



# Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v povodí Vltavy a podklady k Plánu pro zvládnání povodňových rizik v povodí Labe

## DÍLČÍ POVODÍ DOLNÍ BEROUNKY

### B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

TŘEMOŠNÁ – BER 03-01 - Ř. KM 16,100 – 29,600



prosinec 2019



---

# Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v povodí Vltavy a podklady k Plánu pro zvládnutí povodňových rizik v povodí Labe

DÍLČÍ POVODÍ DOLNÍ BEROUNKY

---

## B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

TŘEMOŠNÁ – BER 03-01 - Ř. KM 16,100 – 29,600

Pořizovatel:



Povodí Vltavy, státní podnik

Holečkova 3178/8

Praha 5 - Smíchov

150 00

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



Sweco Hydroprojekt a.s.

Táborská 31

Praha 4

140 16



DHI a.s.

Na Vrších 1490/5

Praha 10

100 00



Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.

Nábřeží 90/4

Praha 5

150 56

---

**Řešitel:**



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



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

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) .....	10
<b>3</b>	<b>Přehled podkladů</b> .....	<b>11</b>
3.1	Topologická data.....	12
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT .....	12
3.1.2	Mapové podklady.....	12
3.1.3	Geodetické podklady .....	13
3.2	Hydrologická data .....	13
3.2.1	Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu .....	13
3.3	Místní šetření .....	14
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura.....	14
3.5	Normy, zákony, vyhlášky .....	14
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů .....	14
<b>4</b>	<b>Popis koncepčního modelu</b> .....	<b>15</b>
4.1	Schematizace řešeného problému.....	15
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění.....	15
4.3	Způsob zadávání OP a PP.....	15
<b>5</b>	<b>Popis numerického modelu</b> .....	<b>16</b>
5.1	Použité programové vybavení.....	16
5.2	Vstupní data numerického modelu.....	16
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území.....	16
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území .....	18
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek .....	18
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek .....	19
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat .....	19
5.3	Popis kalibrace modelu .....	19
<b>6</b>	<b>Výsledky</b> .....	<b>20</b>
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů .....	20
6.2	Mapy povodňového nebezpečí .....	26
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů .....	26



## 1 Základní údaje

### 1.1 Seznam zkratk a symbolů

Tabulka seznamu zkratk

Zkratka	Vysvětlení
Bpv	Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DMR 5G	Digitální model reliéfu 5. generace
DMT	Digitální model terénu
DOP	Dolní okrajová podmínka
MŘ	Manipulační řád
MVE	Malá vodní elektrárna
OP, PP	Okrajová podmínka, počáteční podmínka
Q <sub>N</sub> , Q <sub>5</sub> atd.	N-letý průtok (5-letý atd.)
RD	Realizační dokumentace (stavby)
S-JTSK	Souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SOP	Studie odtokových poměrů
TBD	Technickobezpečnostní dohled
TPE	Technicko-provozní evidence
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.
ZM10	Základní mapa 1:10 000
ZÚ	Záplavová území

### 1.2 Cíle prací

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

- 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. Výpočty budou provedeny pro Q<sub>5</sub>, Q<sub>20</sub>, Q<sub>100</sub>, Q<sub>500</sub>
- Výsledky výpočtů budou prezentovány 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: Třemošná  
IDVT (CEVT): 10 100 088  
Číslo hydrologického pořadí: 1–11–01–0510, 1–11–01–0500, 1–11–01–0490

Začátek zájmového úseku: ř. km 16,100  
Konec zájmového úseku: ř. km 29,600

Významná vodní díla (kat. TBD) Ledecký (bez kat.)

Významné přítoky: Dobříčský potok, Bělídlo, Býkovský potok, Bílý potok, Bělá, Žilovský potok, Nekmiřský potok, Burná, Zlatý potok, Úněšovský potok

Zájmové území se nachází v Plaské pahorkatině, orientačně 10 km SSZ od města Plzeň. Z hlediska regionálního geomorfologického hlediska členění České republiky je to v provincii Česká Vysočina a v Poberounské subprovincii.

Území spadá do klimatického regionu: 4 - mírně teplý, suchý (MT1) až 5 - mírně teplý, mírně vlhký (MT2)

Vodní tok Třemošná pramení cca 1,2 km SSV od osady Vojtěšín, zhruba 5,7 km severozápadně od obce Úněšov. Nejprve teče víceméně jihovýchodním směrem kolem řady osad až do města Všeruby, poté Nevřeň a Příšov. Za Příšovem se otáčí zhruba na VSV a teče přes Ledce, město Třemošnou, Hromnice - Žichlice a Chotinou. Pod Kaceřovem se vlévá jako levostranný přítok do Berounky, naproti Kaceřovskému mlýnu.

Plocha celého povodí k profilu zaústění do Berounky činí 249,3 km<sup>2</sup> a délka toku je 43,7 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.

Dle dokumentu „Seznam vodních děl IV. kategorie významných z hlediska TBD v provozu a ve výstavbě (stav k 31.12.2018)“ jehož vydavatelem je každoročně Ministerstvo zemědělství, se v zájmovém území toku nenachází žádné v seznamu uvedené nádrže.

