

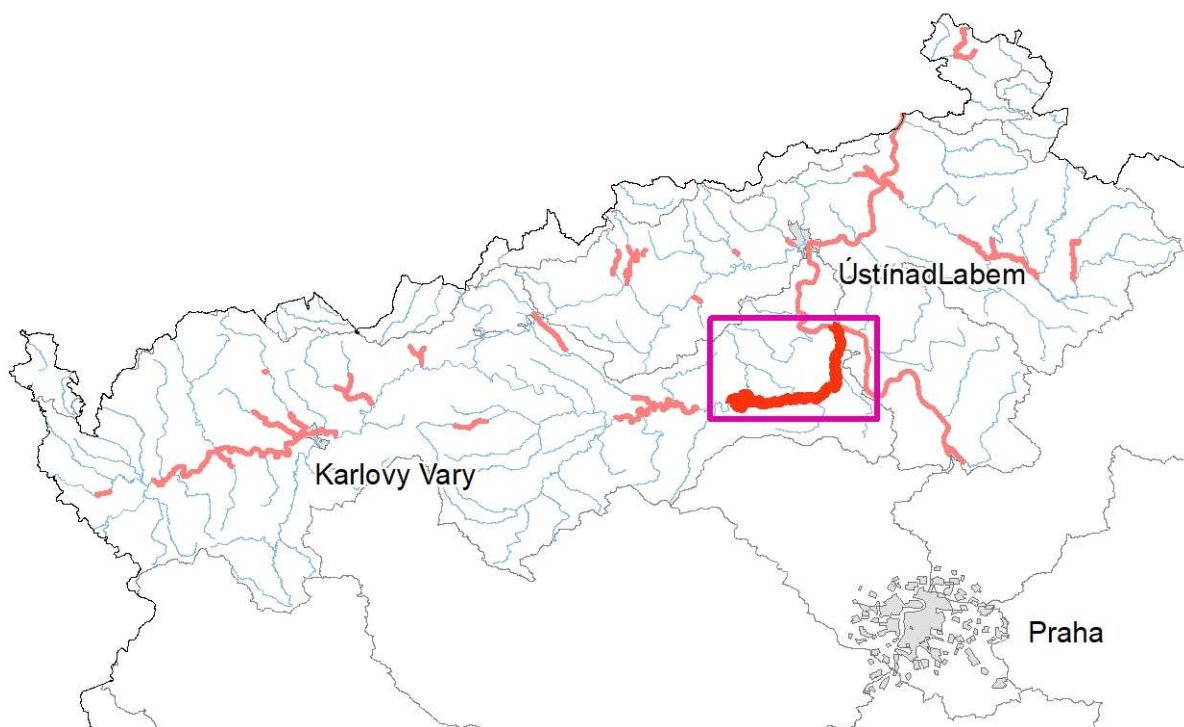


Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v povodí Ohře a podklady k Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Labe

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OHŘE – POH 01-01 - Ř. KM 0,000 – 41,370



prosinec 2019

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

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OHŘE – POH 01-01 - Ř. KM 0,000 – 41,370

Pořizovatel:



Povodí Ohře, státní podnik
Bezručova 4219
Chomutov
430 03

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



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



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



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

Řešitel:



Sweco Hydroprojekt a.s.

Táborská 31

Praha 4

140 16



DHI a.s.

Na Vrších 1490/5

Praha 10

100 00

V Praze, listopad 2019

Obsah:

1	Základní údaje	7
1.1	Seznam zkratk a symbolů	7
1.2	Cíle prací	8
1.3	Postup zpracování a metoda řešení	8
1.3.1	Hydrologická data	8
1.3.2	Topologická data	8
1.3.3	Hydrodynamický model	9
1.3.4	Výsledky výpočtů	10
2	Popis zájmového území	11
2.1	Všeobecné údaje	12
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	13
3	Přehled podkladů	17
3.1	Topologická data	19
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	19
3.1.2	Mapové podklady	20
3.1.3	Geodetické podklady	21
3.2	Hydrologická data	23
3.3	Místní šetření	23
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	25
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	26
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	26
4	Popis koncepčního modelu	27
4.1	Schematizace řešeného problému	27
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	28
4.3	Způsob zadávání OP a PP	28
5	Popis numerického modelu	30
5.1	Použité programové vybavení	30
5.2	Vstupní data numerického modelu	30
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	32
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	33
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	35
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	37
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	37
5.3	Popis kalibrace modelu	38
6	Výsledky	46
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	46
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	56
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	57

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

Tab. 1. – Seznam použitých zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
1D model	Matematický model jednorozměrného proudění
2D model	Matematický model dvourozměrného proudění
ATLAS DMT	Software pro zpracování digitálního modelu terénu
Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DEM	Digitální model terénu (rastr)
DHI	Dánský Hydraulický Institut
DMR5G	Digitální model reliéfu České republiky 5. generace
DMT	Digitální model terénu
DOP	Dolní okrajová podmínka
DSPS	Dokumentace skutečného provedení stavby
GIS	Geografický informační systém
HOP	Horní okrajová podmínka
KZ	Kalibrační značky
LB	Levý břeh koryta toku
M21C	Matematický model Mike21C (2D model – curvilinear), ver. 2019, sp. 3
MMachine	Mike Machine, software DHI, ver. 2014
MPN	Mapy povodňového nebezpečí a povodňových rizik
MŘ	Manipulační řády jezů
MZE	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OrtoFoto	ORTOFOTO České republiky
PB	Pravý břeh koryta toku
PLA	Povodí Labe, státní podnik
POH	Povodí Ohře, státní podnik
PPO	Protipovodňová opatření
RD	Rodinné domy
S_JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
SM	Silniční most
SZÚ	Studie záplavového území
VHD	Odbor vodohospodářského dispečinku
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.
ZABAGED®	Základní báze geografických dat – digitální topografický model
ZM-10	Základní mapa 1 : 10 000
ZÚ	Záplavová území
ŽM	Železniční most

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“.

Předmět prací zahrnuje tyto činnosti:

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

Celá studie sestává ze tří nekonzistentních (co se týče vstupních dat, podkladů, matematických modelů a jejich výstupů) částí, které jsou obsahem těchto studií:

- [1] „Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a Dolního Labe“, DHI a.s., listopad 2012. (MODEL A)
- [2] „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Horního a středního Labe a uceleného úseku Dolního Labe“ (2. cyklus), DHI a.s., Praha, listopad 2019. (MODEL B součástí DL_A a SOUTOK)
- [3] „Ohře – studie záplavového území, úsek Křesín – Louny, aktualizace“, DHI a.s., Praha, prosinec 2018. (MODEL C)

1.3 Postup zpracování a metoda řešení

1.3.1 Hydrologická data

Pro účely studií byla objednána a ČHMÚ stanovena hydrologická data (N-leté průtoky) v šesti profilech zájmového úseku Ohře – Radonice nad Ohří, jez Křesín, pod Rosovkou, pod Malou Ohří, pod Čepelem, jez Terežín.

1.3.2 Topologická data

MODEL A a B – OHŘE

Příčné profily studie SZÚ [4] byly v některých úsecích (kde vzdálenost profilů přesahovala 300 m) doplněny o vložené profily tak, aby bylo možné v zájmovém úseku z těchto dat popisujících tvar a charakter toku (po jeho břehové hrany) vytvořit plně vypovídající DMT vlastní koryta řeky včetně všech mostních a jezových objektů.

Některé z nich byly přitom zaměřeny v místě již existujících profilů a to z toho důvodu, aby bylo možné posoudit vývoj dna a korytotvorné procesy řeky a porovnat dva rozdílné zdroje dat. Lze konstatovat, že u většiny těchto dvojic příčných profilů bylo dosaženo velmi dobré shody výšek zaměřených bodů – na březích se rozdíl pohyboval do 0,05 m (max. 0,10 m), ve dně do 0,30 m (max. 0,50 m).

ZÚ bylo popsáno podrobnými body nejnovějšího celoplošného měření reliéfu DMR5G, z kterých byl rovněž vygenerován DMT záplavového území.

DMT koryta řeky a záplavového území byly následně spojeny v jeden celek.

MODEL B – LABE

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

Tento model sestavený v r. 2011 – 2012 byl aktualizován a upraven vložení:

- nově vygenerovaného dna koryta Labe z podrobně zaměřených bodů lodí Střekov (2018 – 2019),
- všech významných změn zjištěných v přípravné fázi:
 - skutečného zaměření stávajících protipovodňových opatření,
 - významných výškových úrovní z projektových dokumentací v současnosti probíhajících staveb těchto opatření v zájmovém území,
 - údajů zaslanych příslušnými vodoprávními úřady ke stavbám v záplavovém území realizovaných od r. 2013 až doposavad.

MODEL C – OHŘE

Stávající profily ze studie [3] byly doplněny zaměřením břehových hran. Dále byly geodeticky zaměřeny všechny významné liniové stavby hrází a zdí podél samotného toku a v jeho záplavovém území a kontrolně přeměřeny výškové úrovně hlavních linií všech objektů na toku.

ZÚ bylo popsáno podrobnými body nejnovějšího celoplošného měření reliéfu DMR5G, z kterých byl rovněž vygenerován DMT záplavového území.

DMT koryta řeky a záplavového území byly následně spojeny v jeden celek.

1.3.3 Hydrodynamický model

Hydraulické charakteristiky proudění v zájmové oblasti toku byly simulovány dvourozměrným matematickým modelem MIKE21C (rel. 2011, sp.7 a rel. 2014, sp.3).

S ohledem na znalost hydraulických charakteristik proudění v dané oblasti, plynoucí ze stavby matematického modelu SZÚ Dolní Ohře, jeho výsledků a průběhu několika povodňových epizod v posledních letech, bylo nutno přistoupit k rozdělení celého řešeného úseku na více částí:

1. **model A** ŽM Želevice – ŽM Bohušovice n. O.,
2. **model B** ŽM Bohušovice n. O. – zaústění do Labe (součást dvou modelů *LABE DL_A* a *SOUTOK*)
3. **model C** ŽM Louny, Dobroměřice – Křesín, „Na Lukách“

V dolní části zájmového úseku toku Ohře (**model B** - oblast mezi Litoměřicemi, Terezínem a Bohušovicemi n. O.) dochází za vyšších povodňových stavů k značnému ovlivnění charakteru proudění Ohře hladinami v Labi. K zaplavení velmi rozlehlého a poměrně plochého území dochází směrem od Labe proti toku Ohře, na soutoku lze pozorovat křížení proudění obou toků. Záplavové území Ohře je zde značně dotováno vodou z Labe, v podstatě se jedná o záplavové území Labe.

Vzhledem k těmto uvedeným skutečnostem byl spodní úsek Ohře (**model B**) zahrnut do výpočetní sítě matematického modelu Dolního Labe *DL_A* a to jak v celém úseku (ID úseku IDVT CEVT OHL 22-01), úsek od Mělníka po zdymadlo Střekov, tak i v dílčím úseku Labe od obce Hrobce k Portě Bohemice před Litochovicemi.

Jako dělicí profil pro předávání okrajových podmínek byl využit silniční násep železniční tratě Ústí nad Labem – Praha, jehož výše nad terénem 2,0 až 7,0 m se plynule zvyšuje od Lovosic směrem k Hrdlům. Těleso náspu nebylo přelito ani za povodně 08/2002, voda pouze protékala skrze několik levo a pravobřežních drážních propustků a mostků. Násep ŽM byl vybrán také z toho důvodu, že proudění je zde téměř kolmé k profilu mostu a v důsledku vysokého náspu dochází ke koncentraci proudění do hlavního koryta.

Dle metodiky MPN byl soutok Labe a Ohře řešen „vystřídáním schématem“, tzn. že nejprve byl zátěžový průtok Q_N zadán do Labe a do 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 Ohře a Labem protékal doplněk.

Základní postup tvorby hydrodynamického modelu:

Nad ortofoto-mapami příslušného území byly v programovém prostředí M21C Grid Generatoru (rel. 2011, sp.7 a rel. 2014, sp.3) zkonstruovány dvourozměrné křivočaré výpočetní sítě v takové šíři a rozsahu, aby plně pokryly ZÚ Ohře pro všechny simulované průtoky Q_N .

Tyto sítě a DMT byly použity 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 Ohře (**ŽM Želevice pro model A** a **ŽM Louny, Dobroměřice pro model C**) byly horní okrajovou podmínkou ustálených hydraulických výpočtů modelu. Hodnoty přítoků byly dopočteny vzhledem k bilanci průtoků Ohře mezi šesti známými profily, pro průtok Q_{500} byla uvažována také velikosti mezipovodí jednotlivých přítoků, resp. znalosti jejich hodnot Q_N a poměru Q_{500}/Q_{100} v profilu LGS Louny a jez Terezín.

Dolní okrajovou podmínkou **modelu A** byla vždy hladina odpovídající danému zátěžovému stavu, vzhledem k metodice MPN soutoku se vycházelo z vyšší hladiny vypočtené „vystřídaným schématem“ na soutoku.

Dolní okrajovou podmínkou **modelu C** byla vždy hladina odpovídající danému zátěžovému stavu převzatá z níže ležícího **modelu A**.

1.3.4 Výsledky výpočtů

Z dosažených výsledků 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:	OHŘE
ID úseku IDVT CEVT	OHL 01-01 (10 100 004)
Číslo hydrologického pořadí toku:	1-13-04-0680-0-00 1-12-03-0880-0-00 1-13-04-0670-0-00 1-13-04-0662-0-00 1-13-04-0661-0-00 1-13-04-0653-0-00 1-13-04-0562-0-00 1-13-04-0652-0-00 1-13-04-0561-0-00 1-13-04-0540-0-00 1-13-04-0530-0-00 1-13-04-0520-0-00 1-13-04-0480-0-00 1-13-04-0420-0-00 1-13-04-0410-0-00 1-13-04-0390-0-00 1-13-04-0370-0-00 1-13-04-0310-0-00 1-13-04-0290-0-00 1-13-04-0250-0-00 1-13-04-0230-0-00 1-13-04-0210-0-00
Říční kilometry začátku a konce úseku:	ř. km 0,000 – 41,370 (ř.km 0,000 – 41,112 dle SZÚ Dolní Ohře)
Významné přítoky:	Chožovský potok Deběřský potok Dobročka Žejdlík Rosovka Mšenský potok (zaústěný do Malé Ohře) Čepel

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

Ohře pramení u Wiesenstadtu na svazích Schneebergu ve výšce 752 m n.m., ústí zleva do Labe u Litoměřic ve výšce 141,9 m n.m. Do ČR vtéká severozápadně od Chebu v nadmořské výšce 446,08 m n.m. Plocha celého povodí na našem území je 5613,7 km², délka toku činí 256 km.

