OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

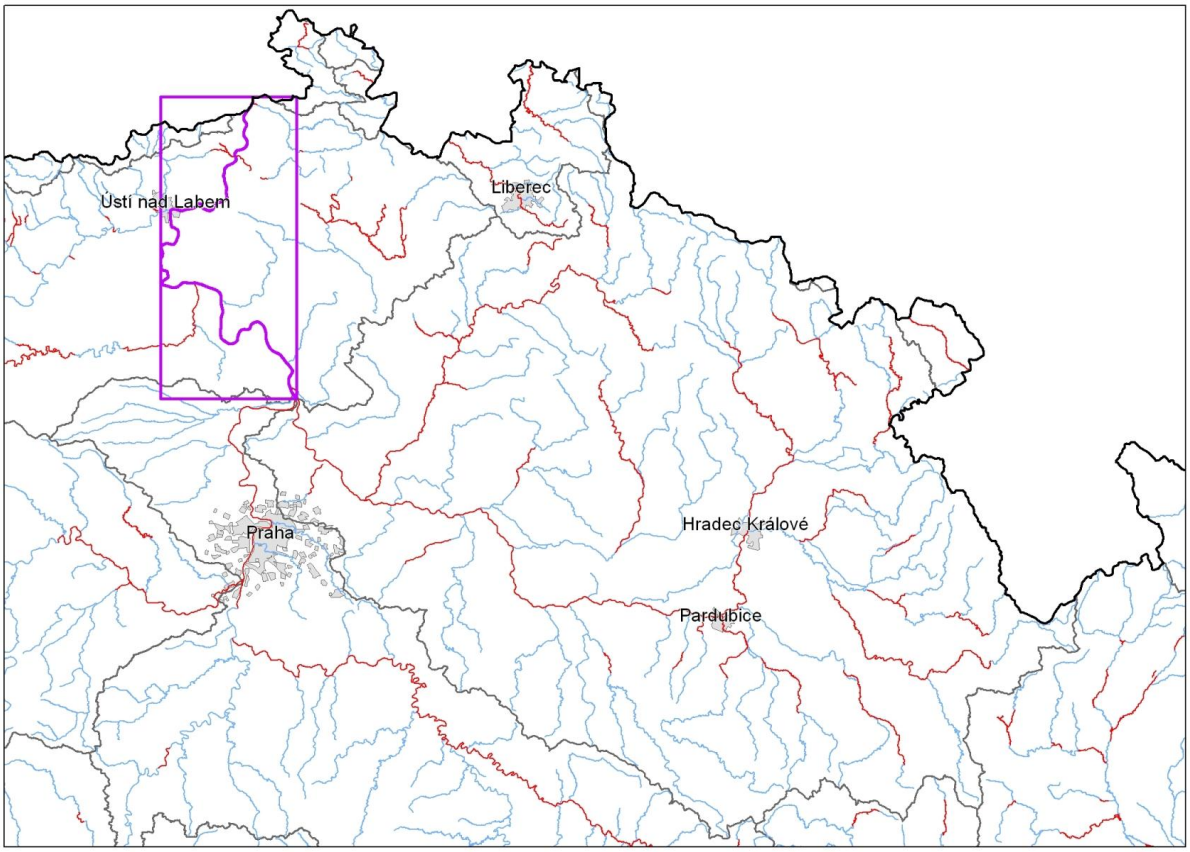
Pro vodu, vzduch a přírodu

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

## DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍ LABE A OSTATNÍ PŘÍTOKY LABE

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

LABE – 10100002_1 - Ř. KM 727,000 – 838,000 (PL-1-1)




PROSINEC 2012

POVODÍ LABE

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 OHŘE, DOLNÍ LABE A OSTATNÍ PŘÍTOKY LABE

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

LABE – 10100002_1 - Ř. KM 727,000 – 838,000 (PL-1-1)

**Pořizovatel:**

POVODÍ LABE

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

**Zhotovitel: sdružení „VRV + HDP + DHI“**

VRV

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

SWECO
Sustainable engineering and design

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

DHI

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, PROSINEC 2012.

**Obsah:**


**1 Základní údaje ... 9**

1.1 Seznam zkratek a symbolů ... 9

1.2 Cíle prací ... 9

1.3 Předmět práce ... 9

1.4 Postup zpracování a metoda řešení ... 10

1.4.1 Hydrodynamický model ... 10

1.4.2 Výsledky výpočtů ... 11

**2 Popis zájmového území ... 12**

2.1 Všeobecné údaje ... 14

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně) ... 14

**3 Přehled podkladů ... 18**

3.1 Topologická data ... 18

3.1.1 Mapové podklady ... 19

3.1.2 Geodetické podklady ... 20

3.2 Hydrologická data ... 20

3.3 Místní šetření ... 20

3.4 Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura ... 21

3.5 Normy, zákony, vyhlášky ... 21

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů ... 21

**4 Popis koncepčního modelu ... 22**

4.1 Posouzení vlivu nestacionarity proudění ... 23

4.2 Způsob zadávání OP a PP ... 23

**5 Popis numerického modelu ... 24**

5.1 Použité programové vybavení ... 24

5.2 Vstupní data numerického modelu ... 24

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území ... 25

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území ... 25

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek ... 26

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek ... 27

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat ... 27

5.3 Popis kalibrace modelu ... 27

**6 Výstupy z modelu ... 37**

6.1 Záplavové čáry pro průtoky $Q_5$, $Q_{20}$, $Q_{100}$ a $Q_{500}$ ... 37

6.2 Hloubky pro průtoky $Q_5$, $Q_{20}$, $Q_{100}$ a $Q_{500}$ ... 39

6.3 Rychlosti pro průtoky $Q_5$, $Q_{20}$, $Q_{100}$ a $Q_{500}$ ... 39

6.4 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů ... 39

# 1 Základní údaje

## 1.1 Seznam zkratek a symbolů

*Tabulka 1 – Seznam zkratek a symbolů*

| Zkratka | Vysvětlení |
|---|---|
| 1D model | Matematický model jednorozměrného proudění |
| 2D model | Matematický model dvourozměrného proudění |
| 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 / MIKE21 | Matematický model Mike21C (2D model – curvilinear) |
| MPN | Mapy povodňového nebezpečí |
| MŘ | Manipulační řády 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 |
| VÚV TGM | Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i. |
| ZM-10 | 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:

- 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 semi-kvantitativní 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

**Hydrologická data**

Pro účel studie byla objednána a ČHMÚ stanovena aktuální hydrologická data (N-leté průtoky) v šesti profilech zájmového úseku – pod Vltavou, nad Ohří, nad Bílinou, nad Jílovským potokem, pod Ploučnicí, pod Kamenicí.

**Topologická data**

Pro potřeby 2D matematického modelu byl využit digitální model terénu (DMT) ve formátu Atlas DMT koryta řeky Labe včetně vybudovaných objektů a přilehlých inundačních území v úseku Mělník – Hřensko.

Tento model vznikl sloučením tří základních zdrojů topologických dat – terén dna z vyměřovací lodi Střekov, záplavové území z aktuálního celoplošného měření reliéfu DMR5G, svahy koryta vyjmuté z již sestaveného DMT pro potřeby studie „Povodňový model Labe, úsek Mělník – Hřensko (DHI Hydroinform a.s., 2002).

### 1.4.1 Hydrodynamický model

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

Z důvodu výpočetních a časových nároků na matematické simulace, byl celý úsek Dolního Labe, dlouhý 111 km, rozdělen na dvě části v profilu vodního díla Střekov

1. **model DL_ A** Mělník – jez Střekov (ř. km 837,350 – 767,679)
2. **model DL_B** jez Střekov – Hřensko (ř. km 767,679 – 726,599).

Dělící profil pro předávání okrajových podmínek v ose vodního díla Střekov byl zvolen s ohledem na znalost hydraulických charakteristik proudění v oblasti (konzumční křivky jezu VD Střekov), průběhu několika povodňových epizod v posledních letech a také skutečnost, že proudění je zde kolmé k ose jezu a dochází zde ke koncentraci téměř celého průtoku do hlavního koryta.

Dle metodiky MPN byl soutok Labe a Vltavy, resp. Labe a Ohře řešen „vystřídaným schématem“, tzn. že nejprve byl zátěžový průtok $Q_N$ zadán do Labe a na vstupním profilu (okraji výpočetní sítě) Vltavy, resp. Ohře byl pouštěn takový doplněk, aby byl za soutokem dosažen stanovený průtok $Q_N$, pak následoval opačný výpočet, kdy zátěžový průtok $Q_N$ byl zadán do vstupního profilu Vltavy, resp. Ohře a úsekem Labe před soutokem protékal doplněk.

Za účelem vyhodnocení průběhu hydraulických charakteristik na soutoku Labe – Vltava, bude 2D model Vltavy obsahovat tok Labe až k profilu nového silničního mostu v Mělníce, kde bude v ř. km 835,745 zakončen.

Výpočet hydraulických charakteristik na soutoku Labe – Ohře probíhal v dílčím modelu **SOUTOK** (část modelu **DL_A** od obce Hrobce k Portě Bohemice před Litochovicemi, ř, km 780,543 – 804,490). Model zahrnuje tok Ohře od zaústění v Litoměřicích, přes Terezín po železniční most v Bohušovicích n.O. včetně poměrně plochého a širokého záplavového území. K zaplavení tohoto území dochází směrem od Labe proti toku Ohře, na soutoku lze pozorovat křížení proudění obou toků.

**Základní postup tvorby hydrodynamického modelu:**

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

Tato síť a DMT byly použita při generaci batymetrie (geometrie) zájmového území.

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.

Průtokové stavy $Q_5$, $Q_{20}$, $Q_{100}$ a $Q_{500}$ ve vstupním profilu Mělník pod Vltavou byly horní okrajovou podmínkou ustálených hydraulických výpočtů modelu. Hodnoty přítoků byly dopočteny vzhledem k bilanci průtoků Labe mezi sedmi známými profily.

Dolní okrajovou podmínkou **modelu DL_A, DL_B** a **SOUTOK** byla vždy hladina (a to v profilu jez Střekov, Hřensko a Porta Bohemica) odpovídající danému zátěžovému stavu.

### 1.4.2 Výsledky výpočtů

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

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

na základě kterých budou vytvořeny mapy povodňového nebezpečí.

# 2 Popis zájmového území

| | |
|---|---|
| Název toku: | LABE |
| ID úseku IDVT CEVT | 10100002_1 |
| Číslo hydrologického pořadí toku: | 1-12-03-001, 1-12-03-003, 1-12-03-017, 1-12-03-019, 1-12-03-037, 1-12-03-039, 1-12-03-041, 1-12-03-043, 1-12-03-069, 1-12-03-073, 1-12-03-085, 1-12-03-087, 1-12-03-089, 1-13-05-001, 1-13-05-003, 1-13-05-009, 1-13-05-015, 1-13-05-017, 1-13-05-019, 1-13-05-021, 1-14-02-001, 1-14-02-003, 1-14-02-003, 1-14-02-003, 1-14-02-005, 1-14-02-007, 1-14-02-011, 1-14-02-013, 1-14-02-015, 1-14-02-017, 1-14-02-019, 1-14-02-017, 1-14-02-021, 1-14-02-023, 1-14-02-025, 1-14-02-033, 1-14-04-001, 1-14-04-003, 1-14-04-005, 1-14-04-007, 1-14-04-009, 1-14-04-013, 1-14-04-028 |
| Říční kilometry začátku a konce úseku: | ř. km 727,000 – 838,000 (v modelu 726,599 – 837,350) |
| Významná vodní díla – zdymadla: | Dolní Beřkovice<br>Štětí<br>Roudnice nad Labem<br>České Kopisty<br>Lovosice<br>Střekov |
| Významné přítoky: | Pšovka<br>Liběchovský potok<br>Úštěcký potok<br>Ohře<br>Modla<br>Milešovský potok<br>Bílina<br>Jílovský potok<br>Ploučnice<br>Kamenice |

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

Labe je největší česká řeka, pramenící na Labské louce v Krkonoších v nadmořské výšce 1389,5 a u obce Hřensko ve výšce 119,89 m n.m. odtékající z Čech do Německa. Její délka na území České republiky je cca 368,07 km. Tato studie je zpracována pro úsek **dolního Labe** na českém území, tj. od zaústění Vltavy u Mělníka až po státní hranici v celkové délce cca 111,0 km.

Dnešní podoba dolního toku Labe (na území ČR) je výsledkem dlouhodobých úprav jak jeho řečiště a břehů, tak i jeho okolí. Zásahy do charakteru řeky probíhaly sice celá staletí, ale rozhodující změny nastaly až v průběhu posledních cca 150 let v souvislosti s rozvojem říční plavby, železniční dopravy, průmyslu a obchodu. Ve 20. století k nim přibyly další dva obory – energetika a vodní hospodářství.