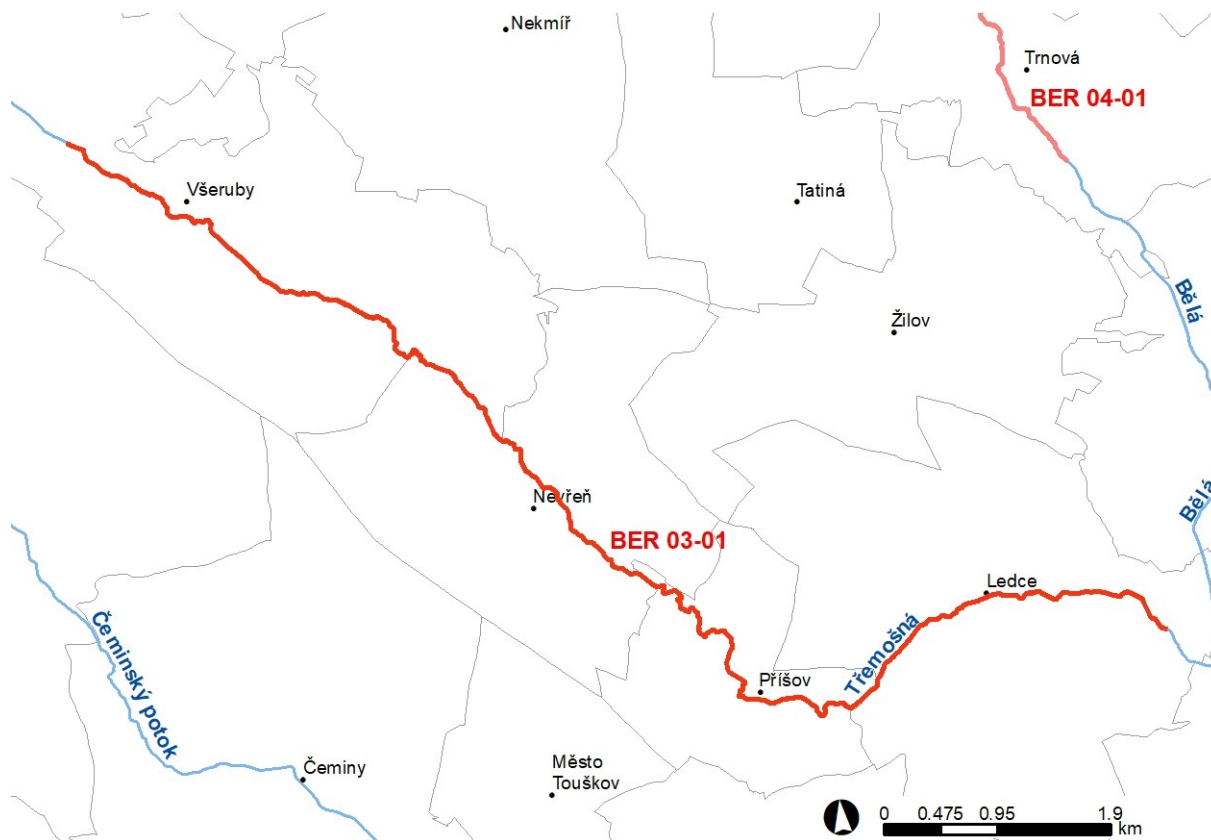
Protipovodňová ochrana se v řešeném úseku nevyskytuje.

Podklady:

- Vrstva a informace o navržených úsecích s významným povodňovým rizikem vlastní Ministerstvo životního prostředí.
- Názvy toků - spravuje VÚV TGM, v.v.i.; IDVT CEVT – spravuje Ministerstvo zemědělství.



- Povodňový plán České republiky / Grafická část (Dibavod) - Ministerstvo životního prostředí ČR
- Nahlížení do katastru nemovitostí - ČÚZK
- ZM10 - ČÚZK
- Wikipedie
- Geodetické doměření toku Třemošná - Hydrossoft Veleslavín s.r.o., 2018 a 2019
- Osa vodního toku a ř.km byla použita ze ZABAGED® (VodniTok)
- 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 Třemošná v ř. km 16,100 – 29,600. Staničení bylo převzato z vrstvy ZABAGED® (VodniTok) a odpovídá požadavku objednatele určujícím počátek a konec posuzovaného území.

Zájmové území této studie zahrnuje střední část toku – od Dubského Mlýna pod obcí Ledce až (směrem proti toku) nad město Všeruby, což odpovídá 30% celkové délky.

Od města Všeruby vodní tok Třemošná postupně protéká intravilán několika obcí, postupně po proudu to dále jsou : Nevřeň, Příšov a Ledce. V území mezi obcemi jsou v okolí toku pole a louky, na některých místech i lesy.

Celkový sklon zájmového území činí 5,8 ‰ a nabývá následujících hodnot: Od mostu Dubský Mlýn až k okraji obce Ledce 3,8 ‰ (0,85 km), intravilán Ledce nejprve krátce 10 ‰ (0,2 km) a poté 3,9 ‰ (1,25 km) pod Ledecký rybník, nad ním až do luk mezi Příšovem a Nevření je to 4,7 ‰ (3,51 km), dále po okraj obce Nevřeň 6,5 ‰ (1,17 km), výše přes obec a nad ní je to nejprve 3,6 ‰ (0,76 km), a poté k Telecímu Mlýnu 6,1 ‰ (1,92 km), úsek nad Telecímu Mlýnem má 10 ‰ (0,75 km) a od táhlé louky pod městem Všeruby přes celý intravilán je průměrný sklon 5,7 ‰ (1,63 km), nad ním poslední část má hodnotu 7,8 ‰ (0,89 km).

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

Záplavové území, vodní díla na toku jsou více popsány dále v kapitole 5.2.1.

## **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

Spolu se základními hydrologickými daty je hlavním vstupem pro sestavni hydrodynamického modelu informace o morfologii terénu a objektech na toku, protipovodňových opatřeních a vodních dílech.

Digitální model terénu (DMT), byl vytvořen z geodetického zaměření příčných profilů a objektů popisující koryto vodního toku a digitálního modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G) popisujícího inundační území. Dalšími podklady vstupující do vytváření DMT byly projektové dokumentace, příp. skutečné zaměření již postavených staveb, které ovlivňují průtokové poměry.

Mezi další důležité topologické podklady patří některé vrstvy z GIS, jako je vrstva budov získaná z vektorového ZABEGEDu příp. upravená za pomoci leteckých snímků.

Hydrologické podklady:

- Základní hydrologické údaje (použity  $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$  a  $Q_{500}$ ) - ČHMÚ (19.3.2019): Základní hydrologické údaje podle ČSN 75 1400. Český hydrometeorologický ústav, pobočka Plzeň

Topologické podklady:

- Digitální model reliéfu 5. generace - ČÚZK (2016): Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G). © Český úřad zeměměřický a katastrální. [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)
- Základní mapa 1:10 000 - ČÚZK (2018): Základní mapa České republiky 1:10 000. © Český úřad zeměměřický a katastrální. [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)
- Ortofotomapa - ČÚZK (2017): Ortofoto České republiky. © Český úřad zeměměřický a katastrální. [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)

Geodetické podklady:

- Zaměření vodního toku Třemošná (TPE) z roku 2005
- Geodetické doměření vodního toku Třemošná (zaměření nových či chybějících objektů a zahuštění stávajících příčných profilů): Hydrossoft Veleslavín s.r.o., 2018 a 2019

Další podklady:

- Podrobný terénní průzkum zpracovatele, uskutečněný v roce 2018 a 2019, zaměřený na zmapování stavu koryta a objektů se zřetelem na místní překážky a další relevantní faktory
- Osa vodního toku a ř.km byla použita ze ZABAGED® (VodniTok)
- Zákon č. 254/2001 Sb. - o vodách
- Vyhláška MŽP 79/2018Sb. – 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 (DMT) byl sestaven z výše uvedeného geodetického zaměření vodního toku, objektů na toku a břehových hran. Inundaci pak popisuje DMR 5G. Jednotlivé relevantní 3D body a 3D linie byly poté zpracovány v softwaru ArcGIS 10.6 a převedeny do trojúhelníkové nepravidelné sítě (TIN), která charakterizuje řešené území. DMT v tomto formátu slouží pro sestavení geometrie hydrodynamického modelu. Pro potřeby vytvoření výstupů (mapy hloubek, mapy rychlostí, mapy hladin) byl TIN převeden do rastrového formátu s velikostí mřížky 2x2 metry.