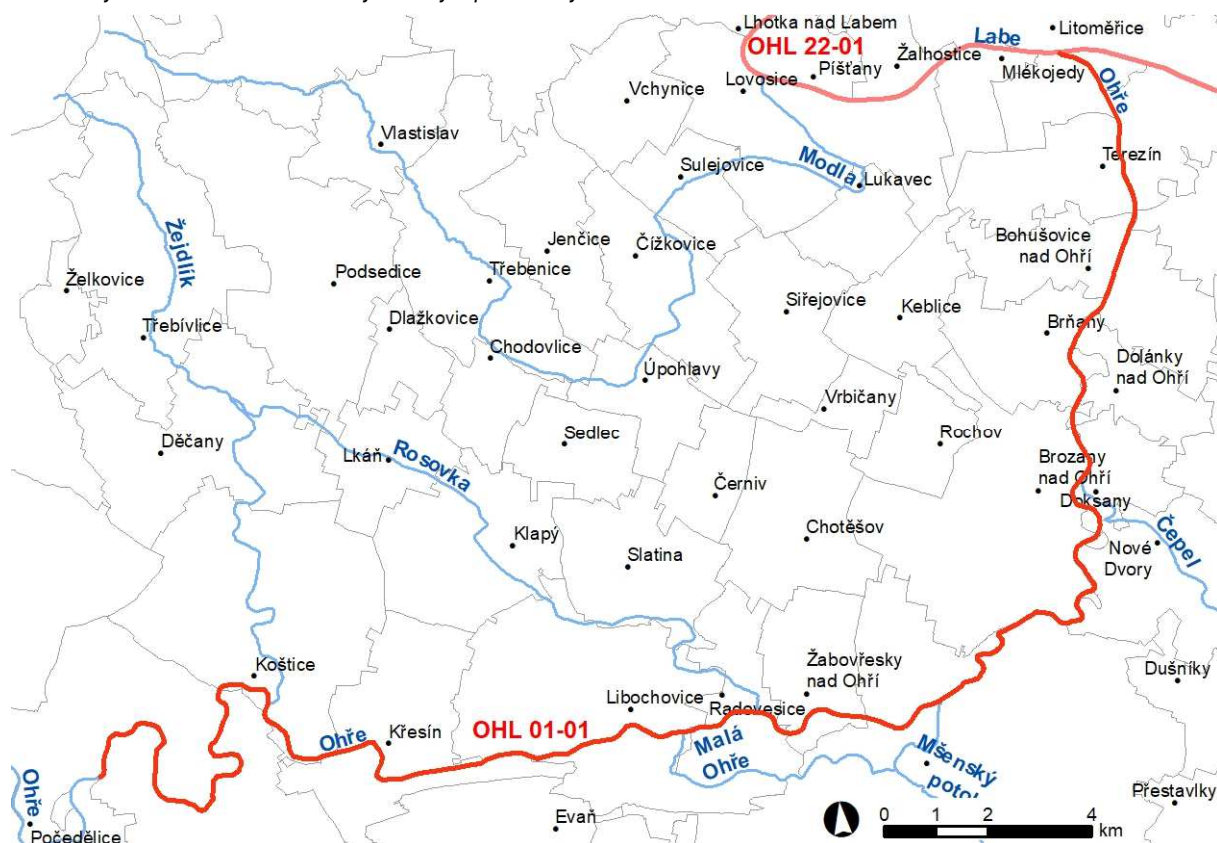
Při své cestě naším územím je řeka Ohře v horní a střední části toku sevřena Krušnými horami z levé strany, Slavkovským lesem a Doupovskými vrchy ze strany pravé. Vyznačuje se velkou rozkolísaností průtoků, jejich rychlými změnami a velkým transportem splavenin a plavenin. Dolní tok svými 100 km míjí po levé straně vzdálené České středohoří a protéká otevřenou krajinou rovinaté Dolno-oharské tabule, jedním z nejúrodnějších území Čech - od Žatce přes Louny až do Litoměřic. Toto území bylo od nepaměti sužováno povodněmi. V současné době jsou zde úseky toku, jejichž kapacita nestačí ani na jednoletou povodeň. Jedná se však o původní zachovalé a ekologicky vysoce hodnotné lužní lesy a břehové porosty.

Podklady:

Název toku	- zdroj VÚV TGM, v.v.i.
ID úseku IDVT CEVT	- zdroj Ministerstvo zemědělství
Číslo hydrologického pořadí toku	- zdroj ČHMÚ, VÚV TGM, v.v.i.
Úsek toku	- zdroj Povodí Ohře s.p.
Významná vodní díla	- zdroj ZM10
Významné přítoky	- zdroj ZM10
Studie záplavového území	- „Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a Dolního Labe“, DHI a.s., 11/2012. (MODEL A), - „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Horního a středního Labe a uceleného úseku Dolního Labe“ (2. cyklus), DHI a.s., Praha, 11/2019. (MODEL B). - „Ohře – studie záplavového území, úsek Křesín – Louny, aktualizace“, DHI a.s., Praha, 12/2018. (MODEL C).

Zájmový úsek popisuje tok Ohře od obce Orasice, přes Radonice n. Ohří, Pátek, Volenice, Košice, Křesín, dále přes Levousy, Dubany, město Libochovice, obec Radovesice, Žabovřesky nad Ohří, Břežany nad Ohří, Hostěnice, městys Brožany nad Ohří, obec Brňany, město Bohušovice nad Ohří, Terezín až k Litoměřicím, kde se vlévá do Labe před Tyršovým mostem (silnice II. Tř 15, Lovosice – Litoměřice).

Obr.1 – Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem



2.1 Všeobecné údaje

Posuzovaný úsek Ohře byl určen od ř. km 0,000 do ř. km 41,370, dle kilometráže poskytnuté objednatelem studie a přesně vymezen zadanými souřadnicemi začátku a konce toku:

začátek: $x = -756\,095,0$ $y = -991\,561,0$
konec: $x = -774\,764,0$ $y = -1\,005\,478,0$

Celý řešený úsek toku je upravený, lichoběžníkového profilu, v dolní části od Bohušovic n. O. před Terezín s ochrannými zemními hrázemi (dvojitého lichoběžníkového profilu), v Terezíně je koryto opevněno vysokými břehovými zdmi, které jsou součástí pevnostního systému města.

Koryto dolní Ohře protéká krajinou s četnými meandry (vzdušná vzdálenost mezi začátkem a koncem horní části úseku od Orasic po Želenice činí zhruba polovinu délky osy koryta), vyjma napřímeného úseku od Terezína po Litoměřice. V minulosti se zde jistě odehrávala významná geomorfologická činnost - docházelo ke zkracování meandrů a vzniku slepých a vedlejších ramen, které se doposud nejvíce nacházejí na úseku mezi Břežany a Terezínem.

Z hydraulického hlediska je pro celou dolní Ohři charakteristické dělení toku do jednotlivých jezových zdrží, kterých je v zájmovém úseku sedm. Jezové zdrže se vyznačují velmi malým podélným sklonem dna a velkým vzdutím hladin, které umožňuje odběry vody pro průmysl a zemědělství, stabilizaci dna koryta a udržování hladiny podzemní vody. V některých jezových profilech slouží vzdouvání vody k nadržení hladiny ve slepých ramenech, k provozování MVE, k rekreaci atd.

Nejvýznamnější historickou stavbou v délce zájmového úseku Ohře je pevnost Terezín, která byla postavena z rozhodnutí císaře Josefa II. v letech 1780 – 1790. Pro jeden z obranných účelů - možnost zaplavování bohušovické a litoměřické kotliny - bylo původní velmi meandrující koryto Ohře zaústěné do Labe pod Českými Kopisty, významně posunuto a zkráceno do dnešní podoby.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

V minulosti docházelo na Ohři často i několikrát za rok k povodním; voda zaplavovala rozsáhlá území a způsobovala velké škody na stavbách i úrodě. Povodně přicházely jak v jarním období, tak v létě při přívalových deštích, kdy zvláště nebezpečný byl jejich nečekaný a rychlý průběh, daný charakterem toku. Zajímavé je, že většina zaznamenaných velkých povodní vyvrcholila na den sv. Markéty, to je 13. července.

Dle zprávy ENVISYSTEM, s.r.o., vycházející z publikace Brázdil a kol. (2005), byla největší historická povodeň zaznamenaná v roce 1862 a odpovídala svým rozsahem průtoku Q_{250} .

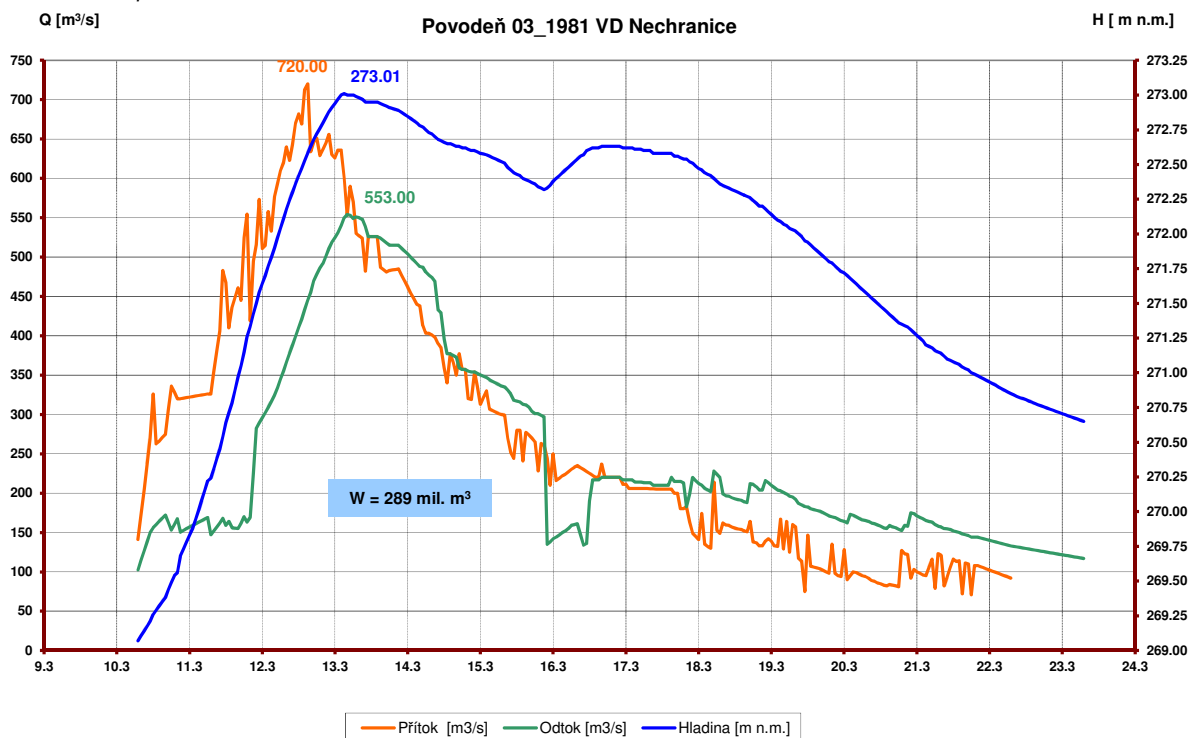
V novodobé historii, po výstavbě nejvýznamnějšího VD Nechanice v letech 1961 – 1968 (které zvyšuje ochranu území pod nádrží před účinky velkých vod a které příznivě ovlivňuje ledový režim na dolní Ohři), bylo zaznamenáno pouze několik povodňových epizod menšího významu.

Za jednu z nich lze považovat **březnovou povodeň v roce 1981**, kdy max. průtok na odtoku z VD Nechanice 13.3. 1981 dosahoval hodnoty $553\text{ m}^3/\text{s}$ (Q_{20}) a v profilu LGS Louny $580\text{ m}^3/\text{s}$ (Q_{10-20}). Pro tuto povodeň neexistuje ucelený soubor dat hladin a průtoků tak, aby zahrnoval souvislou část toku a inundačního území. V dolní části toku je k dispozici pouze čtení na lati v Pístech a záznam hladin v profilu Terezín. Labe tehdy kulminovalo v Ústí n. L. 15.3. 1981 průtokem $2300\text{ m}^3/\text{s}$ (Q_5).

Katastrofická povodeň **v srpnu 2002** (kdy Labe kulminovalo v litoměřické kotlině 16.8. 2002 o průtoku cca $4700\text{ m}^3/\text{s}$) se projevila vzdutím hladin Ohře až k Brozanům n. O. Vlastní průtok korytem Ohře činil v tento den pouhých $39,3\text{ m}^3/\text{s}$. Povodňová vlna na Ohři menšího významu ($< Q_1$) předběhla povodeň na Labi o 7 dní průtokem $175\text{ m}^3/\text{s}$.

Další významnější povodní na soutoku byla jarní povodeň **v dubnu 2006**. Ohře dosáhla maxima v profilu Louny průtokem $252\text{ m}^3/\text{s}$ (Q_1) v odpoledních hodinách 3.4. 2006, v profilu Brozany průtokem $283\text{ m}^3/\text{s}$ (Q_1) v ranních hodinách 4.4. 2006, v Litoměřicích byl kulminační průtok Labe $2680\text{ m}^3/\text{s}$ ($Q_5 - Q_{10}$) rovněž 4.4. 2006, max. hladina na LB soutoku byla $148,25\text{ m n. m.}$ Pro tuto povodeň je k dispozici záznam hladin nad a pod jezem Terezín a dvě povodňové značky v blízkosti zaústění Ohře do Labe.

Gr.1 – Průběh povodně 03/1981 – VD Nechanice



Poslední pozorovanou povodní je ucelený záznam informací z **ledna 2011**.

Maximální průtok na Ohři v profilu:

- LGS Louny 15.1. 2011, mezi 16 a 19. hod. dosáhl hodnoty 345 m³/s (Q_2)
- LGS Brozany 16.1. 2011, kolem 14. hod. dosáhl 390 m³/s (Q_2)

Labe kulminovalo pod zaústěním Ohře 16.1.2011, kolem 18:00 hod. průtokem 1900 m³/s ($Q_2 - Q_5$), zaměřená hladina na LB Labe v místech zaústění Ohře byla 147,19 m n. m.

Správce toku POH, provoz Žatec zmapoval maximální rozlivy v ZÚ na základě znalosti povodňových stop v zájmovém území a z leteckých snímků pořízených 16.1. 2011 vedoucím provozu Žatec. Rozlivy byly zakresleny v digitální podobě a byla zkonstruována záplavová čára v celém povodní dotčeném úseku, která byla ve studii porovnána s rozsahem záplavy kalibračního výpočtu.

