



# 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

JÁCHYMOVSKÝ POTOK – OHL 08-02 - Ř. KM 0,000 – 4,300



prosinec 2019



---

# 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

JÁCHYMOVSKÝ POTOK – OHL 08-02 - Ř. KM 0,000 – 4,300

Pořizovatel:



Povodí Ohře, státní podnik  
Bezručova 4219  
Chomutov  
430 03

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



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



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



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

V Praze, prosinec 2019

## Obsah:

|          |                                                                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Základní údaje .....</b>                                                                      | <b>7</b>  |
| 1.1      | Seznam zkratk a symbolů .....                                                                    | 7         |
| 1.2      | Cíle prací.....                                                                                  | 7         |
| 1.3      | Postup zpracování a metoda řešení .....                                                          | 7         |
| <b>2</b> | <b>Popis zájmového území .....</b>                                                               | <b>8</b>  |
| 2.1      | Všeobecné údaje .....                                                                            | 9         |
| 2.2      | Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně) .....                                | 9         |
| <b>3</b> | <b>Přehled podkladů.....</b>                                                                     | <b>10</b> |
| 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        |
| <b>4</b> | <b>Popis koncepčního modelu .....</b>                                                            | <b>13</b> |
| 4.1      | Schematizace řešeného problému.....                                                              | 13        |
| 4.2      | Posouzení vlivu nestacionarity proudění.....                                                     | 13        |
| 4.3      | Způsob zadávání OP a PP.....                                                                     | 13        |
| <b>5</b> | <b>Popis numerického modelu .....</b>                                                            | <b>14</b> |
| 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 .....                                               | 15        |
| 5.2.3    | Hodnoty okrajových podmínek .....                                                                | 16        |
| 5.2.4    | Hodnoty počátečních podmínek .....                                                               | 16        |
| 5.2.5    | Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat .....                                              | 16        |
| 5.3      | Popis kalibrace modelu .....                                                                     | 16        |
| <b>6</b> | <b>Výsledky .....</b>                                                                            | <b>17</b> |
| 6.1      | Výstupy z hydrodynamických modelů .....                                                          | 17        |
| 6.2      | Mapy povodňového nebezpečí .....                                                                 | 22        |
| 6.3      | Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů .....                                                  | 22        |



## 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                              |
| 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 poskytli 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:                       | Jáchymovský potok  |
| ID úseku (IDVT CEVT):                     | 10 100 902         |
| Číslo hydrologického pořadí vodního toku: | 1 – 13 – 02 – 0700 |
| Úsek vodního toku:                        | 0,00 – 4,30 ř.km   |
| Významná vodní díla:                      | - - -              |
| Významné přítoky:                         | Suchá, Veseřice    |

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)

Jáchymovský potok pramení v Krušných horách cca 2,0 km JV 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 Bystřice činí 32,8 km<sup>2</sup> a délka 11,0 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

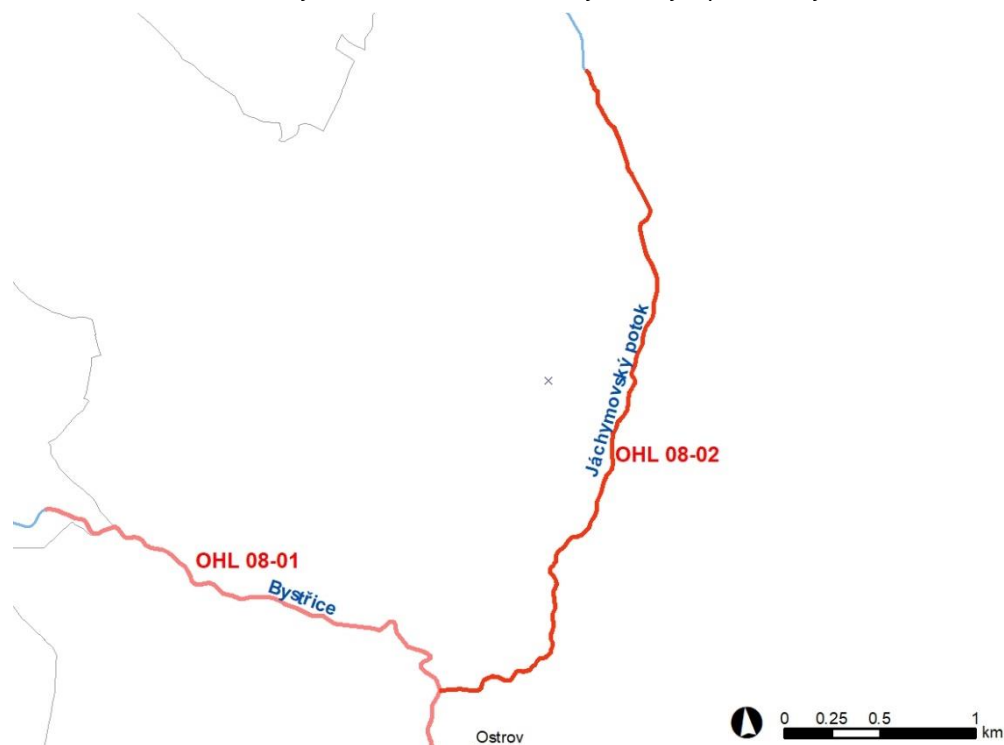
ZM10 - ČÚZK

Wikipedie

geodetické zaměření Jáchymovského potoka - Hydrosoft Veleslavín s.r.o., 2018

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 Jáchymovský potok v ř. km 0,00 – 4,30. Staničení bylo převzato z geodetického zaměření a odpovídá požadavku objednatele určujícím počátek a konec posuzovaného území.

