



OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti

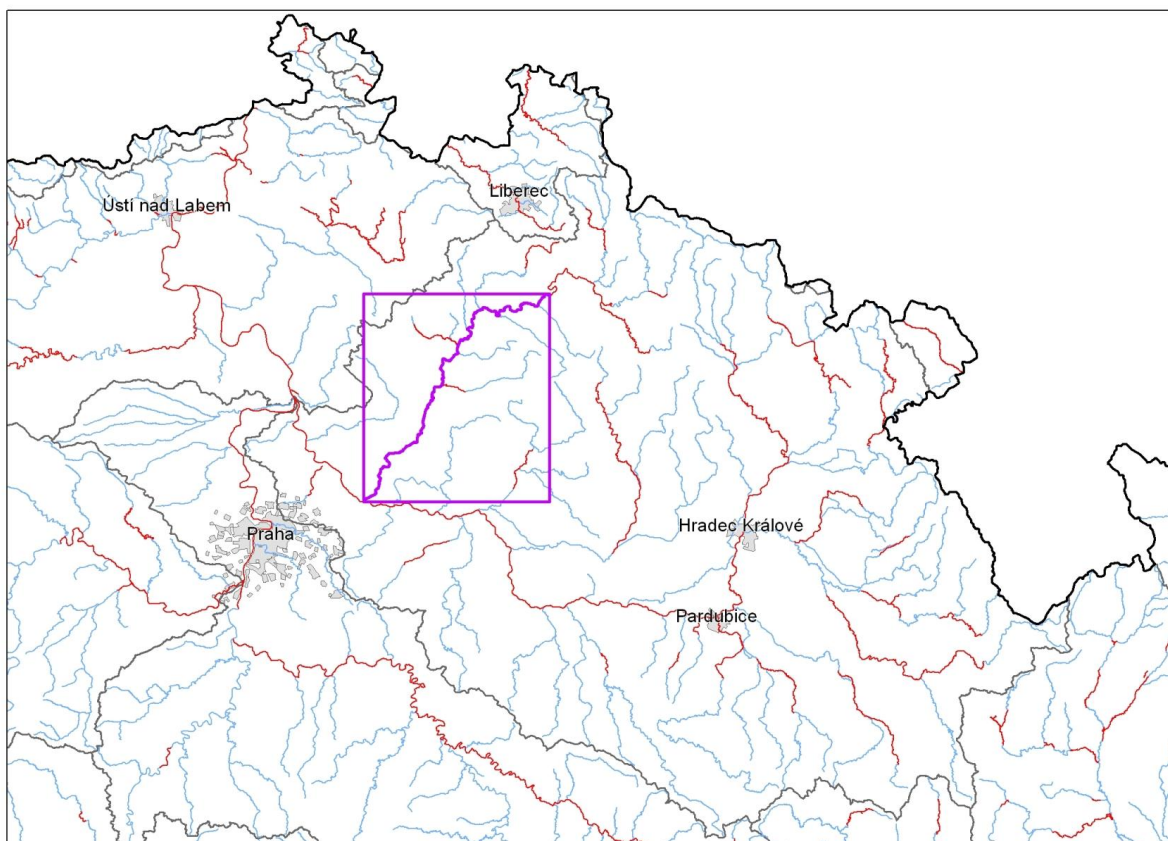
Pro vodu,  
vzduch a přírodu

# TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE A UCELENÉHO ÚSEKU DOLNÍHO LABE

## DÍLČÍ POVODÍ HORNÍ A STŘEDNÍ LABE

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

JIZERA - 10100009\_1 - Ř. KM 0,000 - 83,000 (PL-2-1)



DUBEN 2013







OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

# TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE A UCELENÉHO ÚSEKU DOLNÍHO LABE

## DÍLČÍ POVODÍ HORNÍ A STŘEDNÍ LABE

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

JIZERA - 10100009\_1 - Ř. KM 0,000 - 83,000 (PL-2-1)

Pořizovatel:



Povodí Labe, státní podnik  
Víta Nejedlého 951  
Hradec Králové  
500 03

Zhotovitel: sdružení „VRV + HDP + DHI“



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



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



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



OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

**Řešitel:**



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

V PRAZE, DUBEN 2013.



## Obsah:

|          |                                                                                             |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Základní údaje</b>                                                                       | <b>8</b>  |
| 1.1      | Seznam zkratk a symbolů                                                                     | 8         |
| 1.2      | Cíle prací                                                                                  | 8         |
| 1.3      | Předmět práce                                                                               | 9         |
| 1.4      | Postup zpracování a metoda řešení                                                           | 9         |
| 1.4.1    | Hydrologická data                                                                           | 9         |
| 1.4.2    | Topologická data                                                                            | 9         |
| 1.4.3    | Hydrodynamický model                                                                        | 9         |
| <b>2</b> | <b>Popis zájmového území</b>                                                                | <b>11</b> |
| 2.1      | Všeobecné údaje                                                                             | 12        |
| 2.2      | Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)                                 | 13        |
| <b>3</b> | <b>Přehled podkladů</b>                                                                     | <b>15</b> |
| 3.1      | Topologická data                                                                            | 15        |
| 3.1.1    | Mapové podklady                                                                             | 16        |
| 3.1.2    | Geodetické podklady                                                                         | 16        |
| 3.2      | Hydrologická data                                                                           | 16        |
| 3.3      | Místní šetření                                                                              | 17        |
| 3.4      | Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura | 17        |
| 3.5      | Normy, zákony, vyhlášky                                                                     | 17        |
| 3.6      | Vyhodnocení a příprava podkladů                                                             | 18        |
| <b>4</b> | <b>Popis koncepčního modelu</b>                                                             | <b>19</b> |
| 4.1      | Posouzení vlivu nestacionarity proudění                                                     | 19        |
| 4.2      | Způsob zadávání OP a PP                                                                     | 20        |
| <b>5</b> | <b>Popis numerického modelu</b>                                                             | <b>21</b> |
| 5.1      | Použité programové vybavení                                                                 | 21        |
| 5.2      | Vstupní data numerického modelu                                                             | 21        |
| 5.2.1    | Morfologie vodního toku a záplavového území                                                 | 22        |
| 5.2.2    | Drsnosti hlavního koryta a inundačních území                                                | 24        |
| 5.2.3    | Hodnoty okrajových podmínek                                                                 | 25        |
| 5.2.4    | Hodnoty počátečních podmínek                                                                | 25        |
| 5.2.5    | Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat                                               | 25        |
| 5.3      | Popis kalibrace modelu                                                                      | 26        |
| <b>6</b> | <b>Výstupy z modelu</b>                                                                     | <b>32</b> |
| 6.1      | Záplavové čáry pro průtoky $Q_5$ , $Q_{20}$ , $Q_{100}$ a $Q_{500}$                         | 32        |
| 6.2      | Hloubky pro průtoky $Q_5$ , $Q_{20}$ , $Q_{100}$ a $Q_{500}$                                | 33        |
| 6.3      | Rychlosti pro průtoky $Q_5$ , $Q_{20}$ , $Q_{100}$ a $Q_{500}$                              | 33        |
| 6.4      | Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů                                                   | 34        |



## 1 Základní údaje

### 1.1 Seznam zkratek a symbolů

Tabulka 1 – Seznam zkratek a symbolů

| Zkratka      | Vysvětlení                                                     |
|--------------|----------------------------------------------------------------|
| Bpv          | Výškový systém Balt po vyrovnání                               |
| ČHMÚ         | Český hydrometeorologický ústav                                |
| DMR5G        | Digitální model reliéfu České republiky 5. generace            |
| DMT          | Digitální model terénu                                         |
| DMT ATLAS    | Software pro zpracování digitálního modelu terénu              |
| DOP          | Dolní okrajová podmínka                                        |
| HOP          | Horní okrajová podmínka                                        |
| M21C/MIKE21C | Matematický model Mike21C (2D model – curvilinear)             |
| M11          | Matematický model Mike 11                                      |
| MPN          | Mapy povodňového nebezpečí                                     |
| MŘ           | Manipulační řady jezů                                          |
| MZE          | Ministerstvo zemědělství                                       |
| MŽP          | Ministerstvo životního prostředí                               |
| PPO          | Protipovodňová opatření                                        |
| S_JTSK       | Souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální      |
| SZÚ          | Studie záplavového území                                       |
| ZABAGED®     | Základní báze geografických dat – digitální topografický model |
| ZM-10        | Základní mapa 1 : 10 000                                       |
| ZÚ           | Záplavová území                                                |
| 1D model     | Jednorozměrný matematický model proudění                       |
| 2D model     | Dvourozměrný matematický model proudění                        |

### 1.2 Cíle prací

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

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

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

### 1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

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

### 1.4 Postup zpracování a metoda řešení

#### 1.4.1 Hydrologická data

Pro účel studie byla zajištěna aktuální hydrologická data ČHMÚ:

- N-leté průtoky
- Data z povodně 2000 a 2006:
  - a. Kulminační průtoky a hladiny ve stanicích Železný Brod, Sovenice, Bakov, Předměřice a na přítocích Jizery v úseku železný Brod – Předměřice.
  - b. Hydrogramy z povodně 2000 v úseku železný Brod – Sovenice.
- Měrné křivky pro stanice na Jizeře: Železný Brod, Sovenice, Bakov a Předměřice.

Pro kalibraci byly k dispozici povodňové značky z historické povodně 2000 poskytnuté Povodím Labe s.p.

#### 1.4.2 Topologická data

Pro potřeby 2D matematického modelu byl primárně využit digitální model terénu (DMT) zájmového území ve formátu Atlas DMT. Tento model vznikl sloučením tří základních zdrojů topologických dat – digitálního modelu dna koryta Jizery a bodů aktuálního celoplošného měření reliéfu DMR5G a bodů DMR4G. Dále byly zahrnuty aktuálně zaměřené nové útvary v zájmovém území (PPO atd.)

#### 1.4.3 Hydrodynamický model

Hydraulické charakteristiky proudění v zájmové oblasti toku byly simulovány dvourozměrným matematickým modelem MIKE 21C (v. 2011), vyvinutým firmou DHI, Hørsholm (Dánsko). Tento model pracuje s křivočarou výpočetní sítí, kterou bylo možné dobře přizpůsobit tvaru zájmového území.

Rozdělení výpočetní sítě:

Z důvodu vysokých výpočetních a časových nároků na matematické simulace byl celý zájmový úsek Jizery o celkové délce 83 km rozdělen na dvě části:

1. **model JJ** (Jizera Jih) ústí - Sovenice (ř. km 0,00 – 63,75)

2. **model JS** (Jizera Sever) Sovenice – Turnov (ř. km 63,75 – 83,00)

Spodní – jižní model začíná při ústí Jizery do Labe, končí v zúženém profilu inundačního území pod jezem Hubálov, kde na něj přesně navazuje severní model, který končí nad jezem v Dolánkách u Turnova. Dělicí profil obou částí modelu byl vybrán s ohledem na tvar inundačního území a odlišnou šíři rozlivu.

## **Základní postup tvorby hydrodynamického modelu:**

### **Tvorba sítě 2D modelu**

Nad ortofoto-mapami příslušného území byla v programovém prostředí MIKE 21C Grid Generatoru (v. 2011) zkonstruována dvourozměrná křivočará výpočetní síť v takové šíři a rozsahu, aby plně pokryla ZÚ Jizery pro všechny simulované průtoky  $Q_N$ .

Tato síť a DMT byly použity při generaci terénu (batymetrie) zájmového území do 2D modelu.