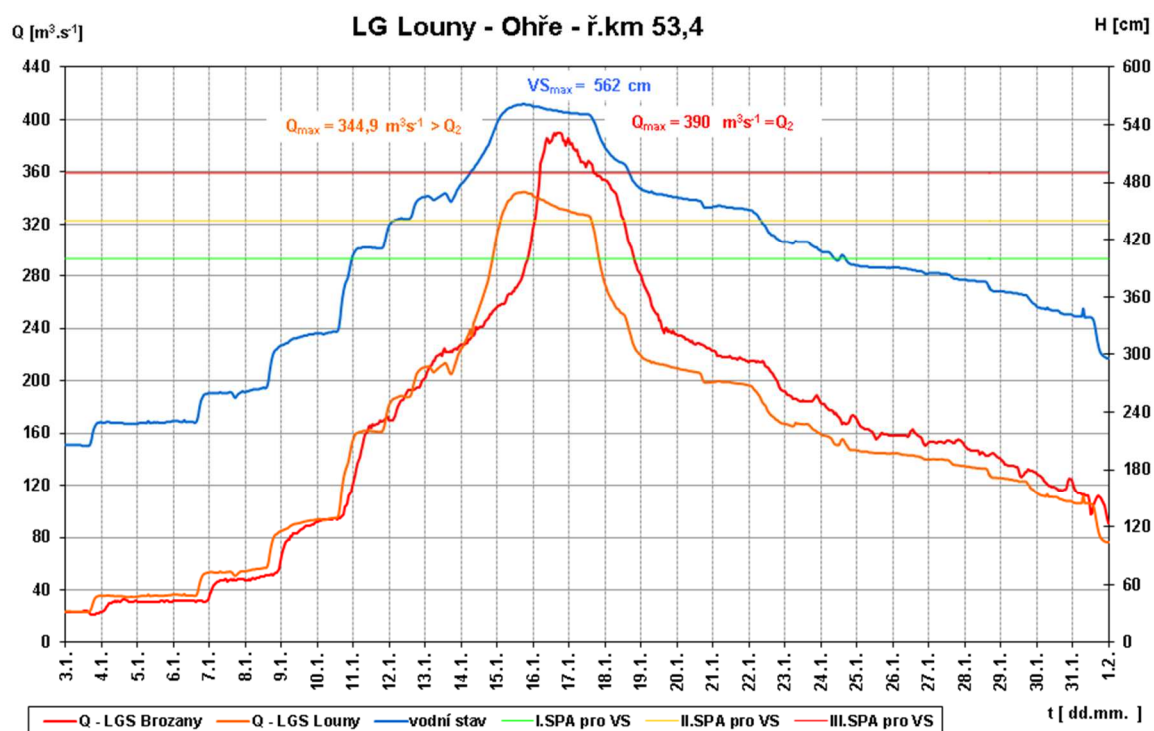
Měřicí skupina TPČ Povodí Ohře, Chomutov, uskutečnila 16.1. 2011 hydrometrické měření průtoku v profilu silničního mostu Bohušovice n. O. na jeho návodní straně. Vyhodnocení tohoto měření stanovilo průtok 394 m³/s (hodnota byla použita při kalibraci matematického modelu na povodeň 01/2011).

Správce toku POH maximální rozlivy v ZÚ zakreslil v digitální podobě a zkonstruoval záplavovou čáru v celém povodní dotčeném úseku, která byla ve studii porovnána s rozsahem záplavy kalibračního výpočtu.

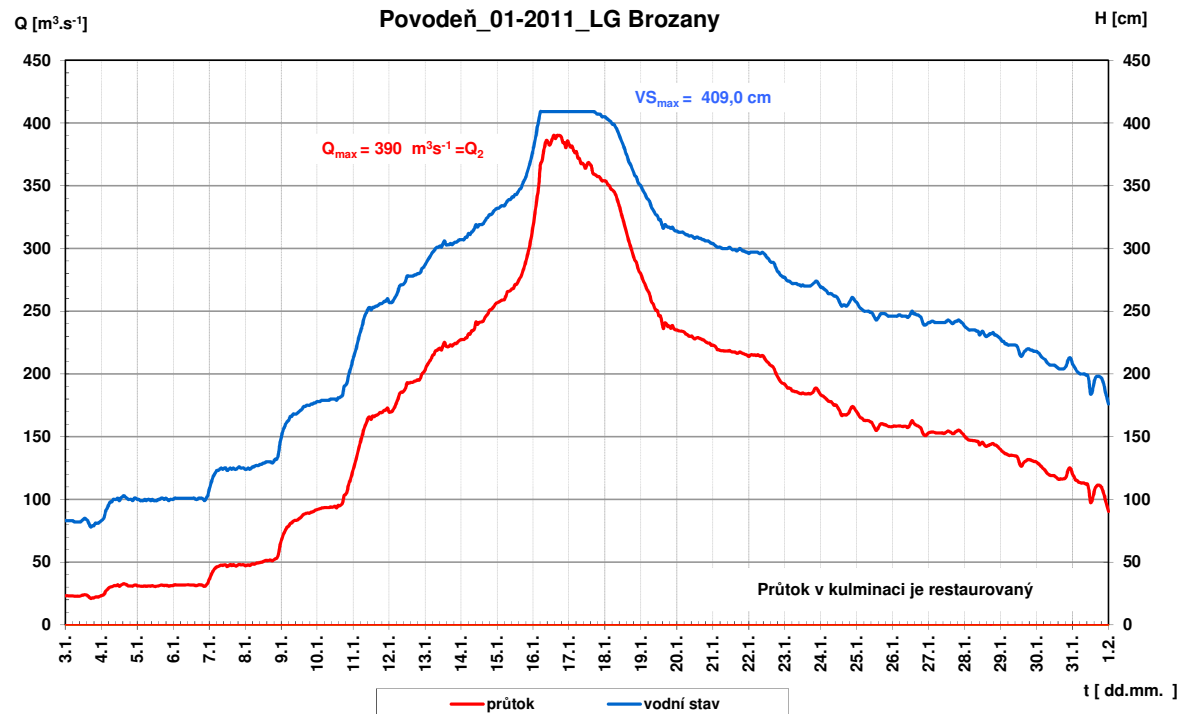
Během kulminace povodňové vlny byl zpracovatelem studie, DHI, a.s., zaměřen průběh podélného profilu hladin od Křesína po ústí do Labe v Litoměřicích a to v blízkosti jezových a mostních profilů. Tyto naměřené hladiny byly použity pro kalibraci matematického modelu, viz obr. 6.1.

Měření bylo doplněno o aktuální fotodokumentaci.

Gr.2 – Průběh povodně 01/2011 – LGS Louny



Gr.3 – Průběh povodně 01/2011 – LGS Brozany n. Ohři



Následující tabulky uvádí tři nejvýznamnější povodně v limnigrafické stanici Louny a dvě ve stanici Brozany nad Ohří, která byla uvedena v činnost v roce 2004 (důvodem vzniku bylo zkreslení měřených dat v profilu Terezín za velkých povodní zpětným vzduťm hladiny od Labe).

Tab. 2 – záznam max. povodní – LGS Louny a Brozany n. O.

LGS Louny ř.km 53,40			
datum kulminace	Q	H	N - letost
dle nejvýše dosaženého vodního stavu	m ³ /s	cm	
13.03.1981		578	20
15.01.2011	345	562	2
03.01.2003	324	536	< 2

Zdroj ČHMÚ, průtoky doplněny dle VHD Povodí Ohře, s.p.

LGS Brozany nad Ohří, ř.km 9,625			
datum kulminace	Q	H	N - letost
dle nejvýše dosaženého vodního stavu	m ³ /s	cm	
16.01.2011	390	409	2
06.04.2006	275		< 1

Zdroj VHD Povodí Ohře, s.p.

3 Přehled podkladů

Hydrodynamický model byl převzat z těchto studií:

„Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a Dolního Labe“ (zhotovitel: sdružení „SWECO + Hydrossoft + AZ CONSULT“; řešitel: Sweco Hydroprojekt a.s., DHI, a.s.; Praha, 11/2012), [1].

„Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Horního a středního Labe a uceleného úseku Dolního Labe“ (2. cyklus), DHI a.s., Praha, listopad 2019. (zhotovitel: sdružení „SWECO + VRV + DHI“; řešitel: DHI, a.s.; Praha, 11/2019), [2].

„Ohře - studie záplavového území, úsek Křesín - Louny, aktualizace“ (DHI a.s.; Praha, 12/2018), [3].

Hlavní poskytovatele základních dat:

- Český úřad zeměměřičský a katastrální
- Český hydrometeorologický ústav
- DHI a.s.
- Povodí Labe, s.p.
- Povodí Ohře, s.p.

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, 09/2011, revize 01/2019) pro MODEL A a B
- Hodnoty N-letých průtoků (ČHMÚ, pobočka Kočkov, Ústí n. L.; 08/2015) pro MODEL C
- Hydrologické poměry ČSSR III, „modrá kniha“, III. díl (Hydrometeorologický ústav Praha, 1970)

Topologické podklady:

MODEL A a B

- Příčné profily koryta zaměřené pro SZÚ Dolní Ohře poskytl POH (1993 - 1999)
- Příčné profily koryta a řezy objektů – doplnění k původním profilům ze SZÚ Dolní Ohře (HYDROSOFT Veleslavín, s.r.o., Ing. Jindřich Majer; 10/2011)
- OrtoFoto ČR (copyright © ČÚZK) v digitální podobě poskytl POH (2011)
- ZABAGED® (podkladová data copyright © ČÚZK), rastrové mapy v digit. podobě poskytl POH (2011)
- Základní mapy ČR 1:10 000 (copyright © ČÚZK) v digitální podobě poskytl POH (20011)
- Výškopisná data DMR5G (copyright ČÚZK, MO ČR, MZE; 2012)
- Základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000 (VÚV TGM, v.i.v.; 1989)

MODEL B

- ZABAGED® (podkladová data copyright © ČÚZK, 2019) výškopis, vektorová data poskytl PLA
- ZM-10 (copyright © ČÚZK, 2018) v digitální podobě poskytl PLA
- OrtoFoto ČR (copyright © ČÚZK, 2018) v digitální podobě poskytl PLA

MODEL C

- Příčné profily koryta zaměřené pro SZÚ Dolní Ohře poskytl POH (1996 - 1999)
- Zaměření úrovní břehů, hran a podélných liniových hrázek a výškové měření úrovní pevných konstrukcí mostních a jezových objektů (MajerGEO – geodetická kancelář, Praha, Ing. Jindřich Majer; 06/2015)
- DMT níže ležícího úseku zpracovaný v rámci studie MPN Ohře (11/2012)
- Výškopisná data DMR5G (podkladová data copyright © ČÚZK, MO ČR, MZE, 2014)
- Základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000 poskytl POH (VÚV TGM, v.i.v.; 2013)

- ZABAGED® (podkladová data copyright © ČÚZK), rastrové mapy v digit. podobě poskytlo POH (2012)
- OrtoFoto ČR (copyright © ČÚZK) v digitální podobě poskytlo POH (2015)
- ZM-10 (copyright © ČÚZK) v digitální podobě (2016)

Další podklady:

MODEL A a B

- Říční kilometráž (digitální, Povodí Ohře, a.s.)
- SZÚ Dolní Ohře (DHI Hydroinform, a.s., 2000)
- Povodňový model Labe v úseku Mělník - Hřensko (DHI Hydroinform, a.s., 2002)
- Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Horního a středního Labe a uceleného úseku Dolního Labe (DHI, a.s., 2013)
- Kalibrační podklady – zaměření podélného profilu hladin 16.1. 2011 (DHI, a.s., 2011)
- Kalibrační podklady – Vyhodnocení průtoků v profilu Brozany pro povodeň 01/2011 a 04/2006 (Povodí Ohře, s.p., VHD, 2012)
- MPN Dolní Labe (DHI, a.s., 2011 – 2012)
- Fotodokumentace a odborné poznatky z terénního šetření (DHI, a.s., 2011)
- Manipulační řady pro jez Křesín, Libochovice, Hostěnice, Doksany, Terezín (Povodí Ohře, s.p., 2010 -2011)
- PPO Bohušovice n. O. (HYDROPROJEKT, a.s., 2011) a PPO Terezín (HG Partner, s.r.o., 2009)
- Mapy záplav (rozlivů) povodně na dolní Ohři (Povodí Ohře)

MODEL B

- „*Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Horního a středního Labe a uceleného úseku dolního Labe*“ (DHI a.s., Praha, 05/2013).
- Kalibrační podklady – zaměření popovodňových značek 06/2013 (Povodí Labe, s.p.)
- Kalibrační podklady – Q-h křivky měrných profilů (v profilu Mělník, Litoměřice, Ústí n. L., Děčín a Hřensko, Povodí Labe, s.p. a DHI a.s.)
- Manipulační řád VD Střekov (Povodí Labe, s.p., 09/2016)
- **PPO stávající** (realizovaná do konce r. 2021) – zaměření skutečného provedení stavby pro lokalitu Mělník (06-10/2013), Křešice (02/2013), Terezín (02/2019), Bohušovice n. O. (02/2019), Píšťany (02/2012), Lovosice (09/2012), Ústí n. L. levý břeh (01/2013), Střekov (11/2011) a Děčín (08/2013) a projektové dokumentace pro lokalitu PPO Mělník (II. etapa, DPS, Valbek, spol. s.r.o., AZ Consult, spol. s.r.o., 12/2016).
- **PPO navrhované** – Račice (DSJ, Povodí Labe, s.p., 10/2018), Hněvice – Štětí (DSP, Sweco Hydroprojekt a.s., 03/2011), linie projektového návrhu PPO ke změně ÚP města Terezín lokality Počaply, České Kopisty, Kréta a Nové Kopisty (Sweco Hydroprojekt a.s., 2016). *PPO města Litoměřice a obce Velké Žernoseky (ochrana železničních mostů) nebyla dosud, v době řešení etapy „A“ této studie, odsouhlasena k realizaci.*

MODEL C

- „*Studie zátopového území toku Dolní Ohře od ř. km 0,00 po ř. km 103,44*“ (DHI Hydroinform, a.s.; 11/2000)
- „*Stanovení průběhu hladin teoretické povodně Q200 pro tok Ohře na území Ústeckého kraje*“ (DHI Hydroinform, a.s.; 11/2003)
- „*Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a Dolního Labe*“ (DHI, a.s.; 11/2012)
- „*Studie záplavového území Ohře v úseku ústí do Labe – Křesín*“ (DHI, a.s.; 11/2013)
- „*Studie záplavového území Ohře v úseku ř. km 51,50 – 80,20, Louny – Stekník*“ (Envisystem, s.r.o., září 2013)
- Kalibrační podklady – zaměření podélného profilu hladin 16.1. 2011 (DHI, a.s.; 01/2011)
- Kalibrační podklady – vyhodnocení rozlivů pro povodeň 01/2011 + fotodokumentace (Povodí Ohře, s.p. – provoz Žatec; 2011)
- Kalibrační podklady – vyhodnocení průtoků v profilu LGS Louny a LGS Brozany pro povodeň 04/2006 a 01/2011 (Povodí Ohře, s.p. – odbor VHD; 2006 a 2011)
- Povodeň na Ohři 03 - 81– zakres rozsahu povodně v souladu § 7 odst. 1 písm. f) vyhlášky (Povodí Ohře, s.p., závod Terezín, 1982)

- MANIPULAČNÍ a PROVOZNÍ ŘÁD VODNÍHO DÍLA PÁTEK U LOUN na řece OHŘI v ř. km 36,125 (Ing. Miroslav Křivánek; 02/2005)
- MVE Pátek nad Ohří, Ohře, jez v ř. km 36,120 (HYDROKA, Ing. M. Muller; 08/2000; PROJEKT)
- Manipulační řád pro malou vodní elektrárnu a pevný jez s rybím přechodem v Košticích nad Ohří (Ing. F. Sedláček; 01/2010)
- Rekonstrukce pevného jezu na Ohří v Košticích (Ing. F. Sedláček; 01/2010; DSPS)
- Manipulační řád + havarijný plán vodního díla (MVE a pevného jezu) Křesín (Ing. Ladislav Hora; 5/2011)
- Manipulační řád VD Nechanice (POH, s.p.)