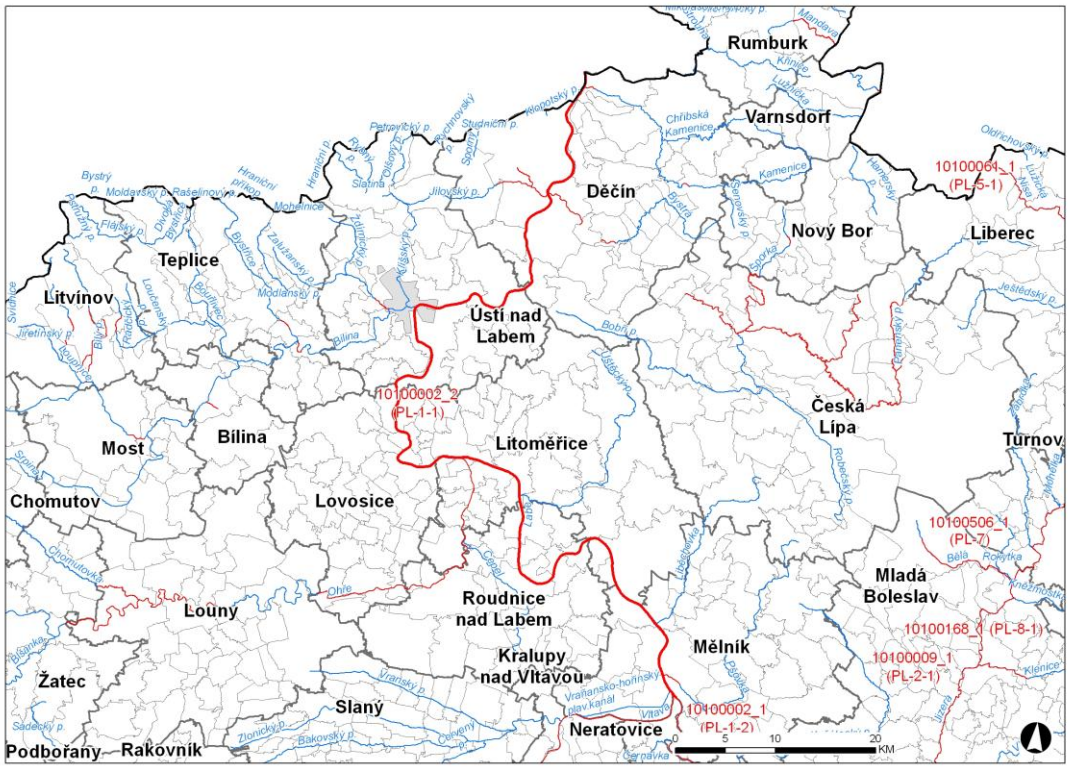
Dolní Labe již od pravěku tvořilo přirozenou dopravní spojnici mezi českými zeměmi a Saskem. Po řece se nejprve splavovalo dřevo, později se hlavním přepravovaným substrátem stala sůl a zemědělské produkty. Labským plavebním aktem, podepsaným zástupci polabských států v Drážďanech roku 1821, se český úsek Labe stal mezinárodní řekou se svobodnou plavbou. Splavňování Labe kaskádou zdymadel bylo zahájeno v roce 1906 po schválení vodocestného říšského zákona. V rámci těchto prací byly budovány nové jezy s plavebními komorami a prováděny soustavné směrové úpravy říčního koryta. Práce byly prakticky ukončeny v roce 1944 – jejich výsledkem na dolním Labi je plně kanalizovaná plavební cesta v úseku Mělník – Střekov, tvořená celkem 6 plavebními stupni a jejich zdržemi.

Podél zájmového úseku Labe se rozprostírají velkoplošná chráněná území přírody – CHKO České Středohoří, CHKO Labské pískovce, Národní park České Švýcarsko

Podklady:

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

*Obrázek 1 – Přehledná mapa řešeného území*



## 2.1 Všeobecné údaje

Posuzovaný úsek Labe byl určen od ř. km 727,000 do ř. km 838,000, dle kilometráže poskytnuté objednatelem studie a přesně vymezen zadanými souřadnicemi začátku a konce toku:

začátek: x = -743676,03 y = -953419,74
konec: x = -734652,34 y = -1015403,91

Dolní Labe je možné z hlediska charakteru toku rozdělit na dva úseky:

- od Mělníka po Žernoseky (cca 55 km) protéká Labe plochou široce otevřenou krajinou; zpravidla na obou březích se nacházejí rozsáhlá inundační území úrodného Polabí; průměrný podélný sklon toku je cca 0,26 ‰
- u Žernosek (Porta Bohemica) vstupuje Labe do sevřeného (místy velmi úzkého) údolí (hlubokého kaňonu) bez významnějších inundačních území. Délka tohoto úseku – až ke státní hranici ČR/SRN je cca 56 km; průměrný podélný sklon toku je cca 0,38 ‰. V tomto úseku prochází Labe Českým středohořím, pohořím sopečného původu; v současné době již oblast není seizmicky aktivní.

Výše uvedenému rozdělení odpovídá též charakteristika materiálu říčního dna. V dolním úseku (s vyšším podélným sklonem a regulační úpravou pro splavnění) se nachází stabilní dnová dlažba, tvořená hrubozrnným štěrkem až do velikosti frakce $d_{50}$ = 150 mm. Podle provedených odběrů vzorků materiálu dna včetně zrnitostních rozborů se pod desítky centimetrů silnou dnovou dlažbou nachází materiál jemnější frakce. Dříve provedené studie („Zlepšení plavebních podmínek řeky Labe v úseku Střekov – hranice ČR/SRN; Pohyb splavenin - 2D matematický model. DHI Hydroinform a.s., Praha, červen 2003“) prokázaly, že k významnějším morfologickým procesům dochází cca při průtocích $Q_{10}$ a vyšších. Výrazný vliv na tyto procesy má přirozená příčná cirkulace proudu v obloucích a typicky probíhají tak, že v několika relativně krátkých úsecích koryta (stovky metrů až jednotlivé kilometry) dochází k tvorbě výmolů a nedaleko k následnému usazování. Dnový sediment není nikdy nesen na delší vzdálenost. V tomto úseku se nachází poslední plavební stupeň na území České republiky – Střekov. Zdymadlo v ř.km 767,68 je cca 8 m vysoké (v závislosti na průtoku a odpovídající úrovni hladiny dolní vody) a ve své zdrži zachycuje podstatnou část unášených splavenin.

Horní úsek s menším podélným sklonem koryta má pro plavbu plně kanalizační úpravu, materiál dna tvoří především písek. Vzhledem k tomu, že bezprostředně na sebe navazující jezové zdrže zajišťují dostatečnou plavební hloubku i při nejmenších průtocích, nebyly v minulosti v tomto úseku morfologické procesy podrobněji sledovány ani simulovány modely.

## 2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

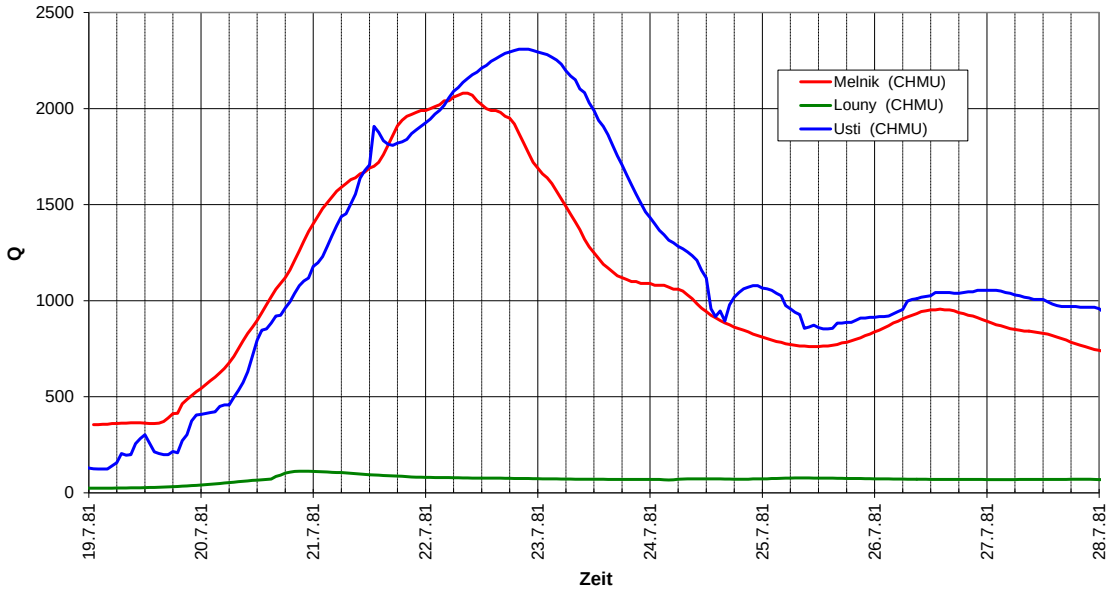
V minulosti docházelo na Labi často i několikrát v roce k povodním; voda zaplavovala rozsáhlá území a způsobovala velké škody na stavbách i úrodě. Povodně přicházely jak v jarním období táním sněhu, tak v létě při přívalových deštích, mezi ně patřily zdokumentované velké povodně:

| Rok | Profil Mělník | Profil Ústí n. L. |
|---|---|---|
| 09/1890 | 4300 m³/s | 3900 m³/s |
| 03/1940 | 3500 m³/s | 3130 m³/s |
| 07/1954 | 2290 m³/s | 2350 m³/s |

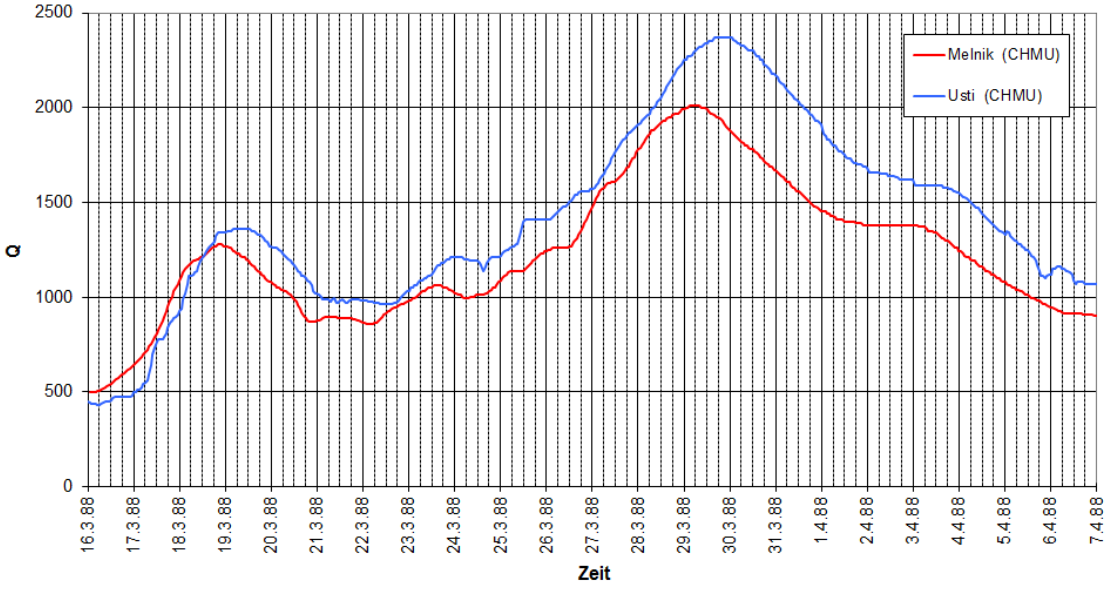
V novodobé historii se jednalo o tyto větší povodně:

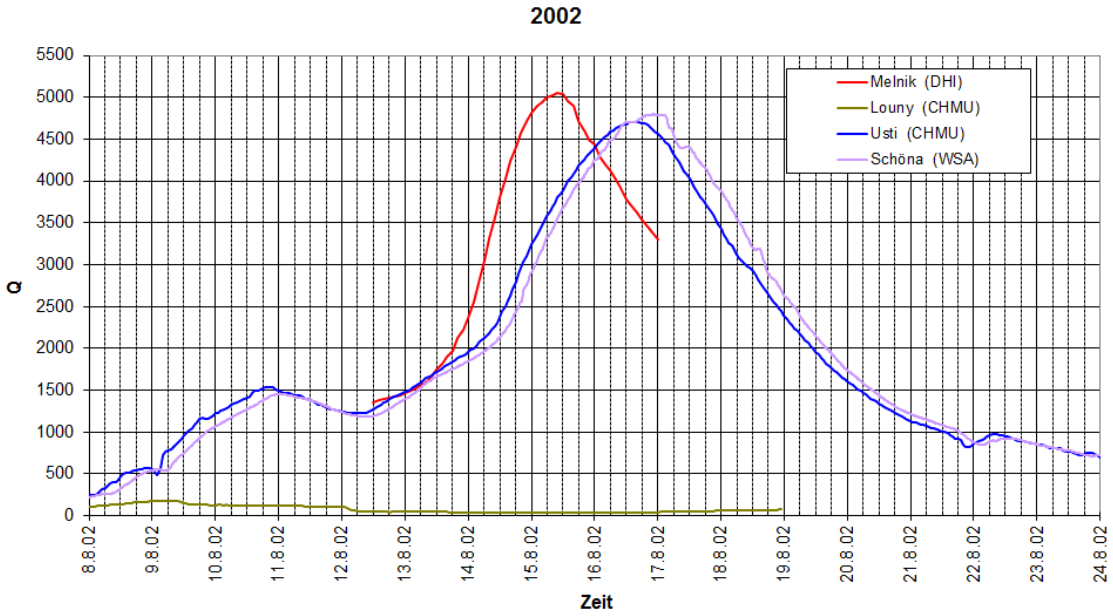
| Rok | Profil Mělník | Profil Ústí n. L. | Profil Hřensko |
|---|---|---|---|
| 07/1981 | 2080 m³/s ($Q_5$) | 2310 m³/s ($Q_{5-10}$) | |
| 03/1988 | 2000 m³/s (<$Q_5$) | 2370 m³/s ($Q_{5-10}$)) | |
| 08/2002 | 5300 m³/s ($Q_{250}$) | 4700 m³/s ($Q_{250}$) | 4700 m³/s ($Q_{250}$) |
| 04/2006 | 2490 m³/s ($Q_{5-10}$) | 2630 m³/s ($Q_{5-10}$) | 2714 m³/s ($Q_{5-10}$) |

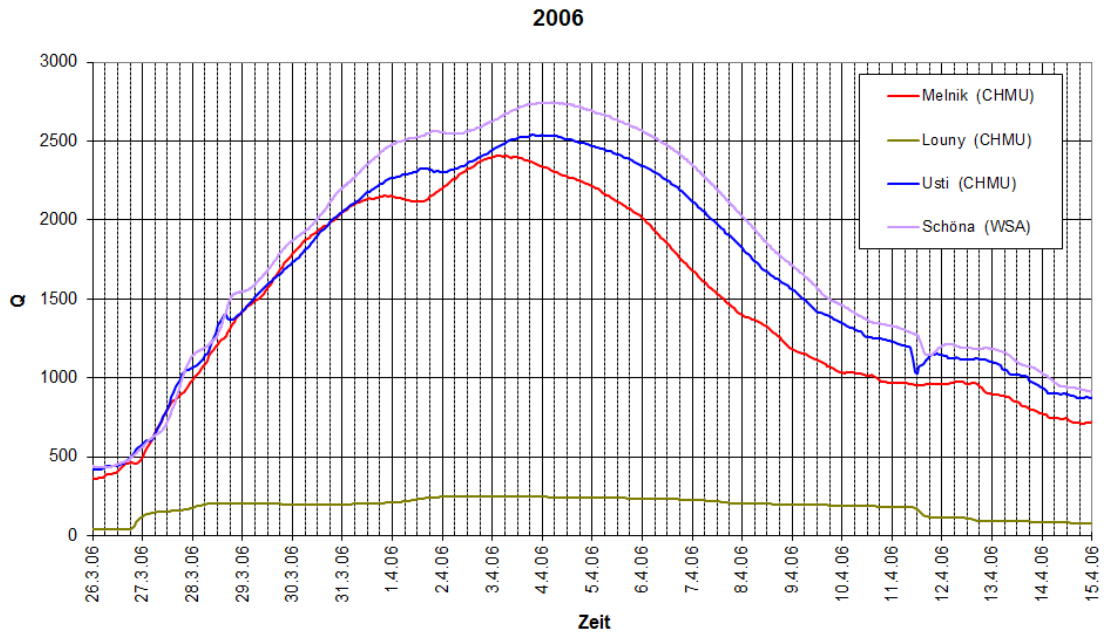
**Juli 1981**




**1988**




2002
Melnik (DHI)
Louny (CHMU)
Usti (CHMU)
Schöna (WSA)
Q
Zeit
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
8.8.02
9.8.02
10.8.02
11.8.02
12.8.02
13.8.02
14.8.02
15.8.02
16.8.02
17.8.02
18.8.02
19.8.02
20.8.02
21.8.02
22.8.02
23.8.02
24.8.02


2006
Melnik (CHMU)
Louny (CHMU)
Usti (CHMU)
Schöna (WSA)
Q
Zeit
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
26.3.06
27.3.06
28.3.06
29.3.06
30.3.06
31.3.06
1.4.06
2.4.06
3.4.06
4.4.06
5.4.06
6.4.06
7.4.06
8.4.06
9.4.06
10.4.06
11.4.06
12.4.06
13.4.06
14.4.06
15.4.06

Následující tabulky uvádí dvě nejvýznamnější povodně v limnigrafické stanici Mělník, tři v Ústí n. L.

Tabulka 2 – záznam max. povodní – Dolní Labe

| **LGS Mělník ř.km 836,650** | | | |
|---|---|---|---|
| datum kulminace | **Q** | **H** | **N - letost** |
| dle nejvýše dosaženého vodního stavu | $m^3/s$ | cm | |
| 11.07.1954 | 2300 | 640 | 5-10 |
| 15.08.2002 | 5300 | 1066 | 250 |

Zdroj ČHMÚ

| **LGS Ústí nad Labem, ř.km 765,911** | | | |
|---|---|---|---|
| datum kulminace | **Q** | **H** | **N - letost** |
| dle nejvýše dosaženého vodního stavu | m3/s | cm | |
| 22.07.1981 | 2310 | 757 | 5-10 |
| 29.03.1998 | 2370 | 757 | 5-10 |
| 16.8. 2002 | 4700 | 1196 | 250 |

Zdroj ČHMÚ

# 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)
- Hydrologické poměry ČSSR III, „modrá kniha“, III. díl (Hydrometeorologický ústav Praha, 1970)

Topologické podklady:
- DMT (DHI Hydroinform, a.s., data 1999 a starší)
- DMR5G (ČZÚK, a.s., 2011)
- ZABAGED - rastrové mapy v digitální podobě (Povodí Labe, s.p.2009)
- Základní mapy 1:10 000 v digitální podobě (Povodí Labe, s.p. 2009)
- ORTOFOTO v digitální podobě (Povodí Labe, s.p. 2006)

Další podklady:
- Říční kilometráž (digitální, Povodí Labe, s.p.)
- Povodňový model Dolního Labe, v úseku Mělník - Hřensko (DHI Hydroinform, a.s., 2002)
- Kalibrační podklady – zaměření popovodňových značek 04 2006 a 08 2002 (Povodí Labe, s.p.)
- Kalibrační podklady – zaměření podélného profilu hladin 01 2011 (DHI, a.s., 16.1. 2011)
- Kalibrační podklady – vyhodnocení průtoků v profilu Mělník, Ústí n. L., Děčín a Hřensko pro kalibrační povodně (vlastní databáze DHI, a.s.)
- Kalibrační podklady – Q-h křivky měrných profilů (Povodí Labe, s.p.)
- MPN Dolní Ohře (DHI, a.s., 2011 – 2012)
- Fotodokumentace a odborné poznatky z terénního šetření (DHI, a.s., 2011 a starší)
- Manipulační řády pro všech šest zdymadel (Povodí Labe, s.p., 2010 - 2011)
- MVE – projektové dokumentace všech pět v současnosti budovaných elektráren (Ing. Jan Šinták – I.P.R.E., Pöyry Environment a.s)
- PPO – projektové dokumentace pro lokalitu Mělník, Štětí, Roudnice n. L., Křešice, Terezín, Bohušovice n. O., Píšťany a Lovosice (AZKONZULT s.r.o., Breacher s.r.o., HG Partner s.r.o., Valbek s.r.o, HYDROPROJEKT a.s.).

## 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 diskrétních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X, Y, H s úplnou střední chybou výšky 0,14 m (ČUZK, a.s., 2011), podrobné body byly předány v ASCI formátu.

Dno Labe bylo zaměřeno vyměřovací lodí Střekov (Povodí Labe, s.p.), plavební komory byly zaměřeny na podzim 2011 a předány v gridu 0,5x0,5 m, dno úseku Mělník – Střekov bylo zaměřeno v průběhu období zima 2011 až 2012, dno úseku Střekov – Hřensko pak během období jaro až léto 2012, zpracovateli byly předány podrobné body dna o sponu 2x2 m v ASCI formátu.

Svahy koryta a objekty na toku (jezy, mosty) byly převzaty z již stávajícího DMT (zpracování 2001 až 2002); novější objekty byly doplněny dle aktuální dokumentace.

Zpracovatel studie si 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. Lze zadat i 3D čáry. 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 hrany. Hlavními zdroji dat pro vytváření (generování) DMT jsou textové soubory (bodové pořady) z DMR5G a výkresy ve formátu DXF (body, linie, plochy).

Základní zobrazení (reprezentace) DMT vzniká při generaci a velmi zjednodušeně lze prohlásit, že Atlas zadané body spojuje do trojúhelníků tak, aby se tyto trojúhelníky co nejvíc blížily rovnostranným. Model uživatel upravuje vkládáním „povinných hran".

### 3.1.1 Mapové podklady

Pro účely studie byla využita Základní mapa České republiky 1:10 000 aktualizovaná Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním (dále jen ČÚZK) v roce 2009. Jedná se o nejpodrobnější základní mapu středního měřítka.
ZM10 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.

Tvorbu a aktualizaci ZM 10 zajišťuje ČÚZK.

ZM10 je distribuována ve formátu TIF po segmentech bezešvé mapy – čtvercích 2x2 km, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK. Kromě grafického umisťovacího souboru je dodáván textový umisťovací soubor TFW a to pro zobrazení S-JTSK / Křovák EN. Tento soubor obsahuje souřadnici levého horního rohu umísťovacího čtverce a velikost pixelu v metrech pro dané rozlišení souboru. Předané soubory TIF mají velikost 3149x3149, rozlišení 400 x 400 DPI, hloubku barev 4 bit/pixel

Dále 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 na Geoportálu INSPIRE – aktuální ortofotomapa CENIA (což je česká informační služba MŽP). *INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe je iniciativou Evropské komise, která si klade za cíl vytvořit evropský legislativní rámec potřebný k vybudování evropské infrastruktury prostorových informací a pravidel zejména k podpoře environmentálních politik a politik, které životní prostředí ovlivňují.*

**Všechny souřadnice mapových podkladů jsou v polohopisném systému S_JTSK a výškovém Bpv.**

### 3.1.2 Geodetické podklady

Nové geodetické podklady nebyly v rámci studie MPN pořízeny.

## 3.2 Hydrologická data

Vodní tok: LABE
Datum zpracování: 19. 12. 2011
Vydal: ČHMÚ, pobočka Praha

*Tabulka 3 – Dolní Labe, N–leté průtoky ($Q_N$) v $m^3.s^{-1}$*

| Hydrologický profil | Datum pořízení | Říční kilometr EU | $Q_5$ | $Q_{20}$ | $Q_{100}$ | $Q_{500}$ | Třída přesnosti |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pod Vltavou | 5. 9. 2012 | 836,693 | 2060 | 2990 | 4150 | 5410 | III. |
| nad Ohří | 19. 12. 2011 | 792,701 | 2020 | 2940 | 4130 | 5465 | III. |
| nad Bílinou | 19. 12. 2011 | 765,912 | **2220** | **3140** | **4290** | **5540** | III. |
| nad Jílovským p. | 19. 12. 2011 | 741,250 | 2240 | 3170 | 4330 | 5610 | III. |
| pod Ploučnicí | 19. 12. 2011 | 740,569 | 2300 | 3240 | 4410 | 5680 | III. |
| pod Kamenicí | 19. 12. 2011 | 727,906 | **2300** | **3240** | **4410** | **5680** | III. |

Třída přesnosti dle ČSN 75 1400

## 3.3 Místní šetření

Terénní průzkum se uskutečnil od října do listopadu v roce 2011.

Během průzkumu byla pořízena aktuální fotodokumentace všech objektů na toku, významných částí toku, charakteru a překážek v záplavovém území.

Toto šetření bylo pro zpracovatele významné z hlediska stanovení drsnostních součinitelů matematického modelu a dále pro kontrolu významných příčných a podélných hrází, valů a náspů v DMT záplavového území Labe.

**Charakter zaplavené zástavby**

Zájmový úsek řeky Labe od ř. km 727,000 do ř. km 838,000 je charakteristický výrazně upraveným tokem s lichoběžníkovým průřezem.