### **Zpracování drsností**

Drsnosti ZÚ byly plošně rozděleny na základě klasifikace území v digitálním geografickém modelu ZABAGED® a postupně upravovány dle kalibračních výpočtů, stejně tak jako drsnosti v korytě řeky.

### **Okrajové podmínky a simulace**

Simulace byly provedeny ustálené pro průtokové stavy  $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$  a  $Q_{500}$ , které byly zároveň horní (průtokovou) okrajovou podmínkou modelu. Hodnoty významných přítoků byly dopočteny z dostupných podkladů a připojeny do modelu jako bodové zdroje.

Vzhledem k tomu, že platné hodnoty  $Q_N$  jsou v případě Jizery po toku klesající, byly průtoky snižovány bodovými odběry. Pokles průtoků  $Q_N$  je způsoben jeho transformací v území, kterou ovšem nelze v případě ustálených simulací jinak vyjádřit. Dolní (hladinovou) okrajovou podmínkou byla hladina Labe na soutoku.

Za účelem vyhodnocení průběhu hydraulických charakteristik na soutoku Jizera – Labe, obsahuje model Jizery tok Labe v ř. km cca 869 – 870,7, ústí Jizery je pak v 869,1 ř. km Labe. Dle metodiky MPN byl soutok Jizery a Labe řešen „vystřídáním schématem“, tzn. že byl zátěžový průtok  $Q_N$  zadán do Jizery a na vstupním profilu (okraji výpočetní sítě) Labe, byl zadán takový doplněk, aby byl pod soutokem dosažen stanovený průtok  $Q_N$ . Opačný případ byl řešen v rámci výpočtů na modelu Středního Labě.

### **Výsledky výpočtů:**

Z dosažených výsledků ustálených simulací byly pro všechny průtokové stavy  $Q_N$  vygenerovány:

- záplavové čáry (hranice rozlivů),
- mapy hloubek,
- mapy rychlostí,

na základě kterých byly vytvořeny mapy povodňového nebezpečí.

## 2 Popis zájmového území

|                                        |                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Název toku:                            | JIZERA                                                                                                                                               |
| ID úseku IDVT CEVT                     | 10100009_1                                                                                                                                           |
| Číslo hydrologického pořadí toku:      | 1-05-02-001<br>1-05-01-034, 1-05-01-054, 1-05-01-057, 1-05-02-009<br>1-05-02-033, 1-05-02-060, 1-05-02-072, 1-05-02-080,<br>1-05-03-001, 1-05-03-015 |
| Říční kilometry začátku a konce úseku: | ř. km 0 – 83                                                                                                                                         |
| Významná vodní díla:                   | -                                                                                                                                                    |
| Významné přítoky:                      | Libuňka 1-05-02-010<br>Mohelka 1-05-02-034<br>Klenice 1-05-02-081                                                                                    |

Celý zájmový úsek toku je zařazen MŽP do databáze toků v oblastech s významným povodňovým rizikem (2009, I. Etapa)

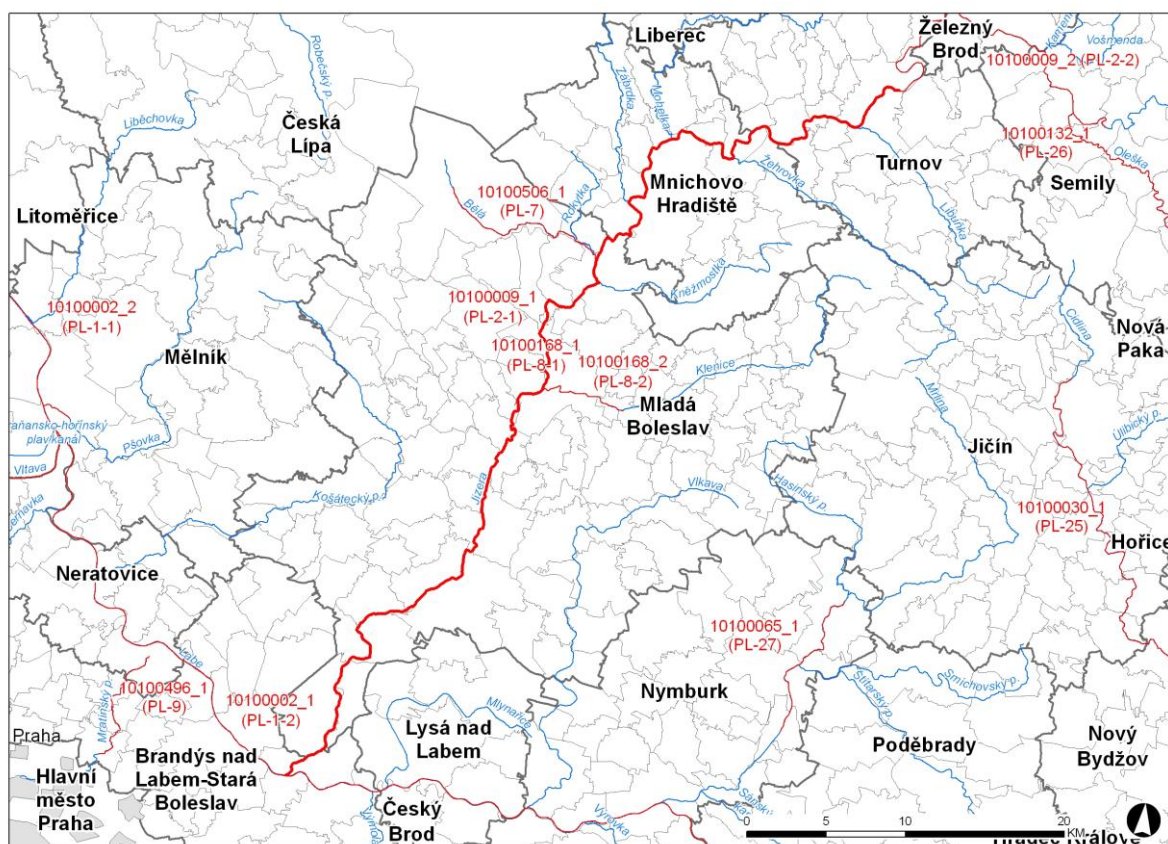
Jizera je největším přítokem Labe nad soutokem s Vltavou. Pramení jihovýchodně od Smrku v Jizerských horách – má dvě zdrojnice: jednu (hlavní) na polské straně, ve výšce 885, druhou na našem území, ústí zprava do Labe u Toušeně ve výšce 169 m n. m.. plocha povodí je 2193,4 km<sup>2</sup>, délka toku 163,9 km, průměrný průtok u ústí 23,9 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (průměrný průtok v profilu – Železný Brod je 16,6 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>). Největší tok na území Libereckého kraje, který zprvu protéká územím CHKO Jizerské hory, dále po hranici Krkonošského národního parku, poté Jilemnickým a Železnobrodským Podkrkonoším, níže přetíná Ještědsko-kozákovský hřbet a u Turnova vstupuje do otevřeného rovinného terénu, které tok doprovází v celé délce mimo území Libereckého kraje.

Významný vodní tok, až k Dolánkám pstruhová voda, vodácké využití. Je zdrojem pro úpravnu pitné vody v profilu Benátky nad Jizerou a zejména Sojovice. Hlavní vodárna v Káraném pak je jednou z hlavních zásobáren pitné vody pro Prahu. Tok Jizery je na průtoku krajem většinou přirozený, bez rozsáhlejších regulací. Nejhořejší část na území NPR Rašeliniště Jizery představuje unikátní fenomén náhorního meandrujícího toku s výraznými šterkovitými náplavy obklopenými největším rašeliništním komplexem v Jizerských horách, východně od osady Jizerka tok nabývá bystřinný charakter s balvanitým řečištěm. Až k Turnovu se střídají úseky s poměrně výrazným spádem a kamenitým řečištěm s klidnějšími úseky, místy umělého charakteru (jezy), břehy jsou obvyklé srázné až skalnaté. Výrazným geomorfologickým útvarem je tzv. soutěska pod Bítouchovem u Semil, původně velmi úzká, ve 2. polovině 19. století odstřelem rozšířená do dnešní podoby. V nedávné minulosti platila Jizera za jeden z našich nejčistějších toků (do Semil II. třída čistoty, níže III.), v současnosti je ale již celý tok veden ve III. třídě.

### Podklady:

|                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Název toku                       | zdroj VÚV TGM, v.v.i.          |
| ID úseku IDVT CEVT               | zdroj Ministerstvo zemědělství |
| Číslo hydrologického pořadí toku | zdroj ČHMÚ                     |
| Úsek toku                        | zdroj Povodí Labe s.p.         |
| Významná vodní díla              | zdroj ZM-10, Povodí Labe s.p.  |
| Významné přítoky                 | zdroj ZM-10                    |
| Povodňový model Jizera, 2002     | zdroj DHI a.s.                 |

Obrázek 1 – Přehledná mapa řešeného území



## 2.1 Všeobecné údaje

Posuzovaný úsek Jizery byl určen od ř. km 0,00 (ústí do Labe) do ř. km 83,00 (nad Dolánkami u Turnova) dle kilometráže poskytnuté objednatelem studie a přesně vymezen zadanými souřadnicemi začátku a konce toku:

|          |                |               |        |
|----------|----------------|---------------|--------|
| začátek: | x = 1036440,92 | y = 720680,83 | S-JTSK |
| konec:   | x = 993420,08  | y = 682069,13 | S-JTSK |

Větší sídelní celky v zájmové území jsou Benátky nad Jizerou, Mladá Boleslav, Bakov nad Jizerou, Mníchovo Hradiště a Turnov. Vodní síla Jizery byla využívána odpradávná, v novějších dějinách především při výrobě v textilních továrnách. Spád toku má potenciál i k energetickému využití – časté jsou objekty malých vodních elektráren.

## 2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

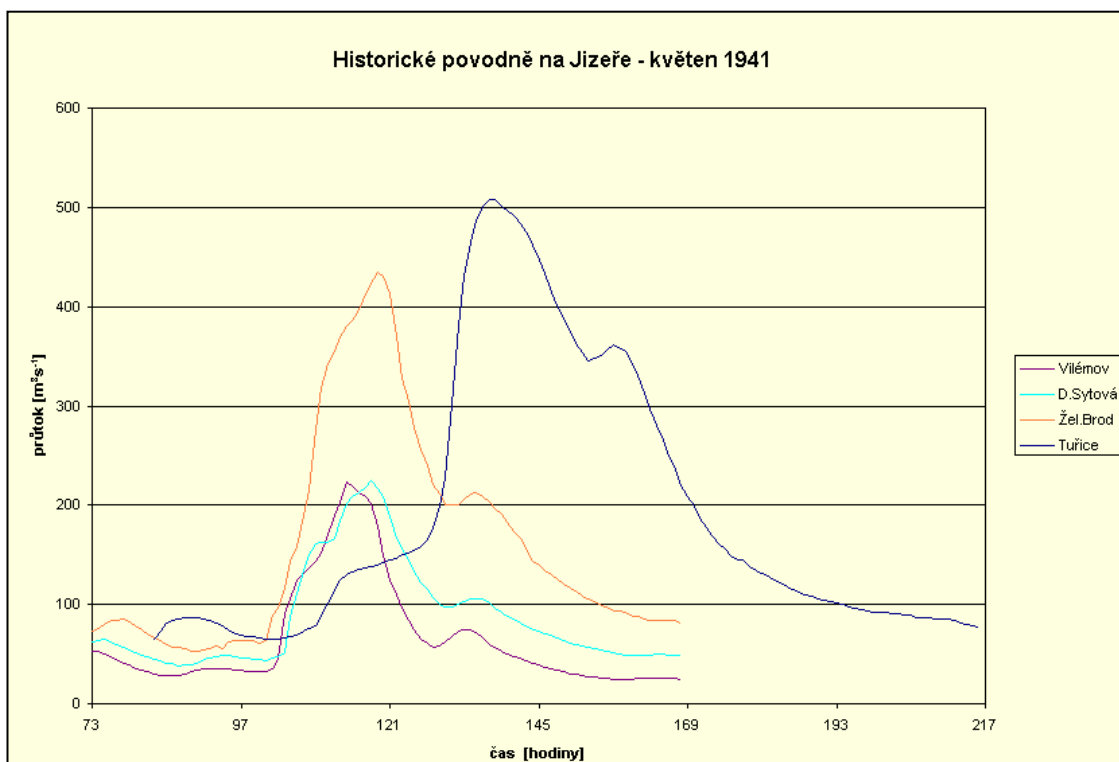
Mezi zdokumentované největší historické povodně na Jizeře patří velké vody z let 1941, 1978 a 2000. K nejbližší menší povodni na dolní Jizeře došlo v roce a 2006.

