0	401,81	80,3	403,17	124,0	P40_O07d
8,475	399,09	400,34	32,0	400,76	52,0	401,33	80,3	402,04	124,0	P40_d
8,466	397,63	400,41	32,0	400,90	52,0	401,37	80,3	401,77	124,0	P41_S - Stupeň

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H_5 [m n. n.]	Q_5 [m³/s]	H_{20} [m n. n.]	Q_{20} [m³/s]	H_{100} [m n. n.]	Q_{100} [m³/s]	H_{500} [m n. n.]	Q_{500} [m³/s]	Poznámka
8,443	398,12	400,20	32,0	400,69	52,0	401,13	80,3	401,62	124,0	P41_d
8,385	397,74	399,89	32,0	400,42	52,0	400,86	80,3	401,31	124,0	P42
8,362	397,75	399,81	32,0	400,37	52,0	400,83	80,3	401,31	124,0	P43_O08 - Dálniční most
8,332	397,26	399,66	32,0	400,21	52,0	400,69	80,3	401,19	124,0	P43_d
8,275	397,14	398,83	32,0	399,40	52,0	400,01	80,3	400,81	124,0	P44_S - Stupeň
8,267	396,47	398,73	32,0	399,35	52,0	399,98	80,3	400,81	124,0	P44_Sd
8,234	396,24	398,50	37,5	399,11	61,0	399,73	94,0	400,59	144,0	P45_h
8,227	396,14	398,43	37,5	399,03	61,0	399,62	94,0	400,43	144,0	P45_O09h - Lávka
8,224	396,14	398,40	37,5	398,99	61,0	399,58	94,0	400,22	144,0	P45_O09d
8,212	395,97	398,30	37,5	398,85	61,0	399,39	94,0	400,04	144,0	P45_d
8,135	395,24	397,74	37,5	398,29	61,0	398,83	94,0	399,45	144,0	P46
8,027	394,30	396,88	37,5	397,45	61,0	398,11	94,0	398,64	144,0	P47
7,945	394,23	396,50	37,5	397,17	61,0	397,94	94,0	398,45	144,0	P48
7,860	393,80	396,07	37,5	396,88	61,0	397,81	94,0	398,30	144,0	P49_h
7,853	393,79	396,01	37,5	396,76	61,0	397,75	94,0	398,24	144,0	P49_O10h - Most
7,846	393,72	395,91	37,5	396,51	61,0	396,92	94,0	397,27	144,0	P49_O10d
7,840	393,55	395,85	37,5	396,46	61,0	396,90	94,0	397,22	144,0	P49_d
7,774	393,47	395,26	37,5	395,76	61,0	396,27	94,0	396,50	144,0	P50_h
7,762	393,35	395,18	37,5	395,58	61,0	396,15	94,0	396,34	144,0	P50_O11h - Lávka
7,759	393,35	395,15	37,5	395,54	61,0	396,00	94,0	396,19	144,0	P50_O11d
7,751	393,31	395,14	37,5	395,51	61,0	395,83	94,0	396,06	144,0	P50_d
7,652	392,77	394,54	37,5	394,94	61,0	395,07	94,0	395,20	144,0	P51
7,568	392,39	393,98	37,5	394,35	61,0	394,58	94,0	394,77	144,0	P52_S - Stupeň
7,559	392,10	393,91	37,5	394,25	61,0	394,46	94,0	394,63	144,0	P52_Sd
7,461	391,56	393,54	37,5	393,86	61,0	393,95	94,0	394,06	144,0	P53_h
7,451	391,03	393,38	37,5	393,86	61,0	393,94	94,0	394,04	144,0	P53_O12h - Most
7,444	391,03	393,22	37,5	393,79	61,0	393,85	94,0	394,03	144,0	P53_O12d
7,436	391,33	393,26	37,5	393,71	61,0	393,81	94,0	394,03	144,0	P53_d