Kapacita koryta činí $Q_1 – Q_2$. Při vyšších průtocích dochází k zaplavování velkých obydlených územních celků. Z tohoto důvodu probíhá v současnosti výstavba PPO města Mělník, Štětí, Roudnice n. L., Křešic, Píšťan a Lovosic. Dále Terezína a Bohušovic nad Ohří, které jsou zaplavovány jak od řeky Ohře, tak od mohutného toku Labe.

**Zemědělsky využívané plochy** se v zájmové oblasti vyskytují hojně.

**Lesní porosty** (převážně listnaté kultury) patří do CHKO České středohoří od Žernosek po Děčín při obou březích, dále PP Nebočadský Luh na pravém břehu, CHKO Labské pískovce od Děčína po Dolní žleb na levém břehu a NPR Kaňon Labe od Děčína po Hřensko na pravém břehu,

**Koryto vodního toku** je v celé délce na březích lemováno vzrostlými stromy, svahy jsou porostlé křovisky a hustými travinami, vyjma intravilánu, kde se jedná o udržovaný travní porost.

**Inundační území** je v intravilánu měst tvořeno budovami a objekty občanského, zemědělského a průmyslového charakteru, travními a ostatními volnými plochami (hřiště, parkoviště, parky). V blízkosti měst, obcí a vesnic se při

březích Ohře nacházejí zahrádkářské kolonie a chatové osady. V extravilánu od Mělníka po Žernoseky je ZÚ tvořeno rozlehlými poměrně rovinatými plochami – jedná se o zemědělsky obhospodařované pole, louky a lesní porosty, průmyslové objekty. Od Žernosek po Hřensko je ZÚ velmi sevřené, zleva i zprava ohraničené náspem železnice, vně kterého prudce stoupají svahy „labského kaňonu“.

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

Povodí Labe poskytlo zpracovateli **manipulační řády** všech vodních děl na toku.

Jednalo se o zdymadlo v **Dolních Beřkovicích, ve Štětí, v Roudnici n. L., v Českých Kopistech, v Lovosicích a v Ústí nad Labem - Střekově**.

**PPO** města **Mělník, Štětí, Roudnice n. L., Křešice, Píšťany, Lovosice, Terezín, Bohušovice nad Ohří a dále Ústí nad Labem a Děčín** byly předány zadavatelem a dále samotnými zpracovateli projektové dokumentace ve formě digitální podoby technických zpráv, koordinačních situací, podélných a příčných řezů.

## 3.5 Normy, zákony, vyhlášky

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

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

[2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.

[3] TNV 75 2910 Manipulační řády 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 významné a přesnost ovlivňující výsledky lze považovat nepřesnosti 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 území malého rozsahu.

# 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 upravené koryto Labe o šířce toku 100 m – 250 m. V horní části v rozlehlém a rovinatém záplavovém území Polabské nížiny, se terén ZÚ mnohdy nachází pod úrovní břehových hran řeky, ve střední části v oblasti Litoměřic se ZÚ značně rozšiřuje (cca 4,5 km), naopak v dolní části je sevřené úzkým kaňonem.

V důsledku morfologické činnosti koryta se v záplavovém území nacházejí stará a slepá ramena, vedoucí rovnoběžně či příčně k hlavnímu toku.

Všechna zdymadla na toku jsou opatřena plavebními komorami.

Železniční a silniční mosty přecházející tok Labe, jsou vedeny na vysokých náspech, které často příčně přetínají záplavové území.

**MIKE 21C**

Pro simulaci charakteristik proudění v takto charakterizované záplavové území Labe byl vybrán dvourozměrný matematický model, který 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 rychlostí. 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.

Matematický model **MIKE 21C** je vlastní software vyvíjený společností DHI (Hørsholm, Dánsko).

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. Řídící rovnice modelu MIKE 21C:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{p^2}{h}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{pq}{h}\right) + gh\frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{gp\sqrt{p^2+q^2}}{C^2h^2}$$
$$- \frac{1}{\rho_w}\left[\frac{\partial}{\partial x}(h\tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(h\tau_{xy})\right] - \Omega q - fVV_x + \frac{h}{\rho_w}\frac{\partial}{\partial x}(p_a) = 0$$

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).

Pokud bychom chtěli tuto otázku vůbec diskutovat, je třeba uvést, že vliv nestacionarity je v daném úseku dolního Labe, od Mělníka po Žernoseky, poměrně významný. V tomto úseku dochází k vybřežování při $Q_1$ až $Q_5$; při vyšších povodňových průtocích jsou zaplavována rozsáhlá inundační území, která samozřejmě mají vliv na transformaci povodňové vlny.

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 DL_A** – ustálený průtok – byl zadáván dle tab. 7 na vstupu do výpočetní sítě, tj. v ř. km 837,35. Pravostranný přítok Ústěcký potok byl do modelu zadáván jako bodový zdroj. Levostranný přítok řeka Ohře byl zadáván jako boční okrajová podmínky na kraji výpočetní sítě hodnotami průtoků rovněž dle tab. 7.

**Dolní okrajová podmínka modelu DL_A** – hladina – byla zadána do profilu jezu zdymadla Střekov, který tvoří „ideální" profil pro předání okrajové podmínek, protože proudění je zde téměř kolmé k profilu a rozdělení rychlostí po profilu nevykazuje žádné anomálie. Hladina byla odečtena z Q-H křivky jezu zdymadla (stanovená společností Hydroprojekt, a.s.), která byla pro průtoky $Q_{100}$ a $Q_{500}$ modifikována na základě průběhu hladin za povodně 08/2002.

**Horní okrajová podmínka modelu DL_B** – ustálený průtok – byl zadáván dle tab. 8 na vstupu do výpočetní sítě, tj. v ř. km 767,647. Levostranný přítok Bílina a pravostranná řeka Ploučnice byly do modelu zadávány jako boční okrajové podmínky na kraji výpočetní sítě .
**Dolní okrajová podmínka modelu DL_B** – hladina – byla zadána na kraji výpočetní sítě v ř. km 726,599 a hladiny byly odečteny z Q-H křivky stanice Hřensko, následně sníženy o hodnotu 0,31 m, která vyjadřuje spád hladin od této stanice k dolní okrajové podmínce (820 m) při uvažovaných povodňových průtocích.

**Horní okrajová podmínka modelu SOUTOK** – ustálený průtok – byl zadáván dle tab. 9 na vstupu do výpočetní sítě, tj. v ř. km 804,490.
**Dolní okrajová podmínka modelu SOUTOK** – hladina – byla zadána do profilu Porta Bohemica, v ř. km 780,543, hladiny byly vypočteny modelem DL_A.

**Počáteční podmínky** – kóty hladiny ve všech bodech výpočetní sítě – byly stanoveny na základě zaměřených hladin po povodni 04 2006 a 08 2002 a dále odvozeny z vypočtených hladin Povodňového modelu Labe.

# 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 – Velikosti výpočetních sítí - po úsecích*

| Úsek | výpočetní síť (bodů) | **batymetrický model** (bodů) |
|---|---|---|
| Mělník – Střekov | 5658 x 395 | **5657 x 394** |
| Střekov - Hřensko | 5472 x 250 | **5471 x 249** |
| SOUTOK (součást „Mělník – Střekov) | 1906 x 395 | **1905 x 394** |

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 5-15 m v podélném směru (směru rovnoběžném s osou toku) a cca 3-10 m v příčném směru. 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 podrobně popsán v kap. 3.3 Místní šetření.

Popis objektů na toku, je uváděn proti směru proudu, staničení je „evropské“ (zdroj DIBAVOD). Oba dva pohyblivé jezy v Terezíně a v Doksanech byly dle MP za všech simulovaných průtoků $Q_N$ vyhrazeny, naopak všechny MVE byly zahrazeny (zavřeny).

*Tabulka 5 – Přehled objektů na toku*

| Název profilu | ř.km EU | vyhrazení / zahrazení Jez / MVE |
|---|---|---|
| Jez Střekov (tabulové uzávěry) + MVE | 767,679 | Jez vyhrazen, MVE zahrazena při všech $Q_N$ |
| Jez Lovosice (hydrostat. sektorové uzávěry)+ MVE | 787,543 | Jez vyhrazen, MVE zahrazena při všech $Q_N$ |
| Jez České Kopisty (hydrostat. sektorové uzávěry) + MVE | 795,688 | Jez vyhrazen, MVE zahrazena při všech $Q_N$ |
| Jez Roudnice n. L. (hydrostat. sektorové uzávěry)+ MVE | 809,729 | Jez vyhrazen, MVE zahrazena při všech $Q_N$ |
| Jez Štětí (zdvižný segment, segment s dutou klapkou) + MVE | 818,938 | Jez vyhrazen, MVE zahrazena při všech $Q_N$ |
| Jez Dolní Beřkovice (hydrostat. sektorové uzávěry) + MVE | 830,576 | Jez vyhrazen, MVE zahrazena při všech $Q_N$ |
| Libochovany, potrubní lávka (vodovod) | 777,467 | |
| Lovosice, železnice | 788,072 | |
| Litoměřice - Mlékojedy, silniční most generála Chábery | 790,770 | |
| Litoměřice, silnice, Tyršův most | 792,383 | |
| Roudnice n. L., silniční most Ervína Špindlera | 809,736 | |
| Hněvice - Štětí silnice/železnice | 821,588 | |
| Dolní Beřkovice, potrubní lávka | 832,480 | |
| Mělník - Brozánky, silnice, nový most | 835,745 | |
| Mělník - Brozánky, silnice | 836,655 | |

### 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 součitele drsnosti „n"-*

| Popis povrchu | n |
|---|---|
| říční koryto, plavební dráha | 0,024 ÷ 0,037 |
| hladké plochy, ulice, volná prostranství | 0,030 |
| nízká, sekaná tráva | 0,035 |
| vyšší, nesekaná tráva, pole | 0,040 |
| řídký lesní porost | 0,052 |
| hustý lesní porost | 0,075 |
| keře | 0,085 ÷ 0,100 |
| technické stavby | 0,070 ÷ 0,100 |
| ploty | 0,090 ÷ 0,200 |

### 5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

*Tabulka 7 - N-leté povodňové průtoky pro model DL_A uvažované při hydraulickém řešení*

| **Úsek** název vodního toku / **N- leté průtoky $Q_N$** | **Úsek toku (km od - do)** | **$Q_5$** | **$Q_{20}$** | **$Q_{100}$** | **$Q_{500}$** | **Poznámka** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **od zaústění Vltavy v Mělníku po Ústěcký potok v Nučnicích** | 800,318 – 837,350 | **2060** | **2990** | **4150** | **5410** | |
| *Ústěcký potok v Nučnicích* | 800,318 | *-40* | *-50* | *-20* | *55* | |
| od Ústěckého potoka po Ohři v Litoměřicích | 792,280 – 800,318 | 2020 | 2940 | 4130 | 5465 | |
| *Ohře v Litoměřicích* | 792,280 | *200* | *200* | *160* | *75* | |
| **od Ohře po jez Střekov** | 767,679 – 792,280 | **2220** | **3140** | **4290** | **5540** | |

*Tabulka 8 - N-leté povodňové průtoky pro model DL_B uvažované při hydraulickém řešení*

| **Úsek** název vodního toku / **N- leté průtoky $Q_N$** | **Úsek toku (km od - do)** | **$Q_5$** | **$Q_{20}$** | **$Q_{100}$** | **$Q_{500}$** | **Poznámka** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **od Ohře v Litoměřicích po zaústění Bíliny v Ústí n. L.** | 765,479 – 792,280 | **2220** | **3140** | **4290** | **5540** | |
| *Bílina v Ústí n. L.* | 765,479 | *20* | *30* | *40* | *70* | |
| od Bíliny po Jílovský potok v Děčíně | 741,212 – 765,479 | 2240 | 3170 | 4330 | 5610 | |
| *od Jílovského potoka po Ploučnici* | 741,212 – 740,774 | 2240 | 3170 | 4330 | 5610 | |
| *Ploučnice v Děčíně* | 740,774 | *60* | *70* | *80* | *70* | |
| od Ploučnice po Kamenici v Hřensku | 728,105 – 740,774 | 2300 | 3240 | 4410 | 5680 | |
| od Kamenice po státní hranici | 726,599 -728,105 | 2300 | 3240 | 4410 | 5680 | |
| **Hladiny v profilu Hřensko [m.n.m.]** | 726,599 | **123,68** | **125,38** | **127,06** | **128,52** | |

*Tabulka 9 - N-leté povodňové průtoky pro submodel SOUTOK uvažované při hydraulickém řešení*

| **Úsek** název vodního toku / **N- leté průtoky $Q_N$** | **Úsek toku (km od - do)** | **$Q_5$** | **$Q_{20}$** | **$Q_{100}$** | **$Q_{500}$** | **Poznámka** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Hrobce až zaústění Ústěckého p.** | 800,318 – 804,490 | **1723** | **2421** | **3249** | **4031** | |
| *Ústěcký potok v Nučnicích* | 800,318 | *-40* | *-50* | *-20* | *55* | |
| od Ústěckého potoka po Ohři v Litoměřicích | 792,280 – 800,318 | 1683 | 2371 | 3229 | 4086 | |
| *Ohře v Litoměřicích* | 792,280 | *537* | *769* | *1061* | *1454* | |
| **od Ohře po profil Porta Bohemica** | 780,543 – 792,280 | **2220** | **3140** | **4290** | **5540** | |

### 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 (tj. v jednotlivých úsecích koryta a rovněž i v inundačním území dle typu zástavby či využití území) tak, aby při shodných průtocích bylo dosaženo uspokojivé shody mezi vypočtenými a zaměřenými průběhy hladin, resp. značkami hladin. Výsledek kalibračních výpočtů je uveden na následujících grafech a tabulkách

V zájmové oblasti dolního Labe existuje několik ucelených souborů dat, které jsou vhodné ke kalibraci matematického modelu. Jedná se o data shromážděná z povodňové epizody v dubnu 2006, v srpnu 2002 a v lednu 2011. Na tyto povodně byl model řádně nakalibrován.