V roce 2000 byly hlavními faktory povodně intenzivní srážky a rychlé tání sněhu. Povodňový průtok, který tato situace vyvolala, měl v Jizeře největší vodnost v úseku Železný Brod - ústí do Labe a to s dobou opakování 50 až 100 let. K povodni 2000 existuje nejrozsáhlejší zpracovaný soubor povodňových značek po celé délce toku a v rámci zpracování byla použita jako kalibrační.

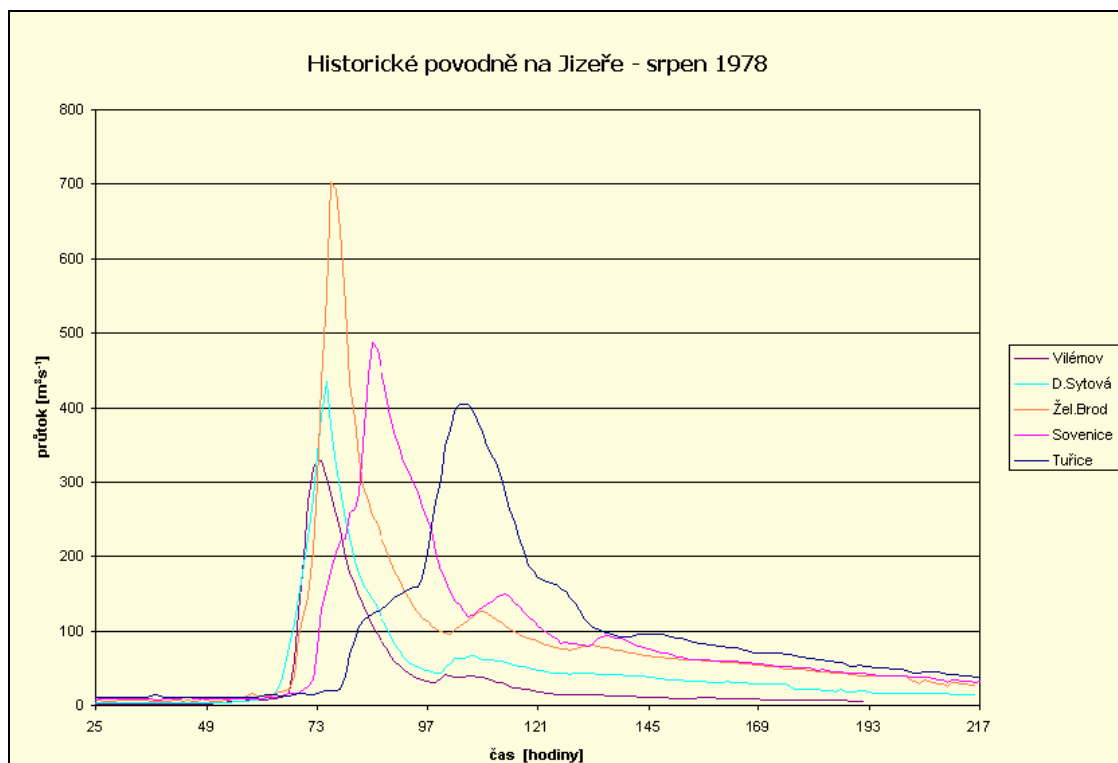
Tabulka 2 – Historické povodně na dolní Jizeře, kulminační průtoky  $Q$  [ $m^3/s$ ]

| Rok    | Železný Brod | Sovenice | Bakov | Předměřice |
|--------|--------------|----------|-------|------------|
| 1941   | 435          | -        | -     | 508        |
| 1978   | 702          | 487      | -     | 405        |
| 2000   | 551          | 530      | -     | 600        |
| 3/2006 | 261          | 268      | 310   | 330        |

Obrázek 2 – Průběh povodně 1941:

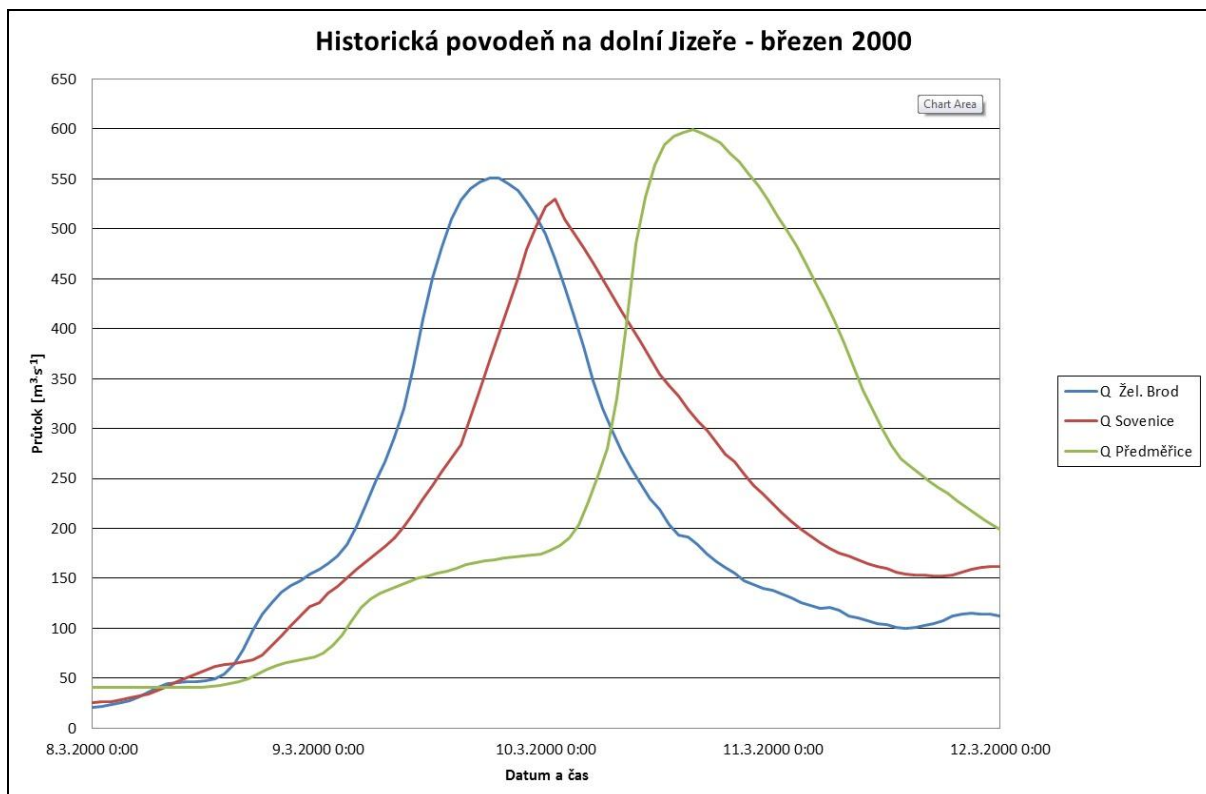


Obrázek 3 – Průběh povodně 1978:



V roce 2000 byly hlavními faktory povodně intenzivní srážky a rychlé tání sněhu. Povodňový průtok, který tato situace vyvolala, měl v Jizeře největší vodnost v úseku Železný Brod - ústí do Labe a to s dobou opakování 50 až 100 let.

Obrázek 4 – Průběh povodně 2000:



### 3 Přehled podkladů

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

Hydrologické podklady:

- Hodnoty N-letých průtoků (ČHMÚ, 2011)
- Bilance povodně 2000 a 2006 (ČHMÚ, 2013)

Topologické podklady:

- DMT (DHI, a.s., 2012)
- DMR5G (ČZÚK, a.s., 2011)
- DMR4G (ČZÚK, a.s., 2011)
- ORTOFOTO v digitální podobě (geoportál CENIA)
- ZABAGED v digitální podobě (Povodí Labe, s.p.)

Geodetické podklady:

- Tachymetrické zaměření koryta Jizery v ř. km 0 – 83 (GEFOS a.s., 2012)

Další podklady:

- Říční kilometráž (digitální, Povodí Labe, s.p.)
- Osa toku (digitální, Povodí Labe, s.p.)
- Povodňový model Jizera, v úseku ústí do Labe - Turnov (DHI Hydroinform, a.s., 2002)
- Kalibrační podklady – zaměření popovodňových značek 04 2006 a 08 2002 (Povodí Labe, s.p.)
- Kalibrační podklady – Q-h křivky měrných profilů (Povodí Labe, s.p.)
- Fotodokumentace a odborné poznatky z terénního šetření (DHI Hydroinform, a.s., 2002 a DHI, a.s., 2012)
- Souhrnná zpráva o povodni v březnu 2000 v uceleném povodí Labe (Povodí Labe, s.p.)
- Manipulační řady pro pohyblivé jezy a MVE na Jizeře (Povodí Labe, s.p.)
- PPO – projektové dokumentace stavebních objektů v Benátkách (VRV a.s.) a Mnichovo Hradiště (Povodí Labe, s.p.)

#### 3.1 Topologická data

Pro vytvoření modelu záplavového území byl použit *Digitální model reliéfu ČR 5, generace* (DMR 5G), který představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskretních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X, Y, H s úplnou střední chybou výšky 0,14 m (ČZÚK, a.s., 2011), podrobné body byly předány v ASCII formátu.

Dno Jizery bylo aktuálně podrobně tachymetricky zaměřeno v období leden – červenec 2013 (GEFOS a.s.) zpracovateli byly předány bodové pole a linie břehů v souřadnicích JTSK ve formátech \*.dwg a \*.txt. Objekty na toku byly v rámci měření částečně zaměřeny (pilíře mostů, jezů) a doplněny ze zpracování Povodňového modelu Jizery (DHI a.s., 2002). Nově rekonstruované objekty byly aktualizovány dle dodané dokumentace.

Zpracovatel studie si uvedená topologická data pro DMT převedl pro vlastní potřeby do softwaru DMT ATLAS.

DMT je prostorová plocha, která (podle kvality zadání) kopíruje skutečný (zaměřený) nebo projektovaný terén. Vzniká na základě zadaných 3D bodů nebo linií. Zadanými body plocha prochází, mimo ně se dopočítává podle matematických vzorců tak, aby se blížila skutečnosti – výpočet není založen na lineární interpolaci, ale modeluje hladký „oblý“ terén. Tam, kde je to na závadu, lze doplnit terénní „povinné“ hrany.

V DMT ATLAS bylo nejprve detailně vymodelováno koryto Jizery včetně objektů a následně bylo vloženo do modelu inundačního území vytvořeného z DMR 5G a DMR 4G. Trojúhelníková síť DMT byla na závěr převedena na georeferencovaný \*.tiff s velikostí pixelu 2m x 2m, DHI a.s., (2012).