Výstupem je tedy DMT v rastrové podobě \*.tif, který obsahuje informace o poloze v souřadnicovém systému S-JTSK/Krovak East North (EPSG 5514). Hodnota buňky rastru reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém systému Bpv.

Vstupní data pro vytvoření DMT byla v textovém formátu (DMR 5G a geodetické zaměření), nebo ve formátu .dwg (bodové zaměření a povinné spojnice s výškovou hodnotou a).

#### 3.1.2 Mapové podklady

Pro potřeby studie byla použita Základní mapa České republiky 1:10 000 (ZM 10). 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 a dříve byly odvozovány z vektorových výstupů, které vznikaly v průběhu tvorby vizualizací ZABAGED®. Jejich rasterizací a následnou transformací do souřadnicového systému S-JTSK vznikl obraz státního území, který byl strukturovaný po listech ZM 10. Dalším zpracováním byla pořízena barevná bežešvá rastrová mapa s barevnou hloubkou 4 bit, jednotnou barevnou paletou a hustotou 400 dpi. Z důvodu nižší kvality rozlišení těchto výstupů bylo v roce 2011 přistoupeno k nahrazení těchto souborů novými rastry, které vznikly přímým odvozením z tiskových podkladů ZM 10. Tyto rastry mají barevnou hloubku 24 bit a rozlišení 800 dpi. Data ZM 10 odvozovány přímo z postscriptových souborů nové technologické linky. Tyto soubory jsou službou aplikačního serveru rastrovány s rozlišením 800 dpi, barevnou hloubkou 8 bit a jednotnou barevnou paletou. Do doby pokrytí celého území ČR soubory z nové technologické linky budou uživatelům poskytovány vždy obě datové sady. Tvorbu a aktualizaci ZM 10 zajišťuje Zeměměřický úřad.

ZM 10 je distribuována ve formátu TIF po segmentech bežešvé mapy – čtvercích 2x2 km, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK. Kromě grafického umístovacího souboru je dodáván textový umístovací soubor TFW a to pro zobrazení S-JTSK/Krovak East North. Tento soubor obsahuje souřadnici levého horního rohu umístovacího čtverce a velikost pixelu v metrech pro dané rozlišení souboru. Předané soubory TIF mají rozlišení 6300 x 6300 (800 DPI).

Nedílnou součástí při konstruování výpočetní sítě byly ORTOFOTOMAPY ČR– čtverce 2,5 x 2,0 km ve formátu tif, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK. Kromě grafického umístovacího souboru je dodáván textový umístovací soubor TFW a to pro zobrazení S-JTSK/Krovak East North. Tento soubor obsahuje souřadnici levého horního rohu umístovacího čtverce a velikost pixelu v metrech pro dané rozlišení souboru. Předané soubory TIF mají velikost 12 500 x 10 000, rozlišení 96 x 96 DPI, hloubku barev 24 bit/pixel.

### 3.1.3 Geodetické podklady

Níže jsou uvedeny geodetické podklady použité pro sestavení DMT. Veškeré geodetické zaměření je ve výškovém systému Balt po vyrovnání a polohopisném systému S-JTSK/Krovak East North.

- Digitální model reliéfu 5. generace použitý pro popis inundačního území toku:
  - Datum zaměření: 2011 (nalétnutí dat), zpracování probíhalo v dalších letech
  - Datum pořízení: 2019
  - Rozsah zaměření: zpracována je celá Česká republika
  - Pořizovatel zaměření: © Český úřad zeměměřický a katastrální. [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)
- Zaměření vodního toku Třemošná (TPE):
  - Datum zaměření: 09 / 2005
  - Rozsah zaměření: Třemošná v délce (ř.km 0,000 – 20,480)
- Geodetické doměření vodního toku Třemošná
  - Datum zaměření: 04 / 2018 a 05 /2019
  - Rozsah zaměření: vybrané lokality v řešeném území (ř.km 0,000 - 29,730)
  - Pořizovatel zaměření: [Hydrosoft Veleslavin s.r.o.](http://Hydrosoft.Veleslavin.s.r.o.)

## 3.2 Hydrologická data

Hydrologická data byla pořízena v rámci toho projektu. Pro tento profil byly objednány 2 profily se základními hydrologickými údaji. V tabulce níže jsou uvedeny konkrétní průtoky a údaje o třídě přesnosti.

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

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$	$Q_{500}$	Třída přesnosti
Ledce, křížení toku s místní kom. (u skladu)	19.3.2019	17,550	13,4	25,9	46,9	76,2	IV
nad Nekmiřským potokem	19.3.2019	24,510	10,4	20,3	37,4	61,8	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 níže.

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

Tabulka - Doplňkové hydrologické profily ve výpočtovém modelu ( $Q_N$ ) v  $m^3 \cdot s^{-1}$

Hydrologický profil	Říční kilometr	$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$	$Q_{500}$
nad soutokem s Bělou	14,400	14,3	27,5	49,8	80,9
nad bezjm. levostr. nad obcí Příšov	22,360	12,2	23,7	43,1	70,5
pod obcí Všeruby	26,970	9,9	19,3	35,5	58,5

### 3.3 Místní šetření

Místní šetření proběhlo 30.3.2017 a 10.4.2018 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 geodetické 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

Při zpracování DMT i hydrodynamického modelu byly dále využity tyto podklady, jako již výše uvedené podklady: Zaměření vodního toku Třemošná (TPE), Geodetické doměření vodního toku Třemošná, terénní průzkum lokality.