3.1 Topologická data

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

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

MODEL A a B

Pro vytvoření modelu byl použit *Digitální model reliéfu ČR 5. generace* (DMR 5G) ve verzi k 22. 6. 2012, 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 0,18 m. DMR 5G byl zpřesněn o 3D křivky hladiny, břehů, objektů a popř. další potřebné hrany popisující břehy a přilehlé území ve vzdálenosti 10 m od břehové hrany. Zpracování těchto křivek proběhlo stereoskopickým zaměřením hran v definovaném okolí toku z archivních leteckých snímků s rozlišením 12,5 cm společností GEODIS BRNO, spol. s r.o. Výsledné 3D křivky definují směrové a výškové vedení hran v okolí toku, přičemž výškové vedení zejména v zakrytých prostorech vegetací navazuje na geodetické zaměření příčných profilů.

Dno Ohře bylo vymodelováno pomocí lineární interpolace zaměřených příčných profilů s akceptováním směrového vedení toku.

Výsledný digitální model terénu zájmového území vznikl spojením dílčího DMT koryta a záplavového území.

Zhotovitelem této úrovně DMT byl Sweco Hydroprojekt, a.s., (05/2012).

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

DMT je prostorová plocha, která více nebo méně zdařile (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 geodetických zápisníků (totálních stanic) a výkresy ve formátu DXF (body, linie, plochy).

Základní zobrazení (reprezentace) DMT vzniká při generaci a velmi zjednodušeně lze prohlásit, že DMT Atlas zadané body spojuje do trojúhelníků tak, aby se tyto trojúhelníky co nejvíc blížily rovnostranným. Konečná podoba modelu je upravována vkládáním „povinných hran“.

DMT záplavového území byl doplněn o poznatky z místního šetření v zájmové oblasti a dále o některé významné údaje v použitých mapových podkladech – **ZM-10, ZABAGED® a OrtoFoto**.

Trojúhelníková síť (tin) DMT byla rovněž převedena na georeferencovaný tif s velikostí pixlu 2m x 2m.

Veškeré souřadnice DMT jsou v polohopisném systému JTSK a výškovém systému B.p.v.

MODEL C

Zpracovatel studie vytvořil DMT v softwaru **ATLAS DMT, ver. 5.10.1**.

Postup tvorby byl následující:

Inundační území:

- generace DMT z DMR5G
- doplnění zaměřených bodů břehových hran, hrází a objektů z geodetického zaměření 06/2015
- vložení povinných hran historických kamenných a zemních hrází s vložem interpolovaných bodů mezi jednotlivá měření tak, aby mohl být vygenerován a vykreslen tvar hráze v okolním terénu
- vložení břehových hran, spojnice mezi měřeny body - do modelu byly vkládány povinné spojnice mezi zaměřenými body definující břeh či hranu vně břehu koryta, přičemž mezi těmito přesně zaměřenými body povinná spojnice odečítala a přebírala výškovou úroveň z nivelety v modelu DMR5G

Koryto:

- pro tvorbu koryta byly použity zaměřené profily z roku 1996 – 1999 ze „*Studie zátopového území toku dolní Ohře od ř. km 0,00 po ř. km 103,44*“
- tyto PF byly oříznuty dle úrovně břehových hran a označeny markami 1 a 3 v software MZERO a pro tyto marky odečteny souřadnice X, Y
- následně byly tyto profily roz-interpolovány po 10 m
- pomocí software MMachine byly všem roz-interpolovaným profilům přiřazeny souřadnice X, Y
- ze všech vygenerovaných profilů (interpolovaných profilů) byly vyexportovány souřadnice X, Y všech bodů v softwaru MMachine
- takto získané body byly v ArcGis oříznuty polygonem vodní hladiny, tak aby se podrobné body příčných profilů nalézaly pouze v rozsahu definovaném rozsahem vodní hladiny v DMR5G
- v modelu Atlas DMT byly vymazány všechny body nalézající se uvnitř polygonu vodní hladiny a nahrazeny body dna koryta ze zaměřených a interpolovaných profilů (získané postupem, uvedeným výše)
- byly zkontrolovány a upraveny násypy mostů a jejich zavázání do terénu dle geodetického zaměření
- bylo zkontrolováno navázání koryta na břehy dle hypsometrie DMT
- do takto připraveného modelu byly vloženy objekty jezů:
 - jez Křesín byl převzat z DMT 2012 (MPN OHŘE 12/12)
 - jez Košnice byl vložen dle dokumentace v podobě bodů a čar dxf
 - jez Pátek byl vložen dle podkladů z „papírové“ dokumentace
 - jez Vršovice byl vložen dle zaměření 2015 – k tomuto objektu nebyla žádná projektová dokumentace

Výsledný digitální model terénu zájmového území vznikl spojením dílčího DMT koryta a inundačního území.

DMT záplavového území byl doplněn o poznatky z místního šetření v zájmové oblasti.

Trojúhelníková síť (tin) DMT byla rovněž převedena na georeferencovaný tif s velikostí pixelu 1m x 1m.

Veškeré souřadnice DMT jsou v polohopisném systému JTSK a výškovém systému B.p.v.

3.1.2 Mapové podklady

MODEL A a B

Pro účely studie byla využita **Základní mapa České republiky 1:10 000** aktualizovaná Zeměměřickým úřadem v roce 2011. 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 Zeměměřický úřad.

ZM-10 je distribuována ve formátu TIF po segmentech bezešvé mapy – čtvercích 2x2 km, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK. Kromě grafického umístovacího souboru je dodáván textový umístovací soubor TFW a to pro zobrazení S-JTSK / Krovak EN. Tento soubor obsahuje souřadnici levého horního rohu umístovacího čtverce a velikost pixelu v metrech pro dané rozlišení souboru. Předané soubory TIF mají velikost 3149x3149, rozlišení 400 x 400 DPI, hloubku barev 24 bit/pixel.

Dále bylo využito informací ze základní báze geografických dat **ZABAGED®** r. 2009, 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, které posloužily k plošnému přiřazení drsností.

Nedílnou součástí při konstruování výpočetní sítě byly **ORTOFOTO ČR (ČÚZK)** – listy 2,5x2,0 km ve formátu tif, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK, aktualizované v r. 2011 Zeměměřickým úřadem. Kromě grafického umístovacího souboru je dodáván textový umístovací soubor TFW a to pro zobrazení S-JTSK / Krovak EN. Tento soubor obsahuje souřadnici levého horního rohu umístovacího čtverce a velikost pixelu v metrech pro dané rozlišení souboru. Předané soubory TIF mají velikost 10000x8000 pixel, rozlišení 72x72 DPI, hloubku barev 24 bit/pixel.

MODEL C

ORTOFOTO ČR (aktualizované ČÚZK 2015) – listy 2,5 x 2,0 km ve formátu tif, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK, aktualizované v r. 2015 Zeměměřickým úřadem. Předané soubory TIF mají velikost 10000x8000 pixel, rozlišení 72x72 DPI, hloubku barev 24 bit/pixel.

ZM-10 (aktualizované ČÚZK 2016) ve formátu TIF po segmentech bezešvé mapy – čtvercích 2x2 km, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK. Předané soubory TIF mají velikost 6300x6300, rozlišení 800 x 800 DPI, hloubku barev 24 bit/pixel.

3.1.3 Geodetické podklady

MODEL A a B

Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, koryto řeky bylo v DMT vymodelováno z geodeticky zaměřených příčných profilů. Většina těchto profilů byla zaměřena v předchozích letech pro potřeby Povodí Ohře (nad těmito profily byla postavena SZÚ Dolní Ohře).

Jednalo se o tyto zdroje dat v zájmovém úseku Ohře:

Tab. 3 – Geodetické měření profilů MODEL A a B

pol.	Profily	Měřil	Termín
1	227-315	InterGeos	1999
2	S1-S15	InterGeos	1999
3	T1-T26	AquaGeo v.o.s.	1999
4	JT1-JT7	AquaGeo v.o.s.	05/1999
5	DUB01-DUB06	AquaGeo v.o.s.	03/1998
6	PF1-PF6	Tomandl – geodetické práce	11/1995
7	B1-B35	Povodí Ohře a.s.	1993
8	D001-D047	Povodí Ohře a.s.	1993
9	Doks_Jpf	Povodí Ohře a.s.	1993

pol.	Profily	Měřil	Termín
10	H048-H124	Povodí Ohře a.s.	1993
11	Host_Jpf	Povodí Ohře a.s.	1993

Podle specifikace požadavků na doměření podkladů pro hydrotechnické výpočty studií MPN proběhlo zaměření příčných profilů vodního toku, objektů a charakteristiky okolního terénu společností Hydrossoft Veleslavín, s.r.o. během července až září 2011.

Rozsah měření byl od ř. km 0,000 po ř. km 30,5. Příčné profily byly měřeny ve vzájemných vzdálenostech 300 – 500 m. Zároveň byly oměřeny všechny objekty na toku.

Polohové a výškové připojení – bylo provedeno zaměřením měřických bodů metodou GNSS nebo připojením na trigonometrické a zhušťovací body podrobného polohopisu.

Použité geodetické přístroje – měření GNSS bylo provedeno přístrojem Trimble R8-2, polohové i výškové měření totální stanicí TOPCON GPT-7003.

Podrobné měření – z měřických bodů byly tachymetricky měřeny podrobné body koryta, okolního terénu, objektů atd. Střední souřadnicová chyba nepřesáhla $\pm 0,14$ m.

Zároveň byla v digitální podobě předána fotodokumentace měřených objektů a jejich náčrty.

Pořizovatelem zaměření je Povodí Ohře, s.p.

MODEL C

V tomto úseku se uskutečnilo zaměření úrovní břehů, břehových hran, hrází v ZÚ a objektů na vodním toku společností MajerGEO-geodetická kancelář, Praha, Ing. Jindřich Majer během května až června 2015.

Měření bylo provedeno v rozsahu od západního intravilánu obce Vršovice, po železniční most v obci Želevice.

Zároveň byly zaměřeny všechny objekty na toku - bylo provedeno kontrolní zaměření výškových úrovní pevných konstrukcí objektů.

Pro potřeby studie byly rovněž v zájmovém úseku řeky Ohře zaměřeny úrovně pevných konstrukcí mostních a jezových objektů (MajerGEO – geodetická kancelář, Praha, Ing. Jindřich Majer; 06/2015).

Polohové a výškové připojení: bylo provedeno zaměřením hlavních měřických bodů metodou GNSS nebo připojením na níže uvedené trigonometrické a zhušťovací body. Souřadnice ostatních měřických bodů byly určeny rajony (polární metodou). Stabilizace měřických bodů byla provedena dočasně dřevěnými kolíky (hlava v úrovni terénu) nebo nastřelovacími hřeby a označeny červenou barvou, místopisy k bodům nebyly vyhotoveny. Protokoly měření metodou GNSS, výpočtů měření rajonů, včetně dosažených odchylek a středních chyb jsou uvedeny v technické zprávě geodetického zaměření.

Jak bylo popsáno výše a uvedeno v kapitole 3.1.1, koryto řeky bylo v DMT vymodelováno z geodeticky zaměřených příčných profilů. Všechny tyto profily byly zaměřeny v předchozích letech pro potřeby Povodí Ohře, s. p. (a byly použity v SZÚ Dolní Ohře, 11/2000).

Jednalo se o tyto zdroje dat v zájmovém úseku Ohře:

Tab. 4. – Geodetické měření profilů MODEL C

pol.	profily	měřil	datum
1	LP19 – LP21	Povodí Ohře a.s., Stejskal	1996
2	153 - 251	InterGeos	1999
3	Vmo	MajerGEO	2015

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

3.2 Hydrologická data

MODEL A a B

Vodní tok: OHŘE
Datum zpracování: 23.9. 2011
Vydal: ČHMÚ, pobočka Ústí nad Labem

Tab. 5 – OHŘE, N-leté průtoky (Q_N) v $m^3.s^{-1}$, MODEL A a B

Hydrologický profil	datum pořízení	ř. km 2012	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	třída přesnosti
Jez Křesín	23.9. 2011	29,700	498	717	996	-	III.
Pod Rosovkou	23.9. 2011	21,225	509	732	1013	-	III.
Pod Malou Ohří	23.9. 2011	17,063	517	742	1028	-	III.
Pod Čepelem	23.9. 2011	10,660	534	765	1055	-	III.
Jez Terežín	23.9. 2011	2,820	537	769	1061	1454	III.

Třída přesnosti dle ČSN 75 1400

MODEL C

Vodní tok: OHŘE
Datum zpracování: 17.8. 2015
Vydal: ČHMÚ, pobočka Ústí nad Labem

Tab. 6. – OHŘE, N-leté průtoky (Q_N) v $m^3.s^{-1}$, MODEL C

Hydrologický profil	datum pořízení	ř. km 2013	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	třída přesnosti
LGS Louny	17.8. 2015	54,328	464	674	941	1291	III.
pod soutokem se Smolnickým p.	17.8. 2015	47,851	479	694	966	*1324.5	III.
Lávka v Radonicích n. Ohří	17.8. 2015	38,409	482	698	972	*1332.5	III.
Jez Křesín	17.8. 2015	29,700	494	711	989	*1354.9	III.

*Velikost hodnot pro Q_{500} byla odvozena s ohledem na velikosti ploch dílčích mezipovodí na základě znalosti hodnot Q_{100} v hydrologických profilech a pod hlavními přítoky zájmového úseku a znalosti údaje pro Q_{500} v profilu pod zaústěním Malé Ohře ($Q_{500}=1408 m^3/s$).

3.3 Místní šetření

MODEL A a B

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 parametrů matematického modelu a dále pro kontrolu velkých příčných a podélných hrází, valů a náspů v DMT záplavového území Ohře.