Všechny souřadnice DMT jsou v polohopisném systému S\_JTSK a výškovém Bpv.

### 3.1.1 Mapové podklady

Bylo využito informací ze základní báze geografických dat ZABAGED®, což je digitální geografický model území České republiky (ČR) na úrovni podrobnosti Základní mapy ČR 1:10 000 (ZM 10), ZABAGED® je součástí informačního systému zeměměřictví a patří mezi informační systémy veřejné správy. Je vedena v podobě bezešvé databáze pro celé území ČR v centralizovaném informačním systému spravovaném Zeměměřickým úřadem. Polohopisná část **ZABAGED®** obsahuje dvourozměrně vedené (2D) prostorové informace a popisné informace o sídlech, komunikacích, rozvodných sítích a produktovodech, vodstvu, územních jednotkách a chráněných územích, vegetaci a povrchu, terénním reliéfu.

Nedílnou součástí při konstruování výpočetní sítě byly v r. 2004 – 2006 aktualizované **ORTOFOTOMAPY ČR** – obdélníky 2,5 x 2,0 km ve formátu TIF, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK. Předané soubory TIF mají velikost 2500x2000, rozlišení 96 x 96 DPI, hloubku barev 24 bit/pixel.

Dále mapa byla využívána aktuální ortofotomapa **CENIA** na Geoportálu INSPIRE (což je česká informační služba MŽP).

Všechny souřadnice jsou v polohopisném systému S\_JTSK.

### 3.1.2 Geodetické podklady

V rámci projektu bylo pořízeno nové zaměření dna Jizery v ř. km 0 - 83,3 Dno Jizery bylo aktuálně podrobně tachymetricky zaměřeno v období leden – červenec 2013. Metodika měření byla stanovena tak, aby výsledkem nového zaměření bylo bodové pole a zlomové linie břehů, které dostatečně charakterizují reliéf dna pro vytvoření DMT a potřeby detailního 2D hydraulického modelu Jizery.

Zaměření provedla firma Gefos a.s. ve spolupráci s firmou Geodis a.s., Georeal a Geošrafo. Podrobnost měření je dána měřítkem 1:2000. Přesnost měření je charakterizována základní směrodatnou souřadnicovou odchylkou  $\sigma_{xy} \leq 0,14$  m v poloze podrobného bodu a základní směrodatnou odchylkou ve výšce podrobného bodu  $\sigma_h \leq 0,12$  m, (III. třída přesnosti mapování dle ČSN 013410).

Všechny souřadnice jsou v polohopisném systému S\_JTSK a výškovém Bpv.

## 3.2 Hydrologická data

Pro kalibraci 2D hydrodynamického modelu byla využita v rámci projektu nově upravená vyhodnocení povodně 2000 a 2006 (ČHMÚ, 2013), měrné křivky v profilech Železný Brod, Sovenice, Bakov a Předměřice.

Pro výpočet  $Q_N$  byly matematického modelu byla použity hodnoty průtoků z následně uvedených profilů:

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

| Hydrologický profil | Q5  | Q20 | Q100 | Q500 |
|---------------------|-----|-----|------|------|
| nad Libuňkou        | 334 | 488 | 687  | 909  |
| nad Mohelkou        | 351 | 508 | 707  | 927  |
| nad Bělou           | 359 | 516 | 715  | 934  |
| pod Bělou-Bakov     | 357 | 512 | 707  | 921  |
| nad Klenicí         | 355 | 507 | 700  | 911  |
| pod Klenicí         | 351 | 501 | 690  | 896  |
| Předměřice          | 344 | 491 | 675  | 877  |
| ústí do Labe        | 343 | 489 | 672  | 872  |

### 3.3 Místní šetření

Základem terénního šetření byl podrobný průzkum veškerých objektů provedený zpracovatelem v r.2002 a podrobný průzkum inundačního území v Turnově, Mladé Boleslavi a Benátkách z let 2002-2008.

Aktuální terénní šetření bylo zaměřeno na oblasti, kde byly úsekovými technikami hlášeny změny na toku nebo v inundačním území. Dále byly shlednuty tři rozdílné úseky Jizery za účasti zástupce geodetické firmy pro stanovení metodiky a odhadu náročnosti měření koryta a břehů.

Stávající stav území ve vytipovaných oblastech (ústně předané, informace úsekových techniků) byl porovnán s poskytnutými podklady (DMR4G, měření, orthofoto, dokumentace objektů a staveb), byla pořízena fotodokumentace. Zjištěné změny byly zohledněny v modelu na základě nové dokumentace nebo zaměření. Výsledky terénního šetření byly využity při úpravách odporových koeficientů (drsností) v modelu.

Z terénního šetření dále vyplynuly konkrétní požadavky pro nové zaměření dna a břehových oblastí Jizery.

Koryto Jizery je na většině délky zájmového úseku při březích lemováno vzrostlými stromy, svahy jsou porostlé křovisky a hustými travinami. Zvláště hustý břehový porost se nachází například v oblasti Zámostí, pod Mladou Boleslaví. Koryto Jizery je v některých úsecích silně meandrující, v místech meandrů se vytvářejí četné hluboké tůňe, v některých úsecích jsou naopak viditelné skalní prahy. V dolním úseku je koryto členité, s viditelnou brodivou částí a hlubokou kynetou.

V intravilánu jsou břehy Jizery též stromy a křovinami, místy je na březích udržovaný travní porost či jiná úprava. Inundační území je v intravilánu měst tvořeno budovami a objekty občanského a průmyslového charakteru, travními a ostatními volnými plochami (hřiště, parkoviště, parky). V blízkosti měst, obcí a vesnic se při březích Jizery nacházejí četné zahrádkářské kolonie.

Dolní Jizera protéká několika většími sídelními celky, kde je inundační území řeky zatíženo průmyslovou výrobou – jedná se většinou o areály oplocené hustými ploty nebo betonovými zdmi, které významně ovlivňují průtočnost zájmového území. Jedná se například o areál podniku Škoda Auto Mladé Boleslavi, závod Carborundum v Benátkách nad Jizerou, Preciosa v Turnově a další. V Dolánkách u Turnova nově proběhla úprava břehů na městské pláži.

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

Jako doplňující podklady byla použita dokumentace změn aktuálně prováděných záměrů v zájmovém úseku toku, které nebyly podchyceny v DMR5G:

- MVE Svijany – projektová dokumentace rekonstrukce elektrárny (HYDROPOL Project & Management a.s.)
- Revitalizace Hněvousice, geodetické zaměření, dokumentace, (Ing. Z. Hýzlar).

### 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 hydro ekologie.
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [4] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [5] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [6] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [7] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

U uvedených zákonů, nařízení a vyhlášek se předpokládá jejich platné znění.

### 3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté topologické a hydrologické podklady plně pokryly zájmové území.

Za nedostatečné lze považovat nepřesnost DMR5G několika lokalit s nepřehledným terénem porostlým hustými křovisky a travinami, kde bylo zjištěno převýšení nad skutečným terénem (zaměřeným geodeticky v příčném profilu) o 2 – 3 m, většinou se však jednalo o lokální území, které netvořilo souvislou linii a tudíž, zde nemohlo v DMT dojít k umělému zvyšování souvislých břehových hran (to by pak mohlo negativně zkreslit stanovení rozsahu ZÚ).

## 4 Popis koncepčního modelu

Stanovení záplavového území vychází dle vyhlášky MŽP z výpočtů ustáleného nerovnoměrného proudění, to lze popsat jak 1D, tak 2D modely.

Zájmový úsek toku tvoří na většině území přírodní koryto Jizery o šířce 30 – 50 m. Inundační území tvoří v pás široký v průměru 400 – 600 m. V horní části zájmového území pod Turnovem (oblast Svijany – Příšovice) se nachází rozlehlé inundační území v šíři až přetáté několika komunikacemi vedenými na vysokých náspech a záplavovém území Polabské nížiny, se terén 2,5 km.

V důsledku morfologické činnosti koryta se v záplavovém území nacházejí stará a slepá ramena a kanály vedoucí rovnoběžně či příčně k hlavnímu toku. Železniční a silniční mosty přecházející tok Jizery jsou vedeny na vysokých náspech, které často příčně přetínají záplavové území.

Vzhledem k charakteru inundačního území, členitosti toku a četnosti větších sídelních útvarů ležících v inundačním území bylo vhodné použití podrobnějšího 2D hydrodynamického modelu pro výpočty.

### MIKE 21C

Dvourozměrný matematický model popisuje reliéf toku ve správné topologii a v celé ploše (půdorysné) – zájmová oblast je pokryta sítí výpočetních bodů. Tato dvourozměrná horizontální schematizace předpokládá zjednodušení ve vertikálním směru – uvažuje rozdělení rychlosti po svislici jako konstantní a zanedbává vertikální složky rychlosti.

Na druhou stranu 2D model dává reálnou představu o zakřivené ploše hladiny v celém zájmovém území (např. při ustáleném proudění je hladina v neprotékaném inundačním území výše než v korytě) a umožňuje získat velmi detailní popis sledovaných hydraulických charakteristik (např. hloubek či směrů i velikostí rychlostí) včetně jejich plošného rozdělení.

Dvourozměrný matematický model neustáleného proudění MIKE 21C je založen na řešení Saint-Venantových diferenciálních rovnic (rovnice kontinuity a rovnice zachování hybnosti) metodou konečných diferencí v jednotlivých bodech půdorysné výpočetní sítě. Model MIKE 21C pracuje v neekvidistantní křivočaré síti; tzn., že jeho výpočetní síť lze, na rozdíl od pravoúhlých (obdélníkových) sítí, přizpůsobit tvaru území a tak omezit počet bodů a tím i velikost výpočetní matice. Neekvidistantní síť dále umožňuje zahuštění výpočetních bodů (tj. zmenšení velikosti výpočetních „buněk“) v oblastech, kde je třeba podrobněji modelovat reliéf terénu (např. objekty na toku), resp. v oblastech, kde požadujeme velmi detailní znalost výsledků.

### 4.1 Posouzení vlivu nestacionarity proudění.

Použitá metodika výpočtu charakteristik proudění nepočítá s vlivem neustáleného proudění na odtokové poměry (v souladu s Metodikou zpracování SZÚ). Výpočty jsou zpracovány metodou ustáleného proudění v souladu s požadavky objednatele. Výjimku tvoří kalibrační výpočty, kde bylo, vzhledem k transformacím průtoku za reálné povodně nutno provést kalibraci pro neustálený průtok – povodňovou vlnu 2000 v horním úseku modelu.

Vliv nestacionarity proudění v dolním toku Jizery může být poměrně významný, ale tento jev nebylo v rámci zadání (ustálené výpočty) možno posuzovat. V zájmovém inundačním území dochází k vybřežování již při nižších  $Q_N$ ; při vyšších povodňových průtocích jsou zaplavována rozsáhlá inundační území, která samozřejmě mají vliv na transformaci povodňové vlny. Velký vliv na nestacionaritu proudění mohou mít četné příčné liniové stavby v inundačním území.

Výše uvedená úvaha je však vzhledem k řešené úloze irelevantní. Hydrologická data ČHMÚ (N-leté průtoky) jsou výsledkem metod, které se nezabývají postupem povodňové vlny daným územím, její transformací. Hydrologické metody pro stanovení N-letých průtoků vycházejí z pravděpodobnostních analýz dlouhodobých řad pozorovaných vodních stavů (a z nich odvozených průtoků) v konkrétních profilech na toku, bez vazby na průběh (nestacionaritu) té které povodňové události v zájmovém území.