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H_5 [m n. n.]	Q_5 [m³/s]	H_{20} [m n. n.]	Q_{20} [m³/s]	H_{100} [m n. n.]	Q_{100} [m³/s]	H_{500} [m n. n.]	Q_{500} [m³/s]	Poznámka
7,352	390,71	392,80	37,5	393,33	61,0	393,46	94,0	394,01	144,0	P54
7,259	389,75	391,67	37,5	391,96	61,0	392,45	94,0	393,99	144,0	P55
7,201	389,70	391,60	37,5	391,85	61,0	392,10	94,0	393,79	144,0	P56_S - Stupeň
7,185	387,50	390,32	37,5	391,03	61,0	392,08	94,0	393,84	144,0	P56_Sd
7,176	387,67	390,31	37,5	391,02	61,0	392,07	94,0	393,82	144,0	P57_h
7,169	387,55	390,21	37,5	390,86	61,0	391,88	94,0	393,66	144,0	P57_O13h - Most
7,151	387,44	390,13	37,5	390,63	61,0	391,16	94,0	391,78	144,0	P57_d
7,058	386,90	389,56	37,5	390,11	61,0	390,63	94,0	391,35	144,0	P58
7,005	386,50	389,10	37,5	389,63	61,0	390,27	94,0	391,08	144,0	P59
6,936	386,60	388,60	40,7	389,27	66,0	390,02	102,0	390,86	156,0	P60_h
6,921	386,27	388,59	40,7	389,25	66,0	390,00	102,0	390,82	156,0	P60_O14h - Železniční most
6,909	386,10	388,52	40,7	389,19	66,0	389,93	102,0	390,72	156,0	P60_O14d
6,901	386,18	388,49	40,7	389,18	66,0	389,93	102,0	390,74	156,0	P60_d
6,841	385,91	387,98	40,7	388,70	66,0	389,46	102,0	390,21	156,0	P61
6,697	385,00	387,24	40,7	387,95	66,0	388,61	102,0	389,28	156,0	P62
6,588	384,81	386,73	40,7	387,40	66,0	388,00	102,0	388,65	156,0	P63
6,511	383,89	385,97	40,7	386,53	66,0	387,36	102,0	387,99	156,0	P64
6,377	383,10	385,76	40,7	386,15	66,0	386,52	102,0	386,93	156,0	P65_S - Stupeň
6,372	382,79	384,75	40,7	385,42	66,0	385,97	102,0	386,53	156,0	P65_Sd
6,344	382,24	384,73	40,7	385,44	66,0	386,02	102,0	386,61	156,0	P65_d
6,256	381,71	384,34	40,7	385,05	66,0	385,64	102,0	386,22	156,0	P66
6,142	381,05	383,59	40,7	384,21	66,0	384,75	102,0	385,32	156,0	P67
6,071	380,94	383,26	40,7	383,83	66,0	384,31	102,0	384,83	156,0	P68
5,963	380,15	382,72	40,7	383,18	66,0	383,55	102,0	383,96	156,0	P69_h
5,959	380,17	382,70	40,7	383,14	66,0	383,48	102,0	383,87	156,0	P69_O15h - Lávka
5,954	380,30	382,67	40,7	383,14	66,0	383,50	102,0	383,91	156,0	P69_d
5,853	379,87	382,04	40,7	382,33	66,0	382,54	102,0	382,80	156,0	P70
5,740	379,23	381,35	40,7	381,56	66,0	381,78	102,0	382,02	156,0	P71