Zájmový úsek řeky Ohře od ř. km 0,000 do ř. km 30,500 je charakteristický meandrujícím tokem se stabilizovným, upraveným lichoběžníkovým průřezem. Kapacita koryta činí $Q_1 - Q_5$.

Charakter zaplavené zástavby

Za velkých povodní se v obci Křesín jedná o charakteristickou vesnickou zástavbu, stejně tak v Dubanech, kde se podél levého i pravého břehu nachází zahrádkářská a chatová kolonie. V Libochovicích, před silničním mostem dochází k zaplavení levého ZÚ se sportovním areálem, stadionem a léčebným zařízením, za mostem je zaplaven

zámecký park. V Radovesicích, na levém břehu před silničním mostem, bude zaplaveno několik domů místní zástavby, fotbalové hřiště, ČOV, na pravém břehu za mostem to bude zahrádkářská kolonie. V Žabovřeskách na levém břehu za silničním mostem dojde k zaplavení hřiště a několika domů místní zástavby. Na pravém břehu dosahuje záplava až k Budyni n. O., kde jsou zaplaveny rodinné domy, zemědělské statky a průmyslové areály. Dále na pravém břehu to je v Písteckém lese celá obec Písty s klasickou vesnickou zástavbou. V Hostěnicích na levém břehu to je místní zástavba obce lemující Mlýnský náhon a chatová kolonie podél levého a pravého břehu, která se táhne až k dálničnímu mostu (D8), zde se na levém břehu nalézá osada Sv. Kliment. V Doksanech bude zaplaveno několik domů a chat v blízkosti starého ramene. V Brozanech nad Ohří dochází k zaplavení širokého pruhu místní zástavby (rodinné a činžovní domy) a to v ul. Ke Hřišti, Na Průhonu, Na Dílcích, Doksanská, K Přívozu, K Mostu. Na pravém břehu v Dolánkách bude zaplaveno několik rodinných domů a zemědělský statek, stejně tak v Hrdlech. Na levém břehu v Brňanech se nacházejí rodinné domy a zemědělské statky. V Bohušovicích nad Ohří dochází k zaplavení téměř celé obce s rozvinutou městskou zástavbou (rodinné, činžovní a panelové domy, zemědělské statky, hospodářské usedlosti, průmyslové objekty, zahrádkářská kolonie). V rovinaté bohušovické a litoměřické kotlině je za extrémních povodní zcela zaplavena obec Nové Kopisty, České Kopisty a pevnost města Terezín.

Z tohoto důvodu je v současnosti před dokončením výstavba PPO města Terezín a výstavba PPO v Bohušovicích nad Ohří již byla dokončena. Tato sídla byla zaplavována jak od řeky Ohře, tak od mohutného toku Labe.

Za menších povodní ($Q_1 - Q_5$) bude v Dubanech povodní zasaženo několik rodinných domů, stejně tak v Radovesicích. Obec Písty bude zaplaven zcela. V Českých Kopistech to bude jen pár domů u příjezdové silnice od Terezína. Jinak většina chatových osad a zahrádkářských kolonií v těsné blízkosti břehů koryta Ohře bude zaplavena i při těchto menších povodních.

Zemědělsky využívané plochy se v zájmové oblasti vyskytují hojně.

Lesní porosty (převážně listnaté kultury) patří do Přírodního parku Dolní Poohří, který se rozprostírá od Křesína po Bohušovickou kotlinu před Terezínem.– patří sem Šenkýřův les pod Křesínem, mezi Radovesicemi a Budyní Budyňský les, PR Pístecký les od Budyně k Hostěnicím, v Doksanech PR Loužek.

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 je ZÚ tvořeno rozlehlými poměrně rovinnými plochami – jedná se o zemědělsky obhospodařované pole, chmelnice, louky a lesní porost.

MODEL C

Terénní průzkum se uskutečnil během měsíce května v roce 2015 a byl soustředěn na zmapování stavu břehů koryta a historických zemních a kamenných hrází, které tvoří ucelené liniové stavby. Ty se v některých lokalitách nalézají přímo u vlastního koryta Ohře, v jiných jsou naopak od koryta značně vzdáleny.

Během průzkumu byla pořízena aktuální fotodokumentace všech objektů na toku, všech historických hrází, významných úseků toku a byl podrobně zdokumentován charakter záplavového území.

Toto šetření bylo pro zpracovatele významné z hlediska stavby vlastního matematického modelu, stanovení drsnostních parametrů matematického modelu v rámci jeho kalibrace (povodeň 01/2011) a dále pro kontrolu velkých příčných a podélných hrází, valů a náspů v DMT záplavového území Ohře.

Rozsah rozlivů a záplavového území byl po provedení výpočtů ověřen přímo v terénu během měsíce března 2016.

Celý tento úsek je charakteristický velmi meandrujícím korytem s přirozeným rázem toku. Kapacita koryta činí maximálně Q_1 .

Zemědělsky využívané plochy se v zájmové oblasti vyskytují hojně, velkou část ploch tvoří chmelnice.

Lesní porosty (převážně listnaté kultury) tvoří menší remízky a luhy. Mezi nejznámější lužní lesy Přírodního parku Dolní Poohří patří Šenkýřův les pod Křesínem

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 je ZÚ tvořeno rozlehlými poměrně rovinnými plochami – jedná se o zemědělsky obhospodařované pole, chmelnice, louky a lesní porost.

V extravilánu se též nalézají některé z historických zemních či kamenných hrázek, které zřejmě sloužily částečně ke koncentraci povodňových průtoků do zemědělsky obhospodařovaných polí, luk a též lesů a částečně byly cíleně využity k protipovodňové ochraně obcí.

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

Technicko-provozní podklady a projektové dokumentace:

MODEL A a B

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

Jednalo se o pevný jez v Křesíně s MVE, pevný jez v Libochovicích s MVE, pohyblivý jez v Doksanech s MVE a pohyblivý jez v Terezíně.

PPO města Terezín a Bohušovic nad Ohří byla předána samotnými zpracovateli projektové dokumentace ve formě digitální podoby technických zpráv, koordinačních situací, podélných a příčných řezů.

MODEL B

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

MODEL C

Povodí Ohře poskytlo zpracovateli **manipulační řády** vodních děl na toku.

Jednalo se o pevný jez v Křesíně s MVE, pevný jez v Košticích s MVE a pohyblivý jez v Pátku s MVE.

Pro pevný jez ve Vršovicích s MVE nebyla doložena žádná dokumentace, dále MŘ Nechranic.

Technické zprávy SZÚ a z 1. cyklu MPN:

- [4] „Studie záplavového území toku Dolní Ohře, od ř. km 0,000 po ř. km 103,44“, DHI Hydroinform, a.s., Praha, 11/2000.“
- [5] „Stanovení průběhu hladin teoretické povodně Q_{200} pro tok Ohře na území Ústeckého kraje“, DHI Hydroinform, a.s., Praha, 12/2003.“
- [6] „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí horního a středního Labe a uceleného úseku dolního Labe, DHI a.s., Praha, květen 2013.“
- [7] „Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblast Povodí Ohře a dolního Labe, DHI a.s., Praha, prosinec 2012.“

Souhrnné zprávy o povodních:

- [8] „Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002; Závěrečná souhrnná zpráva, ČHMÚ, Praha, prosinec 2003.“
- [9] „Vyhodnocení povodní v červnu 2013; Závěrečná souhrnná zpráva, ČHMÚ, Praha, červen 2014.“

3.5 Normy, zákony, vyhlášky

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

- [10] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [11] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [12] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [13] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [14] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [15] Vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [16] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

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.

MODEL A a B

Zájmový úsek toku tvoří upravené, meandrující koryto Ohře (o šíři 30 – 75 m) v rozlehlém a rovinatém záplavovém území Dolno-Oharské nížiny, jejíž terén se často nachází pod úrovní břehových hran řeky. V důsledku morfologické činnosti koryta se v záplavovém území nacházejí stará a slepá ramena, vedoucí rovnoběžně či příčně k hlavnímu toku. V dolní části úseku, za železničním náspem trati Ústí n. Labem – Praha, se ZÚ značně rozšiřuje (cca 6 km) a v podstatě se stává součástí ZÚ Labe, jehož hladiny významně ovlivňují hladiny na Ohři. Za velkých povodní na Labi se vzdutí hladin propaguje proti proudu Ohře až k doksanskému jezu, v oblasti soutoku lze pozorovat křížení proudění z Labe a Ohře.

MODEL C

V úseku, od Obory n. Ohří po Želevice za železničním náspem trati Lovosice – Louny, je šíře ZÚ značná, pohybuje se od 1 do 1,8 km.

Z výše uvedených skutečností a na základě znalosti zaměřených hladin v širokém ZÚ po extrémní povodni 08/2002 vyplynula nutnost zajistit výběrem vhodného matematického modelu takové hydrodynamické výpočty, které umožní stanovit rozdílnou úroveň hladin v příčném profilu a detailně zobrazí směry a rychlosti proudění v ZÚ.

4.1 Schematizace řešeného problému

Pro takto charakterizované záplavové území Ohře 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 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.

Matematický model **MIKE 21C** je vlastní software vyvíjený společností DHI (DHI Water & Environment & Health, 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:

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

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

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.

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 (DMT) pro 2D numerický model, neboť tento soubor v sobě obsahuje jak vlastní reliéf terénu tak i veškerá data pro výpočet tvarových odporů.

Výstupem modelu MIKE 21C jsou vypočtené charakteristiky proudění:

hodnoty úrovní hladiny vody, hloubky, vektory svislicových rychlostí a měrných průtoků ve všech výpočetních bodech v zájmové oblasti a to pro všechny počítané časové kroky.

4.2 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 (přímo nesouvisí s řešenou úlohou !), je třeba uvést, že vliv nestacionarity je v daném úseku Ohře poměrně významný. V úseku Křesín – Bohušovice nad Ohří dochází k vyběžování při Q_1 až Q_5 ; při vyšších povodňových průtocích jsou zaplavována rozsáhlá inundační území, která samozřejmě mají vliv na transformaci povodňové vlny. V úseku Brozany nad Ohří až ústí Ohře do Labe jsou charakteristiky proudění v korytě i záplavovém území při povodních ovlivněny zpětným vzdutím z Labe.

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/ES.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

MODEL A a B

Horní okrajová podmínka modelu A – ustálený průtok – byl zadáván dle tab. 5 na vstupu do výpočetní sítě, tj. v ř. km 30,5. Levostranný přítok Rosovka, pravostranný Malá Ohře a Čepel byly do modelu zadávány jako bodové zdroje (hodnoty průtoků dle Tab. 5).

Dolní okrajová podmínka modelu A – hladina – byla zadána do příčného profilu železničního mostu v Bohušovicích nad Ohří. Násep tvoří „ideální“ profil pro předání okrajových podmínek, protože proudění je zde téměř kolmé k profilu a rozdělení rychlostí po profilu nevykazuje žádné anomálie. Hladina byla konstruována z vypočtených průběhů hladin níže ležícího **modelu B**, ten je součástí matematického modelu.

Horní okrajová podmínka modelu B – průtok – je vlastně boční okrajová podmínka na okraji výpočetní sítě modelu dolního Labe, detailní rozdělení průtoků skrze propustky a mostky železničního náspu vychází z výpočtů **modelu A**.

Tento model je součástí úseku dolního Labe (ID úseku IDVT CEVT OHL 22-01), kde výpočet hydraulických charakteristik na soutoku Labe – Ohře probíhal v modelu **DL_A** (od Mělníka nad soutokem s Vltavou po VD Střekov) a v dílčím modelu **SOUTOK** (od obce Hrobce k Portě Bohemice před Litochovicemi. Modely zahrnují tok Ohře od zaústění v Litoměřicích, přes Terezín po železniční most v Bohušovicích n. O. včetně poměrně plochého a širokého záplavového území.

Dolní okrajová podmínka modelu B – hladina **Labe** – byla zadána do profilu Porta Bohemica, v ř. km Labe 780,543, hladiny byly vypočteny modelem DL_A (tj v úseku Mělník – zdymadlo Střekov).

Počáteční podmínky – kóty hladiny ve všech bodech výpočetní sítě – byly odvozovány z výsledků dříve provedených výpočtů 1D* a 2D modely.

MODEL C

Horní okrajová podmínka modelu – ustálený průtok – byla posunuta, vzhledem k hornímu okraji zájmového úseku vymezeného ř. km 51,788 (ř. km 2015), zhruba o 1,84 km proti proudu, k profilu železničního mostu v Lounech - Dobroměřicích a to z toho důvodu, že tento profil je veden víceméně kolmo k ose toku a proudění je koncentrováno do mostních otvorů objektu. Vzhledem k přesně definované průtočné ploše hlavního mostního otvoru a dvou vedlejších otvorů v záplavovém území lze velmi dobře stanovit rozdělení celkového průtoku do koryta Ohře a do inundačních mostků, které bylo zároveň i ověřeno aktuálním výpočtem na modelu ze *Studie zátopového území toku Dolní Ohře od ř. km 0,00 po ř. km 103,44*. Zároveň bude zajištěno dostatečné „roztečení a usměrnění“ proudění v modelu tak, aby v oblasti horního okraje zájmového úseku nebyly vypočítané hydraulické charakteristiky zkresleny a ovlivněny zadanou horní okrajovou podmínkou.

Všechny přítoky byly do modelu zadávány jako bodové zdroje (hodnoty průtoků dle Tab. 6).

Dolní okrajová podmínka modelu – úroveň hladiny – byla zadána do příčného profilu v nejužším místě záplavového území pod mezi Křesínem a Dubany nad Ohří, mezi profilem 251 a Dub 6 (ř. km 27,176). Úzké místo tvoří „ideální“ profil pro předání okrajové podmínky, protože proudění je zde kolmé k profilu a rozdělení rychlostí po profilu nevykazuje žádné anomálie.

Hladina byla konstruována z vypočtených průběhů hladin níže ležícího modelu „*Studie záplavového území Ohře v úseku ústí do Labe – Křesín (DHI, a.s.; 11/2013)*“.

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, sp 7 (MODEL A a B), verze 2014, sp 3 (MODEL C) a verze 2019 (MODEL B).

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 rychlostí)

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

Model A, od Křesína po násep železničního mostu v Bohušovicích n. O.