Výpočet charakteristik proudění metodou ustáleného proudění zcela odpovídá Metodice zpracování SZÚ, metodice pořizování hydrologických dat (N-letých průtoků) a především požadavkům Směrnice 2007/60/EC.

## 4.2 Způsob zadávání OP a PP

### **Horní okrajová podmínka modelu JJ** (Jizera Jih) ústí - Sovenice (ř. km 0,00 – 63,75)

Na vstupu do výpočetní sítě byl zadáván ustálený průtok  $Q \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  dle Tab.7, v ř. km 63,75. V ř. km 61,44 byl zadán přítok Mohelky bodovým zdrojem v místě přítoku. Stejným způsobem byl zadán průtok z Klenice v ř. km 36,88. Ostatní přítoky byly z hlediska nevýznamnosti zanedbány. Byly zadány odběry do koryta v souladu klesajícím  $Q_N$  po toku, (viz kap. 1.4).

**Dolní okrajová podmínka modelu JJ** (Jizera Jih) ústí - Sovenice (ř. km 0,00 – 63,75) – hladina byla převzata z 2D modelu Středního Labe, v zahrnutém úseku labského modelu (ř.km 869 – 870,7). Dále byl zadán průtok do Labe, který je doplňkem  $Q_N$  na Labi.

### **Horní okrajová podmínka modelu JS** (Jizera Sever) Sovenice – Turnov (ř. km 63,75 – 83,00)

Na vstupu do výpočetní sítě byl zadáván ustálený průtok  $Q \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  dle Tab.7 , v ř. km 83,3. V ř. km 78,45 byl zadán přítok Libuňky bodovým zdrojem.

### **Dolní okrajová podmínka modelu JS** (Jizera Sever) Sovenice – Turnov (ř. km 63,75 – 83,30)

Byla zadávána vypočtená hodnota hladiny z modelu **JJ** (Jizera Jih).

**Počáteční podmínky** – kóty hladiny ve všech bodech výpočetní sítě – byly stanoveny na základě zaměřených hladin po povodni 2006 a 2000 a dále odvozeny z vypočtených hladin Povodňového modelu Jizery.

## 5 Popis numerického modelu

### 5.1 Použité programové vybavení

Pro simulaci ustáleného nerovnoměrného proudění byl použit dvourozměrný matematický model proudění v otevřeném korytě s inundačním územím MIKE 21C, verze 2011.

Výstupem modelu MIKE 21C jsou primárně tyto charakteristiky proudění:

- hodnoty úrovní hladiny vody

- vektory rychlostí (tj. směr a velikost vektorů rychlostí, nebo též možno vyjádřit pomocí velikosti podélné a příčné složky vektorů rychlosti)

ve všech výpočetních bodech zájmové oblasti a pro všechny počítané časové kroky, 2D model tak dává reálnou představu o zakřivené ploše hladiny v celém zájmovém území (např. při ustáleném proudění je hladina v neprotékaném inundačním území výše než v korytě) i o rozdělení rychlostí v celé oblasti.

Charakteristiky proudění ovlivňují především reliéf terénu (tvar koryta, inundačního území, sklonové poměry) a odpory proudění (drsnost a tvarové odpory – zúžení resp. rozšíření průtočného profilu, oblouky, obtékání překážek, proudění přes objekty, apod.). Velkou pozornost je proto třeba věnovat přípravě souboru s geometrickými daty pro 2D model, neboť tento soubor v sobě obsahuje jak vlastní reliéf terénu tak i veškerá data pro výpočet tvarových odporů.

Podrobná specifikace modelu, detailní popis všech jeho vstupních souborů a jeho použití lze najít v manuálech programu - M21C\_User\_Guide.pdf, M21C\_GridGenerator.pdf, MIKE21C\_Scientific\_documentation.pdf.

### 5.2 Vstupní data numerického modelu

Z dostupných podkladů (viz kap. 3.1 Topologické podklady) byl nejprve sestaven digitální model terénu v modelu ATLAS DMT. Vzhledem k velkému rozsahu zájmového území byla pro tvorbu 2D matematického modelu celá oblast rozdělena do 2 hlavních výpočetních úseků a jednoho submodelu na soutoku:

Tabulka 4 – Přehled výpočetních sítí po úsecích

| Úsek                        | Číslo úseku | Označení úseku    | ř. km         | Výpočetní síť<br>(počet bodů j, k) |
|-----------------------------|-------------|-------------------|---------------|------------------------------------|
| Ústí - Sovenice             | 1           | JJ (Jizera Jih)   | 0,00 – 63,75  | 10523x220                          |
| Sovenice – Turnov (Dolánky) | 2           | JS (Jizera Sever) | 63,75 – 83,30 | 3227x460                           |

Při přípravě modelu v daném úseku byla vytvořena křivočará (vnitřně ortogonální) síť, která vymezuje oblast modelu. Z dostupných podkladů (viz kap. 3.1 Topologická data) byl sestaven digitální model terénu zájmové oblasti v modelu Atlas DMT. Promítnutím této sítě na DMT byl získán geometrický (batymetrický) model terénu ve výpočetní síti modelu MIKE 21C. Hustota sítě (vzdálenost mezi výpočetními body) je proměnlivá - v rozsahu cca 2-10 m v podélném směru (směru rovnoběžném s osou toku) a cca 2-3 m v příčném směru v korytě toku. Ve městech a v úsecích, kde se nacházejí objekty na toku (mosty, plavební stupně) je výpočetní síť hustší, ve volných říčních tratích a v širokém záplavovém území je výpočetní síť řidší. Pro potřeby studie je míra schematizace zájmového území dostatečně jemná pro podrobný popis prostorových jevů proudění v oblasti. Pilíře mostů a rovněž jezové pilíře a přelivné hrany jezů jsou v geometrickém modelu reprezentovány zvýšeným terénem v místě jejich polohy.

Domy a bloky domů byly modelovány pomocí podstatně vyvýšeného terénu (nepřelitelné překážky); ploty a jiné překážky podobného charakteru byly simulovány pruhy zvýšené drsnosti.

Linie a stavby PPO byly do batymetrie zadány s kótami horních úrovní PPO konstrukcí (zemní valy, zdi a mobilní hrazení s osazujícími prvky) dle projektové dokumentace.

### 5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Charakter toku byl již popsán v kap. 3.3., Místní šetření.

Pohyblivé jezy jsou v modelu za všech simulovaných průtoků  $Q_N$  vyhrazeny, naopak všechny MVE byly zahrazeny (zavřeny).

Tabulka 5 – Přehled objektů na toku

| Typ jevu | Název                        | jev_ID    | AKM    |
|----------|------------------------------|-----------|--------|
| MOST     | Kárané silnice               | 400045834 | 1,870  |
| JEZ      | Káraný                       | 400045837 | 4,718  |
| MOST     | Otradovice-železniční trať   | 400045842 | 5,135  |
| MOST     | Sojovice silnice             | 400045843 | 6,918  |
| MOST     | Tuřice silnice               | 400045851 | 11,720 |
| MOST     | Předměřice                   | 400053543 | 12,380 |
| ELNA     | Kačov                        | 400055565 | 14,870 |
| JEZ      | Kačov                        | 400045858 | 14,876 |
| MOST     | Kochánky silnice             | 400045862 | 15,665 |
| MOST     | Benátky n/J. železnice       | 400045872 | 18,932 |
| MOST     | Benátky n/J. silnice         | 400045871 | 19,283 |
| JEZ      | Benátky n/J.                 | 400045874 | 19,680 |
| MOST     | Benátky n/J.-lávka           | 400053544 | 20,170 |
| MOST     | Dražice silnice              | 400045882 | 22,328 |
| JEZ      | Dražice                      | 400045886 | 22,615 |
| ELNA     | Dražice                      | 400055574 | 22,615 |
| JEZ      | Horky n/J.                   | 400045895 | 24,965 |
| ELNA     | Horky n/J.                   | 400055596 | 24,965 |
| ELNA     | Horky n/J.                   | 400055585 | 24,965 |
| MOST     | Horky n/J. silnice           | 400045897 | 25,025 |
| MOST     | Brodce n/J., železniční trať | 400045899 | 25,090 |
| MOST     | Hrušov cesta                 | 400045900 | 26,870 |
| MOST     | Krnsko                       | 400053545 | 30 650 |
| JEZ      | Krnsko                       | 400045902 | 30,910 |
| MOST     | Vinec silnice                | 400045908 | 34,685 |
| ELNA     | Vinec                        | 400055730 | 34,760 |
| JEZ      | Vinec                        | 400045909 | 34,825 |
| MOST     | Neuberk železnice            | 400045912 | 35,595 |
| JEZ      | Čejetice-pohyb, část         | 400053759 | 36,255 |

| Typ jevu | Název                       | jev_ID    | AKM    |
|----------|-----------------------------|-----------|--------|
| JEZ      | Čejetice - pevná část       | 400045913 | 36,255 |
| MOST     | Mladá Boleslav silnice      | 400045918 | 36,500 |
| MOST     | Mladá Boleslav žel.vlečka   | 400045921 | 36,967 |
| MOST     | Mladá Boleslav cesta        | 400045924 | 37,532 |
| JEZ      | Vaňkův jez - Mladá Boleslav | 400045925 | 37,700 |
| ELNA     | Mladá Boleslav, Vaňkův jez  | 400338447 | 37,700 |
| MOST     | Mladá Boleslav železnice    | 400045931 | 38,270 |
| JEZ      | Rožátov                     | 400045935 | 39,830 |
| JEZ      | Rožátov-malý jez            | 400053847 | 39,830 |
| ELNA     | Rožátov                     | 400055631 | 39,830 |
| MOST     | Rožátov silnice             | 400045938 | 39,930 |
| MOST     | Debř                        | 400053547 | 41,300 |
| MOST     | Debř silnice                | 400045941 | 41,852 |
| JEZ      | Josefův Důl                 | 400045966 | 43,845 |
| ELNA     | Josefův Důl                 | 400055654 | 43,845 |
| MOST     | Bakov n/J, železnice        | 400045980 | 48,015 |
| MOST     | Bakov n/J, silnice          | 400045982 | 48,925 |
| JEZ      | Bakov n/J.                  | 400045983 | 49,025 |
| ELNA     | Bakov n/J.                  | 400055681 | 49,025 |
| MOST     | Ptýrov místní komunikace    | 400045989 | 53,635 |
| JEZ      | Ptýrov                      | 400045990 | 53,910 |
| ELNA     | Ptýrov                      | 400055706 | 53,941 |
| MOST     | Mn.Hradiště-Mimoň           | 400053548 | 55,300 |
| MOST     | Michovo Hradiště-silnice    | 400045997 | 56,780 |
| JEZ      | Hněvousice                  | 400046002 | 58,615 |
| ELNA     | Hněvousice II               | 400055721 | 58,617 |
| ELNA     | Hněvousice                  | 400055715 | 58,617 |
| JEZ      | Hněvousice-malý jez         | 400054276 | 58,620 |
| MOST     | Mohelnice silnice           | 400046054 | 61,381 |
| ELNA     | Hubálov                     | 400055723 | 64,389 |
| JEZ      | Hubálov                     | 400046059 | 64,433 |
| ELNA     | Březina                     | 400055743 | 66,553 |
| JEZ      | Březina                     | 400046066 | 66,590 |
| MOST     | Loukov silnice              | 400046069 | 67,669 |
| JEZ      | Svijany                     | 400046072 | 70,283 |
| ELNA     | Svijany                     | 400055750 | 70,296 |
| MOST     | Svijany dálnice             | 400046074 | 70,478 |
| MOST     | Svijany železnice           | 400046075 | 70,578 |

| Typ jevu | Název                  | jev_ID    | AKM    |
|----------|------------------------|-----------|--------|
| MOST     | Svijany silnice        | 400046076 | 70,626 |
| MOST     | Ploukonice silnice     | 400046098 | 72,685 |
| MOST     | Přepeře silnice        | 400046099 | 76,265 |
| ELNA     | Přepeře                | 400055764 | 76,376 |
| JEZ      | Přepeře                | 400046100 | 76,382 |
| MOST     | Modřišice-lávka        | 400053551 | 77,510 |
| MOST     | Turnov železniční trať | 400046105 | 79,212 |
| MOST     | Turnov dálnice         | 400046107 | 79,550 |
| JEZ      | Turnov II              | 400046108 | 79,600 |
| ELNA     | Turnov                 | 400055770 | 79,600 |
| MOST     | Turnov silnice         | 400046110 | 79,784 |
| MOST     | Dolánky-lávka          | 400046111 | 82,142 |
| ELNA     | Turnov-Dolánky         | 400055775 | 82,416 |
| JEZ      | Turnov I - Dolánky     | 400046113 | 82,430 |
| JEZ      | Dolánky-vakový         | 400055267 | 82,540 |

### 5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Hydraulická drsnost a místní zvýšené odpory proudění jsou pro model MIKE 21C zadávány pro každý bod výpočetní sítě. Základní „mapa drsností“ byla vytvořena zpracováním podrobných ortofotomap a informací ZABAGED® (každý bod získal drsnost „propíchnutím“ výpočetní sítě s databází klasifikující území) v modelové oblasti; hodnoty Manningova součinitele drsnosti „n“ ukazuje tab 6.