**Model DL_A**

Povodeň z dubna 2006 odpovídající cca $Q_{10}$ (2490 m³/s v Mělníce, 2630 m³/s v Ústí n. L., 2740 m³/s v Hřensku) a z ledna 2011 odpovídající cca $Q_{2-5}$ (1500 m³/s v Mělníce, 1880 m³/s v Ústí n. L., 2054 m³/s ) v Hřensku posloužily především ke kalibraci koryta Labe, povodeň ze srpna 2002 cca $Q_{250}$ (5050 m³/s v Mělníce a 4700 m³/s v Ústí n. L.) pak ke kalibraci koryta při extrémních povodních a ke kalibraci záplavového území.

Pro povodeň 08/2002 a 04/2006 byly známy hydrogramy a kulminační průtoky v měrných profilech Mělník, Ústí n. L. a Schöna (Hřensko), dále soubory povodňových značek v celé délce zájmového úseku. Pro povodeň 08/2002 také rozsah záplavového území v digitální podobě.

Pro povodeň 01/2011 byly k dispozici hydrogramy průtoků v profilu Mělník, Ústí n. L. a Hřensko a soubor zaměřených hladin během kulminace ze 17.1. – 18.1. 2011 (pomocí GPS stanice, DHI a.s.).

Kalibrace modelu na povodeň 04/2006 a 01/2011, kdy je většina průtoku přenášena samotným korytem, byla počítána metodou ustáleného proudění.

Během povodně 08/2002 bylo zaplaveno rozsáhlé inundační území od Mělníka po Žernoseky, což mělo velký vliv na transformaci povodňové vlny. Proto byla počítána metodou neustáleného proudění (v profilu Mělník byl do modelu zadán zrekonstruovaný hydrogram průtoku s maximem 5050 m³/s).

*Tabulka 10 - Kalibrace modelu DL_A 012011*

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 836,610 | Mělník_SM, za mostem, PB | 158,38 | 158,38 | 0,00 |
| 834,300 | Mělník přístav, PB | 157,76 | 157,64 | -0,12 |
| 830,600 | D. Beřkovice, před jezem, LB | 156,60 | 156,62 | 0,02 |
| 830,275 | D. Beřkovice, železniční most, PB | 156,53 | 156,47 | -0,06 |
| 825,370 | Počeplice, cesta, PB | 155,33 | 155,30 | -0,03 |
| 821,465 | ŠtětíSM, za mostem, PB | 154,45 | 154,34 | -0,11 |
| 819,000 | Štětí, před jezem, LB | 153,84 | 153,69 | -0,15 |
| 816,282 | Záluží, cesta, LB | 152,87 | 152,78 | -0,09 |
| 809,877 | Roudnice_SM, před mostem, LB | 151,33 | 151,13 | -0,20 |
| 809,800 | Roudnice, před jezem, LB | 151,27 | 151,14 | -0,13 |
| 809,677 | Roudnice_SM, za mostem, PB | 151,16 | 151,10 | -0,06 |
| 809,000 | Vědomice, cesta, Pb | 150,89 | 150,92 | 0,03 |
| 806,115 | Černěves, ceta, PB | 150,14 | 150,18 | 0,04 |
| 798,210 | Křešice, silnice - mostek pře Blatenský p., PB | 148,50 | 148,46 | -0,04 |
| 795,700 | Č. Kopisty, před jezem, LB | 148,10 | 148,02 | -0,08 |
| 795,650 | Č. Kopisty, za jezem, LB | 147,89 | 147,89 | 0,00 |
| 792,473 | Litoměřice_SM, před mostem, LB | 147,19 | 147,08 | -0,11 |
| 792,349 | Litoměřice_SM, za mostem, PB | 147,20 | 147,02 | -0,18 |
| 787,560 | Lovosice, za jezem, LB | 145,81 | 145,79 | -0,02 |
| *787,500* | Lovosice, před jezem, LB | 145,59 | 145,67 | 0,08 |
| 787,000 | Píšťany, cesta, PB | 145,54 | 145,46 | -0,08 |
| 783,161 | V. Žernoseky, u přívozu, PB | 144,15 | 144,16 | 0,01 |
| 778,765 | Libochovany, silnice, PB | 143,22 | 143,13 | -0,09 |
| 771,275 | Brnná, u želez. viaduktu, PB | 140,94 | 140,84 | -0,10 |
| 767,863 | Střekov, před plavební komorou, PB | 139,41 | 139,59 | 0,18 |

*Tabulka 11 - Kalibrace modelu DL_A 042006*

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 836,678 | Mělník , č.p. 750 garáž pod terasou, PB | 159,86 | 159,90 | 0,03 |
| 835,905 | Mělník, přístav, hal č. 10 , PB | 159,83 | 159,69 | -0,14 |
| 833,884 | Vliněves, panelový sjezd, LB | 159,15 | 159,07 | -0,08 |
| 831,167 | D. Beřkovice, na začátku ulice č.p. 104 a č.p. 7, LB | 158,38 | 158,25 | -0,13 |
| 830,600 | D. Beřkovice, zdymadlo - horní lať | 158,10 | 158,16 | 0,06 |
| 828,776 | Křivenice, bývalý hostinec č.p.26, LB | 157,73 | 157,61 | -0,13 |
| 825,165 | Horní Počaply, na silnici u domu č.p. 1, LB | 156,69 | 156,70 | 0,01 |

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 821,774 | Štětí, rampa pro pěší, PB | 156,00 | 155,91 | -0,09 |
| 819,000 | Štětí, zdymadlo - horní lať, LB | 155,18 | 155,14 | -0,04 |
| 816,228 | Záluží, garáž č.p. 2 , LB | 154,29 | 154,22 | -0,07 |
| 813,564 | Kyškovice, roh zd. plotu u domu č.p. 11, PB | 153,51 | 153,45 | -0,06 |
| 812,410 | Dobříň, bod na silnici u č.p. 49, LB | 153,26 | 153,30 | 0,04 |
| 809,512 | Vědomice, budova bazénu, PB | 152,59 | 152,60 | 0,01 |
| 806,705 | Židovice, pravé zavaz. křídlo podjezdu pod tratí, LB | 151,51 | 151,62 | 0,11 |
| 804,975 | Hrobce, přístavek u domu č.p. 7, LB | 151,21 | 151,17 | -0,04 |
| 803,545 | Libotenice, dům č.p.33 z boku v místě sjezdu do řeky, LB | 150,76 | 150,80 | 0,04 |
| 799,965 | Nučničky, sloup elektrického vedení, LB | 149,99 | 150,00 | 0,01 |
| 797,015 | Počaply, el. rozv. skříň naproti č.p. 4, LB | 149,58 | 149,42 | -0,17 |
| 796,575 | Litoměřice - Třeboutice, vedle plotu nedaleko chatky, PB | 149,55 | 149,34 | -0,21 |
| 795,275 | Č. Kopisty, zdymadlo, měřící lať | 149,04 | 148,98 | -0,06 |
| 794,728 | České Kopisty, dům č.p. 16, LB | 148,85 | 148,81 | -0,04 |
| 792,360 | Litoměřice, boční zeď dílenského objektu, LB | 148,11 | 148,17 | 0,06 |
| 791,135 | Mlékojedy, na kamen. zídce před RD u sjezdu k Labi, LB | 147,84 | 147,82 | -0,02 |
| 789,228 | Prosmyky, na pískovcové podezdívce kostelíku, LB | 147,38 | 147,32 | -0,06 |
| 787,768 | Lovosice, zdymadlo - horní lať, LB | 147,05 | 147,03 | -0,02 |
| 787,400 | Lovosice, zdymadlo - dolní lať, LB | 146,84 | 146,94 | 0,10 |
| 787,190 | Píšťany, nezp. "opěrná" zídka z náměstí, LB | 146,78 | 146,84 | 0,06 |
| 786,350 | Lovosice, na sloupu veř. osvětlení před měst lázněmi, LB | 146,69 | 146,66 | -0,03 |
| 783,150 | M. Žernoseky, na podezdívce plotu u občerstvení, LB | 145,75 | 145,61 | -0,14 |
| 780,148 | Litochovice, podezdívce u motorestu " U brány Čech", LB | 144,95 | 144,91 | -0,04 |
| 778,775 | Libochovany, podezdívka oplocení nemovitosti čp. 0, PB | 144,60 | 144,50 | -0,10 |
| 777,470 | Prackovice, na betonovém pilíři u čerpací st. SčVAK, LB | 144,27 | 144,14 | -0,13 |
| 776,143 | Církvice, sloup el. en. u čp. 40, PB | 143,91 | 143,81 | -0,10 |
| 773,756 | Sebuzín, silničního mostek přes Tlučeňský p., PB | 143,06 | 142,98 | -0,08 |
| 771,125 | Brnná, opěrná zeď u plechového skladu, PB | 142,18 | 142,15 | -0,03 |
| 767,690 | Ústí n. L., VD Střekov, LGS lať, horní ohlaví velké PK, PB | 140,67 | 140,68 | 0,01 |

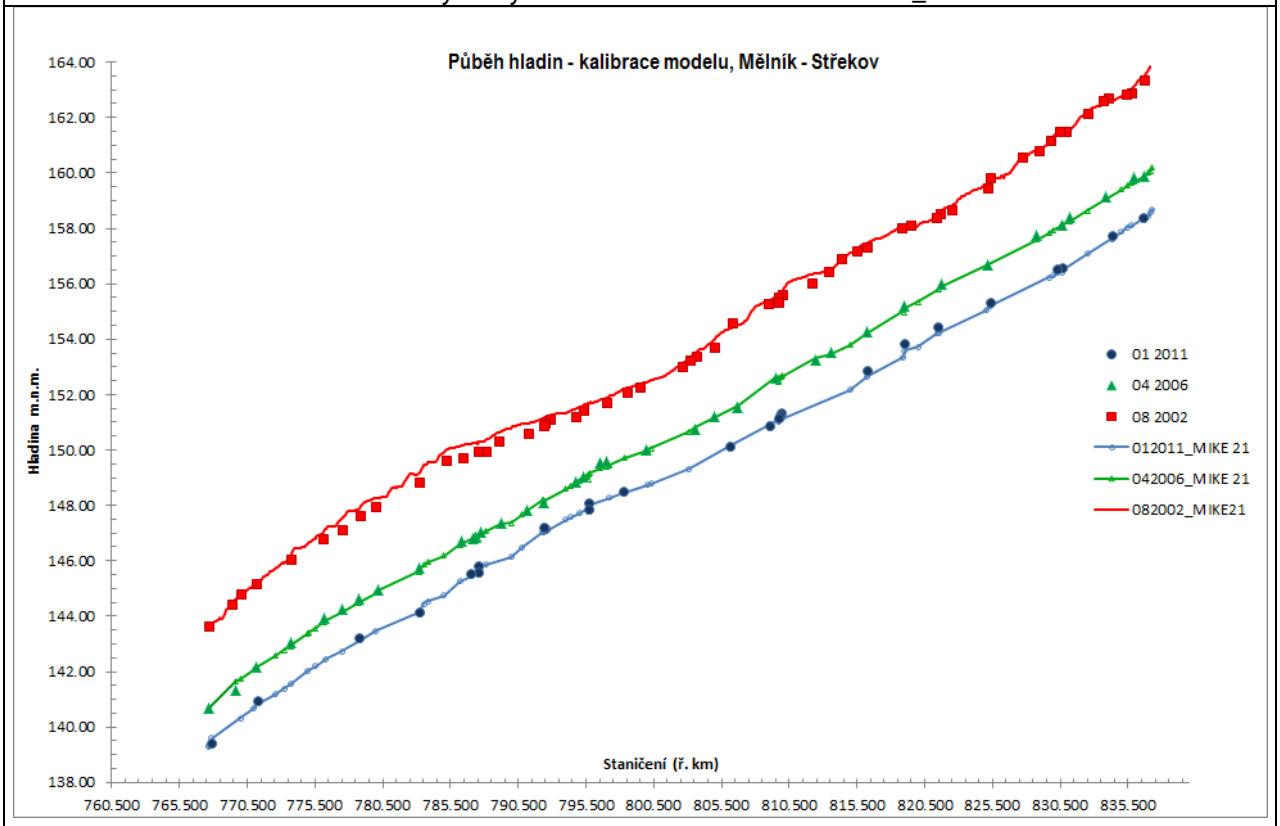
*Tabulka 12 - Kalibrace modelu DL_A 082002*