Jáchymovský potok je vodní tok horského charakteru, nicméně zájmové území této studie zahrnuje jeho dolní část – od soutoku s recipientem Bystřice až po začátek Horního Žďáru – tj. zhruba 40% celkové délky.

Od soutoku až k ř.km 4,30 protéká Jáchymovský potok v podstatě jen intravilán města Ostrov a jeho částí. Směrem proti toku to kromě Ostrova samotného jsou jeho části Dolní Žďár a Horní Žďár. Na severním kraji Horního Žďáru je v ř. km 4,30 počátek zájmového území této studie.

Na několika místech lze pozorovat dřívější směrovou a tvarovou úpravu koryta s opevněním, kdy břehy jsou tvořeny téměř svislými kamennými zdmi a příčný profil tak nabývá podoby téměř obdélníku.

Celkový sklon zájmového území činí 21,0 ‰ a jeho úseková proměna je následující:

Dolní část intravilánu od soutoku s Bystřicí až k lávce P053\_O12 (ř.km 2,256) má sklon 18,2 ‰, směrem výše až k severnímu okraji Dolního Žďáru (P074, ř.km 3,131) je to 24,1 ‰, od tohoto místa až ke kamennému mostu P091\_O05 (ř.km 3,628) je hodnota 18,4 ‰ a závěrečný úsek k severnímu okraji Horního Žďáru má sklon 28,5 ‰.

Režim proudění ve vodním toku je povětšinou říční, nicméně vzhledem k vyšším sklonovým poměrům dochází ve vícero dílčích úsecích k přiblížení či rovnou k bystřinnému proudění.

## 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 - Hydrossoft Veleslavín s.r.o., 2018
- 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 bežešvá rastrová mapa s barevnou hloubkou 4 bit, jednotnou barevnou paletou a hustotou 400 dpi. Z důvodu nižší kvality rozlišení těchto výstupů bylo v roce 2011 přistoupeno k nahrazení těchto souborů novými rastry, které vznikly přímým odvozením z tiskových podkladů ZM 10. Tyto rastry mají barevnou hloubku 24 bit a rozlišení 800 dpi. ZM 10 je distribuována ve formátu TIF po segmentech bežešvé 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 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 Hydrossoft Veleslavín s.r.o., v roce 2018.

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 soutokem s Bystřicí | 17.4.2019      | 0,000          | 22,7  | 38,2     | 61,4      | 98,2      | IV.             |

### 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 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 | $Q_5$ | $Q_{20}$ | $Q_{100}$ | $Q_{500}$ |
|---------------------|----------------|-------|----------|-----------|-----------|
| profil P058         | 2,544          | 20,3  | 34,2     | 54,9      | 87,7      |
| profil P114         | 4,300          | 18,9  | 31,8     | 51,1      | 81,6      |

## 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:

- Posouzení drsnostních charakteristik, zejména v inundačním území intravilánu dotčených obcí a měst.
- Možné doplňující požadavky na probíhající geodetického zaměření, pokud to dle místního šetření bude nutné.
- 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.
- 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.
- 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**

Jako další podklad byl k dispozici rozsah ZÚ pro průtoky Q5, Q20 a Q100 stanoveného na toku Jáchymovský potok – zpracované v roce 2004. 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 / okružové 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 okružovou 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 průtoků 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 System).

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 větvové / okružové 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 rekognoscaci 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 4,300 až 3,206 – profily P114 až P076 – intravilán části města Ostrov - Horní Žďár**

Počáteční úsek zájmového území téhle studie začíná v na severním okraji intravilánu místní části Horní Žďár. Jáchymovský potok nad tímto místem - a to již od města Jáchymov - teče paralelně vpravo podél silnice I. tř. č. 25. Nicméně na počátku intravilánu Horního Žďáru dochází k jeho křížení a vedení nalevo od silnice objektem silničního mostu P112\_O01 (ř.km 4,190). Ten je kapacitní zhruba do  $Q_{20}$ , nicméně vyšší povodně budou proudit dále níže do území napravo od silnice č. 25, kdežto koryto potoka bude nalevo od této komunikace.

Takto se dá charakterizovat v podstatě celá část Horního Žďáru, kdy povodeň síly  $Q_{20}$  povětšinou nepřelije úroveň silnice, kdežto vyšší průtoky zaplaví celý tento sevřený prostor od koryta přes silnici až na pravou stranu od silnice, kde se nachází zástavba.

Nicméně i při nižších povodních zde omezuje odtokové poměry několikero mostů, jedná se nejprve o klenbový most zrušené železniční trať do Jáchymova P105\_O02 (ř.km 4,066), dále most před závodem Bonoz

(P098\_O03, ř.km 3,836) a směrem níže dvojice klenbových mostů před restaurací U Václava (P091\_O05 a P088\_O06, ř.km 3,628 a 3,568), od kterých je patrná úprava koryta – oba břehy jsou vystavěny z téměř svislých kamenných zdí. Takto upravená trať pokračuje pod most P082\_O08 u hotelu Subterra (ř.km 3,392). Tyto mosty nejsou kapacitní na  $Q_{20}$ , což může znamenat lokální přelití silnice a zaplavení zástavby napravo od silnice č.25.