Tabulka 6 - Hodnoty Manningova součinitele drsnosti „n“

| Popis povrchu                            | n (Manning)   |
|------------------------------------------|---------------|
| říční koryto                             | 0,028 ÷ 0,034 |
| hladké plochy, ulice, volná prostranství | 0,030 ÷ 0,038 |
| nízká, sekaná tráva                      | 0,035 ÷ 0,045 |
| vysoká tráva, pole                       | 0,045 ÷ 0,075 |
| řidký lesní porost                       | 0,060 ÷ 0,090 |
| hustý lesní porost                       | 0,075 ÷ 0,160 |
| keřovitý porost                          | 0,085 ÷ 0,200 |
| technické stavby                         | 0,070 ÷ 0,150 |
| ploty                                    | 0,090 ÷ 0,200 |

### 5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Tabulka 7 - N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

| Úsek / název vodního toku<br>N - leté průtoky $Q_N$ | Úsek toku<br>(km od - do) | $Q_5$                | $Q_{20}$             | $Q_{100}$            | $Q_{500}$            | Poznámka                     |
|-----------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|
| od Dolánek po Libuňku (nad Libuňkou)                | 78,45 – 83,30             | 334                  | 488                  | 687                  | 909                  | -                            |
| Libuňka                                             | 78,45                     | 17                   | 20                   | 20                   | 18                   | -                            |
| od ústí Libuňky po ústí Mohelky<br>(nad Mohelkou)   | 61,44 - 78,45             | <b>351</b>           | <b>508</b>           | <b>707</b>           | <b>927</b>           | -                            |
| Mohelka                                             | 61,44                     | 7                    | 8                    | 8                    | 7                    |                              |
| Od ústí Mohelky po Bělou                            | 48,93 - 61,44             | 359                  | 516                  | 715                  | 934                  |                              |
| Bělá                                                | 48,93                     | -2                   | -4                   | -8                   | -13                  |                              |
| od ústí Bělé po Klenici<br>(nad Klenicí)            | 36,88 - 48,93             | 357><br>> 355        | 512><br>>507         | 707><br>>700         | 921><br>>911         | *snižování<br>průtoku odběry |
| Klenice                                             | 36,88                     | -4                   | -6                   | -10                  | -15                  |                              |
| od ústí Klenice do Předměřic<br>(pod Klenicí)       | 11,53 - 36,88             | 351><br>>344         | 501><br>>491         | 690<br>>675          | 896><br>>877         | *snižování<br>průtoku odběry |
| Předměřice – ústí Jizery do Labe                    | 0,00 – 11,53              | 344><br>> <b>343</b> | 491><br>> <b>489</b> | 675><br>> <b>672</b> | 877><br>> <b>872</b> | *snižování<br>průtoku odběry |

\* průtoky byly snižovány postupně rovnoměrně po délce toku tak, aby bylo v daných profilech zajištěno patřičné platné  $Q_N$

Dolní okrajové podmínky byly převzaty z navazujícího úseku modelovaného ve 2D.

### 5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

**Počáteční podmínky** – kóty hladin ve všech bodech výpočetní sítě – byly odvozovány z výsledků dříve provedených výpočtů 2D modelem a z povodňových značek zaměřených po délce toku.

### 5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Každý výpočetní model je vždy schematizací skutečnosti. Chyba výsledných vypočtených charakteristik proudění (úrovně hladin, hloubky, rychlosti) je dána superpozicí chyb dat a procesů vstupujících do celého systému. Míra nejistoty tak plyne především z chybných vstupních dat (nedostatečně popsaná topologie území a koryta, chyby v zaměření a zpracování geodetických dat, špatný odhad drsnostních charakteristik a hydraulických odporů, chyby/nejistoty v hydrologických datech).

### 5.3 Popis kalibrace modelu

Kalibrace modelu byla provedena pomocí série kalibračních výpočtů, při kterých byly upravovány hodnoty součinitelů drsnosti v celé ploše modelu tak, aby při shodných průtocích bylo dosaženo uspokojivé shody mezi vypočtenými a zaměřenými průběhy hladin, resp. povodňovými značkami hladin. Výsledek kalibračních výpočtů je uveden v následujícím grafu a tabulce.

V zájmové oblasti existuje pouze jeden ucelený soubor dat, který je vhodný ke kalibraci matematického modelu, Jedná se o nashromážděná data z povodně roku 2000. V menší míře pak byla využita kalibrační data pro povodeň 2006 v Benátkách nad Jizerou.

Vzhledem k nejasnostem ohledně bilančního vyhodnocení kalibračních povodní – zejména povodně 2000 a nutnosti kalibrovat horní úsek modelu JS (Sovenice - Turnov) neustáleně, bylo vyžádáno od ČHMU nové přehodnocení těchto údajů, včetně upřesnění výškového umístění nul vodočtu v Sovenicích, Bakově a Předměřicích. Byly poskytnuty hydrogramy povodně 2000 v Železném Brodě a v Sovenicích, také na přítocích (Libuňka). Dále byl k dispozici soubor ověřených povodňových značek (předáno povodím Povodím Labe s.p.) v celé délce zájmového úseku.

Nejprve byl nakalibrován spodní úsek – **model JJ** (ústí Sovenice) na ustálený průtok povodně 2000. Poté byla zpřesněna kalibrace pro nižší průtoky na povodeň 2006 v oblasti Benátek.

Pro kalibraci horního úseku - **model JS** (Sovenice – Turnov) byla použita simulace neustáleného průtoku povodňové vlny z r. 2000, tak aby bylo dosaženo reálné transformace průtoku a postupivosti.

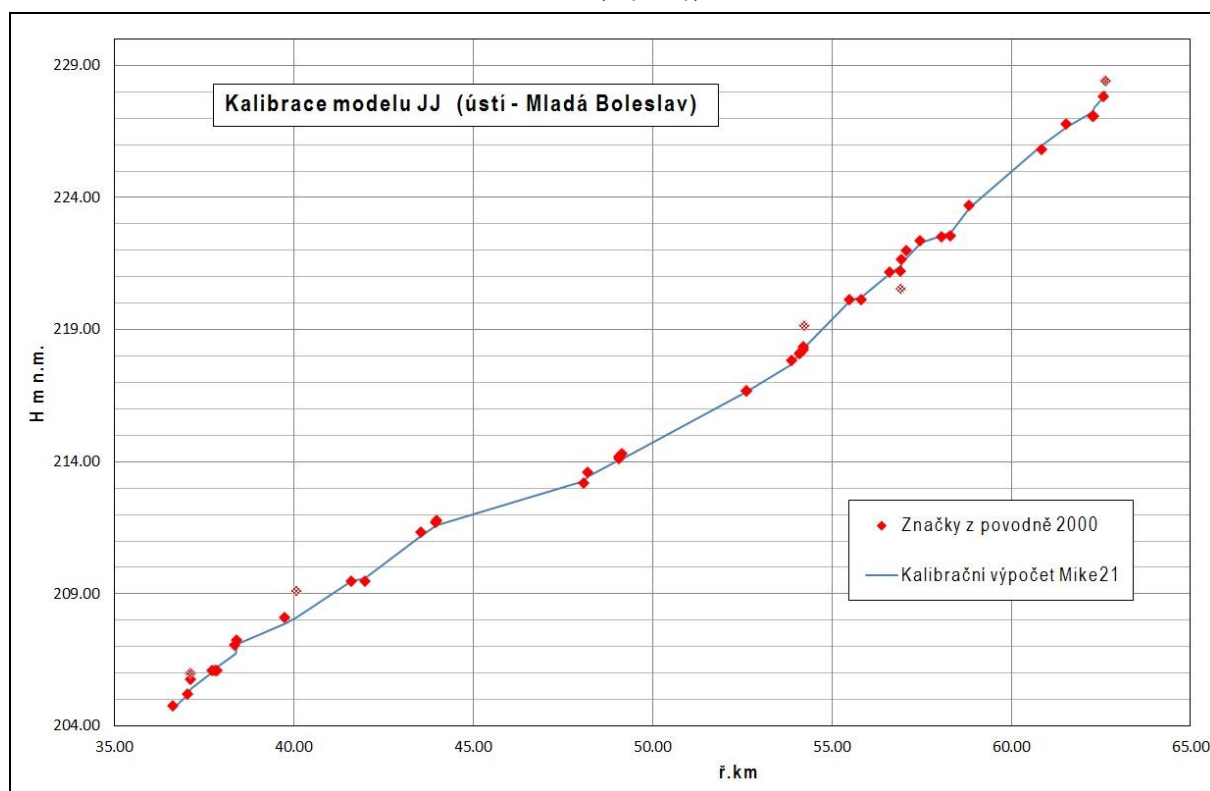
Tabulka 8 - Kalibrace **modelu JJ** (ústí –Sovenice)

| Ř. km        | Lokalizace kalibračního bodu             | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m)   |
|--------------|------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 62,63        | <i>ohyb pod Pěňčinským Potokem</i>       | 228,42                             | 228,00                             | -0,42        |
| <b>62,58</b> | <b>stanice Sovenice</b>                  | <b>227,79</b>                      | <b>227,78</b>                      | <b>-0,01</b> |
| 62,32        |                                          | 227,06                             | 227,43                             | 0,37         |
| 62,27        | konec oblouku                            | 227,05                             | 227,24                             | 0,19         |
| 61,55        | Mohelnice, pod ústím Mohelky, nad mostem | 226,76                             | 226,67                             | -0,09        |
| 60,85        |                                          | 225,80                             | 225,98                             | 0,17         |
| 58,84        |                                          | 223,70                             | 223,63                             | -0,07        |
| 58,32        |                                          | 222,52                             | 222,71                             | 0,19         |
| 58,07        | Hněvousice pod elektrárnou               | 222,50                             | 222,56                             | 0,06         |
| 57,48        |                                          | 222,34                             | 222,31                             | -0,03        |
| 57,09        | Mnichovo Hradiště-město                  | 221,99                             | 221,72                             | -0,27        |
| 56,95        |                                          | 221,65                             | 221,53                             | -0,12        |
| 56,93        | <i>Mnichovo Hradiště-most</i>            | 220,56                             | 221,38                             | 0,82         |
| 56,91        |                                          | 221,21                             | 221,40                             | 0,19         |
| 56,63        |                                          | 221,16                             | 221,14                             | -0,02        |
| 55,83        |                                          | 220,11                             | 220,25                             | 0,14         |
| 55,51        | silniční most, Mnich Hr                  | 220,10                             | 220,11                             | 0,01         |