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 836.655 | Mělník, na pilíři starého mostu, PB | 163.36 | 163.47 | 0.11 |
| 835.746 | Mělník, v areálu České přístavy na 2. pilíři mostu, PB | 162.90 | 162.92 | 0.02 |
| 835.320 | Mělník, Areál České přístavy, Celní ul., PB | 162.84 | 162.77 | -0.07 |
| 834.013 | Vliněves, na domu č.p. 20 , LB | 162.70 | 162.54 | -0.16 |
| 833.700 | Vliněves, na domu č.p. 6, LB | 162.62 | 162.49 | -0.13 |
| 832.481 | D. Beřkovice, na cihlové zdi 150 m nad mostem, LB | 162.16 | 162.16 | 0.00 |
| 830.907 | D. Beřkovice, na objektu PLA, s.p., poříční dozorství, LB | 161.52 | 161.49 | -0.03 |
| 830.450 | Liběchov, čp. 2 - poslední dům směr Mělník, PB | 161.48 | 161.46 | -0.02 |

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 829.789 | D. Beřkovice, Dýhárna Danzer - Bohemia, LB | 161.18 | 161.21 | 0.03 |
| 828.922 | Křivenice, na RD čp.14 (dům bez omítky), LB | 160.81 | 160.87 | 0.06 |
| 827.692 | Horní Počaply, na odběrném objektu vody pro EMĚ, LB | 160.56 | 160.52 | -0.04 |
| 825.300 | Počeplice, na RD čp. 24, PB | 159.83 | 159.69 | -0.14 |
| 825.165 | Horní Počaply, napravo vedle branky do statku, LB | 159.46 | 159.66 | 0.20 |
| 822.530 | Štětí, prodejna sanitárního zařízení, PB | 158.67 | 158.91 | 0.24 |
| 821.600 | Štětí, na pilíři sil. mostu u silnice Roudnice - Mělník, PB | 158.53 | 158.56 | 0.03 |
| 821.312 | Štětí, na přečerpávací stanici fy Frantschach (Sepap), PB | 158.38 | 158.44 | 0.06 |
| 819.473 | Račice, objekt na pravé straně příjezdové cesty, LB | 158.10 | 157.97 | -0.13 |
| 818.826 | VD Štětí - Račice, na objektu garáží, LB | 158.04 | 157.95 | -0.09 |
| 816.212 | Záluží, na přístavku RD čp. 11, LB | 157.35 | 157.48 | 0.13 |
| 815.500 | Kozlovice, na RD čp. 3, LB | 157.20 | 157.33 | 0.13 |
| 814.319 | Kyškovice, čp. 35 - Rekr. Dům, PB | 156.93 | 156.84 | -0.09 |
| 813.372 | Kyškovice, dům čp. 3, PB | 156.45 | 156.51 | 0.06 |
| 812.133 | Dobříň, na garáži vedle RD čp. 172, LB | 156.01 | 156.35 | 0.34 |
| 810.013 | Roudnice n.L., na hotelu nalevo od vstupu, PB | 155.62 | 155.75 | 0.13 |
| 809.730 | Roudnice n. L., na objektu ČRS MO Roudnice n. L., LB | 155.54 | 155.61 | 0.07 |
| 809.675 | Roudnice n. L., na objektu vodáckého sport. klubu, PB | 155.35 | 155.50 | 0.15 |
| 808.987 | Vědomice, na domu č.p. 24, PB | 155.28 | 155.39 | 0.11 |
| 808.900 | Roudnice n. L., ul. Pod Katovnou na objektu PLA, LB | 155.27 | 155.38 | 0.11 |
| 806.300 | Židovice - Hrobce, na pilíři železničního nadjezdu, LB | 154.59 | 154.53 | -0.06 |
| 804.948 | Hrobce, na kapličce směrem k domu č.p. 11, LB | 153.72 | 154.04 | 0.32 |
| 803.605 | Libotenice, na domu č.p. 11 vlevo, LB | 153.39 | 153.52 | 0.13 |
| 803.128 | Lounky, na domu č.p. 51 (bývalá škola), PB | 153.23 | 153.31 | 0.08 |
| 802.581 | Libotenice - Nučničky, na kostele Sv. Kateřiny, LB | 153.01 | 153.04 | 0.03 |
| 799.458 | Nučnice, v ul. Pražská na MOTORESTU, PB | 152.25 | 152.41 | 0.16 |
| 798.510 | Křešice, v ul. Pražská na domu č.p. 125, PB | 152.11 | 152.26 | 0.15 |
| 797.037 | Počaply, na kostele (hřbitov), LB | 151.71 | 151.85 | 0.14 |
| 795.329 | Č. Kopisty, v areálu zdymadla PLA, LB | 151.45 | 151.56 | 0.11 |
| 794.700 | Č. Kopisty, na zděné trafostanici naproti hřišti, LB | 151.20 | 151.39 | 0.19 |
| 792.877 | Litoměřice, na domu č.p. 10, PB | 151.12 | 151.26 | 0.14 |
| 792.462 | Litoměřice, v areálu Odkolek, PB | 150.98 | 151.16 | 0.18 |
| 792.370 | Litoměřice, z boku inundačního podjezdu, LB | 150.89 | 151.15 | 0.26 |
| 791.287 | Mlékojedy, na pravém rohu prodejny potravin, LB | 150.62 | 150.95 | 0.33 |
| 789.100 | Prosmyky, na čelní straně objektu techn. služeb, LB | 150.34 | 150.67 | 0.33 |
| 788.142 | Žalhostice, na předsunuté části pravého pilíře, PB | 149.97 | 150.33 | 0.36 |
| 787.567 | Píšťany, na plechové skříni rozvaděče, PB | 149.96 | 150.27 | 0.31 |
| 787.161 | Píšťany, na štítové stěně obecního úřadu, PB | 149.60 | 149.94 | 0.34 |
| 785.193 | Lhotka n.L., v pravém rohu v podjezdu trati ČD, LB | 149.68 | 150.02 | 0.34 |
| 783.163 | V. Žernoseky, na návodní opěře propustku žel. trati, PB | 148.85 | 149.12 | 0.27 |
| 779.941 | Litochovice, v podjezdu na levé straně, LB | 147.97 | 148.27 | 0.30 |
| 778.815 | Libochovany, na boční stěně domu č.p.900, PB | 147.64 | 147.90 | 0.26 |
| 776.120 | Církvice, vpravo ve vchodu do RD č. 40, PB | 146.80 | 147.00 | 0.20 |
| 773.756 | Sebuzín, na rohu domu č.p. 40, PB | 146.07 | 146.28 | 0.21 |

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 771.126 | Brná, na levém rohu domu, PB | 145.18 | 145.30 | 0.12 |
| 770.040 | Brná, na zadní fasádě nižšího objektu loděnice, PB | 144.81 | 144.72 | -0.09 |
| 769.333 | Střekov, na rohu objektu hotelu Racek, PB | 144.44 | 144.46 | 0.02 |
| 767.680 | Střekov, na sloupcích zábradlí podchodu, PB | 143.63 | 143.81 | 0.18 |

*Graf 1 - Výsledky kalibrace modelu – Dolní Labe – DL_A*




Pro povodeň 04/2006 a 01/2011 je patrná velmi dobrá shoda mezi zaměřenými a vypočtenými hladinami, odchylka se pohybuje od -0,10 m do +0,10 m (max od -0,20 m do +0,20 m) v celém úseku Mělník – Střekov, což je v rozsahu stanovené úplné střední chyby výšek modelu DMR5G (0,18 m v odkrytém terénu a 0,30 m v zarostlém terénu).

Při povodni 08/2002 se vypočtené hladiny v horní části úseku od Mělníka po Počeplice více nacházejí pod zaměřenými hladinami, odchylka je od -0,16 m do 0,11 m, v profilu LGS Mělník je dosaženo přijatelné shody +0,11 m. Ve střední a dolní části od Počeplic po Střekov se vypočtené hladiny nacházejí spíše nad zaměřenými, odchylka je od -0,16 m do 0,34 m.
Příčinou větších odchylek mezi vypočtenými a naměřenými hladinami může být:

- vývoj/rozvoj zástavby či využití rozsáhlého záplavového území v období od povodně,
- vývoj dna koryta Labe - při porovnání geometrie dna zaměřené lodí Střekov a lodí Valentýna, byly shledány velké rozdíly směrem nahoru i dolů, převažují však kladné hodnoty, které by mohly poukazovat na zanášení koryta ( a to v největší míře v celém úseku od Velkých Žernosek po Střekov),
- nepřesné vyhodnocení povodňových průtoků.

**Model DL_B**

Kalibrace modelu na povodeň 04/2006 a 01/2011, kdy je většina průtoku přenášena samotným korytem, byla počítána metodou ustáleného proudění.

Během povodně 08/2002 nedošlo k významné transformaci povodňové vlny v úseku Ústí – Hřensko. Proto byla zvolena metoda výpočtu ustáleného proudění, podobně jako pro výpočet povodně 04/2006 a 01/2011.

*Tabulka 13 - Kalibrace modelu DL_B 012011*

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 767,390 | Ústí nad Labem - Střekov, pod plavební komorou, PB | 138,78 | 138,78 | 0,00 |
| 764,960 | Ústí nad Labem, u mostu E. Beneše, PB | 138,08 | 138,13 | 0,05 |
| 761,120 | Svádov, ul. Labská, PB | 136,69 | 136,58 | -0,11 |
| 757,120 | Velké Březno, u fotbalového hřiště, PB | 134,93 | 134,76 | -0,17 |
| 752,470 | Těchlovice, silnice mezi Přerovem a Těchlovicemi, PB | 132,64 | 132,63 | -0,01 |
| 752,020 | Těchlovice, silnice mezi Přerovem a Těchlovicemi, PB | 132,53 | 132,56 | 0,03 |
| 750,510 | Těchlovice, u komunikace č. 261, PB | 131,65 | 131,74 | 0,09 |
| 748,160 | Nebočady, u komunikace č. 261, PB | 130,69 | 130,76 | 0,07 |
| 745,700 | Boletice nad Labem, u ČOV, PB | 129,47 | 129,50 | 0,03 |
| 740,730 | Děčín, Smetanovo nábř. u zámku, PB | 127,44 | 127,42 | -0,04 |
| 740,680 | Děčín, Smetanovo nábř. u zámku, PB | 127,46 | 127,45 | 0,01 |
| 732,020 | Hřensko - Dolní žleb, u komunikace č. 62, PB | 124,31 | 124,46 | 0,15 |
| 728,050 | Hřensko, nábřeží, PB | 123,70 | 123,71 | 0,01 |
| 726,770 | Hřensko, molo, PB | 123,20 | 123,22 | 0,02 |

*Tabulka 14 - Kalibrace modelu DL_B 042006*

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 767,480 | Ústí nad Labem, VD Střekov, limnigrafická lať, PB | 140,18 | 140,19 | 0,01 |
| 766,620 | Ústí nad Labem - Střekov, podezdívka plotu u RD, PB | 139,67 | 139,77 | 0,10 |
| 766,280 | Ústí nad Labem, elektrický rozvaděč, LB | 139,81 | 139,79 | -0,02 |
| 766,160 | Ústí nad Labem - Střekov, bytový dům čp. 1123, PB | 139,79 | 139,76 | -0,03 |
| 765,680 | Ústí nad Labem, podpěra železničního mostu, LB | 139,74 | 139,77 | 0,03 |
| 765,570 | Ústí nad Labem, opěrná zeď železničního mostu, LB | 139,68 | 139,74 | 0,06 |
| 765,210 | Ústí nad Labem, skříň vysokého napětí, LB | 139,51 | 139,58 | 0,07 |
| 764,770 | Ústí nad Labem, opěrná zeď železniční trati, LB | 139,52 | 139,41 | -0,11 |
| 764,760 | Ústí nad Labem, opěrná zeď u Mariánského mostu, PB | 139,51 | 139,43 | -0,08 |
| 763,400 | Ústí nad Labem, areál přístaviště, LB | 138,56 | 138,70 | 0,14 |
| 762,380 | Ústí nad Labem - Svádov, hala u fotbalového hřiště, PB | 138,22 | 138,30 | 0,07 |
| 759,460 | Valtířov, produktovod, PB | 137,16 | 137,15 | -0,01 |
| 756,840 | Velké Březno, plotová vrata areálu SÚS Ústí n.L., PB | 136,02 | 135,96 | -0,06 |
| 755,620 | Povrly, betonová zeď u závodu Měď Povrly a.s., LB | 135,32 | 135,29 | -0,03 |
| 755,240 | Malé Březno, válečný bunkr na břehu Labe, PB | 135,22 | 135,13 | -0,09 |