Tento vrchní úsek Horního Žďáru končí náhlou změnou směru a křížením Jáchymovského potoka se silnicí č.25 objektem nízkého mostu P079\_O09 (ř.km 3,350), u kterého může mostovka zavzdouvat hladinu již při  $Q_5$ .

#### **ř. km 3,206 až 1,685 – profily P076 až P038\_O15 – intravilán části města Ostrov - Dolní Žďár**

Na začátku této části se již  $Q_5$  nevejde do koryta a dojde tak k obtékání opuštěného průmyslového areálu pod profilem P072 (ř.km 3,064), jenž bude v závislosti na síle povodní částečně zaplavovaný. Směrem níže se nachází občanská zástavba Dolního Žďáru (domy, chalupy, chaty a zahrady) a dvojice mostů P049\_O13 (ř.km 2,142) kapacitní na cca  $Q_{10}$  a P045\_O14 (ř.km 2,028), kde při  $Q_5$  může dojít k obtékání zprava. Povodně přesahující výše uvedené mohou zaplavit zástavbu podél obou břehů v této části Dolního Žďáru.

Celý úsek končí vysokým objektem dálničního mostu P038\_O15 (ř.km 1,685), který proudění neovlivňuje.

#### **ř. km 1,685 až 0,000 – profily P038\_O15 až P001 – intravilán části města Ostrov až k soutoku s Bystřicí**

Poslední úsek zabírá intravilán města Ostrova. Zde se bezprostředně v okolí toku vyskytují na pravém břehu chatové či zahrádkářské kolonie, na levé straně kromě toho jsou i další objekty (čerpací stanice, supermarket, bloky (řady) garáží, chalupy a domy. Relativně malé koryto není kapacitní ani na  $Q_5$  a hrozí tak zaplavení výše zmíněných objektů. Kapacitním objektem na  $Q_{500}$  je zde silniční most P017\_O16 (ř.km 0,639), v jehož okolí je lichoběžníkové koryto opevněno kamennou dlažbou. Násep silnice k mostu zde vytváří hráz napříč údolím.

Pod objektem P017\_O16 následuje závěrečná část Jáchymovského potoka. Ten je veden podél zahrad s chatami, níže jsou v okolí toku i zahrady s rodinnými domy. Lichoběžníkové koryto je zarostlé vegetačním doprovodem. I zde na většině míst nemusí být kapacitní pro  $Q_5$  a hrozí tak vyběžení do přilehlého inund. území.

Těsně nad soutokem je poslední objekt – silniční most P004\_O18 (ř.km 0,077), kapacitní cca na  $Q_5$ , vyšší povodně zde budou obtékat most zleva i zprava a zplavovat zahrady s rodinnými domy, garáže či polikliniku.

Jáchymovský potok se zanedlouho poté vlévá jako levostranný přítok na ř.km 8,240 do řeky Bystřice.

### **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 P001 (soutok Jáchymovského potoka s Bystřicí) ř.km 0,00. Pro profil DOP jsme získali hladiny v Bystřici, které jsme přiřadili k výpočtovým průtokům  $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$  a  $Q_{500}$  Jáchymovského potoka.

| Jáchymovský potok - průtok | Bystřice - hladina |
|----------------------------|--------------------|
| $Q_5$                      | 398,54 m n. m.     |
| $Q_{20}$                   | 399,15 m n. m.     |
| $Q_{100}$                  | 399,78 m n. m.     |
| $Q_{500}$                  | 400,63 m n. m.     |

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

| Úsek Jáchymovského potoka<br>N- leté průtoky $Q_N$ | Úsek toku<br>(km od - do) | $Q_5$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $Q_{20}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $Q_{100}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $Q_{500}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | Poznámka    |
|----------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|
| ústí do Bystřice                                   | 0,000 - 2,473             | 22,7                         | 38,2                            | 61,4                             | 98,2                             | profil ČHMÚ |
| nad profilem P057 až po profil P114                | 2,473 - 4,292             | 20,3                         | 34,2                            | 54,9                             | 87,7                             |             |