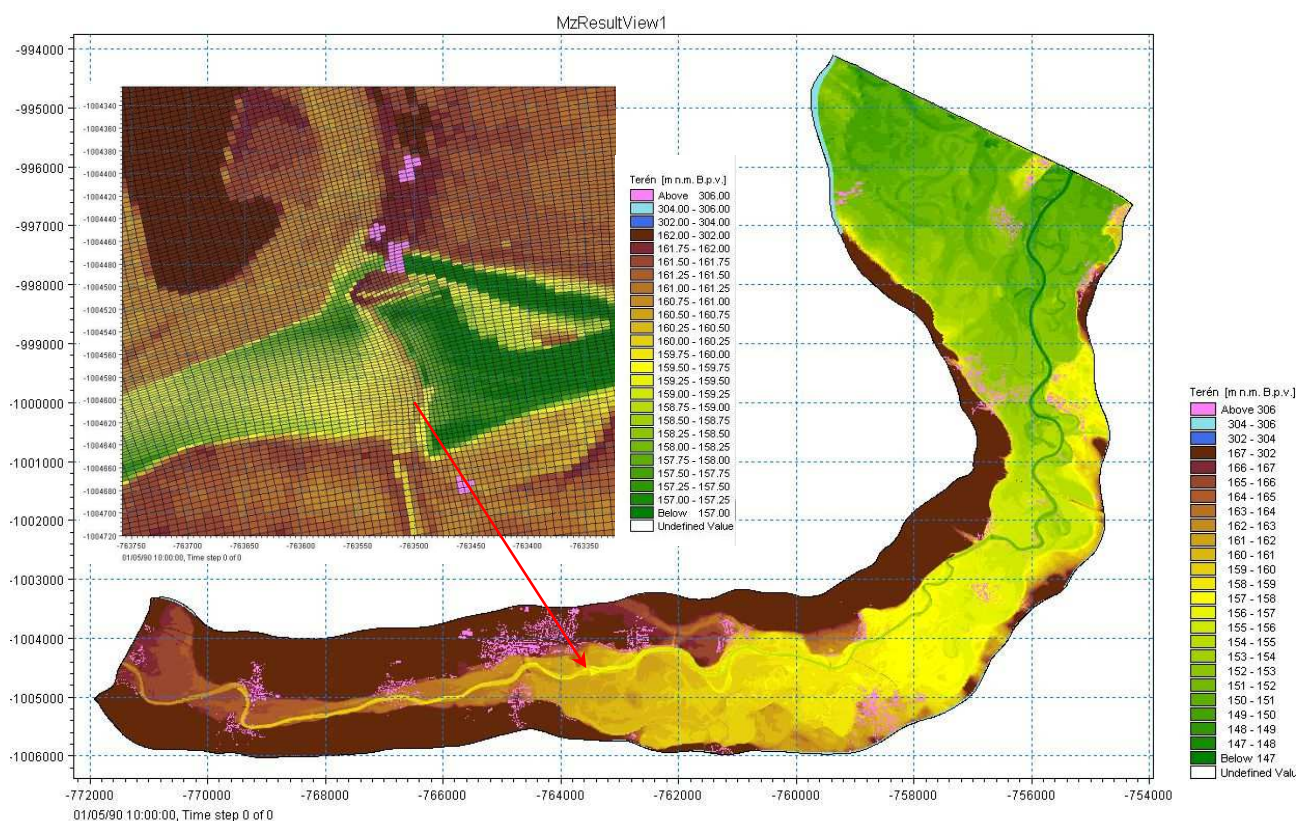
Při přípravě modelu v daném úseku byla vytvořena křivočará (vnitřně ortogonální) síť o rozměru 3583 x 339 bodů, která vymezuje oblast modelu. Z dostupných podkladů (viz kap. 3.1 Topologická data) byl sestaven digitální model terénu zájmové oblasti v modelu Atlas DMT. Promítnutím této sítě na DMT byl získán geometrický (batymetrický) model terénu ve **výpočetní síti modelu MIKE 21C o rozměru 3582 x 338 bodů**. Výpočetní síť byla v oblastech objektů (mostů) zahuštěna až na vzdálenost bodů 5 m v podélném směru a 3-5 m v příčném směru, zatímco v některých místech relativně plochého inundačního území je vzdálenost mezi body 10 – 15 m. Pro potřeby studie je míra schematizace zájmového území dostatečně jemná pro podrobný popis prostorových jevů proudění v oblasti. Pilíře mostů jsou v geometrickém modelu reprezentovány zvýšeným terénem v místě jejich polohy. Domy a bloky domů byly modelovány pomocí podstatně vyvýšeného terénu (nepřelítné překážky); ploty a jiné překážky podobného charakteru byly simulovány pruhy zvýšené drsnosti.

Model B, od železničního mostu v Bohušovicích n. O po zaústění do Labe

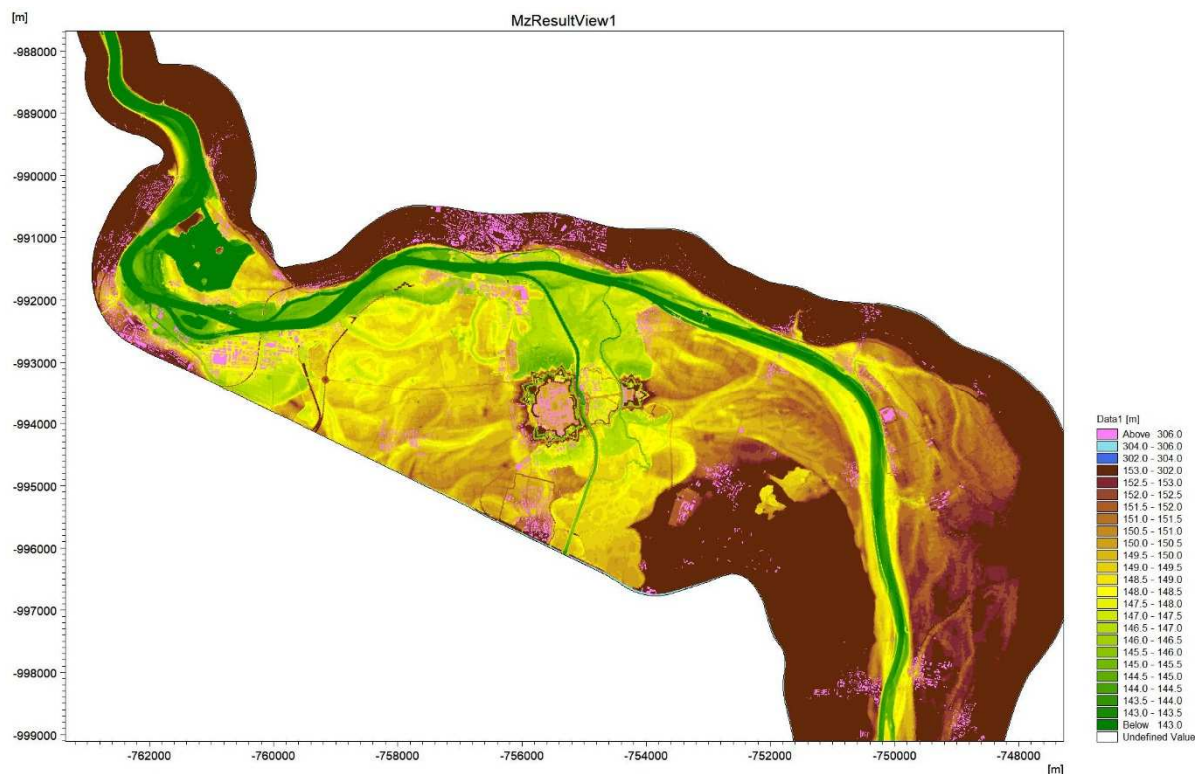
Dolní úsek Ohře je součástí hydrodynamického modelu „MPV Dolní Labe“, který pokrývá území od Mělníka po zdymadlo Střekov a je schematizován křivočarou sítí o rozměru 5658 x 395 bodů. Stavba modelu probíhala dle výše uvedeného odstavce. Hustota sítě je proměnlivá - v rozsahu cca 5-15 m v podélném směru (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.

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.

Obr. 2 – Rozsah MODELU A – batymetrie a ukázka detailu křivočaré výpočetní sítě modelu v okolí profilu jez Libochovice



Obr. 3 – Rozsah MODELU B - batymetrie modelu OHL 22-01 (submodel Dolního Labe SOUTOK pro výpočet Q_N z Ohře)

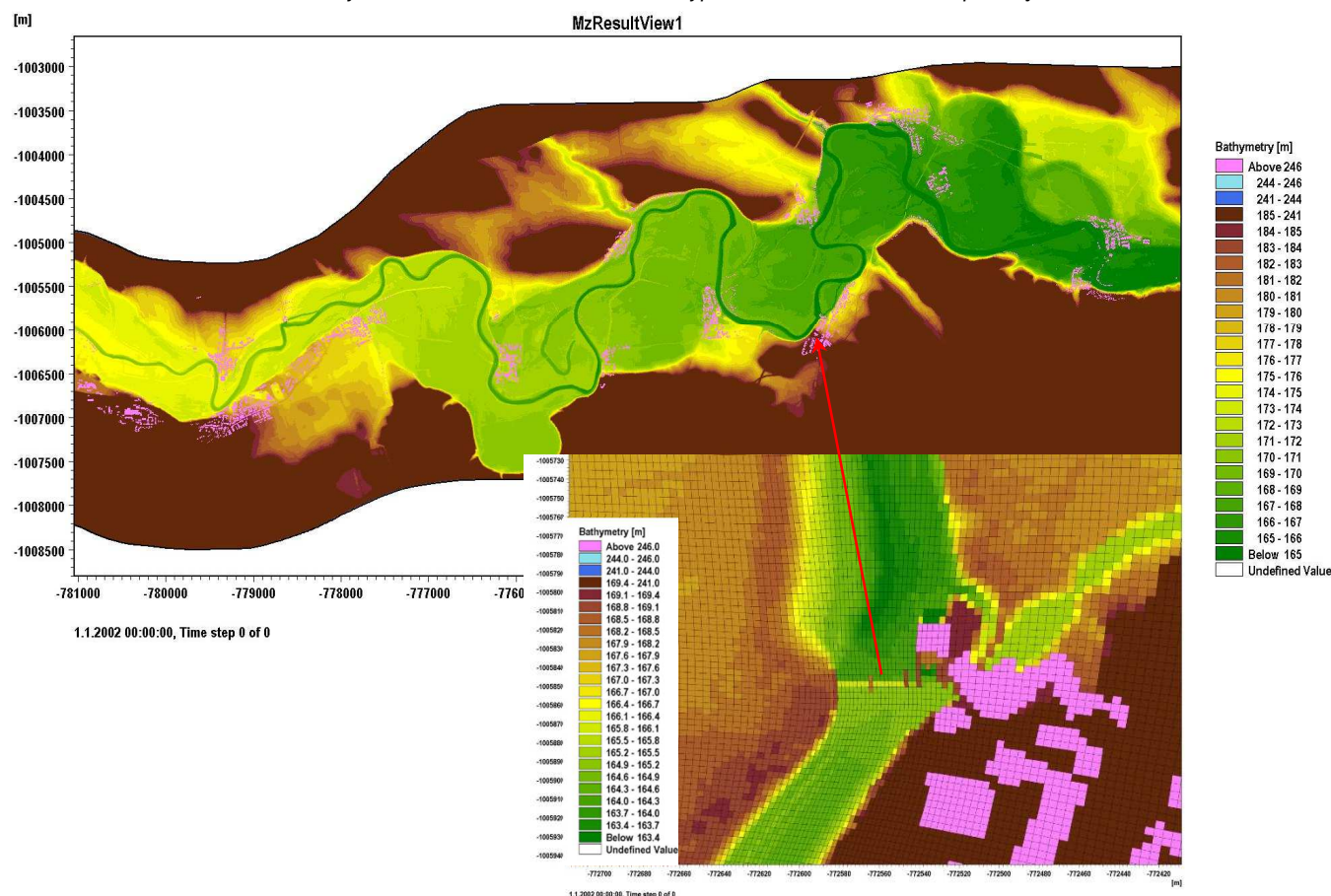


MODEL C

Při přípravě modelu v daném úseku **byla vytvořena křivočará (vnitřně ortogonální) síť o rozměru 3330 x 846 bodů**, která vymezuje oblast modelu. Promítnutím této sítě na DMT byl získán geometrický (batymetrický) model terénu ve **výpočetní síti modelu MIKE 21C o rozměru 3329 x 845 bodů**. Výpočetní síť byla v oblastech objektů (mostů) zahuštěna až na vzdálenost bodů 2,5 - 3 m v podélném směru a 2,5 – 3 m v příčném směru, zatímco v některých místech relativně plochého inundačního území je vzdálenost mezi body 10 – 12 m. Pro potřeby studie je míra schematizace zájmového území dostatečně jemná pro podrobný popis prostorových jevů proudění v oblasti. Pilíře mostů 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.

Liniové hrázky byly do batymetrie zadány s kótami horních úrovní dle aktuálního zaměření (08/2015).

Obr. 4. – Rozsah MODELU C – batymetrie a ukázka detailu křivočaré výpočetní sítě modelu v okolí profilu jez Pátek



5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

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

Oba dva pohyblivé jezy v Terezíně a v Doksanech byly dle MŘ za všech simulovaných průtoků Q_N vyhrazeny, naopak všechny MVE byly zahrazeny (zavřeny).

Tab. 7. – Objekty na vodním toku, MODEL A a B

Název profilu objektu	ř. km SZÚ	ř. km EU	vyhrazení / zahrazení Jez / MVE
Jez pohyblivý (klapkový) - Terezín	2,581	2,820	Jez vyhrazen při všech Q_N
Jez pohyblivý (klapkový) - Doksany + MVE	10,309	10,548	Jez vyhrazen, MVE zahrazena při všech Q_N
Jez pevný - Hostěnice	13,809	14,053	
Jez pevný - Libochovice + MVE	22,535	22,762	MVE zahrazena při všech Q_N

Jez pevný - Křesín + MVE	29,466	29,315	MVE zahrazena při všech Q_N
Most silniční - Terezín	2,514	2,736	
Most silniční - Bohušovice nad Ohří	4,761	4,990	
Most železniční - Bohušovice nad Ohří	5,103	5,330	
Most silniční - Doksany	9,201	9,430	
Most dálniční D8 - Doksany	11,700	11,925	
Most železniční - Budyně n. O.	17,420	17,702	
Most silniční - Budyně n. O.	17,857	18,109	
Most silniční - Radovesice	21,557	21,808	
Most silniční - Libochovice	23,698	23,936	
Most silniční - Křesín	29,081	29,315	

MODEL C

Pohyblivý jez v Pátku byl dle MŘ za všech simulovaných průtoků Q_N vyhrazen, naopak všechny MVE byly zahrazeny (zavřeny), stejně tak jalové obtoky, či náhony.

Tab. 8. – Objekty na vodním toku, MODEL C

Název profilu objektu	ř. km SZÚ 2000	ř. km 2015	vyhrazení / zahrazení Jez / MVE
Most silniční Křesín	29,081	29,315	
Jez pevný + MVE Křesín	29,466	29,700	MVE zahrazena při všech Q_N
Most železniční Koštica/Želevice	31,938	32,196	
Jez pevný + MVE Koštica	33,054	33,315	MVE zahrazena při všech Q_N
Jez pohyblivý + MVE Pátek	36,651	36,933	Jez vyhrazen, MVE zahrazena při všech Q_N
Most cestní Radonice n. Ohří	38,128	38,409	
Most silniční Počedělice	44,408	44,673	
Jez pevný + MVE Vršovice	48,512	48,771	MVE zahrazena při všech Q_N
Most silniční Vršovice	50,475	50,735	
Most železniční Dobroměřice/Louny	43,428	53,710	

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 ortofotomaps a informací ZABAGED® (každý bod získal drsnost „propíchnutím“ výpočetní sítě s databází klasifikující území) v modelové oblasti; hodnoty Manningova součinitele drsnosti „n“ ukazuje tab 9.