Dále byla využita dokumentace k použitému hydrodynamickému modelu (HEC-RAS 5.0.5, viz dále kap. 5.1):

- U.S. Army Corps of Engineers (2016): HEC-RAS, River Analysis System User's Manual, version 5.0, Brunner G. W., CEIWR-HEC. [www.hec.usace.army.mil](http://www.hec.usace.army.mil)
- U.S. Army Corps of Engineers (2016): HEC-RAS, River Analysis System Hydraulic Reference Manual, version 5.0, Brunner G. W. [www.hec.usace.army.mil](http://www.hec.usace.army.mil)

### 3.5 Normy, zákony, vyhlášky

- [1] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.

### 3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté 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 větvené / okružové sítě u členitých úloh.

### 4.1 Schematizace řešeného problému

Schéma modelu je v souladu se SZÚ jednorozměrné (1D). Vzhledem k charakteru toku, které je v extravilánech doprovázené širokými plochými inundacemi, byla schematizace provedena tak, že příčné profily byly vymezeny na aktivní a neaktivní zóny pro jednotlivé návrhové průtoky. Vzdálenost příčných řezů je nepravidelná a jejich umístění je zaměřeno primárně na charakteristická místa toku, náhlé změny profilu toku, objekty na toku apod. V místech s prizmatickým korytem nebo neměnicí se trati je vzdálenost řezů větší, v případě objektů nebo náhlých změn tvarů koryta jsou řezy zahuštěny. Takto provedená schematizace je naprosto dostatečná a danému toku a účelu odpovídající.

V místě objektů na toku byl vytvořen příčný profil reprezentující koryto před a za objektem a mezi tyto příčné profily byl vložen objekt (most, propustek, jez atd.). Sestavený hydraulický model se skládá ze 171 výpočetních profilů (včetně objektů na toku). Průměrná vzdálenost profilů v intravilánu je 42 m a v extravilánu 144 m.

### 4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Vliv nestacionarity proudění je ve výpočtech zanedbán a výpočty jsou zpracovány metodou ustáleného nerovnoměrného proudění v souladu s požadavky objednatele.

### 4.3 Způsob zadávání OP a PP

Pro zpracování modelových výpočtů ustáleného nerovnoměrného proudění je zapotřebí na hranicích modelu zadat okrajové podmínky.

Dolní okrajová podmínka byla dopočítána za předpokladu vytvoření rovnoměrného proudění, kdy je sklon čáry energie, vodní hladiny a toku totožný.

Na horním okraji modelu byla zadána hodnota průtoku pro jednotlivé řešené průtokové stavy. V místech významných přítoků je provedena odpovídající změna průtoku.

Počáteční podmínka se pro řešení ustáleného proudění nezadává.

## 5 Popis numerického modelu

### 5.1 Použité programové vybavení

Pro výpočet byl použit matematický program vyvinutý americkým hydrologickým centrem (Hydrologic Engineering Center- HEC), který spadá pod tým inženýrů institutu vodních zdrojů (Institute for Water Resources - IWR) americké armády. Slouží k jednorozměrnému matematickému modelování říčních systémů (River Analysis Systém - RAS). První verze HEC- RAS 1.0 byla uvedena v červenci roku 1995. Nejnovější verze je v současnosti HEC-RAS 5.07.

#### Předpoklady výpočtu

- Průtok vody v řece je buď nerovnoměrný ustálený anebo nerovnoměrný neustálený.
- Proudění je pozvolna měnící se. Nedochází k náhlým změnám v příčném průřezu.
- K náhlé změně průřezu může dojít pouze v objektech, jako jsou jezy, mosty nebo propustky
- Sklon řeky je menší než  $i = 0,1$
- Proudění je jednorozměrné, proud vody má směr vždy kolmý na zadaný příčný profil.

#### Uživatelské manuály

- HEC-RAS River Analysis System - User's Manual, US Army Corps of Engineers (Hydrologic Engineers Center), February 2016
- HEC-RAS River Analysis System – Hydraulic Reference Manual, US Army Corps of Engineers (Hydrologic Engineers Center), February 2016

### 5.2 Vstupní data numerického modelu

Numerický model proudění je definován příčnými profily nad digitálním modelem terénu, ze kterého si odečítá geometrii. Příčné profily jsou rozděleny na pravou a levou inundaci a samotné koryto vodního toku, kde jsou pro každý bod příčného profilu určeny drsnostní charakteristiky v podobě Manningova součinitele v závislosti charakteru a využití území a materiálu dna. Hodnoty Manningova součinitele drsnosti pro jednotlivé dílčí části profilů byly stanoveny na základě mapových podkladů, fotodokumentace, rekognoskace terénu a odborné literatury.

Hydrologická data se přebírají z údajů ČHMÚ (viz kap. 3.2) jako okrajové podmínky výpočtu v profilech, kde dochází ke změně průtoků.

V okrajových výpočtových profilech je okrajová podmínka zadána hloubkou rovnoměr. proudění (viz kap. 4.3).

#### 5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

##### ***ř. km 29,560 až 26,288 – profily P151 až P134 – nad městem Všeruby až k Telecímu Mlýnu***

Počáteční úsek zájmového území této studie začíná nad městem Všeruby a to nedaleko pod ústím toku Burná. Až směrem k městu je Třemošná vedena relativně sevřeným údolím, tvořeným loukou a pásy lesa. Na kraji intravilánu je koryto již nekapacitní na  $Q_5$ , záhy tok kříží most N72M (ř.km 28,598), který začne mít zavzdutou mostovku od průtoku  $Q_{20}$ , přelévání silnice nastane při  $Q_{100}$ .

Pod mostem N72M se Třemošná vine intravilánem města (podél toku jsou zahrady, chalupy či rodinné domy), relativně ploché inundační území bude širěji zasaženo při  $Q_{20}$ . Tato část končí křížením s místní komunikací a mostem N22M (ř.km 28,030), ten je kapacitní na  $Q_{10}$ , k přelévání silnice dojde při  $Q_{50}$ . Nad mostem bude v dosahu záplavy  $Q_{20}$  více nemovitostí (na levé straně obytné, na pravé výrobní). Pod mostem je území za levým břehem níže nežli za pravým a povodňové průtoky se budou tedy rozlévat na levou stranu. Území pod městem vyplňuje rozlehlá louka / pastvina, která při povodni  $Q_{20}$  může být zaplavena ve značně širší.