### 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<br>[km] | Úroveň dna<br>[m n. n.] | H <sub>5</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>5</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>20</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>20</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>100</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>100</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>500</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>500</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | Poznámka                   |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| 4,292             | 488,43                  | 489,77                      | 20,3                                  | 489,91                       | 34,2                                   | 490,18                        | 54,9                                    | 490,54                        | 87,7                                    | P114                       |
| 4,204             | 486,50                  | 487,72                      | 20,3                                  | 488,54                       | 34,2                                   | 489,59                        | 54,9                                    | 489,84                        | 87,7                                    | P113                       |
| 4,198             | 486,25                  | 487,59                      | 20,3                                  | 488,10                       | 34,2                                   | 489,52                        | 54,9                                    | 489,71                        | 87,7                                    | P112_O01h - Most silniční  |
| 4,175             | 485,85                  | 487,00                      | 20,3                                  | 487,43                       | 34,2                                   | 488,24                        | 54,9                                    | 489,02                        | 87,7                                    | P112_O01d                  |
| 4,168             | 485,21                  | 486,45                      | 20,3                                  | 486,85                       | 34,2                                   | 487,20                        | 54,9                                    | 487,63                        | 87,7                                    | P111                       |
| 4,154             | 484,74                  | 485,77                      | 20,3                                  | 486,20                       | 34,2                                   | 486,51                        | 54,9                                    | 487,07                        | 87,7                                    | P110_S1 - Stupeň           |
| 4,151             | 484,05                  | 485,65                      | 20,3                                  | 486,00                       | 34,2                                   | 486,29                        | 54,9                                    | 486,73                        | 87,7                                    | P110_S1d                   |
| 4,132             | 484,01                  | 485,41                      | 20,3                                  | 485,77                       | 34,2                                   | 486,01                        | 54,9                                    | 486,42                        | 87,7                                    | P109                       |
| 4,088             | 482,93                  | 484,25                      | 20,3                                  | 484,56                       | 34,2                                   | 485,22                        | 54,9                                    | 485,62                        | 87,7                                    | P108_S2 - Stupeň           |
| 4,087             | 482,21                  | 483,85                      | 20,3                                  | 484,51                       | 34,2                                   | 485,34                        | 54,9                                    | 485,50                        | 87,7                                    | P108_S2d                   |
| 4,082             | 482,19                  | 483,75                      | 20,3                                  | 484,50                       | 34,2                                   | 485,35                        | 54,9                                    | 485,58                        | 87,7                                    | P107                       |
| 4,068             | 481,77                  | 483,52                      | 20,3                                  | 484,25                       | 34,2                                   | 485,33                        | 54,9                                    | 485,53                        | 87,7                                    | P105_O02h - Most kamenný   |
| 4,062             | 481,77                  | 483,16                      | 20,3                                  | 483,67                       | 34,2                                   | 484,19                        | 54,9                                    | 485,17                        | 87,7                                    | P105_O02d                  |
| 4,051             | 481,15                  | 482,91                      | 20,3                                  | 483,39                       | 34,2                                   | 483,83                        | 54,9                                    | 484,40                        | 87,7                                    | P104                       |
| 3,990             | 479,23                  | 480,75                      | 20,3                                  | 481,21                       | 34,2                                   | 481,75                        | 54,9                                    | 482,22                        | 87,7                                    | P103                       |
| 3,932             | 477,85                  | 479,83                      | 20,3                                  | 480,32                       | 34,2                                   | 480,62                        | 54,9                                    | 480,89                        | 87,7                                    | P102                       |
| 3,913             | 477,63                  | 479,34                      | 20,3                                  | 479,88                       | 34,2                                   | 480,14                        | 54,9                                    | 480,35                        | 87,7                                    | P101_S3 - Stupeň           |
| 3,912             | 477,34                  | 479,35                      | 20,3                                  | 479,88                       | 34,2                                   | 480,09                        | 54,9                                    | 480,30                        | 87,7                                    | P101_S3d                   |
| 3,906             | 477,36                  | 478,86                      | 20,3                                  | 479,36                       | 34,2                                   | 479,90                        | 54,9                                    | 480,07                        | 87,7                                    | P100                       |
| 3,844             | 476,09                  | 477,80                      | 20,3                                  | 478,01                       | 34,2                                   | 478,18                        | 54,9                                    | 478,35                        | 87,7                                    | P099                       |
| 3,837             | 475,76                  | 477,81                      | 20,3                                  | 477,89                       | 34,2                                   | 478,03                        | 54,9                                    | 478,22                        | 87,7                                    | P098_O03h - Most           |
| 3,825             | 475,76                  | 477,15                      | 20,3                                  | 477,66                       | 34,2                                   | 477,81                        | 54,9                                    | 477,98                        | 87,7                                    | P098_O03d                  |
| 3,814             | 475,33                  | 476,74                      | 20,3                                  | 477,14                       | 34,2                                   | 477,44                        | 54,9                                    | 477,66                        | 87,7                                    | P097_S4 - Stupeň           |
| 3,813             | 474,89                  | 476,52                      | 20,3                                  | 476,96                       | 34,2                                   | 477,33                        | 54,9                                    | 477,51                        | 87,7                                    | P097_S4d                   |
| 3,778             | 474,27                  | 475,96                      | 20,3                                  | 476,34                       | 34,2                                   | 476,53                        | 54,9                                    | 476,72                        | 87,7                                    | P095_O04h - Lávka betonová |
| 3,776             | 474,27                  | 475,54                      | 20,3                                  | 476,12                       | 34,2                                   | 476,35                        | 54,9                                    | 476,54                        | 87,7                                    | P095_O04d                  |
| 3,716             | 471,97                  | 473,02                      | 20,3                                  | 473,39                       | 34,2                                   | 473,86                        | 54,9                                    | 474,33                        | 87,7                                    | P094                       |
| 3,669             | 470,56                  | 472,18                      | 20,3                                  | 472,60                       | 34,2                                   | 472,95                        | 54,9                                    | 473,31                        | 87,7                                    | P093                       |
| 3,634             | 469,38                  | 471,83                      | 20,3                                  | 472,46                       | 34,2                                   | 472,73                        | 54,9                                    | 473,04                        | 87,7                                    | P092                       |
| 3,629             | 469,52                  | 471,84                      | 20,3                                  | 472,46                       | 34,2                                   | 472,75                        | 54,9                                    | 473,06                        | 87,7                                    | P091_O05h - Most kamenný   |
| 3,618             | 469,44                  | 471,15                      | 20,3                                  | 471,61                       | 34,2                                   | 471,93                        | 54,9                                    | 472,28                        | 87,7                                    | P090_O05d                  |
| 3,575             | 468,66                  | 470,85                      | 20,3                                  | 471,35                       | 34,2                                   | 471,55                        | 54,9                                    | 471,80                        | 87,7                                    | P089                       |
| 3,570             | 468,32                  | 470,80                      | 20,3                                  | 471,33                       | 34,2                                   | 471,54                        | 54,9                                    | 471,79                        | 87,7                                    | P088_O06h - Most kamenný   |
| 3,560             | 468,32                  | 470,40                      | 20,3                                  | 470,83                       | 34,2                                   | 471,22                        | 54,9                                    | 471,48                        | 87,7                                    | P088_O06d                  |