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 753,450 | Roztoky, na plotu zahrady u silnice Ústí n. L. - Děčín, LB | 134,24 | 134,39 | 0,15 |
| 751,320 | Těchlovice, silniční propustek, PB | 133,59 | 133,60 | 0,01 |
| 749,510 | Dobkovice, na opěře mostku přes vodní tok Poustka, LB | 132,65 | 132,63 | -0,02 |
| 748,210 | Nebočady, zrcadlo u silnice Těchlovice - Nebočady, PB | 132,21 | 132,12 | -0,09 |
| 746,440 | Boletice, areál SCA BOLETICE, objekt "G", PB | 131,30 | 131,34 | 0,04 |
| 746,320 | Malšovice, na mostku pod silnicí Ústí n.L. - Děčín, LB | 131,39 | 131,31 | -0,08 |
| 745,210 | Vilsnice, na podezdívce plotu RD, LB | 130,55 | 130,68 | 0,13 |
| 740,910 | Děčín, na kašně poblíž kruhového objezdu, LB | 129,10 | 129,08 | -0,02 |
| 740,220 | Děčín, zábradlí u parkoviště, PB | 128,86 | 128,72 | -0,14 |
| 739,910 | Děčín - Podmokly, nábřežní zeď u RD, LB | 128,57 | 128,49 | -0,08 |
| 738,980 | Děčín - Prostřední Žleb, nábřežní zeď u RD č.p. 73, LB | 127,97 | 127,93 | -0,04 |
| 735,110 | Dolní Žleb, sloupek el. vedení, LB | 126,51 | 126,70 | 0,19 |
| 731,910 | Hřensko, opěrná zeď - přístup k vodnímu toku, PB | 125,81 | 125,90 | 0,09 |
| 731,510 | Dolní Žleb, hrana schodu k železniční stanici, LB | 125,83 | 125,90 | 0,07 |
| 729,040 | Hřensko, svodidlo hl. komunikace Děčín - Hřensko, PB | 125,45 | 125,40 | -0,05 |
| 728,090 | Hřensko, skříň elektro na lícové straně Hotelu Labe, PB | 125,04 | 125,13 | 0,09 |
| 727,580 | Hřensko, boční strana rozvodného elektro pilíře, PB | 125,10 | 124,98 | -0,12 |

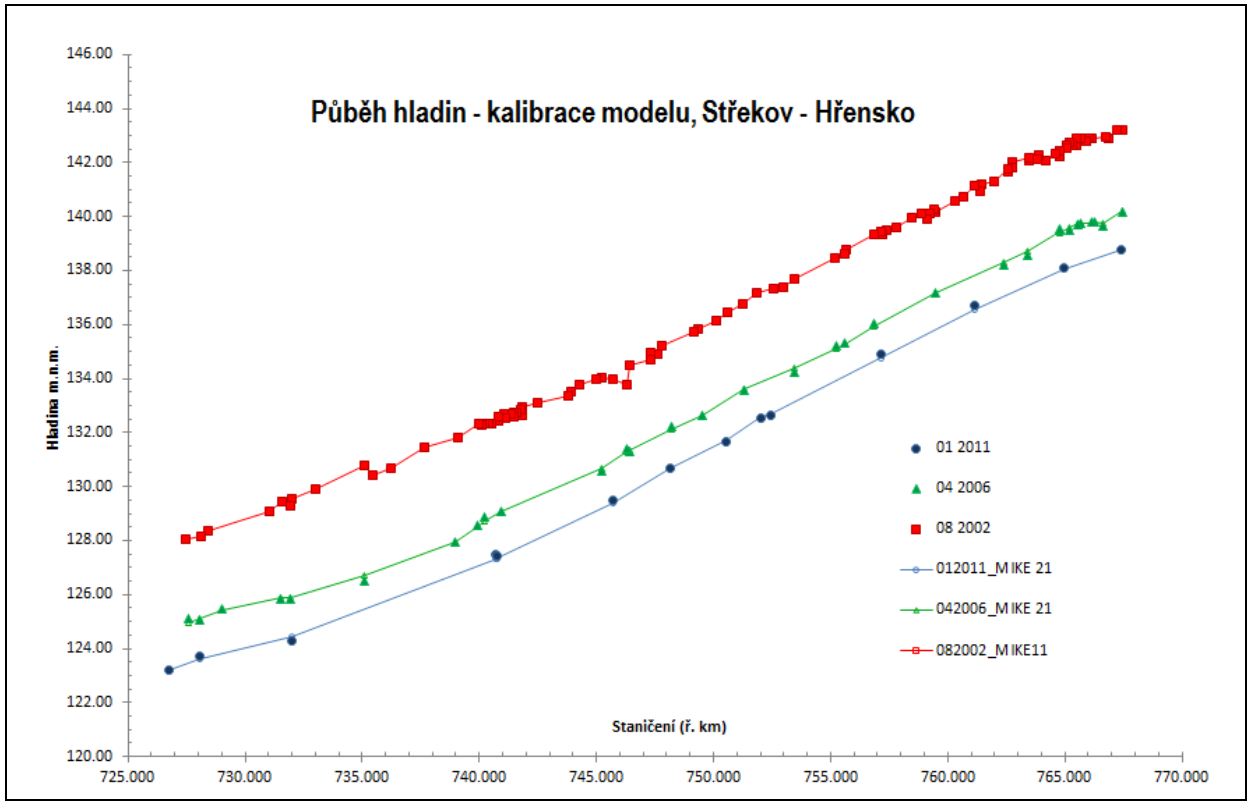
*Tabulka 15 - Kalibrace modelu DL_B 082002*

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 767,480 | Ústí n.L., na plotě objektu fy ŠOS Stavebniny, LB | 143,21 | 143,21 | -0,04 |
| 767,250 | Ústí n.L., na objektu trafostanice SČE, LB | 143,20 | 143,20 | -0,05 |
| 766,890 | Ústí n.L., okenním výklenku kulatého domu, LB | 142,90 | 142,90 | 0,06 |
| 766,750 | Ústí n.L., na pilíři mariánského mostu, LB | 142,95 | 142,95 | -0,01 |
| 766,170 | Ústí n.L., na objektu autobazaru, LB | 142,88 | 142,88 | 0,00 |
| 766,040 | Ústí n.L., vedle objektu vrátnice, LB | 142,90 | 142,90 | -0,02 |
| 765,910 | Ústí n.L., na sloupku u ČSPHM Benzina, LB | 142,79 | 142,79 | 0,02 |
| 765,700 | Ústí n.L., objekt Matiční ul. - celní jednatelství, LB | 142,89 | 142,89 | -0,03 |
| 765,470 | Neštěmice, na objektu fy DAM v areálu Tonaso, LB | 142,66 | 142,66 | -0,02 |
| 765,490 | Neštěmice, objekt vrátnice - vjezd do Tonasa, LB | 142,88 | 142,88 | -0,04 |
| 765,320 | Mojžíř, na prostředním sloupku vrat restaurace, LB | 142,63 | 142,63 | -0,07 |
| 765,210 | Neštědice, na sloupu veř. osvětlení, LB | 142,76 | 142,76 | -0,06 |
| 765,100 | Povrly, na objektu vrátnice MĚĎ Povrly, LB | 142,66 | 142,66 | 0,03 |
| 765,080 | Roztoky, na křídle opěry podjezdu pod tratí, LB | 142,52 | 142,52 | -0,07 |
| 764,790 | Dobkovice, na objektu Policie ČR, LB | 142,42 | 142,42 | -0,04 |
| 764,780 | Choratice, na objektu s poštovní schránkou, LB | 142,20 | 142,20 | 0,21 |
| 764,760 | Vilsnice, na podjezdu pod železniční tratí, LB | 142,42 | 142,42 | -0,11 |
| 764,620 | Vilsnice, na křídle opěry podjezdu pod tratí, LB | 142,31 | 142,31 | 0,01 |
| 764,200 | Chrochvice, na křídle opěry podjezdu pod tratí, LB | 142,09 | 142,09 | 0,21 |

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 763,900 | Podmokly, na zídce v areálu firmy AROMA Děčín, LB | 142,27 | 142,27 | 0,03 |
| 763,800 | Podmokly, na zídce vedle objektu ČRS, LB | 142,11 | 142,11 | 0,15 |
| 763,460 | Děčín, na objektu čp. 4/1878 Uhlířská ul., LB | 142,08 | 142,08 | -0,06 |
| 763,470 | Děčín, na kruhové opěře nového mostu, LB | 142,17 | 142,17 | -0,02 |
| 762,780 | Děčín, na Snack baru vedle dveří, LB | 142,03 | 142,03 | -0,14 |
| 762,770 | Děčín, na garáži mezi 1. a 2. vraty, LB | 141,83 | 141,83 | 0,02 |
| 762,770 | Děčín-Přípeř, na dlouhém objektu garáží, LB | 141,82 | 141,82 | -0,01 |
| 762,580 | Horní Žleb, na podchodu pod železniční tratí, LB | 141,64 | 141,64 | 0,11 |
| 762,570 | Čertova Voda, na kamenné opěrné zdi želez. trati, LB | 141,75 | 141,75 | -0,06 |
| 761,980 | Dolní Žleb, na opěrné zdi železniční trati u schodiště, LB | 141,28 | 141,28 | 0,07 |
| 761,430 | Dolní Žleb, na rodinném domě, LB | 141,19 | 141,19 | 0,00 |
| 761,370 | Dolní Žleb, na křídle opěry pod železniční tratí, LB | 140,93 | 140,93 | 0,22 |
| 761,140 | Ústí n.L., na drážním provozním objektu, LB | 141,16 | 141,16 | -0,10 |
| 760,670 | Ústí n.L., na opěře železničního mostu, LB | 140,74 | 140,74 | 0,12 |
| 760,300 | Ústí n.L., na skále u ČSPHM a Parking centra, LB | 140,59 | 140,59 | -0,04 |
| 759,470 | Ústí n.L., mezi objektem Pošty a Policie, LB | 140,14 | 140,14 | -0,04 |
| 759,430 | Ústí n.L., na objektu v areálu České přístavy, LB | 140,26 | 140,26 | 0,02 |
| 759,220 | Ústí n.L., na domě čp. 14/127 ul. Plavecká, LB | 140,10 | 140,10 | 0,12 |
| 759,130 | Neštěmice, na opěrné zdi silnice Ústí - Děčín, LB | 139,93 | 139,93 | 0,00 |
| 758,880 | Mojžíř, na zábradlí nad podchodem pod tratí, LB | 140,10 | 140,10 | -0,06 |
| 758,490 | Mojžíř, na levé opěře podchodu pod železnicí, LB | 139,97 | 139,97 | -0,06 |
| 757,790 | Neštědice, na rohu bytového domu, LB | 139,59 | 139,59 | -0,12 |
| 757,380 | Povrly, na opěrné zdi náspu trati, LB | 139,47 | 139,47 | -0,02 |
| 757,200 | Roztoky, na kapličce v areálu fy SITEL, LB | 139,36 | 139,36 | 0,04 |
| 757,140 | Dobkovice, na objektu autoservisu, LB | 139,43 | 139,43 | 0,00 |
| 756,860 | Choratice, na opěrné zídce vedle schodů k trati, LB | 139,32 | 139,32 | 0,00 |
| 755,680 | Choratice, na opěře podjezdu pod železnicí, LB | 138,77 | 138,77 | 0,00 |
| 755,610 | Malšovice, na opěře podjezdu pod železnicí, LB | 138,64 | 138,64 | 0,05 |
| 755,180 | Děčín, na objektu patřícímu k strojírnám, LB | 138,48 | 138,48 | 0,11 |
| 753,450 | Ústí, na bytovém domě čp. 499 ul. Křižíkova, LB | 137,71 | 137,71 | 0,04 |
| 752,970 | Mojžíř, na opěře podjezdu pod železnicí, LB | 137,37 | 137,37 | 0,10 |
| 752,530 | Děčín-Podmokly, na opěře železničního podchodu, LB | 137,34 | 137,34 | -0,11 |
| 751,820 | Děčín, provozní dozorství Děčín, PB | 137,16 | 137,16 | 0,01 |
| 751,230 | Děčín, st. město, na zdi napravo od vrat garáže, PB | 136,74 | 136,74 | 0,05 |
| 750,620 | Křešice, na levé straně cesty k Labi, PB | 136,47 | 136,47 | 0,00 |
| 750,090 | Boletice, na objektu kalolisu v areálu ČOV, PB | 136,14 | 136,14 | 0,04 |
| 749,360 | Nebočady, na domě čp. 17, PB | 135,82 | 135,82 | -0,04 |
| 749,180 | Jakuby, na objektu statku (hosp. objektu), PB | 135,75 | 135,75 | -0,14 |
| 747,790 | Přední Lhota, uvnitř autobusové zastávky, PB | 135,23 | 135,23 | -0,06 |
| 747,620 | Těchlovice, na domě čp. 96, PB | 134,91 | 134,91 | 0,10 |
| 747,320 | Přerov, na domě čp. 174, PB | 134,98 | 134,98 | -0,16 |
| 747,290 | Malé Březno, v zatáčce panelové cesty, PB | 134,72 | 134,72 | 0,09 |
| 746,420 | Malé Březno, v podjezdu pod železniční tratí, PB | 134,51 | 134,51 | 0,11 |
| 745,730 | Velké Březno, na zadní zdi pivovaru, PB | 133,99 | 133,99 | 0,10 |