### **ř. km 26,288 až 21,396 – profily P134 až P107 – Telecí Mlýn až nad obec Příšov**

V prostoru u Telecího Mlýna je inundační území definováno jako místo více či méně zarostlých luk, které obklopují svahy s poli, loukami či lesy. Hlavní objekty mlýna jsou dostatečně vysoko nad  $Q_{500}$ .

O něco níže kříží potok silnice II.tř. č.205 a objekt mostu N12M (ř.km 25,226). Most je kapacitní na  $Q_{100}$ , nicméně násep silnice vytváří hráz napříč údolím a při povodních dojde k zavzdutí zarostlého území nad ním.

Pod profilem P127 (ř.km 24,708) se nachází samota Toflův Mlýn. Dochází zde také k soutoku s Nekmířským potokem. Část areálu Toflova Mlýna může být zasažena již při  $Q_5$ .

Směrem níže se nachází obec Nevřeň. Ta je protékána od severu na východ a nachází se zde místní komunikace s mostem N02M (ř.km 23,762). Ten by měl být kapacitní na  $Q_{100}$ , nicméně tento průtok zaplaví obytný dům a další objekty na pravém břehu nad mostem. Stejně jako nad obcí, tak i pod ní tvoří inundační území táhlá louka, kterou může zaplavit již průtok  $Q_5$ . Koryto zde lemuje vzrostlý a úzký vegetační doprovod, a tak je vodní tok v louce jasně patrný. Tento charakter území pokračuje až nad obec Příšov, koryto taktéž místy volně meandruje.

### **ř. km 21,396 až 15,331 – profily P107 až 531 – nad obcí Příšov, přes Ledce až k Dubskému Mlýnu**

V Příšově nám Třemošná taktéž rozděluje obec na dvě části – ty spojuje silnice II.tř. č.180 a silniční most na ř.km 20,488. Most je dostatečně mohutný, aby provedl  $Q_{500}$ , nad mostem bude zaplaven nezastavěný prostor, nejbližší budovy na levé i pravé straně jsou dostatečně ve svahu. Pod mostem mohou být zasaženy při více nežli  $Q_5$  některé nejbližší domy stojící při levém břehu. Mnohem větší rozliv ale nastane na pravou stranu tvořenou rozlehlou loukou. Zde se nachází v okolí profilu P70 (ř.km 19,979) hospodářský dvůr, který bude ohrožen od  $Q_{20}$ .

Nedlouho poté, přímo nad intravilánem obce, se nachází malá vodní nádrž Ledecký (2,75 ha). I když je tento rybník dle způsobu přívodu vody boční nádrž, při povodňových průtocích bude protékána přímo. Hráz P65\_H\_L (ř.km 18,612) má při pravém kraji nehrazený bezpečnostní přeliv, který by mohl provést  $Q_{100}$  na hraně přelítí koruny. Pod touto nádrží se již nachází intravilán posledního sídla zájmového území – obec Ledce.

Pod rybníkem budou v obci povodně vedeny v sevřeném údolí, nicméně za areálem fotbalového hřiště se území rozevírá a s tím i širše možného zaplavení. V okolí toku se nejprve nachází na levé straně louka, o něco níže již i tato část je tvořena klasickou zástavbou obce – zahrady s rodinnými domy, chalupami, kůlnami atd. Koryto je zde kapacitní na  $Q_5$ , nicméně do  $Q_{20}$  nebude tok výrazněji vybřežovat. To se změní v území nad mostem v ř.km 17,916, přes který vede zmíněná silnice II.tř. č.180 z Příšova. Tento široký dvoupolový most je kapacitní na cca  $Q_{20}$ , vyšší stavy zaplaví širěji území nad mostem a při  $Q_{100}$  dojde k přelévání mostovky.

Pod mostem může dojít za levým břehem k zasažení bytových i nebytových prostor při více nežli  $Q_{20}$ , na pravé straně již u  $Q_{10}$ - $Q_{20}$ .

Směrem níže se ohrožitelná občanská zástavba nachází v podstatě jen za pravým břehem. Dále je zde také místo, které omezuje odtokové poměry. Jedná se na levé straně o násep cesty (profil P62\_M\_h u mostu na ř.km 17,513) a za ní umístěný skladovací/výrobní areál. Areál stojí výše nežli území proti proudu nad ním a při povodních bude do úrovně  $Q_{20}$  vytvářet ostrov v záplavovém území. Povodeň  $Q_{50}$  by ale již měla tento areál zasáhnout.

Pod skladovacím/výrobním areálem již následuje závěr intravilánu obce Ledce. Zástavba je pouze za pravým břehem a ohrožena může být od profilu 611 (ř.km 17,227), a to povodní  $Q_{50}$  a více.

Závěrečný úsek až k Dubskému Mlýnu je v okolí toku větší louka, koryto má opět patrný úzký břehový doprovod. Zájmové území končí náspem cesty vedoucí k mlýnu a mostem na ř.km 16,127. Při déletrvajícím povodni by byla cesta na hranici přelítí při  $Q_5$ . Objekty mlýna mohou být zasaženy při  $Q_{20}$ .

### 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.

Tabulka - 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

Tabulka - 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 531 (silnice z Horní Břízy přetínající toky Bělá a Třemošná, ř.km 15,330) a byla dopočítána za předpokladu vytvoření rovnoměrného proudění, kdy je sklon čáry energie, vodní hladiny a toku totožný.

Tabulka - Dolní okrajová podmínka

DOP v profilu 531	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>500</sub>
N-leté průtoky Q <sub>N</sub> (m <sup>3</sup> /s)	4,7	8,1	14,3	20,2	27,5	39,2	49,8	80,9
hladina při Q <sub>N</sub> (m n.m.)	348,82	349,22	349,59	349,81	350,04	350,34	350,59	351,13

Na horním okraji modelu byla zadána hodnota průtoku pro jednotlivé řešené průtokové stavy. V místech významných přítoků je provedena odpovídající změna průtoku, viz tabulka níže.

Tabulka - N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

Úsek toku Třemošná 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
nad soutokem s Bělou	14,400 - 17,523	14,3	27,5	49,8	80,9	
obec Ledce, křížení toku s místní komunikací (u skladu)	17,550 - 21,195	13,4	25,9	46,9	76,2	profil ČHMÚ
nad bezjm. levostr. nad Příšov	22,360 - 24,708	12,2	23,7	43,1	70,5	
nad Nekmířským potokem	24,750 - 26,918	10,4	20,3	37,4	61,8	profil ČHMÚ
pod obcí Všeřuby	26,970 - 29,728	9,9	19,3	35,5	58,5	

#### 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

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

Slovní popis výstupů hydrodynamického modelu je uveden v kapitole 5.2.1.