| Staničení<br>[km] | Úroveň dna<br>[m n. n.] | H <sub>5</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>5</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>20</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>20</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>100</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>100</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>500</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>500</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | Poznámka                  |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|
| 3,557             | 468,44                  | 469,92                      | 20,3                                  | 470,42                       | 34,2                                   | 470,73                        | 54,9                                    | 471,21                        | 87,7                                    | P087                      |
| 3,518             | 467,63                  | 469,27                      | 20,3                                  | 469,90                       | 34,2                                   | 470,22                        | 54,9                                    | 470,40                        | 87,7                                    | P086                      |
| 3,457             | 466,33                  | 468,10                      | 20,3                                  | 468,48                       | 34,2                                   | 468,77                        | 54,9                                    | 469,06                        | 87,7                                    | P085                      |
| 3,420             | 465,67                  | 467,63                      | 20,3                                  | 468,03                       | 34,2                                   | 468,35                        | 54,9                                    | 468,65                        | 87,7                                    | P084_O07h - Lávka         |
| 3,417             | 465,67                  | 467,38                      | 20,3                                  | 467,80                       | 34,2                                   | 468,08                        | 54,9                                    | 468,43                        | 87,7                                    | P084_O07d                 |
| 3,397             | 465,27                  | 467,20                      | 20,3                                  | 467,65                       | 34,2                                   | 467,86                        | 54,9                                    | 468,02                        | 87,7                                    | P083                      |
| 3,393             | 465,29                  | 467,30                      | 20,3                                  | 467,37                       | 34,2                                   | 467,59                        | 54,9                                    | 467,84                        | 87,7                                    | P082_O08h - Most betonový |
| 3,383             | 465,20                  | 466,93                      | 20,3                                  | 467,23                       | 34,2                                   | 467,56                        | 54,9                                    | 467,91                        | 87,7                                    | P081_O08d                 |
| 3,354             | 464,97                  | 466,65                      | 20,3                                  | 467,02                       | 34,2                                   | 467,17                        | 54,9                                    | 467,53                        | 87,7                                    | P080_S5 - Stupeň          |
| 3,352             | 464,70                  | 466,66                      | 20,3                                  | 467,01                       | 34,2                                   | 467,15                        | 54,9                                    | 467,32                        | 87,7                                    | P080_S5d                  |
| 3,351             | 464,60                  | 466,67                      | 20,3                                  | 467,04                       | 34,2                                   | 467,23                        | 54,9                                    | 467,44                        | 87,7                                    | P079_O09h - Most silniční |
| 3,330             | 464,60                  | 465,81                      | 20,3                                  | 466,21                       | 34,2                                   | 466,46                        | 54,9                                    | 466,73                        | 87,7                                    | P079_O09d                 |
| 3,328             | 464,09                  | 465,09                      | 20,3                                  | 465,38                       | 34,2                                   | 465,70                        | 54,9                                    | 466,00                        | 87,7                                    | P078                      |
| 3,272             | 462,80                  | 464,02                      | 20,3                                  | 464,19                       | 34,2                                   | 464,34                        | 54,9                                    | 464,56                        | 87,7                                    | P077                      |
| 3,206             | 461,35                  | 462,68                      | 20,3                                  | 462,83                       | 34,2                                   | 462,94                        | 54,9                                    | 463,07                        | 87,7                                    | P076                      |
| 3,168             | 460,98                  | 461,48                      | 20,3                                  | 461,60                       | 34,2                                   | 461,73                        | 54,9                                    | 461,89                        | 87,7                                    | P075                      |
| 3,131             | 460,36                  | 460,43                      | 20,3                                  | 460,56                       | 34,2                                   | 460,71                        | 54,9                                    | 460,88                        | 87,7                                    | P074                      |