MODEL A a B

Tab. 9 – Hodnoty Manningova součinitele drsnosti „n“ (MPN – 1. cyklus 11/2012)

Popis povrchu	n
říční koryto, plavební dráha	0,028 ÷ 0,034
hladké plochy, ulice, volná prostranství	0,030
nízká, sekaná tráva	0,035
vyšší, nesezaná tráva, pole	0,040
řídce lesní porost	0,052
hustý lesní porost	0,075
keře	0,100
technické stavby	0,070 ÷ 0,100
ploty	0,090 ÷ 0,200

MODEL B (v rámci DL_A a SOUTOK)

Tab. 10 – Hodnoty Manningova součinitele drsnosti „n“ (MPN – 2. cyklus 11/2019)

Popis povrchu	n
říční koryto, plavební dráha	0,024 ÷ 0,037
hladké plochy, ulice, volná prostranství	0,030
nízká, sekaná tráva	0,035
vyšší, nesezaná tráva, pole	0,040
řídský 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

Tyto finální hodnoty „základních drsností“ vycházejí z kalibračních výpočtů povodňových epizod menších průtoků ($Q_1 - Q_{10}$) zaznamenaných v celé délce úseku Labe.

Takto definované základní hodnoty drsností, byly při výpočtu Q_N modifikovány (procentuálně zvětšovány) dle znalostí a zkušeností zpracovatele nad tvorbou modelů Dolní Vltavy a Dolního Labe, vždy samozřejmě v souladu s kalibrací modelu pro průtoky v rozsahu podobném jako stanované Q_N . S výhodou v povodí Dolního Labe vedle KZ pro zimně jarní povodně (04/2006, 01/2011) existují KZ pro jarně letní povodně (08/20002, 06/2013) – ty se samozřejmě udály za zcela jiných vegetačních podmínek a tím pádem zcela rozdílných drsnostních parametrů.

Výsledná základní drsnost koryta byla použita při výpočtech zatěžovacího stavu Q_5 , pro průtok Q_{20} byla úměrným procentem zvýšena, pro výpočet Q_{100} vycházela drsnost koryta z re-kalibračních výpočtů na zaměřené značky pro povodeň 06/2013, zároveň byla zvyšována drsnost břehové vegetace (často tvořená hustými travinami, nepropustným křovím, vzrostlými stromy), stejně jako drsnost nad územím řidších a hustých lesních pozemků, vinic, chmelnic, polí a luk. Z těchto hodnot byly odvozeny drsnosti pro výpočet Q_{500} , přičemž v korytě toku byly úměrně zvyšovány dle verifikace modelu na povodeň 08/2002.

MODEL C

Tab. 11 – Hodnoty Manningova součinitele drsnosti „n“

Popis povrchu	n
říční koryto, plavební dráha	0,025 ÷ 0,027
hladké plochy, ulice, volná prostranství	0,030
nízká, sekaná tráva	0,036
vyšší, nesezaná tráva, pole	0,043
řídský lesní porost	0,055
hustý lesní porost	0,075 ÷ 0,080
chmelnice	0,085
keře	0,13
technické stavby	0,070 ÷ 0,100
zahrádky	0,15
ploty	0,090 ÷ 0,200

Tyto základní hodnoty, používané pro kalibraci matematického modelu, byly při výpočtu Q_N modifikovány (procentuálně zvětšovány) dle znalostí zpracovatele nad tvorbou modelů Dolní Vltavy a Dolního Labe, kde vedle kalibračních značek pro menší povodňové epizody (04/2006, 01/2011) existují i kalibrační značky pro větší až extrémní epizody (08/20002, 06/2013) – ty se na rozdíl od zimní kalibrační povodně pro zájmový úsek toku Ohře udály v pozdně jarních až letních měsících za zcela jiných vegetačních podmínek a tím pádem zcela rozdílných drsnostních parametrů.

Výsledná kalibrační drsnost koryta byla použita při výpočtech zatěžovacího stavu Q_5 a Q_{20} , pro průtok Q_{100} byla drsnost koryta zvýšena o 3% oproti kalibrační, pro průtok Q_{500} byla drsnost koryta zvýšena o 8%. Zároveň byla vždy zvyšována drsnost břehové vegetace (často tvořená hustými travinami, nepropustným křovím, vzrostlými stromy), stejně jako drsnost nad územím řidších a hustých lesních pozemků, vinic, chmelnic, polí a luk s ohledem na velikost Q_N dle zkušeností zpracovatele vyplývající z porovnání velkého množství výpočtů na několika vodních tocích obdobného charakteru.

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Horní okrajové podmínky tvoří N-leté průtoky, jež byly získány od ČHMÚ u profilů v místě významných přítoků – viz kap. výše.

MODEL A

Tab. 12 - N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

Úsek název vodního toku / N-leté průtoky Q_N (m ³ /s)	Úsek toku (ř.km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
od nadjezí v Křesíně po zaústění Rosovky v Radovesicích	30,500 – 21,225	498	717	996	1365	HOP
Rosovka v Radovesicích	21,225	11	15	17	23	zdroj
Od zaústění Rosovky po zaústění Malé Ohře v Břežanech n. O.	21,225 – 17,063	509	732	1013	1388	
Malá Ohře	17,063	8	10	15	21	zdroj
Od zaústění Malé Ohře po zaústění Čepele v Doksanech	17,063 – 10,660	517	742	1028	1409	
Čepel	10,666	17	23	27	37	zdroj
Od zaústění Čepele po zaústění Mlýnského náhonu v Brozanech n. O.	10,660 – 8,952	534	765	1055	1446	
Mlýnský náhon	8,952	3	4	6	8	zdroj
Od zaústění Mlýnského náhonu až k soutoku s Labem v Litoměřicích	8,952 – 0,000	537	769	1061	1454	
Profil / vypočtená hladina modelem Dolní Labe pro Q_N (m n.m.)	Úsek toku (ř.km EU od - do)	HL₅	HL₂₀	HL₁₀₀	HL₅₀₀	
Železniční most v Bohušovicích n. O.	5,330	150,25	150,89	151,64	152,29	DOP

MODEL B (v rámci modelu DL_A a SOUTOK)

Tab. 13 - N-leté povodňové průtoky pro model DL_A uvažované při hydraulickém řešení – Q_N LABE

Úsek název vodního toku / N-leté průtoky Q_N (m ³ /s)	Úsek toku (km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
od zaústění Vltavy v Mělníku po Úštěcký potok v Nučnicích	800,318 – 837,350	2060	2990	4150	5410	HOP
Úštěcký potok v Nučnicích	800,318	-40	-50	-20	55	zdroj
od Úštěckého potoka po Ohři v Litoměřicích	792,280 – 800,318	2020	2940	4130	5465	
Ohře v Litoměřicích	792,280	200	200	160	75	BOP
od Ohře po jez Střekov	767,679 – 792,280	2220	3140	4290	5540	
Hladiny na VD Střekov [m.n.m.]	767,679	139,80	141,40	143,25	144,60	DOP

Tab. 14 - N-leté povodňové průtoky pro submodel SOUTOK uvažované při hydraulickém řešení – Q_N OHŘE

Úsek název vodního toku / N- leté průtoky Q_N (m ³ /s)	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	HOP
Ústěcký potok v Nučnicích	800,318	-40	-50	-20	55	zdroj
od Ústěckého potoka po Ohři v	792,280 – 800,318	1683	2371	3229	4086	
Ohře v Litoměřicích	792,280	537	769	1061	1454	BOP
od Ohře po profil Porta Bohemica	780,543 – 792,280	2220	3140	4290	5540	
Hladiny Porta Bohemica [m.n.m.]	780,543	144,28	145,91	147,64	149,45	DOP

MODEL C

Tab. 15 – Ohře - N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

Úsek název vodního toku / povodňové průtoky Q_N (m ³ /s) _N	Úsek toku (km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
od železničního mostu v Lounech po zaústění Dobroměřického p. v Lounech	53,729 - 52,955	464	674	941	1291	HOP
Dobroměřický potok	52,955	2.45	3.25	4.05	5.5	zdroj
Od zaústění Dobroměřického p. po zaústění Smolnického potoka v Oboře	52,955 - 47,851	466.45	677.25	945.05	1296.5	
Smolnický potok	47,851	12.55	16.75	20.95	28.0	zdroj
Od zaústění Smolnického p. po zaústění Slavětinského potoka před Kystrou	47,851 - 43,206	479.00	694.00	966.00	1324.5	
Slavětinský potok	43,206	1.10	1.45	2.15	3.0	zdroj
od zaústění Slavětinského potoka po zaústění Chožovského potoka za Orasicemi	43,206 - 40,585	480.10	695.45	968.15	1327.5	
Chožovský potok	40,585	1.90	2.55	3.85	5.0	zdroj
od zaústění Chožovského p. po zaústění Deběřského potoka v lokalitě Velká Zahrada	40,585 - 35,831	482.00	698.00	972.00	1332.5	
Deběřský potok	35,831	3.70	4.00	5.25	7.0	zdroj
od zaústění Deběřského p. po zaústění Dobročky před Košticemi	35,831 - 33,841	485.70	702.00	977.25	1339.5	
Dobročka	33,841	2.40	2.57	3.35	4.5	zdroj
od zaústění Dobročky po zaústění Žejdlíku v Košticích	33,841 - 32,615	488.10	704.57	980.60	1343.4	
Žejdlík	32,615	5.90	6.43	8.40	11.5	zdroj
od zaústění Žejdlíku po konec matematic. modelu	32,615 - 27,200	494.00	711.00	989.00	1354.9	
profil / vypočtená hladina ze MPN OHŘE (2012) pro Q_N	úsek toku (ř. km)	HL₅	HL₂₀	HL₁₀₀	HL₅₀₀	
profil v ř. km 27,2 - začátek Duban – místní lokalita „Na Lukách“	27,200	164,79	165,55	166,29	167,12	DOP

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Počáteční podmínky – kóty hladin ve všech bodech výpočetní sítě OHŘE – byly odvozovány z výsledků dříve provedených výpočtů 1D+ modelem (SZÚ Dolní Ohře).

Na LABI 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 (úroveň 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).

Např. vstupní digitální model terénu má deklarovanou přesnost $\pm 0,15$ až $0,30$ m pro hladké a zarostlé plochy, zkušenost zpracovatele však ukazuje, že v hustě zarostlých oblastech (např. břehy porostlé hustou vegetací) je chyba větší.

5.3 Popis kalibrace modelu

V zájmové oblasti dolní Ohře existuje jeden ucelený soubor dat, který je vhodný ke kalibraci matematického modelu. Jedná se o data nashromážděná z povodňové epizody v lednu 2011.

VHD Povodí Ohře poskytl zpracovateli údaje (Q, H) ze dvou měřicích profilů – Louny a Brozany, tyto údaje byly použity k sestavení vstupních okrajových podmínek. Dále předal zpracovateli vyhodnocenou mapu rozlivů.

MODEL A

Kulminace povodňové vlny v řešené oblasti nastala 16.1. 2011 a její průběh v podélném profilu hladin byl zachycen měřeními hladin v blízkosti objektů na toku, a to od silničního mostu v Křesíně po zaústění do Labe v Litoměřicích zpracovatelem studie, DHL, a.s. Tyto zaměřené hladiny byly porovnány s vypočítanými hodnotami, viz níže tab. 6

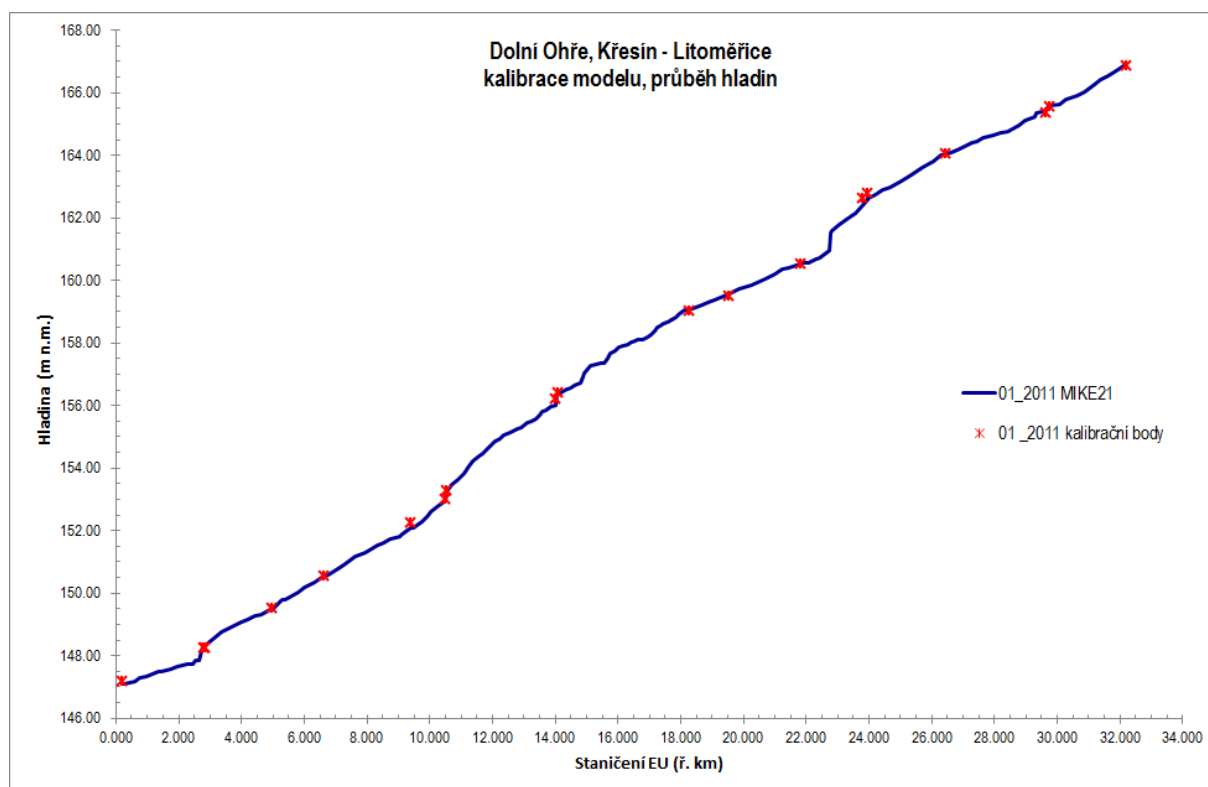
Tab. 16 - Kalibrace modelu 01/2011

Ř. km EU 2012	Lokalizace kalibračního bodu měřené hladiny	Výška srovnávací hladiny (m n. m.)	Výška vypočítané hladiny (m n. m.)	Rozdíl (m)
0.200	Soutok, budova společnosti KISS, LB	147.19	147.08	-0.11
2.800	Terezín, za jezem u měrné latě, na PB	148.23	148.26	0.03
2.842	Terezín, před jezem u měrné latě, na PB	148.24	148.27	0.03
4.975	Bohušovice n. O., za sil. mostem, cesta u kaštanů, LB	149.50	149.51	0.01
6.655	Brňany, na LB u řeky, místní cesta	150.54	150.55	0.01
9.400	Doksany, na LB, za sil. mostem ul. Doksanská	152.23	152.22	-0.01
10.520	Doksany, měrná lať pod jezem	152.99	152.95	-0.04
10.560	Doksany, měrná lať nad jezem	153.28	153.28	0.00
14.005	Hostěnice, za jezem, na LB	156.19	156.10	-0.09
14.100	Hostěnice, před jezem, na LB, zahrada RD	156.40	156.31	-0.09
	Silnice z Hradčan do Pístů, pravé ZÚ, mostek přes Malou Ohři	156.91	156.83	-0.08
18.265	Břežany n. O., na LB, sil. 246, u statku č.p. 67	159.02	159.10	0.08
19.544	Žabovřesky n. O., na LB, ul. Růžová, pod č.p. 57	159.49	159.56	0.07
21.839	Radovesice, před sil. mostem v parku, na LB	160.51	160.55	0.04
23.819	Libochovice, za sil. mostem, na LB u zámku, Kerkovo nábrž.	162.61	162.54	-0.07
23.970	Libochovice, před sil. mostem, na LB v parku	162.79	162.67	-0.12
26.429	Dubany, místní komunikace, na LB u č.p. 144	164.04	164.02	-0.02
29.630	Křesín, za jezem, na LB u náhonu pod MVE	165.36	165.45	0.09