| Ř. km | Lokalizace kalibračního bodu | Výška srovnávací hladiny (m n. m.) | Výška vypočítané hladiny (m n. m.) | Rozdíl (m) |
|---|---|---|---|---|
| 745,210 | Svádov, na kamenné opěrné zídce u domu čp. 178, PB | 134,03 | 134,03 | 0,03 |
| 745,000 | Ústí - Olšinky, ve stráni naproti vjezdu do výr. areálu, PB | 133,99 | 133,99 | -0,01 |
| 744,280 | Ústí n.L., na stojanu LPG v areálu ČSPHM, PB | 133,78 | 133,78 | -0,09 |
| 743,920 | Ústí n.L., vedle budovy okresního soudu, PB | 133,52 | 133,52 | 0,03 |
| 743,770 | Ústí n.L., na autoopravně v ul. Kramoly, PB | 133,37 | 133,37 | 0,11 |
| 742,480 | Ústí n.L., na kratší straně panelového domu, PB | 133,11 | 133,11 | 0,02 |
| 741,840 | Ústí n.L., na domě čp. 1110 - ul. Na pile a Těšínská, PB | 132,95 | 132,95 | 0,05 |
| 741,830 | Ústí n.L., na podjezdu pod žel. tratí u "Labské bašty", PB | 132,66 | 132,66 | -0,03 |
| 741,800 | Ústí n.L., na zdi podjezdu - vjezd k VD Střekov, PB | 132,85 | 132,85 | 0,00 |
| 741,600 | Děčín, na kruhovém pilíři nového mostu, PB | 132,75 | 132,75 | -0,01 |
| 741,500 | Děčín, na domě na Smetanově nábřeží u mostu, PB | 132,74 | 132,74 | -0,01 |
| 741,490 | Děčín, na vstupním portálu lávky přes Ploučnici, PB | 132,61 | 132,61 | 0,00 |
| 741,350 | Děčín, na objektu řadových garáží, PB | 132,71 | 132,71 | 0,03 |
| 741,350 | Loubí, na směnárně blízko zastávky, PB | 132,71 | 132,71 | 0,03 |
| 741,080 | Loubí, na domě čp. 68/55 na kamenné podezdívce, PB | 132,71 | 132,71 | 0,02 |
| 741,100 | Loubí, u NIGHT klubu CLEOPATRA, PB | 132,52 | 132,52 | 0,03 |
| 740,820 | Hřensko, na komíně NIGHT klubu BORNEO, PB | 132,41 | 132,41 | 0,08 |
| 740,810 | Hřensko, na zdi u NIGHT klubu RELAX, PB | 132,58 | 132,58 | -0,02 |
| 740,500 | Hřensko, na zděném domě u silnice čp. 144, PB | 132,33 | 132,33 | -0,02 |
| 740,430 | Hřensko, na budově Obecního úřadu v Hřensku, PB | 132,31 | 132,31 | 0,01 |
| 740,210 | Hřensko, na objektu ZŠ a knihovny, PB | 132,35 | 132,35 | -0,05 |
| 740,090 | Hřensko, na sloupu celnice, PB | 132,26 | 132,26 | 0,03 |
| 739,990 | Děčín, na objektu Českých přístavů a.s., PB | 132,34 | 132,34 | -0,25 |
| 739,090 | Děčín, na objektu Polikliniky, PB | 131,80 | 131,80 | 0,06 |
| 737,680 | Děčín, na výměníku naproti zimnímu stadionu, PB | 131,43 | 131,43 | -0,10 |
| 736,230 | Těchlovice, na garážích před restaurací, PB | 130,69 | 130,69 | 0,09 |
| 735,450 | Těchlovice, na garáži vedle domu čp. 115, PB | 130,44 | 130,44 | 0,20 |
| 735,120 | Malé Březno, mateřská škola čp. 42, PB | 130,79 | 130,79 | -0,15 |
| 733,000 | Velké Březno, restaurace TIVOLI - terasa, PB | 129,89 | 129,89 | -0,07 |
| 731,970 | Valtířov, na patce plynovodu, PB | 129,56 | 129,56 | -0,06 |
| 731,910 | Boletice, na objektu garáží v areálu Obalex, PB | 129,29 | 129,29 | 0,05 |
| 731,560 | Svádov, na bočním kamenném náběhu, PB | 129,45 | 129,45 | -0,10 |
| 731,040 | Svádov, na garáži před čp. 105 v ul. 28. října, PB | 129,10 | 129,10 | 0,02 |
| 728,430 | Ústí n.L. - Olšinky, obvodové zdivo restaurace, PB | 128,37 | 128,37 | -0,09 |
| 728,120 | Ústí n.L., na opěře Mariánského mostu, PB | 128,17 | 128,17 | 0,01 |
| 727,440 | Ústí n.L., na objektu montážní budovy v areálu ZPA, PB | 128,05 | 128,05 | -0,03 |

*Graf 2 - Výsledky kalibrace modelu – Dolní Labe – DL_B*




Pro povodeň 04/2006 a 01/2011 je patrná velmi dobrá shoda mezi zaměřenými a vypočtenými hladinami, odchylka se pohybuje od -0,10 m do +0,10 m (max od -0,17 m do +0,22 m) v celém úseku Ústí – Hřensko, což je v rozsahu stanovené úplné střední chyby výšek modelu DMR5G (0,18 m v odkrytém terénu a 0,30 m v zarostlém terénu).

Při povodni 08/2002 se vypočtené hladiny v celém úseku pohybují v odchylce od -0,26 m do +0,25 m. Ve všech profilech LGS bylo dosaženo velmi dobré shody, kromě profilu LGS Děčín, kde se vypočtená hladina nachází 0.42 m nad zaměřenou hladinou povodňových značek v těsné blízkosti této LGS.

Příčinou větších odchylek mezi vypočtenými a naměřenými hladinami může být:

- vývoj/rozvoj zástavby či využití rozsáhlého záplavového území v období od povodně,
- vývoj dna koryta Labe - při porovnání geometrie dna zaměřené lodí Střekov a lodí Valentýna, byly shledány velké rozdíly směrem nahoru i dolů, převažují však kladné hodnoty, které by mohly poukazovat na zanášení koryta,
- nepřesné vyhodnocení povodňových průtoků.

# 6 Výstupy z modelu

Základní informací, kterou poskytují výsledky 2D matematického modelu, je **průběh hladin** a rozložení **vektorů rychlostí** (tj. směrů a velikostí vektorů rychlostí) v celé zájmové oblasti (tj. „v ploše“). Vektory svislicových rychlostí mohou být rozloženy na podélnou a příčnou složku (vzhledem k zakřivené ose výpočetní sítě, resp. jinému souřadnicovému systému). S užitím základních hydraulických vztahů mohou být vyjádřeny další veličiny: **hloubka** vody (rozdíl vypočtené úrovně hladiny a terénu, resp. nivelety dna) a **měrné průtoky** (násobky vektorů rychlostí a hloubek).

Z průběhu hladin byl sestaven psaný podélný profil, který obsahuje niveletu dna a úrovně hladin pro $Q_5$, $Q_{20}$ a $Q_{100}$ a $Q_{500}$ nad osou koryta.

Mapy hloubek a rychlostí byly základními vstupními parametry pro stanovení míry povodňového nebezpečí v záplavovém území.

## 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.

Pomocí softwaru ESRI ArcMap a DHI Flood Tool Box byly z vypočtených hydraulických charakteristik pro $Q_5$, $Q_{20}$ a $Q_{100}$ a $Q_{500}$ vygenerovány záplavové čáry a mapy hladin v zájmové oblasti.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Formát záplavových čar | *.shp | – polygon, vektorový formát ESRI | |
| Formát map hladin | *.tif | – rastr, georeferencovaný tif | velikost pixelu rastru 2x2 m |

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

*Tabulka 16 – Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem*

| Kód ORP | Název ORP | Kód ICOB | Název obce |
|---|---|---|---|
| 2114 | Mělník | 534790 | Horní Počaply |
| 2114 | Mělník | 534765 | Dolní Beřkovice |
| 2114 | Mělník | 534676 | Mělník |
| 2114 | Mělník | 535001 | Liběchov |
| 2114 | Mělník | 534803 | Hořín |
| 4202 | Děčín | 555193 | Těchlovice |
| 4202 | Děčín | 562408 | Dobkovice |
| 4202 | Děčín | 562718 | Malšovice |
| 4202 | Děčín | 562513 | Hřensko |
| 4202 | Děčín | 562335 | Děčín |
| 4202 | Děčín | 546496 | Ludvíkovice |
| 4205 | Litoměřice | 565857 | Velké Žernoseky |

| Kód ORP | Název ORP | Kód ICOB | Název obce |
|---|---|---|---|
| 4205 | Litoměřice | 565156 | Libochovany |
| 4205 | Litoměřice | 542539 | Píšťany |
| 4205 | Litoměřice | 565946 | Žalhostice |
| 4205 | Litoměřice | 565296 | Mlékojedy |
| 4205 | Litoměřice | 565717 | Terezín |
| 4205 | Litoměřice | 564567 | Litoměřice |
| 4205 | Litoměřice | 565083 | Křešice |
| 4205 | Litoměřice | 565741 | Travčice |
| 4205 | Litoměřice | 565431 | Polepy |
| 4205 | Litoměřice | 565482 | Račice |
| 4205 | Litoměřice | 564877 | Hošťka |
| 4205 | Litoměřice | 565709 | Štětí |
| 4208 | Lovosice | 565458 | Prackovice nad Labem |
| 4208 | Lovosice | 565229 | Lovosice |
| 4208 | Lovosice | 565113 | Lhotka nad Labem |
| 4208 | Lovosice | 565245 | Malé Žernoseky |
| 4208 | Lovosice | 565237 | Lukavec |
| 4211 | Ústí nad Labem | 564923 | Chodouny |
| 4211 | Ústí nad Labem | 565172 | Libotenice |
| 4211 | Ústí nad Labem | 564893 | Hrobce |
| 4211 | Ústí nad Labem | 565954 | Židovice |
| 4211 | Ústí nad Labem | 565555 | Roudnice nad Labem |
| 4211 | Ústí nad Labem | 564745 | Dobřín |
| 4211 | Ústí nad Labem | 542482 | Záluží |
| 4211 | Ústí nad Labem | 546852 | Černěves |
| 4211 | Ústí nad Labem | 565831 | Vědomice |
| 4211 | Ústí nad Labem | 565091 | Kyškovice |
| 4211 | Ústí nad Labem | 546755 | Brzánky |
| 4214 | Ústí nad Labem | 554804 | Ústí nad Labem |
| 4214 | Ústí nad Labem | 567931 | Dolní Zálezly |
| 4214 | Ústí nad Labem | 568350 | Velké Březno |
| 4214 | Ústí nad Labem | 568155 | Povrly |
| 4214 | Ústí nad Labem | 568091 | Malé Březno |

## 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. 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.

Pomocí softwaru ESRI ArcMap a DHI Flood Tool Box byly z vypočtených hydraulických charakteristik pro $Q_5$, $Q_{20}$ a $Q_{100}$ a $Q_{500}$ vygenerovány mapy hloubek.

Formát map hloubek *.tif – rastr, georeferencovaný tif velikost pixelu rastru 2x2 m

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 dvourozměrného modelu jsou známi ve všech výpočetních bodech. 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.

Pomocí softwaru ESRI ArcMap a DHI Flood Tool Box byly z vypočtených hydraulických charakteristik pro $Q_5$, $Q_{20}$ a $Q_{100}$ a $Q_{500}$ vygenerovány mapy rychlostí.

Formát map rychlostí *.tif – rastr, georeferencovaný tif velikost pixelu rastru 2x2 m

## 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.

Dalším faktorem, s nímž model nepočítá, je množství plavenin, které postupují 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 značně pozměnit průtočný profil (částečné nebo úplné ucpání), což má zásadní vliv na jeho průtočnou kapacitu a následně na průběh hladin nad objektem.

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.