| 3,123             | 459,57                  | 460,25                      | 20,3                                  | 460,37                       | 34,2                                   | 460,50                        | 54,9                                    | 460,68                        | 87,7                                    | P073                      |
| 3,064             | 458,32                  | 459,20                      | 20,3                                  | 459,34                       | 34,2                                   | 459,49                        | 54,9                                    | 459,66                        | 87,7                                    | P072                      |
| 3,010             | 456,98                  | 458,05                      | 20,3                                  | 458,15                       | 34,2                                   | 458,26                        | 54,9                                    | 458,38                        | 87,7                                    | P071_S6 - Stupeň          |
| 3,009             | 456,33                  | 457,92                      | 20,3                                  | 458,05                       | 34,2                                   | 458,16                        | 54,9                                    | 458,33                        | 87,7                                    | P071_S6d                  |
| 2,999             | 456,27                  | 457,64                      | 20,3                                  | 457,88                       | 34,2                                   | 458,08                        | 54,9                                    | 458,24                        | 87,7                                    | P070                      |
| 2,929             | 454,68                  | 456,57                      | 20,3                                  | 456,82                       | 34,2                                   | 457,03                        | 54,9                                    | 457,26                        | 87,7                                    | P069                      |
| 2,903             | 454,45                  | 456,52                      | 20,3                                  | 456,79                       | 34,2                                   | 456,93                        | 54,9                                    | 457,02                        | 87,7                                    | P068_O10h - Mostek        |
| 2,888             | 454,41                  | 455,87                      | 20,3                                  | 456,00                       | 34,2                                   | 456,15                        | 54,9                                    | 456,36                        | 87,7                                    | P067_O10d                 |
| 2,885             | 454,14                  | 455,75                      | 20,3                                  | 455,87                       | 34,2                                   | 456,07                        | 54,9                                    | 456,31                        | 87,7                                    | P066                      |
| 2,836             | 453,46                  | 455,34                      | 20,3                                  | 455,50                       | 34,2                                   | 455,67                        | 54,9                                    | 455,85                        | 87,7                                    | P065                      |
| 2,829             | 453,01                  | 455,31                      | 20,3                                  | 455,47                       | 34,2                                   | 455,61                        | 54,9                                    | 455,78                        | 87,7                                    | P064_O11h - Mostek        |
| 2,820             | 453,01                  | 454,70                      | 20,3                                  | 454,95                       | 34,2                                   | 455,23                        | 54,9                                    | 455,41                        | 87,7                                    | P064_O11d                 |
| 2,817             | 452,86                  | 454,54                      | 20,3                                  | 454,86                       | 34,2                                   | 455,11                        | 54,9                                    | 455,35                        | 87,7                                    | P063                      |
| 2,767             | 452,18                  | 453,61                      | 20,3                                  | 453,85                       | 34,2                                   | 454,12                        | 54,9                                    | 454,39                        | 87,7                                    | P062                      |
| 2,708             | 450,87                  | 452,50                      | 20,3                                  | 452,69                       | 34,2                                   | 452,84                        | 54,9                                    | 453,04                        | 87,7                                    | P061                      |
| 2,619             | 448,81                  | 450,10                      | 20,3                                  | 450,25                       | 34,2                                   | 450,42                        | 54,9                                    | 450,71                        | 87,7                                    | P060                      |
| 2,555             | 447,02                  | 448,64                      | 20,3                                  | 448,82                       | 34,2                                   | 448,98                        | 54,9                                    | 449,16                        | 87,7                                    | P059                      |
| 2,544             | 446,38                  | 447,71                      | 20,3                                  | 448,20                       | 34,2                                   | 448,55                        | 54,9                                    | 448,81                        | 87,7                                    | P058                      |