Tabulka – Psaný podélný profil

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H <sub>5</sub> [m n. n.]	Q <sub>5</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>20</sub> [m n. n.]	Q <sub>20</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>100</sub> [m n. n.]	Q <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>500</sub> [m n. n.]	Q <sub>500</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Poznámka
29.728	431.55	433.08	9.9	433.27	19.3	433.47	35.5	433.70	58.5	P152
29.560	430.78	431.78	9.9	432.16	19.3	432.43	35.5	432.69	58.5	P151
29.463	429.61	431.10	9.9	431.41	19.3	431.74	35.5	432.04	58.5	P150
29.257	428.31	429.51	9.9	429.91	19.3	430.18	35.5	430.44	58.5	P149
29.070	426.59	428.07	9.9	428.61	19.3	428.93	35.5	429.16	58.5	P148
28.891	425.37	426.77	9.9	427.26	19.3	427.56	35.5	427.79	58.5	P147
28.818	424.85	426.24	9.9	426.72	19.3	427.11	35.5	427.61	58.5	P146
28.763	424.58	425.99	9.9	426.43	19.3	426.92	35.5	427.52	58.5	N82
28.672	423.83	425.69	9.9	426.13	19.3	426.75	35.5	427.40	58.5	N81
28.604	423.83	425.15	9.9	425.64	19.3	426.56	35.5	427.27	58.5	N73
28.600	423.59	425.20	9.9	425.65	19.3	426.43	35.5	427.20	58.5	N72M_h - Most
28.592	423.59	425.17	9.9	425.58	19.3	426.01	35.5	426.38	58.5	N72M_d
28.587	423.71	425.10	9.9	425.46	19.3	425.79	35.5	426.32	58.5	N71
28.485	422.83	424.31	9.9	424.73	19.3	425.00	35.5	425.24	58.5	N61
28.405	422.40	423.79	9.9	424.05	19.3	424.34	35.5	424.65	58.5	N52S - Stupeň
28.400	422.24	423.68	9.9	424.07	19.3	424.40	35.5	424.67	58.5	N51S_d
28.368	421.97	423.52	9.9	423.93	19.3	424.26	35.5	424.51	58.5	N42L_h - Lávka
28.365	421.89	423.45	9.9	423.87	19.3	424.19	35.5	424.45	58.5	N41L_d
28.271	421.49	422.93	9.9	423.32	19.3	423.64	35.5	423.96	58.5	N32
28.142	420.73	422.39	9.9	422.85	19.3	423.40	35.5	423.69	58.5	N31
28.052	420.35	421.98	9.9	422.44	19.3	423.33	35.5	423.60	58.5	N25
28.039	420.54	422.00	9.9	422.46	19.3	423.30	35.5	423.56	58.5	N23L_h - Lávka
28.034	420.54	421.99	9.9	422.43	19.3	423.28	35.5	423.53	58.5	N23L_d
28.032	420.55	421.99	9.9	422.43	19.3	423.26	35.5	423.51	58.5	N22M_h - Most
28.021	420.55	421.98	9.9	422.33	19.3	422.87	35.5	423.00	58.5	N22M_d
28.008	420.22	421.86	9.9	422.03	19.3	422.29	35.5	422.57	58.5	N21
27.950	419.73	421.18	9.9	421.44	19.3	421.62	35.5	421.79	58.5	P145
27.793	418.77	420.37	9.9	420.68	19.3	420.93	35.5	421.11	58.5	P144
27.697	418.37	419.92	9.9	420.06	19.3	420.19	35.5	420.32	58.5	P143
27.554	417.71	418.31	9.9	418.43	19.3	418.54	35.5	418.64	58.5	P142
27.409	416.53	417.31	9.9	417.39	19.3	417.50	35.5	417.60	58.5	P141
27.217	415.49	416.19	9.9	416.31	19.3	416.43	35.5	416.54	58.5	P140
27.040	414.46	415.11	9.9	415.17	19.3	415.28	35.5	415.38	58.5	P139
26.918	413.27	414.17	10.4	414.31	20.3	414.41	37.4	414.53	61.8	P138

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H <sub>5</sub> [m n. n.]	Q <sub>5</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>20</sub> [m n. n.]	Q <sub>20</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>100</sub> [m n. n.]	Q <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>500</sub> [m n. n.]	Q <sub>500</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Poznámka
26.779	411.53	412.94	10.4	413.35	20.3	413.55	37.4	413.69	61.8	P137
26.594	409.96	411.36	10.4	411.86	20.3	412.07	37.4	412.23	61.8	P136
26.444	408.51	410.15	10.4	410.37	20.3	410.61	37.4	410.81	61.8	P135
26.288	406.98	408.20	10.4	408.49	20.3	408.59	37.4	408.70	61.8	P134
25.934	404.64	405.86	10.4	406.06	20.3	406.32	37.4	406.56	61.8	P132P_h - Propustek
25.928	404.64	405.81	10.4	406.02	20.3	406.29	37.4	406.53	61.8	P132P_d
25.837	403.87	404.88	10.4	405.10	20.3	405.22	37.4	405.37	61.8	P133
25.463	401.46	402.94	10.4	403.35	20.3	403.74	37.4	404.19	61.8	P132
25.234	400.37	401.78	10.4	402.32	20.3	402.82	37.4	403.50	61.8	N13
25.227	400.22	401.74	10.4	402.27	20.3	402.70	37.4	403.30	61.8	N12M_h - Most
25.215	400.22	401.60	10.4	402.11	20.3	402.34	37.4	402.59	61.8	N12M_d
25.208	400.01	401.52	10.4	402.00	20.3	402.24	37.4	402.49	61.8	N11
25.149	399.53	401.06	10.4	401.55	20.3	401.77	37.4	401.96	61.8	P130
24.936	398.31	399.80	10.4	400.14	20.3	400.34	37.4	400.50	61.8	P129
24.828	397.74	399.20	10.4	399.41	20.3	399.61	37.4	399.83	61.8	P128
24.708	397.09	398.63	12.2	398.82	23.7	399.02	43.1	399.17	70.5	P127
24.579	396.38	397.95	12.2	398.09	23.7	398.22	43.1	398.49	70.5	P126
24.367	395.34	396.84	12.2	396.99	23.7	397.17	43.1	397.20	70.5	P125
24.180	394.66	396.02	12.2	396.13	23.7	396.22	43.1	396.64	70.5	P124
24.008	394.08	395.47	12.2	395.63	23.7	395.98	43.1	396.58	70.5	P123
23.867	393.57	395.15	12.2	395.45	23.7	395.90	43.1	396.55	70.5	P122
23.769	393.25	394.86	12.2	395.13	23.7	395.51	43.1	396.12	70.5	N03
23.764	393.19	394.86	12.2	395.12	23.7	395.43	43.1	395.92	70.5	N02M_h - Most
23.756	393.19	394.84	12.2	395.05	23.7	395.25	43.1	395.49	70.5	N02M_d
23.750	393.07	394.81	12.2	395.01	23.7	395.17	43.1	395.33	70.5	N01
23.700	392.94	394.58	12.2	394.73	23.7	394.91	43.1	395.11	70.5	P120
23.608	392.63	394.18	12.2	394.39	23.7	394.59	43.1	394.80	70.5	P119
23.424	391.59	393.20	12.2	393.48	23.7	393.67	43.1	393.84	70.5	P118
23.214	390.12	391.56	12.2	391.87	23.7	392.06	43.1	392.26	70.5	P117
23.109	389.35	390.84	12.2	391.17	23.7	391.39	43.1	391.58	70.5	P116
22.944	388.19	389.61	12.2	389.89	23.7	390.08	43.1	390.27	70.5	P115
22.823	387.42	388.72	12.2	389.11	23.7	389.35	43.1	389.53	70.5	P114
22.633	386.22	387.46	12.2	387.75	23.7	387.98	43.1	388.17	70.5	P113
22.435	384.95	386.67	12.2	386.88	23.7	387.12	43.1	387.35	70.5	P112
22.195	383.79	385.68	13.4	386.00	25.9	386.25	46.9	386.49	76.2	P111