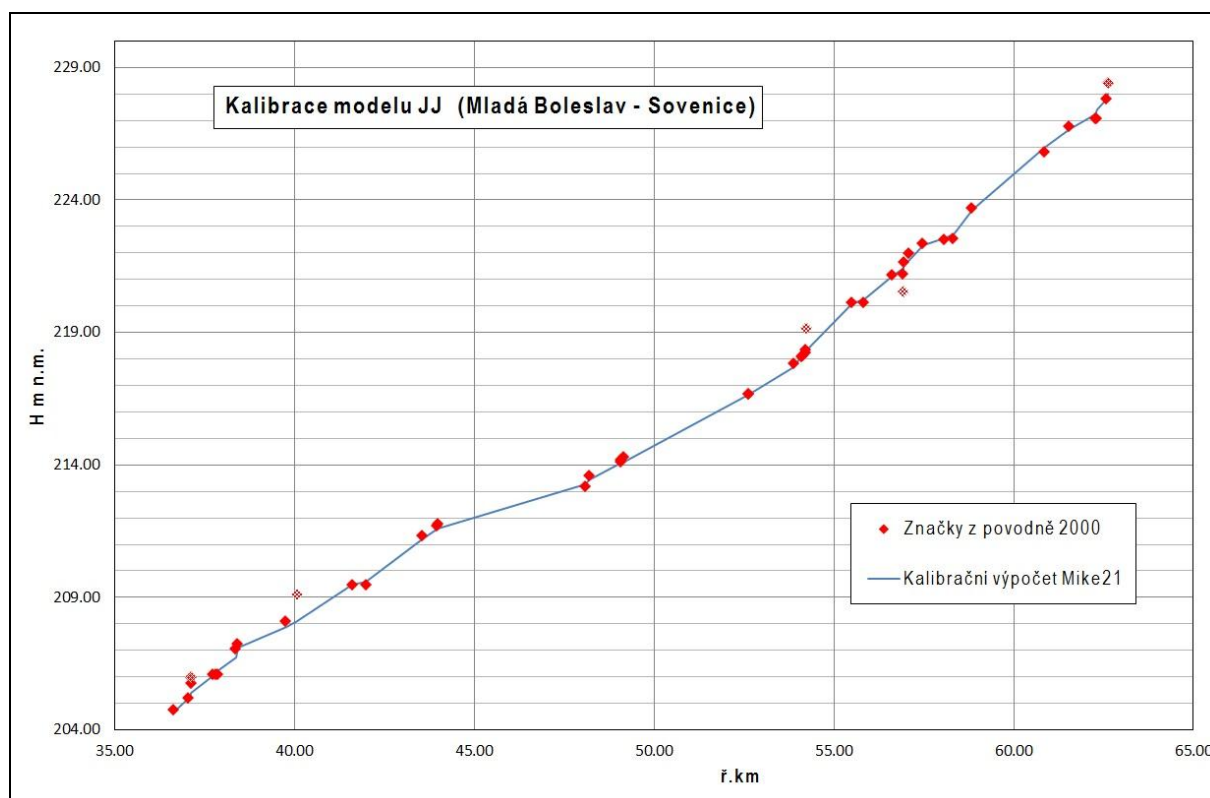
| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu                                             | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m)   |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 54,23 |                                                                          | 218,32                             | 218,30                             | -0,02        |
| 54,23 | <i>Ptýrov-elna: pravostranný pilíř vtoku do MVE</i>                      | <i>219,16</i>                      | <i>218,30</i>                      | <i>-0,87</i> |
| 54,22 |                                                                          | 218,22                             | 218,28                             | 0,06         |
| 54,13 |                                                                          | 218,11                             | 218,06                             | -0,05        |
| 54,10 |                                                                          | 218,09                             | 218,08                             | -0,01        |
| 53,88 | Ptýrov-most: břehový pilíř cestního mostu, značka rovnoběžně s osou toku | 217,81                             | 217,68                             | -0,13        |
| 52,63 |                                                                          | 216,67                             | 216,66                             | -0,01        |
| 52,62 |                                                                          | 216,66                             | 216,65                             | -0,01        |
| 49,17 | Bakov-elna: MVE Bakov n/J., střední pilíř nátoky                         | 214,29                             | 214,13                             | -0,16        |
| 49,09 |                                                                          | 214,16                             | 214,07                             | -0,09        |
| 49,08 | Bakov-most                                                               | 214,09                             | 214,07                             | -0,02        |
| 48,21 | Bakov ŽM nad                                                             | 213,58                             | 213,47                             | -0,11        |
| 48,09 | Bakov ŽM pod                                                             | 213,16                             | 213,27                             | 0,11         |
| 43,99 | Josefův Důl nadjezí                                                      | 211,78                             | 211,58                             | -0,20        |
| 43,97 | Josefův Důl náhon                                                        | 211,69                             | 211,60                             | -0,09        |
| 43,55 | Josefův Důl, ohyb                                                        | 211,32                             | 211,20                             | -0,12        |
| 41,99 | Debř-silnmost                                                            | 209,47                             | 209,58                             | 0,11         |
| 41,60 | Debř-dálnmost                                                            | 209,47                             | 209,48                             | 0,01         |
| 40,08 | <i>Podlázky, most Rožátov, PB, povodní str,</i>                          | <i>209,1</i>                       | <i>208,09</i>                      | <i>-1,01</i> |
| 39,76 | Mladá Boleslav, středisko PL                                             | 208,07                             | 207,87                             | -0,20        |
| 38,42 | Mladá Boleslav-želpustek                                                 | 207,23                             | 207,10                             | -0,13        |
| 38,37 |                                                                          | <i>207,04</i>                      | <i>206,73</i>                      | <i>-0,31</i> |
| 37,88 |                                                                          | 206,09                             | 206,25                             | 0,16         |
| 37,81 | Mladá Boleslav, jez                                                      | 206,07                             | 206,09                             | 0,02         |
| 37,73 | pod jezem                                                                | 206,07                             | 206,04                             | -0,03        |
| 37,12 | <i>nad ústím Klenice</i>                                                 | <i>205,74</i>                      | <i>205,38</i>                      | <i>-0,36</i> |
| 37,11 | <i>nad ústím Klenice</i>                                                 | <i>206,00</i>                      | <i>205,35</i>                      | <i>-0,65</i> |
| 37,04 | ústí Klenice                                                             | 205,19                             | 205,16                             | -0,03        |
| 36,65 | nad SM Čejetický                                                         | 204,74                             | 204,71                             | -0,03        |
| 36,59 | Čejetický_most                                                           | 204,57                             | 204,65                             | 0,08         |
| 36,58 |                                                                          | 204,46                             | 204,50                             | 0,04         |
| 36,36 | Čejetický_VD                                                             | 204,39                             | 204,41                             | 0,02         |
| 36,15 |                                                                          | 204,43                             | 204,39                             | -0,04        |
| 35,71 |                                                                          | 204,05                             | 204,06                             | 0,01         |

| Ř. km        | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m)   |
|--------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 35,69        | ŽM Neuberk                   | 204,08                             | 204,03                             | -0,05        |
| 35,65        |                              | 203,83                             | 203,86                             | 0,02         |
| 35,04        |                              | 202,92                             | 203,01                             | 0,09         |
| 34,93        |                              | 202,82                             | 202,94                             | 0,12         |
| 34,76        | Kochánky                     | 202,78                             | 202,80                             | 0,02         |
| 34,75        |                              | 202,76                             | 202,82                             | 0,06         |
| 31,12        |                              | 200,33                             | 200,18                             | -0,15        |
| 30,77        | Zámostí                      | 199,42                             | 199,63                             | 0,21         |
| 26,91        | Hrušov                       | 196,69                             | 196,77                             | 0,08         |
| 25,65        |                              | 196,28                             | 196,38                             | 0,10         |
| 25,22        | i,ú                          | 195,55                             | 195,67                             | 0,12         |
| 25,21        | i,ú                          | 195,78                             | 195,58                             | -0,20        |
| 25,19        | i,ú                          | 195,57                             | 195,45                             | -0,12        |
| 25,08        | Horky, SM                    | 195,21                             | 195,32                             | 0,11         |
| 22,66        |                              | 193,45                             | 193,41                             | -0,04        |
| 22,62        | <i>Dražice</i>               | <i>190,80</i>                      | <i>192,86</i>                      | <i>2,06</i>  |
| 22,35        | <i>Dražice</i>               | <i>190,74</i>                      | <i>192,51</i>                      | <i>1,77</i>  |
| 20,19        |                              | <i>189,94</i>                      | <i>190,71</i>                      | <i>0,77</i>  |
| 19,72        | nad jezem Benátky            | 189,92                             | 189,99                             | 0,07         |
| 19,67        | pod jezem Benátky            | 189,91                             | 189,73                             | -0,18        |
| 19,32        | Benátky                      | 189,37                             | 189,36                             | -0,01        |
| 19,28        | Benátky                      | 189,30                             | 189,21                             | -0,09        |
| 18,97        |                              | 188,92                             | 188,73                             | -0,19        |
| 18,91        |                              | 188,80                             | 188,68                             | -0,12        |
| 14,81        | <i>Kačov</i>                 | <i>184,94</i>                      | <i>184,57</i>                      | <i>-0,37</i> |
| 11,81        |                              | 181,93                             | 181,77                             | -0,16        |
| 11,79        | Tuřice, most                 | 181,84                             | 181,75                             | -0,09        |
| <b>11,53</b> | <b>stanice Předměřice</b>    | <b>181,46</b>                      | <b>181,48</b>                      | <b>0,01</b>  |
| 9,09         |                              | 179,58                             | 179,29                             | -0,29        |
| 6,94         | Sojovice_most                | 176,86                             | 176,86                             | 0,00         |
| 4,74         | Sojovice_VD                  | 176,02                             | 175,89                             | -0,13        |
| 1,89         | Nový Vestec                  | 173,75                             | 173,64                             | -0,11        |
| 1,87         | <i>Nový Vestec</i>           | <i>173,33</i>                      | <i>173,62</i>                      | <i>0,29</i>  |
| 1,81         | Nový Vestec                  | 173,51                             | 173,50                             | -0,01        |

Obrázek 5 – Kalibrace modelu v úseku ústí - Mladá Boleslav (Čejetický)