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H_5 [m n. n.]	Q_5 [m³/s]	H_{20} [m n. n.]	Q_{20} [m³/s]	H_{100} [m n. n.]	Q_{100} [m³/s]	H_{500} [m n. n.]	Q_{500} [m³/s]	Poznámka
5,652	378,38	380,62	40,7	380,90	66,0	381,11	102,0	381,42	156,0	P72
5,599	378,08	380,15	40,7	380,34	66,0	380,59	102,0	381,18	156,0	P73
5,516	377,11	379,71	40,7	379,99	66,0	380,46	102,0	381,12	156,0	P74
5,453	376,93	379,24	40,7	379,77	66,0	380,42	102,0	381,10	156,0	P75
5,401	376,46	378,98	40,7	379,63	66,0	380,37	102,0	381,07	156,0	P76
5,347	376,52	378,73	40,7	379,59	66,0	380,35	102,0	381,05	156,0	P77
5,288	375,85	378,29	40,7	379,47	66,0	380,30	102,0	381,01	156,0	P78_h
5,281	375,55	378,23	40,7	379,39	66,0	380,25	102,0	380,96	156,0	P78_O16h - Lávka
5,279	375,55	378,22	40,7	379,35	66,0	380,24	102,0	380,95	156,0	P78_O16d
5,271	375,65	378,20	40,7	379,33	66,0	380,20	102,0	380,90	156,0	P79_h
5,263	376,05	378,19	40,7	379,33	66,0	380,18	102,0	380,87	156,0	P79_O17h - Most
5,256	376,05	378,16	40,7	379,24	66,0	380,17	102,0	380,87	156,0	P79_O17d
5,244	376,18	378,09	40,7	379,15	66,0	380,05	102,0	380,72	156,0	P80_O18h - Most
5,239	376,18	378,06	40,7	378,97	66,0	379,66	102,0	380,64	156,0	P80_O18d
5,216	376,10	377,97	40,7	378,90	66,0	379,56	102,0	380,51	156,0	P81
5,190	375,46	377,92	40,7	378,87	66,0	379,56	102,0	380,51	156,0	P82_O19h - Most
5,185	375,46	377,79	40,7	378,43	66,0	379,34	102,0	380,44	156,0	P82_O19d
5,177	375,76	377,72	40,7	378,36	66,0	379,30	102,0	380,41	156,0	P83
5,132	375,38	377,48	40,7	378,10	66,0	379,04	102,0	380,10	156,0	P84
5,125	375,38	377,44	40,7	378,06	66,0	379,00	102,0	380,08	156,0	P85_O20h - Lávka
5,123	375,38	377,42	40,7	378,05	66,0	378,81	102,0	379,96	156,0	P85_O20d
5,104	374,58	377,34	40,7	377,95	66,0	378,72	102,0	379,89	156,0	P86
5,098	374,89	377,25	40,7	377,80	66,0	378,47	102,0	379,77	156,0	P87_O21h - Most
5,082	374,77	377,20	40,7	377,76	66,0	378,30	102,0	378,77	156,0	P88
5,017	374,20	376,80	40,7	377,35	66,0	377,91	102,0	378,50	156,0	P89
4,951	373,47	376,38	40,7	376,94	66,0	377,53	102,0	378,22	156,0	P90
4,882	373,31	375,65	40,7	376,09	66,0	376,57	102,0	377,30	156,0	P91_h
4,874	373,51	375,64	40,7	376,05	66,0	376,47	102,0	376,98	156,0	P91_O22h - Most