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H <sub>5</sub> [m n. n.]	Q <sub>5</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>20</sub> [m n. n.]	Q <sub>20</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>100</sub> [m n. n.]	Q <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>500</sub> [m n. n.]	Q <sub>500</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Poznámka
22.027	383.06	384.93	13.4	385.29	25.9	385.56	46.9	385.78	76.2	P110
21.830	382.14	384.16	13.4	384.42	25.9	384.68	46.9	384.91	76.2	P109
21.713	381.57	383.61	13.4	383.94	25.9	384.21	46.9	384.45	76.2	P108
21.396	380.44	381.99	13.4	382.48	25.9	382.79	46.9	383.05	76.2	P107
21.278	379.75	381.36	13.4	381.67	25.9	381.96	46.9	382.22	76.2	P106
21.079	378.78	380.45	13.4	380.63	25.9	380.82	46.9	381.03	76.2	P105
20.999	378.51	379.97	13.4	380.14	25.9	380.35	46.9	380.58	76.2	P104
20.883	377.93	379.47	13.4	379.68	25.9	379.93	46.9	380.16	76.2	P103
20.622	376.59	378.24	13.4	378.58	25.9	378.77	46.9	379.06	76.2	P102
20.548	376.15	377.23	13.4	377.70	25.9	378.23	46.9	378.72	76.2	P101
20.490	375.79	377.18	13.4	377.57	25.9	377.95	46.9	378.36	76.2	Prisov-most-silnicni - Most
20.475	375.79	377.16	13.4	377.54	25.9	377.90	46.9	378.26	76.2	P72_M_d
20.468	375.30	377.14	13.4	377.52	25.9	377.86	46.9	378.20	76.2	715
20.429	375.17	377.00	13.4	377.33	25.9	377.54	46.9	377.74	76.2	714
20.385	374.67	376.74	13.4	377.10	25.9	377.37	46.9	377.54	76.2	713
20.331	374.80	376.41	13.4	376.62	25.9	376.84	46.9	377.08	76.2	712
20.284	374.47	376.27	13.4	376.47	25.9	376.65	46.9	376.85	76.2	711
20.218	374.62	375.86	13.4	376.02	25.9	376.23	46.9	376.44	76.2	P71
20.170	374.11	375.63	13.4	375.83	25.9	376.02	46.9	376.22	76.2	704
20.117	373.87	375.31	13.4	375.53	25.9	375.74	46.9	375.94	76.2	703
20.071	373.52	375.13	13.4	375.31	25.9	375.50	46.9	375.70	76.2	702
20.032	373.54	374.77	13.4	374.97	25.9	375.12	46.9	375.24	76.2	701
19.979	373.58	374.63	13.4	374.78	25.9	374.95	46.9	375.14	76.2	P70
19.831	373.07	374.26	13.4	374.38	25.9	374.51	46.9	374.62	76.2	691_M_h - Most
19.814	372.81	374.00	13.4	374.16	25.9	374.32	46.9	374.46	76.2	681_M_d
19.637	371.76	372.82	13.4	372.92	25.9	373.06	46.9	373.27	76.2	P68
19.330	369.73	371.45	13.4	371.63	25.9	371.92	46.9	372.23	76.2	P67
18.969	368.74	369.68	13.4	370.03	25.9	370.22	46.9	370.41	76.2	P66
18.930	368.65	369.26	13.4	369.62	25.9	370.04	46.9	370.32	76.2	Ledce_jez_h - Jez
18.922	368.11	369.25	13.4	369.63	25.9	370.04	46.9	370.32	76.2	Ledce_jez_d1
18.613	367.85	368.87	13.4	369.10	25.9	369.41	46.9	369.80	76.2	P65_H_L_h - Hráz / Lávka
18.610	367.85	368.64	13.4	368.84	25.9	369.06	46.9	369.29	76.2	P65_H_L_d
18.575	367.80	368.61	13.4	368.77	25.9	368.93	46.9	369.06	76.2	Ledce_jez_h - Jez
18.543	364.80	365.82	13.4	366.19	25.9	366.63	46.9	367.07	76.2	Ledce_jez_d
18.494	364.04	365.03	13.4	365.53	25.9	366.03	46.9	366.49	76.2	642