Obrázek 6 – Kalibrace modelu v úseku Mladá Boleslav (Čejetický) – Sovenice

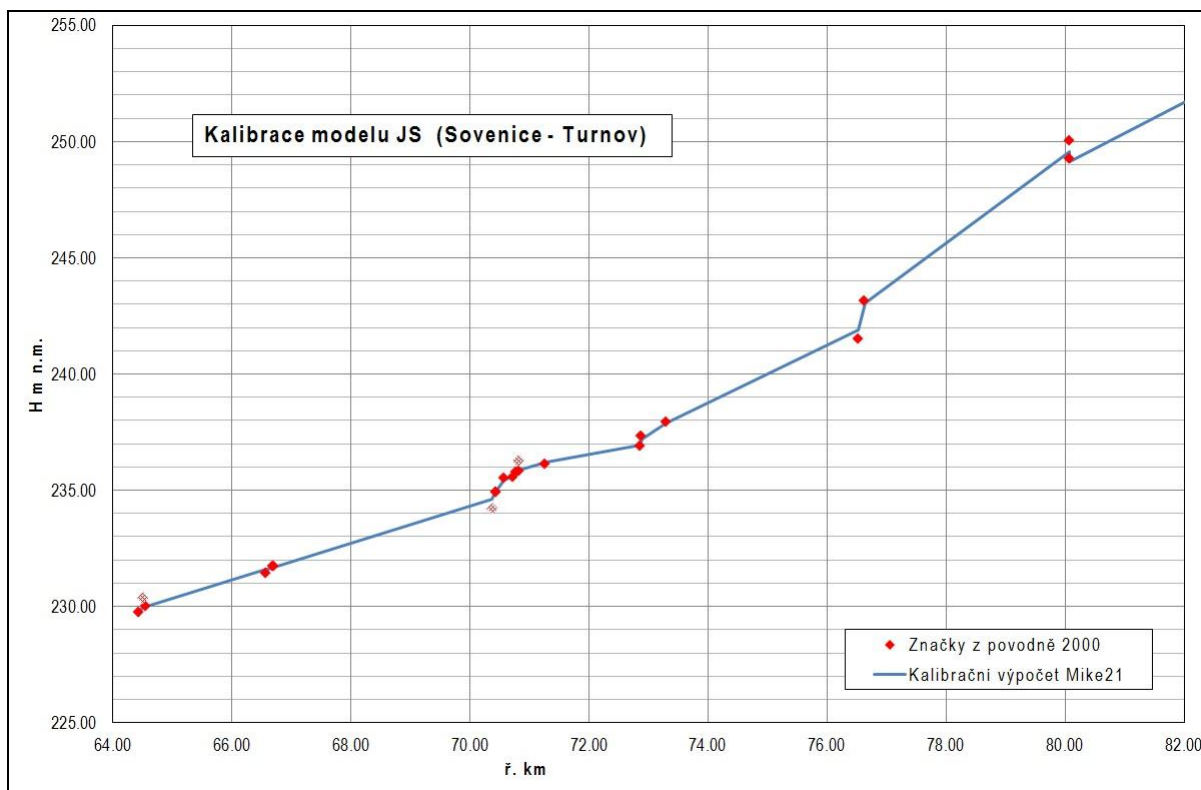


Tabulka 9 - Kalibrace **modelu JS** (Sovenice - Turnov)

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu                                                                            | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------|
| 80,07 | Turnov – Juta (na vzdušné straně mostu, na zdi firmy Juta)                                              | 249,23                             | 249,15                             | -0,08      |
| 80,07 | Turnov – na rohu Krajiřovy ulice (podchod - myší díra) - ze strany hlavní silnice k náměstí             | 250,04                             | 249,56                             | -0,48      |
| 76,64 | Přepeře na jezem*                                                                                       | 243,16                             | 243,06                             | -0,10      |
| 76,53 | Přepeře - na vzdušné straně mostu, na opěrné zdi před mostem                                            | 241,48                             | 241,89                             | 0,41       |
| 73,30 | Příšovice – Velký Písečák *                                                                             | 237,93                             | 237,88                             | -0,05      |
| 72,89 | Ploukonice nad silničním mostem                                                                         | 237,32                             | 237,19                             | -0,13      |
| 72,86 | Ploukonice pod silničním mostem                                                                         | 236,88                             | 236,95                             | 0,07       |
| 71,28 | Svijany na náspem silničního mostu                                                                      | 236,11                             | 236,20                             | 0,09       |
| 70,83 | Svijany                                                                                                 | 235,84                             | 235,85                             | 0,01       |
| 70,82 | Svijany – silniční most: na břehovém pilíři silničního mostu, povodní strana mostu                      | 236,27                             | 235,68                             | -0,59      |
| 70,78 | Svijany                                                                                                 | 235,76                             | 235,77                             | 0,01       |
| 70,73 | Svijany – břehový pilíř inundačního pole železničního mostu, značka rovnoběžně s osou toku              | 235,58                             | 235,62                             | 0,04       |
| 70,58 | Svijany – dálniční most: břehový pilíř inundačního pole dálničního mostu, značka rovnoběžně s osou toku | 235,54                             | 235,41                             | -0,13      |
| 70,45 | Svijany – nad jezem                                                                                     | 234,95                             | 234,97                             | 0,02       |
| 70,44 | Svijany - mlýn: Čelní strana objektu MVE Mlýna Perner                                                   | 234,93                             | 235,01                             | 0,08       |
| 70,38 | Svijany – pravý břeh odpadního kanálu                                                                   | 234,23                             | 234,62                             | 0,39       |
| 66,71 | Březina – budova na levém břehu; cca 30 m od toku                                                       | 231,71                             | 231,68                             | -0,03      |
| 66,69 | Březina – pod jezem *                                                                                   | 231,70                             | 231,64                             | -0,06      |
| 66,58 | Březina – levý břeh, ostrov mezi tokem a odpadním kanálem MVE                                           | 231,42                             | 231,61                             | 0,19       |
| 64,57 | Hubálov - VD Hubálov, oplocení pozemku v místě odbočení náhonu na MVE                                   | 230,02                             | 230,00                             | -0,02      |
| 64,51 | Hubálov – MVE, v úrovni jezu                                                                            | 230,36                             | 230,02                             | -0,35      |
| 64,44 | Hubálov – pod jezem                                                                                     | 229,72                             | 229,62                             | -0,10      |

\* Značky udávané bez bližšího určení polohy, pouze dle ř.km

Obrázek 7 – Kalibrace modelu v úseku Sovenice - Turnov



V rámci kalibrace bylo dosaženo dobré shody vypočítaných hladin se výškami kalibračních bodů. Ve většině z početné sady kalibračních bodů bylo dosaženo shody do +/-15cm, výjimečně +-20cm pro spodní model (ústí – Sovenice a shody +/-10 cm, výjimečně +-20cm pro horní model (Sovenice – Turnov). Body, které jsou vyznačeny v grafu i v tabulce byly z kalibrace vyřazeny vzhledem k jejich logické nevěrohodnosti.

Pouze v případě Turnova, značky v podchodu na rohu Krajířovy ulice mohl být při povodni více zvýrazněn vliv horní vody z náhonu v kombinaci s lokálním jevem (např. ucpání podchodu).

## 6 Výstupy z modelu

Výstupem z hydrodynamického modelu jsou hydraulické charakteristiky proudění modelovaných průtokových scénářů spočítané v jednotlivých příčných profilech. Lze je prezentovat tabelární nebo grafickou formou v podobě podélných a příčných profilů, bodového pole rychlostí a map hloubek. Pro sestavení map povodňového nebezpečí jsou základním výstupem z hydraulických modelů mapa hloubek a mapa rychlostí. Mapové výstupy představují georeferencovanou rastrovou mapu v požadovaném měřítku a formátu.

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

Záplavové čáry tvoří obalovou křivku záplavovému území resp. mapám hloubek. Zobrazují maximální rozsah povodně pro daný průtok. Jsou zobrazeny v jedné mapě pro všechny povodňové scénáře. Tím je umožněno snadné porovnání rozsahu povodní. Záplavové čáry jsou zobrazeny na podkladě Základní rastrové mapy ČR v měřítku 1:10 000.

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 10 – Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

| Kód ORP | Název ORP                        | Kód ICOB | Název obce             |
|---------|----------------------------------|----------|------------------------|
| 00904   | Brandýs nad Labem-Stará Boleslav | 538566   | Nový Vestec            |
| 00904   | Brandýs nad Labem-Stará Boleslav | 538914   | Lázně Toušeň           |
| 00904   | Brandýs nad Labem-Stará Boleslav | 564974   | Káraný                 |
| 9629    | Mladá Boleslav                   | 529613   | Josefův Důl            |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 535419   | Mladá Boleslav         |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 535427   | Bakov nad Jizerou      |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 535451   | Benátky nad Jizerou    |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 535486   | Bitouchov              |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 535559   | Brodce                 |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 535818   | Horky nad Jizerou      |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 535869   | Hrdlořezy              |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 536067   | Kochánky               |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 536172   | Krnsko                 |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 536440   | Písková Lhota          |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 536491   | Předměřice nad Jizerou |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 536661   | Sojovice               |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 557030   | Skorkov                |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 565733   | Hrušov                 |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 566039   | Jizerní Vtelno         |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 570788   | Bradlec                |
| 09629   | Mladá Boleslav                   | 570818   | Dalovice               |

| Kód ORP | Název ORP         | Kód ICOB | Název obce                   |
|---------|-------------------|----------|------------------------------|
| 09629   | Mladá Boleslav    | 570842   | Vinec                        |
| 09629   | Mladá Boleslav    | 570982   | Tuřice                       |
| 09629   | Mladá Boleslav    | 571806   | Nová Ves u Bakova            |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 535923   | Chocnějovice                 |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 535974   | Jivina                       |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 536024   | Klášter Hradiště nad Jizerou |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 536261   | Loukovec                     |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 536326   | Mnichovo Hradiště            |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 565822   | Mohelnice nad Jizerou        |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 571938   | Ptýrov                       |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 535567   | Březina                      |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 536261   | Loukovec                     |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 536326   | Mnichovo Hradiště            |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 536971   | Žďár                         |
| 09757   | Mnichovo Hradiště | 570770   | Loukov                       |
| 17160   | Turnov            | 564354   | Příšovice                    |
| 17160   | Turnov            | 564443   | Svijany                      |
| 17160   | Turnov            | 577324   | Modřice                      |
| 17160   | Turnov            | 577413   | Přepeře                      |
| 17160   | Turnov            | 577626   | Turnov                       |
| 17160   | Turnov            | 577677   | Všeň                         |

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

Mapa hloubek vznikne odečtením vypočítané úrovně hladiny a sestaveného digitálního modelu terénu. V barevné škále zobrazuje názorně hloubku vody při povodni v záplavovém území a upozorňuje na rizikové oblasti s vysokými hloubkami vody. Výsledný rastr ve formátu \*.tif o velikosti pixelu 2 x 2 m obsahuje informace o hloubce vody pro každý pixel. Pro přehledné znázornění hloubek v tištěné podobě je výsledná hloubka vody rozdělena do kategorií s pevně zvoleným rozsahem hloubky (znázorněno v legendě mapového výstupu). Mapa hloubek je zobrazena na podkladě Základní rastrové mapy ČR v měřítku 1:10 000.

Nad mapu hloubek jsou zobrazeny bodové rychlosti proudění ve všech výpočetních profilech (viz kapitola 6.3).

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

Informace o rychlosti proudění vody v korytě a v inundačním území u jednorozměrného modelu jsou známy pouze 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 hloubek, kdy informace o rychlosti spolu s hloubkou vody dávají názornou představu o charakteru nebezpečí při povodni v pozorovaném úseku.

## **6.4 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů**

Nejistoty mohou vstupovat do výpočtů a dále do výsledků v každé dílčí fázi zpracování. Jedná se zejména o nejistoty hydrologických dat, geodetických dat, zpracování digitálního modelu terénu, schematizace řešeného území hydrodynamickým modelem, přesnost hydrodynamického modelu, drsnosti povrchů, kalibrační značky, kulminační průtoky historických povodní atd.

Způsob zpracování vycházel z použití nejmodernějších a nejaktuálnějších vstupních podkladů, hydrodynamických modelů, metod zpracování hydrodynamických modelů a prezentace jejich výsledků s cílem minimalizovat nejistoty ve výsledcích výpočtů.