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H_5 [m n. n.]	Q_5 [m³/s]	H_{20} [m n. n.]	Q_{20} [m³/s]	H_{100} [m n. n.]	Q_{100} [m³/s]	H_{500} [m n. n.]	Q_{500} [m³/s]	Poznámka
4,855	373,32	375,55	40,7	375,95	66,0	376,36	102,0	376,85	156,0	P91_d
4,798	372,82	375,12	40,7	375,48	66,0	375,87	102,0	376,32	156,0	P92
4,600	371,53	373,52	40,7	373,84	66,0	374,20	102,0	374,64	156,0	P93
4,343	370,08	372,10	40,7	372,46	66,0	372,86	102,0	373,32	156,0	P94
4,117	368,73	370,81	40,7	371,23	66,0	371,56	102,0	371,98	156,0	P95
3,869	367,11	368,89	40,7	369,43	66,0	369,99	102,0	370,75	156,0	P96
3,761	366,04	368,16	40,7	368,59	66,0	369,18	102,0	369,99	156,0	P97_h
3,751	366,07	368,10	40,7	368,52	66,0	369,04	102,0	369,72	156,0	P97_O23h - Železniční most
3,739	366,07	367,84	40,7	368,07	66,0	368,45	102,0	369,01	156,0	P97_O23d
3,733	365,58	367,84	40,7	368,14	66,0	368,35	102,0	368,94	156,0	P97_d
3,561	364,54	366,37	50,0	366,89	80,0	367,58	122,0	368,61	188,0	P98
3,422	363,17	365,40	50,0	366,08	80,0	366,90	122,0	368,02	188,0	P99_h
3,405	362,78	365,20	50,0	365,74	80,0	366,36	122,0	367,26	188,0	P99_O24h - Železniční most
3,378	362,53	364,95	50,0	365,53	80,0	366,17	122,0	366,91	188,0	P99_d
3,201	361,27	363,63	50,0	364,29	80,0	364,96	122,0	365,71	188,0	P100
3,042	359,61	361,29	50,0	361,74	80,0	362,28	122,0	362,97	188,0	P101
2,775	355,88	358,15	50,0	358,43	80,0	358,70	122,0	359,05	188,0	P102
2,437	353,84	355,40	50,0	355,75	80,0	356,05	122,0	356,35	188,0	P103
2,224	352,26	354,05	50,0	354,43	80,0	354,92	122,0	355,74	188,0	P104
1,985	350,08	352,56	50,0	353,20	80,0	353,89	122,0	354,91	188,0	P105_h
1,967	349,89	352,42	50,0	352,95	80,0	353,46	122,0	354,18	188,0	P105_O25h - Železniční most
1,936	349,78	352,31	50,0	352,87	80,0	353,41	122,0	354,01	188,0	P105_d
1,640	347,44	349,17	50,0	349,81	80,0	350,38	122,0	350,96	188,0	P106
1,355	344,27	346,93	50,0	347,35	80,0	347,76	122,0	348,20	188,0	P107
1,234	343,84	345,71	50,0	346,15	80,0	346,44	122,0	346,79	188,0	P108
1,053	341,61	343,50	50,0	343,74	80,0	344,04	122,0	344,34	188,0	P109_h
1,017	342,10	343,42	50,0	343,65	80,0	343,87	122,0	344,13	188,0	P109_O26 - Jez
1,008	340,89	343,03	50,0	343,37	80,0	343,62	122,0	343,77	188,0	P109_d

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H_5 [m n. n.]	Q_5 [m³/s]	H_{20} [m n. n.]	Q_{20} [m³/s]	H_{100} [m n. n.]	Q_{100} [m³/s]	H_{500} [m n. n.]	Q_{500} [m³/s]	Poznámka
0,810	339,72	341,27	50,0	341,47	80,0	341,82	122,0	342,56	188,0	P110
0,587	337,14	339,50	50,0	340,07	80,0	340,82	122,0	341,92	188,0	P111
0,445	336,43	338,81	50,0	339,50	80,0	340,33	122,0	341,47	188,0	P112_h
0,414	335,94	338,39	50,0	338,97	80,0	339,67	122,0	340,63	188,0	P112_O27h - Železniční most
0,400	335,94	337,89	50,0	338,36	80,0	338,87	122,0	339,63	188,0	P112_O27d
0,378	335,86	337,49	50,0	337,84	80,0	338,42	122,0	339,08	188,0	P112_d
0,321	335,37	337,46	50,0	337,69	80,0	338,05	122,0	338,81	188,0	P113
0,268	334,73	337,15	50,0	337,41	80,0	337,90	122,0	338,74	188,0	P114_O28h - Mostek
0,264	334,73	337,05	50,0	337,35	80,0	337,88	122,0	338,73	188,0	P114_O28d
0,253	334,21	336,75	50,0	337,18	80,0	337,85	122,0	338,72	188,0	P114_d
0,208	333,47	336,60	50,0	337,03	80,0	337,69	122,0	338,56	188,0	P115_h2
0,185	333,28	336,49	50,0	337,01	80,0	337,61	122,0	338,41	188,0	P115_h
0,176	333,30	336,39	50,0	336,83	80,0	337,29	122,0	337,84	188,0	P115_O29h - Železniční most
0,158	333,36	336,28	50,0	336,80	80,0	337,37	122,0	338,06	188,0	P115_d
0,082	333,05	336,10	50,0	336,74	80,0	337,34	122,0	338,04	188,0	P116
0,027	332,50	336,07	50,0	336,70	80,0	337,30	122,0	338,01	188,0	P117
0,010	332,54	336,06	50,0	336,69	80,0	337,29	122,0	338,00	188,0	P117_d