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H <sub>5</sub> [m n. n.]	Q <sub>5</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>20</sub> [m n. n.]	Q <sub>20</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>100</sub> [m n. n.]	Q <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>500</sub> [m n. n.]	Q <sub>500</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Poznámka
18.439	362.88	364.46	13.4	364.89	25.9	365.40	46.9	365.85	76.2	641
18.379	363.04	364.12	13.4	364.69	25.9	365.23	46.9	365.68	76.2	P64
18.333	362.23	363.94	13.4	364.54	25.9	365.03	46.9	365.38	76.2	639
18.284	362.05	363.78	13.4	364.38	25.9	364.88	46.9	365.21	76.2	638
18.235	361.91	363.62	13.4	364.25	25.9	364.74	46.9	365.08	76.2	637
18.180	361.51	363.42	13.4	364.05	25.9	364.55	46.9	364.95	76.2	636
18.131	361.07	363.25	13.4	363.87	25.9	364.44	46.9	364.85	76.2	635
18.085	361.36	363.00	13.4	363.53	25.9	364.22	46.9	364.69	76.2	634
18.054	361.07	362.88	13.4	363.42	25.9	364.18	46.9	364.66	76.2	633
17.986	361.19	362.81	13.4	363.37	25.9	364.16	46.9	364.63	76.2	632
17.940	361.13	362.75	13.4	363.32	25.9	364.10	46.9	364.58	76.2	631_M_h - Most
17.912	361.08	362.69	13.4	363.25	25.9	363.79	46.9	364.06	76.2	628_M_d
17.858	360.71	362.59	13.4	363.18	25.9	363.74	46.9	363.97	76.2	627
17.850	360.93	362.56	13.4	363.11	25.9	363.67	46.9	363.88	76.2	Ledce_lavka_h - Lávka
17.846	360.93	362.54	13.4	362.99	25.9	363.30	46.9	363.53	76.2	Ledce_lavka_d
17.796	360.56	362.36	13.4	362.78	25.9	363.08	46.9	363.36	76.2	626
17.737	360.43	362.12	13.4	362.52	25.9	362.86	46.9	363.17	76.2	625
17.680	360.07	361.91	13.4	362.27	25.9	362.59	46.9	362.93	76.2	624
17.631	360.05	361.76	13.4	362.09	25.9	362.47	46.9	362.88	76.2	623
17.558	359.82	361.43	13.4	361.87	25.9	362.42	46.9	362.85	76.2	622
17.523	359.38	361.33	14.3	361.83	27.5	362.39	49.8	362.82	80.9	621
17.517	359.88	361.29	14.3	361.72	27.5	362.30	49.8	362.73	80.9	P62_M_h - Most
17.510	359.88	361.25	14.3	361.67	27.5	362.05	49.8	362.46	80.9	P62_M_d
17.506	359.54	361.21	14.3	361.57	27.5	361.91	49.8	362.16	80.9	617
17.442	359.07	360.76	14.3	361.01	27.5	361.25	49.8	361.57	80.9	616_M_h - Mostek
17.431	358.95	360.68	14.3	360.88	27.5	361.02	49.8	361.17	80.9	615_M_d
17.364	358.74	360.07	14.3	360.20	27.5	360.34	49.8	360.49	80.9	613
17.305	358.36	359.87	14.3	360.00	27.5	360.14	49.8	360.30	80.9	612
17.227	357.79	359.56	14.3	359.73	27.5	359.90	49.8	360.06	80.9	611
17.193	357.98	359.34	14.3	359.52	27.5	359.71	49.8	359.88	80.9	P61
17.165	357.61	359.12	14.3	359.42	27.5	359.61	49.8	359.79	80.9	604
17.118	357.20	358.83	14.3	359.21	27.5	359.41	49.8	359.60	80.9	603
17.052	356.63	358.40	14.3	358.78	27.5	359.02	49.8	359.19	80.9	602
16.990	355.93	357.58	14.3	357.99	27.5	358.25	49.8	358.47	80.9	601
16.903	355.66	357.34	14.3	357.48	27.5	357.68	49.8	357.87	80.9	P60



Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H <sub>5</sub> [m n. n.]	Q <sub>5</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>20</sub> [m n. n.]	Q <sub>20</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>100</sub> [m n. n.]	Q <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]	H <sub>500</sub> [m n. n.]	Q <sub>500</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Poznámka
16.614	354.29	355.43	14.3	355.92	27.5	356.04	49.8	356.15	80.9	P59
16.375	353.44	354.10	14.3	354.21	27.5	354.35	49.8	354.50	80.9	P58
16.242	352.93	354.10	14.3	354.20	27.5	354.33	49.8	354.46	80.9	572
16.139	352.66	354.09	14.3	354.19	27.5	354.30	49.8	354.42	80.9	571
16.128	352.03	354.06	14.3	354.14	27.5	354.24	49.8	354.34	80.9	Dubsky-mlyn-most - Most
16.122	352.03	353.28	14.3	353.97	27.5	354.06	49.8	354.15	80.9	P57_M_d
16.116	351.81	352.84	14.3	353.37	27.5	353.84	49.8	353.92	80.9	561
15.884	350.46	350.75	14.3	350.84	27.5	351.18	49.8	351.68	80.9	P56
15.656	348.74	350.35	14.3	350.59	27.5	351.14	49.8	351.66	80.9	P55
15.368	347.79	349.72	14.3	350.19	27.5	350.98	49.8	351.61	80.9	541
15.351	347.99	349.65	14.3	350.09	27.5	350.81	49.8	351.60	80.9	P54_h
15.343	347.99	349.63	14.3	350.05	27.5	350.57	49.8	351.01	80.9	P54
15.331	347.56	349.59	14.3	350.04	27.5	350.59	49.8	351.13	80.9	531

## 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 – Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
10849	Nýřany	559148	Ledce
		559288	Nevřeň
		559628	Všeruby
		567086	Příšov

Mapa povodňového nebezpečí zobrazuje rozsah zaplaveného 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 vyladit nepřesnosti je užití bodového pole z DMT mimo zaměřené příčné profily. Při posouzení konkrétního místa je tedy rozhodující kóta hladiny odvozená z podélného profilu a skutečná nadmořská výška terénu posuzovaného místa.

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

Při aplikaci výsledků výpočtu je nutno si uvědomit, že přírodní třírozměrný v čase proměnný děj je popisován stacionárním jednorozměrným matematickým 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 profilech nemusí odpovídat skutečnosti.

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

Výpočet je proveden pro ideální stav koryta. Není započítáno ucpání průtočného profilu plaveným materiálem, které hrozí zejména v mostních profilech. Vliv na proudění má i sezónní stav vegetačního pokryvu.

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

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

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