| Staničení<br>[km] | Úroveň dna<br>[m n. n.] | H <sub>5</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>5</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>20</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>20</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>100</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>100</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>500</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>500</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | Poznámka                  |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|
| 2,473             | 444,38                  | 445,82                      | 22,7                                  | 446,39                       | 38,2                                   | 446,65                        | 61,4                                    | 446,92                        | 98,2                                    | P057                      |
| 2,386             | 442,86                  | 444,10                      | 22,7                                  | 444,52                       | 38,2                                   | 444,80                        | 61,4                                    | 445,16                        | 98,2                                    | P056                      |
| 2,337             | 441,32                  | 443,04                      | 22,7                                  | 443,30                       | 38,2                                   | 443,53                        | 61,4                                    | 443,77                        | 98,2                                    | P055                      |
| 2,264             | 439,24                  | 441,30                      | 22,7                                  | 441,82                       | 38,2                                   | 442,11                        | 61,4                                    | 442,42                        | 98,2                                    | P054                      |
| 2,258             | 439,25                  | 441,02                      | 22,7                                  | 441,79                       | 38,2                                   | 442,04                        | 61,4                                    | 442,31                        | 98,2                                    | P053_O12h - Lávka         |
| 2,252             | 439,27                  | 440,64                      | 22,7                                  | 441,14                       | 38,2                                   | 441,75                        | 61,4                                    | 442,04                        | 98,2                                    | P052_O12d                 |
| 2,193             | 438,05                  | 439,69                      | 22,7                                  | 440,05                       | 38,2                                   | 440,44                        | 61,4                                    | 440,79                        | 98,2                                    | P051                      |
| 2,149             | 437,23                  | 439,00                      | 22,7                                  | 439,54                       | 38,2                                   | 439,75                        | 61,4                                    | 440,20                        | 98,2                                    | P050                      |
| 2,143             | 436,70                  | 438,90                      | 22,7                                  | 439,55                       | 38,2                                   | 439,75                        | 61,4                                    | 440,17                        | 98,2                                    | P049_O13h - Most silniční |
| 2,130             | 436,56                  | 438,38                      | 22,7                                  | 438,73                       | 38,2                                   | 439,15                        | 61,4                                    | 439,34                        | 98,2                                    | P048_O13d                 |
| 2,089             | 436,19                  | 437,66                      | 22,7                                  | 437,96                       | 38,2                                   | 438,30                        | 61,4                                    | 438,46                        | 98,2                                    | P047                      |
| 2,035             | 434,97                  | 436,90                      | 22,7                                  | 437,06                       | 38,2                                   | 437,24                        | 61,4                                    | 437,44                        | 98,2                                    | P046                      |
| 2,029             | 434,88                  | 436,92                      | 22,7                                  | 437,06                       | 38,2                                   | 437,20                        | 61,4                                    | 437,40                        | 98,2                                    | P045_O14h - Most betonový |
| 2,018             | 434,89                  | 436,25                      | 22,7                                  | 436,68                       | 38,2                                   | 436,87                        | 61,4                                    | 437,06                        | 98,2                                    | P044_O14d                 |
| 1,965             | 433,78                  | 435,33                      | 22,7                                  | 435,44                       | 38,2                                   | 435,58                        | 61,4                                    | 435,74                        | 98,2                                    | P043                      |
| 1,908             | 432,92                  | 434,01                      | 22,7                                  | 434,11                       | 38,2                                   | 434,26                        | 61,4                                    | 434,44                        | 98,2                                    | P042_S7 - Stupeň          |
| 1,907             | 432,57                  | 433,94                      | 22,7                                  | 434,08                       | 38,2                                   | 434,25                        | 61,4                                    | 434,44                        | 98,2                                    | P042_S7d                  |
| 1,903             | 432,45                  | 433,95                      | 22,7                                  | 434,07                       | 38,2                                   | 434,23                        | 61,4                                    | 434,42                        | 98,2                                    | P041                      |
| 1,855             | 431,71                  | 433,20                      | 22,7                                  | 433,35                       | 38,2                                   | 433,46                        | 61,4                                    | 433,64                        | 98,2                                    | P040                      |
| 1,771             | 430,00                  | 431,38                      | 22,7                                  | 431,52                       | 38,2                                   | 431,65                        | 61,4                                    | 431,79                        | 98,2                                    | P039                      |
| 1,685             | 428,54                  | 429,68                      | 22,7                                  | 429,86                       | 38,2                                   | 430,06                        | 61,4                                    | 430,28                        | 98,2                                    | P038_O15 - Most dálniční  |
| 1,617             | 427,50                  | 428,64                      | 22,7                                  | 428,78                       | 38,2                                   | 428,91                        | 61,4                                    | 429,10                        | 98,2                                    | P037                      |
| 1,582             | 426,61                  | 428,03                      | 22,7                                  | 428,16                       | 38,2                                   | 428,30                        | 61,4                                    | 428,50                        | 98,2                                    | P036                      |
| 1,529             | 426,07                  | 427,27                      | 22,7                                  | 427,45                       | 38,2                                   | 427,58                        | 61,4                                    | 427,69                        | 98,2                                    | P035                      |
| 1,477             | 424,62                  | 426,24                      | 22,7                                  | 426,41                       | 38,2                                   | 426,55                        | 61,4                                    | 426,69                        | 98,2                                    | P034                      |
| 1,435             | 423,90                  | 425,46                      | 22,7                                  | 425,63                       | 38,2                                   | 425,83                        | 61,4                                    | 426,06                        | 98,2                                    | P033                      |
| 1,400             | 423,69                  | 424,75                      | 22,7                                  | 424,92                       | 38,2                                   | 425,08                        | 61,4                                    | 425,27                        | 98,2                                    | P032                      |
| 1,351             | 422,46                  | 423,75                      | 22,7                                  | 423,94                       | 38,2                                   | 424,16                        | 61,4                                    | 424,41                        | 98,2                                    | P031                      |
| 1,292             | 421,32                  | 422,85                      | 22,7                                  | 422,99                       | 38,2                                   | 423,13                        | 61,4                                    | 423,31                        | 98,2                                    | P030                      |
| 1,257             | 420,44                  | 422,04                      | 22,7                                  | 422,23                       | 38,2                                   | 422,43                        | 61,4                                    | 422,64                        | 98,2                                    | P029                      |
| 1,183             | 419,04                  | 420,88                      | 22,7                                  | 421,09                       | 38,2                                   | 421,25                        | 61,4                                    | 421,46                        | 98,2                                    | P028                      |
| 1,125             | 418,10                  | 419,52                      | 22,7                                  | 419,92                       | 38,2                                   | 420,14                        | 61,4                                    | 420,35                        | 98,2                                    | P027                      |
| 1,057             | 416,75                  | 418,36                      | 22,7                                  | 418,69                       | 38,2                                   | 418,88                        | 61,4                                    | 419,15                        | 98,2                                    | P026                      |
| 1,011             | 415,92                  | 417,69                      | 22,7                                  | 417,96                       | 38,2                                   | 418,29                        | 61,4                                    | 418,69                        | 98,2                                    | P025                      |
| 0,955             | 414,96                  | 416,64                      | 22,7                                  | 416,93                       | 38,2                                   | 417,19                        | 61,4                                    | 417,50                        | 98,2                                    | P024                      |