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

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

Tabulka 6.2– Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
11588	Ostrov	555185	Hroznětín
		555428	Ostrov
		555703	Velichov
		555738	Vojkovice

Mapa povodňového nebezpečí zobrazuje rozsah záplavového území, hloubky a rychlosti proudění.

Záplavové čáry jsou vyneseny na podkladě rastrové Základní mapy ČR v měřítku 1:10 000. Zakreslení záplavových čar, zejména mimo zaměřené příčné profily, zahrnuje nepřesnosti použité mapy. Snahou vyeliminovat nepřesnosti je užití bodového pole z DMT mimo zaměřené příčné profily. Při posouzení konkrétního místa je tedy rozhodující kóta hladiny odvozená z podélného profilu a skutečná nadmořská výška terénu posuzovaného místa.

Hloubka je vypočtena jako rozdíl digitálního modelu hladiny a digitálního modelu terénu. Výsledkem je rastr hloubek o velikosti pixlu 2 m x 2 m. Mapa hloubek se následně ořízne záplavovou čárou pro daný scénář.

Informace o rychlosti proudění vody v korytě a v inundačním území u jednorozměrného modelu jsou známy ve výpočetních profilech. Po provedení výpočtu a získání úrovně vodní hladiny v profilu je možné dopočítat rozdělení rychlostí v korytě a levé i pravé inundaci. Rychlosti jsou prezentovány pomocí vhodně distribuovaných bodů na příčných profilech. Distribuce bodů je závislá na velikosti vodního toku (koryta toku) a rozsahu záplavového území. V korytě vodního toku bude vždy umístěn alespoň jeden bod charakterizující rychlost proudění v korytě.

Výsledné zobrazení rychlostí je součástí mapy rizik, kdy informace o rychlosti spolu s hloubkou vody dávají názornou představu o charakteru nebezpečí při povodni v pozorovaném úseku.

6.3 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

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 vyeliminovat nepřesnosti je užití bodového pole z DMT mimo zaměřené příčné profily. Při posouzení konkrétního místa je tedy rozhodující kóta hladiny odvozená z podélného profilu a skutečná nadmořská výška terénu posuzovaného místa.

Při aplikaci výsledků výpočtu je nutno si uvědomit, že přírodní třírozměrný v čase proměnný děj je popisován stacionárním jednorozměrným matematickým modelem s použitím mnoha zjednodušujících předpokladů a odhadů. Přesnost výpočtu je limitována zejména hustotou příčných profilů použitých k výpočtu a odhadem drsnostního součinitele.

Hodnoty úrovně hladin získané interpolací mezi jednotlivými výpočtovými příčnými profily nemusí odpovídat skutečnosti.

Nejsou zde postiženy jevy běžně se vyskytující při povodních - hladina v inundaci nemusí být v jednom příčném profilu stejná jako v korytě, v obloucích dochází k příčnému převýšení hladiny, hladina je rozvlněná, atd.

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.

Jak bylo uvedeno výše, výpočetní model 1D je vždy schematizací skutečnosti. Hlavní míra nejistoty však neplyne ze špatného odhadu drsnostních charakteristik, nebo nedostatečně popsané topologie území a koryta, ale ze vstupních průtokových dat, jejichž přesnost je nezřídka v rozmezí ±40 – 60% dle uvedené třídy přesnosti.

Dalším 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. Výpočet je tedy proveden pro ideální stav koryta.

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