| Staničení<br>[km] | Úroveň dna<br>[m n. n.] | H <sub>5</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>5</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>20</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>20</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>100</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>100</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | H <sub>500</sub><br>[m n. n.] | Q <sub>500</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | Poznámka                  |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|
| 0,920             | 414,37                  | 416,03                      | 22,7                                  | 416,28                       | 38,2                                   | 416,59                        | 61,4                                    | 416,96                        | 98,2                                    | P023                      |
| 0,855             | 413,44                  | 414,99                      | 22,7                                  | 415,22                       | 38,2                                   | 415,44                        | 61,4                                    | 415,70                        | 98,2                                    | P022                      |
| 0,807             | 412,31                  | 414,21                      | 22,7                                  | 414,39                       | 38,2                                   | 414,58                        | 61,4                                    | 414,85                        | 98,2                                    | P021                      |
| 0,750             | 411,57                  | 413,24                      | 22,7                                  | 413,47                       | 38,2                                   | 413,75                        | 61,4                                    | 414,10                        | 98,2                                    | P020                      |
| 0,701             | 411,00                  | 412,66                      | 22,7                                  | 412,87                       | 38,2                                   | 413,17                        | 61,4                                    | 413,48                        | 98,2                                    | P019                      |
| 0,654             | 410,03                  | 411,66                      | 22,7                                  | 412,01                       | 38,2                                   | 412,21                        | 61,4                                    | 412,60                        | 98,2                                    | P018                      |
| 0,640             | 409,88                  | 411,41                      | 22,7                                  | 411,67                       | 38,2                                   | 411,93                        | 61,4                                    | 412,31                        | 98,2                                    | P017_O16h - Most silniční |
| 0,622             | 409,60                  | 411,04                      | 22,7                                  | 411,31                       | 38,2                                   | 411,56                        | 61,4                                    | 411,89                        | 98,2                                    | P016_O16d                 |
| 0,570             | 408,68                  | 410,18                      | 22,7                                  | 410,42                       | 38,2                                   | 410,71                        | 61,4                                    | 411,05                        | 98,2                                    | P015                      |
| 0,516             | 407,72                  | 409,24                      | 22,7                                  | 409,41                       | 38,2                                   | 409,61                        | 61,4                                    | 409,88                        | 98,2                                    | P014                      |
| 0,467             | 406,68                  | 408,18                      | 22,7                                  | 408,32                       | 38,2                                   | 408,59                        | 61,4                                    | 408,92                        | 98,2                                    | P013                      |
| 0,412             | 405,35                  | 406,67                      | 22,7                                  | 407,13                       | 38,2                                   | 407,31                        | 61,4                                    | 407,53                        | 98,2                                    | P012                      |
| 0,355             | 404,18                  | 406,25                      | 22,7                                  | 406,45                       | 38,2                                   | 406,79                        | 61,4                                    | 407,15                        | 98,2                                    | P011                      |
| 0,350             | 404,01                  | 406,22                      | 22,7                                  | 406,38                       | 38,2                                   | 406,74                        | 61,4                                    | 407,11                        | 98,2                                    | P010_O17h - Lávka         |
| 0,348             | 404,01                  | 405,55                      | 22,7                                  | 405,97                       | 38,2                                   | 406,70                        | 61,4                                    | 407,07                        | 98,2                                    | P010_O17d                 |
| 0,341             | 403,93                  | 405,34                      | 22,7                                  | 405,83                       | 38,2                                   | 406,33                        | 61,4                                    | 406,76                        | 98,2                                    | P009                      |
| 0,296             | 402,62                  | 404,58                      | 22,7                                  | 404,85                       | 38,2                                   | 405,09                        | 61,4                                    | 405,51                        | 98,2                                    | P008                      |
| 0,239             | 401,69                  | 403,43                      | 22,7                                  | 403,78                       | 38,2                                   | 404,17                        | 61,4                                    | 404,60                        | 98,2                                    | P007                      |
| 0,163             | 400,09                  | 402,47                      | 22,7                                  | 402,93                       | 38,2                                   | 403,27                        | 61,4                                    | 403,69                        | 98,2                                    | P006                      |
| 0,086             | 399,02                  | 401,53                      | 22,7                                  | 402,65                       | 38,2                                   | 402,92                        | 61,4                                    | 403,29                        | 98,2                                    | P005                      |
| 0,078             | 399,14                  | 401,47                      | 22,7                                  | 402,60                       | 38,2                                   | 402,86                        | 61,4                                    | 403,22                        | 98,2                                    | P004_O18h - Most silniční |
| 0,066             | 399,10                  | 400,73                      | 22,7                                  | 401,09                       | 38,2                                   | 401,69                        | 61,4                                    | 401,91                        | 98,2                                    | P003_O18d                 |
| 0,012             | 398,42                  | 399,67                      | 22,7                                  | 399,96                       | 38,2                                   | 400,26                        | 61,4                                    | 400,66                        | 98,2                                    | P002_S8 - Stupeň          |
| 0,011             | 396,92                  | 398,37                      | 22,7                                  | 398,94                       | 38,2                                   | 399,84                        | 61,4                                    | 400,56                        | 98,2                                    | P002_S8d                  |
| 0,006             | 396,78                  | 398,54                      | 22,7                                  | 399,15                       | 38,2                                   | 399,78                        | 61,4                                    | 400,63                        | 98,2                                    | P001                      |

## 6.2 Mapy povodňového nebezpečí

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

Tabulka 6.2– Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

| Kód ORP | Název ORP | Kód ICOB | Název obce |
|---------|-----------|----------|------------|
| 11588   | Ostrov    | 555428   | Ostrov     |

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 vylimínovat 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 čarou 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 vylimínovat 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 profilem 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.

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 nejčastěji v rozmezí  $\pm 40 - 60\%$  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.