Pro povodeň 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 -0,12 m do +0,11 m) v celém úseku Křesín - Litoměřice, což je v rozsahu stanovené úplné střední chyby výšek modelu DMR5G (0,18 m v odkrytém terénu a 0,30 m v zarostlém terénu).

Výsledná kalibrační drsnost byla použita při výpočtech zatěžovacího stavu Q_5 a Q_{20} , pro průtok Q_{100} byla drsnost koryta zvýšena o 3% oproti kalibrační drsnosti, pro průtok Q_{500} pak o 8%. Takovéto zvýšení drsnosti je podloženo zkušeností zpracovatele vyplývající z porovnání velkého množství výpočtů na několika tocích obdobného charakteru (byly zde k dispozici kalibrační značky pro malé i velké povodňové epizody).

Gr. 4 - Výsledky kalibrace modelu, schematický podélný profil hladin



MODEL C

POH předalo zpracovateli fotografie a letecké snímky pořízené během povodně, od 15. do 17. ledna z povodňových šetření mnoha lokalit v zájmové oblasti.

Kulminace povodňové vlny v řešené oblasti nastala v odpoledních a večerních hodinách 15. 11. 2011 až ranních hodinách 16. 11. 2011.

V dolní části zájmového úseku byl její průběh v podélném profilu hladin zachycen měřením hladin v blízkosti objektů na toku, a to od silničního mostu v Křesíně po zaústění do Labe v Litoměřicích zpracovatelem studie, DHI, a.s.

K takto přesně zaměřeným několika bodům byly ostatní kalibrační body pořízeny následujícím způsobem:

- fotografie k danému místu byla co nejpřesněji lokalizována a nad DMT byla odečtena nadmořská výška dosažené úrovně hladiny,
- ta byla v mnohých případech dále upravována v závislosti na čase, kdy byla fotografie pořízena – často byly pro zpracovatele vodítkem „mokrý“ pruh na stromech či na zídkách domů, které napovídaly, o kolik se musí odečtená pořadnice Z (výšky) pro kalibrační značku navýšit.

Informace o úrovních hladin na vodních dílech Vršovice, Pátek a Koštice byly sděleny zpracovateli technickými pracovníky jezu. Jednalo se vždy o **přibližné určení výšky** hladiny nad pevnou korunou jezu, přesně zaměřené kóty nebyly k dispozici.

Kalibrační hladiny byly porovnány s vypočítanými hodnotami matematickým modelem, viz níže tab. 17.

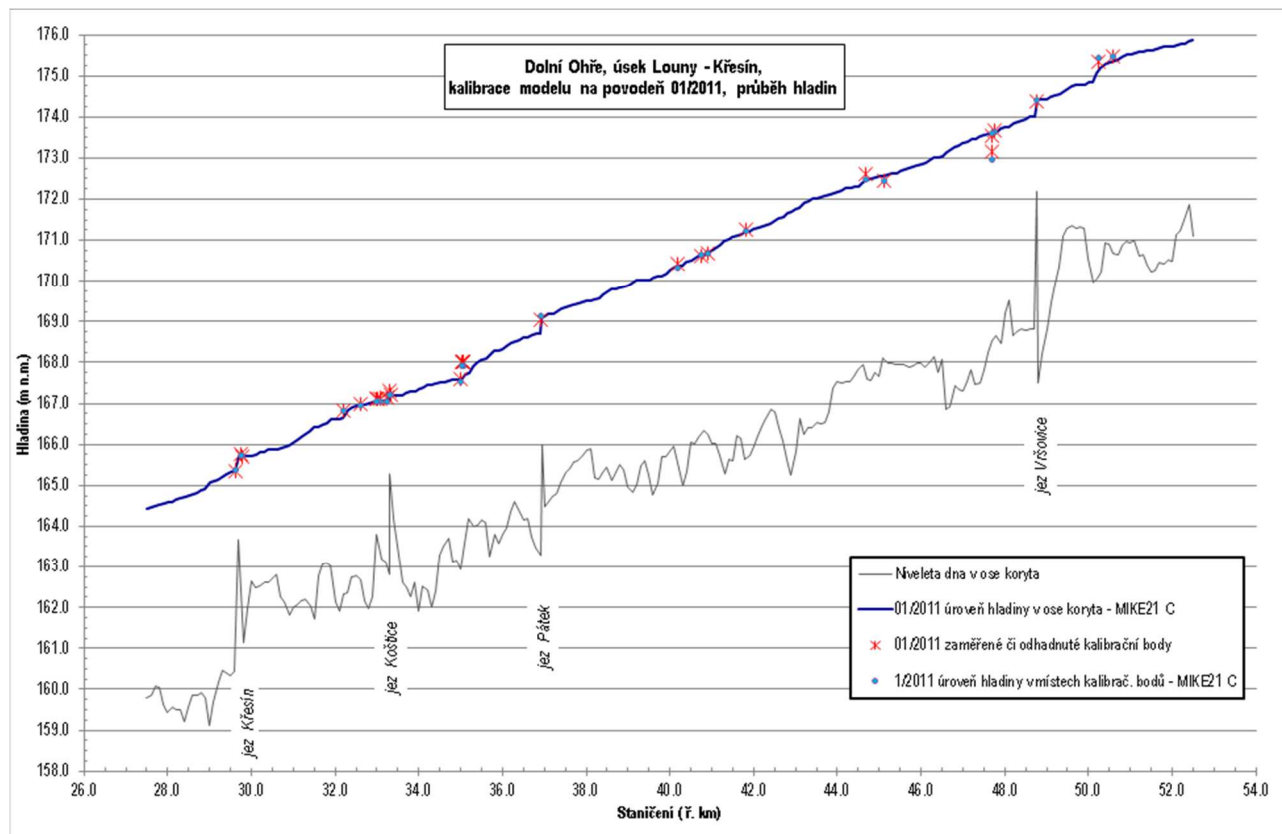
Tab. 17 – Kalibrace modelu - zimní povodeň 01/2011

Ř. km SZÚ 2015	Místo značky	Lokalizace kalibračního bodu měřené hladiny	Zdroj značek	Výška srovnávací hladiny (m n. m.)	Výška vypočítan é hladiny (m n. m.)	Rozdíl (m)
50.583	Vršovice	nájezd na most, PB	foto POH	175.48	175.47	0.00
50.225	Černčice	u chodníčku pro pěší, PB	foto POH	175.35	175.42	0.07
48.768	Jez - Vršovice	nad korunou jezu, LB	sdělení jezného	174.37	174.42	0.05
47.752	Obora	křižovatka, PB	foto POH	173.67	173.62	-0.05
47.709	Obora	silnice u domu, PB	foto POH	173.15	172.97	-0.18
47.692	Obora	pod domem u řeky, PB	foto POH	173.55	173.60	0.04
45.115	silnice Počedělice- Obora	u chmelnic, PB	foto POH	172.45	172.45	0.00
44.675	Počedělice	silniční most - vtok (u pilířů naplaveniny)	foto POH	172.63	172.48	-0.15
41.830	Orasice-Počedělice	polní cesta k lávce, LB	foto POH	171.25	171.23	-0.02
40.900	Orasice	u zastávky autobusů, LB	foto POH	170.68	170.69	0.01
40.758	Orasice	u silnice, LB	foto POH	170.63	170.64	0.01
40.188	Orasice	u chat kolonie, LB	foto POH	170.43	170.34	-0.08
35.076	Volenice	silnice podél statku, LB	foto POH	168.00	167.93	-0.07
35.074	Volenice	křižovatka cest, LB	foto POH	168.00	167.92	-0.08
35.061	Volenice	dům pana Šourka, LB	foto POH	168.00	167.91	-0.09
35.038	Volenice	u kamenné zídky domu. LB	foto POH	168.03	167.91	-0.11
34.991	Volenice	nový dům, LB	foto POH	167.60	167.54	-0.06
36.929	Jez - Pátek	nad korunou jezu, plato u starého mlýna, PB	sdělení jezného	169.05	169.14	0.08
33.336	Jez - Koštice	břeh před jezem, LB	měření GPS	167.22	167.20	-0.02
33.315	Jez - Koštice	nad korunou jezu, LB	sdělení jezného	167.32	167.20	-0.12
33.249	Jez - Koštice	za výtokem z MVE, LB	měření GPS	167.15	167.05	-0.10
33.068	Koštice	most přes náhon, LB	foto POH	167.12	167.05	-0.08
33.025	Koštice	u cesty podél náhonu - dopravní značka, LB	foto POH	167.10	167.05	-0.06
33.000	Koštice	u cesty podél náhonu, LB	foto POH	167.10	167.05	-0.06
32.200	Koštice	železniční most, návodní profil, násep LB	měření GPS	166.84	166.82	-0.02
32.600	Želevice	u cesty k Žejdlíku, LB	foto POH	167.00	166.94	-0.06
29.788	Jez - Křesín	před jezem, LB	měření GPS	165.70	165.73	0.03
29.757	Jez - Křesín	před jezem, LB	měření GPS	165.75	165.73	-0.02
29.615	Jez - Křesín	za výtokem z MVE, LB	měření GPS	165.36	165.38	0.02

Pro povodeň 01/2011 je patrná velmi dobrá shoda mezi zaměřenými a vypočtenými hladinami, odchylka se pohybuje od -0,18 m do +0,08 m v celém úseku Louny - Křesín, což je v rozsahu stanovené úplné střední chyby výšek modelu DMR 5G (0,18 m v odkrytém terénu a 0,30 m v zarostlém terénu).

Zde je nutno podotknout, že hodnoty průtoků na přítocích byly stanoveny tak, aby „kopírovaly“ jejich nárůst dle údajů hydrologických dat. Lze se domnívat na základě vyhodnoceného průběhu průtoků v měrném profilu LGS Louny a LGS Brozany nad Ohří, že sycení dotčeného povodí skrze přítoky mohlo být během povodně větší.

Gr. 5 – Výsledek kalibrace modelu 01/2011, schematický podélný profil hladin



Kromě kontroly vypočítaných úrovní hladiny v kalibračních bodech byl také porovnáván rozsah povodně v ploše a to s vyhodnocenou mapou rozlivů. I v tomto případě lze pozorovat velmi dobrou shodu mezi rozlivy vypočítanými modelem MIKE 21C a rozlivy vyhodnocenými z povodňových stop a leteckých snímků zaplaveného území.

V některých lokalitách nebylo dosaženo úplné shody, jako např. v okolí komunikace mezi Kystrou a Radonicemi n. O., kdy území vně komunikace bylo zaplaveno, avšak v modelu k tomuto přelítí nedošlo a zřejmě ani ve skutečnosti za povodně nebyla komunikace přelita (úroveň nivelety vozovky komunikace v batymetrii modelu odpovídá hodnotám v DMR 5G), úroveň hladiny se v tomto místě nalézá cca 0,10 m pod úrovní komunikace. Lze se domnívat, že ve skutečnosti se louka za silnicí zaplavila skrze vodní strouhu, která komunikaci kříží a podchází. V tomto případě se jedná o velmi malý detail, který nebyl do modelu při jeho schematizaci zahrnut.

Zároveň je patrné, že se v tomto místě neshoduje rozsah rozlivů na polích a loukách v blízkém okolí Radonic n. O., které jsou zaplaveny velmi malou hloubkou. Lze se domnívat, že se jedná o nepřesnost vyplývající z výškové odchylky DMR 5G - v případě, že by terén v tomto území byl o 0,05 – 0,10 m vyšší, rozsah záplavy by byl menší.

Takovýchto lokalit se v zájmovém úseku může nacházet více.

Otázkou je též, v jakém časovém okamžiku reálné povodně byly snímky pořízeny, zda zachytily maximální kulminaci povodně.

Také je důležité upozornit na skutečnost, že povodeň zvolená pro kalibraci matematického modelu byla zimní. Což prakticky znamená, že hodnoty hydraulické drsnosti dosažené v rámci kalibračních výpočtů odpovídají vegetačnímu typu – především, polí, luk a remízek – v zimním období. S tímto faktem je nutno hledět na možné průtokové shodné povodně, které by však územím proběhly na konci jara, začátku léta, tzn. s hustou vegetací na březích, lukách a vzrostlými plodinami na okolních polích, stejně jako se zarůstajícími chmelnicemi, jejichž výskyt je podél zájmového úseku hojný. Úrovně hladin by se pak mohly nalézat až o desítky cm výše oproti povodni zimní. Tím by samozřejmě docházelo i k rozsáhlejší inundaci v záplavovém území.

Obr. 5 – Porovnání výsledků kalibrace s leteckým snímkem pořízením v době kulminace povodně (Radonice n. O.)



MODEL B

V rámci kalibrace modelu LABE **DL_A** a **SOUTOK**.

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, v lednu 2011 a v červnu 2013.

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.

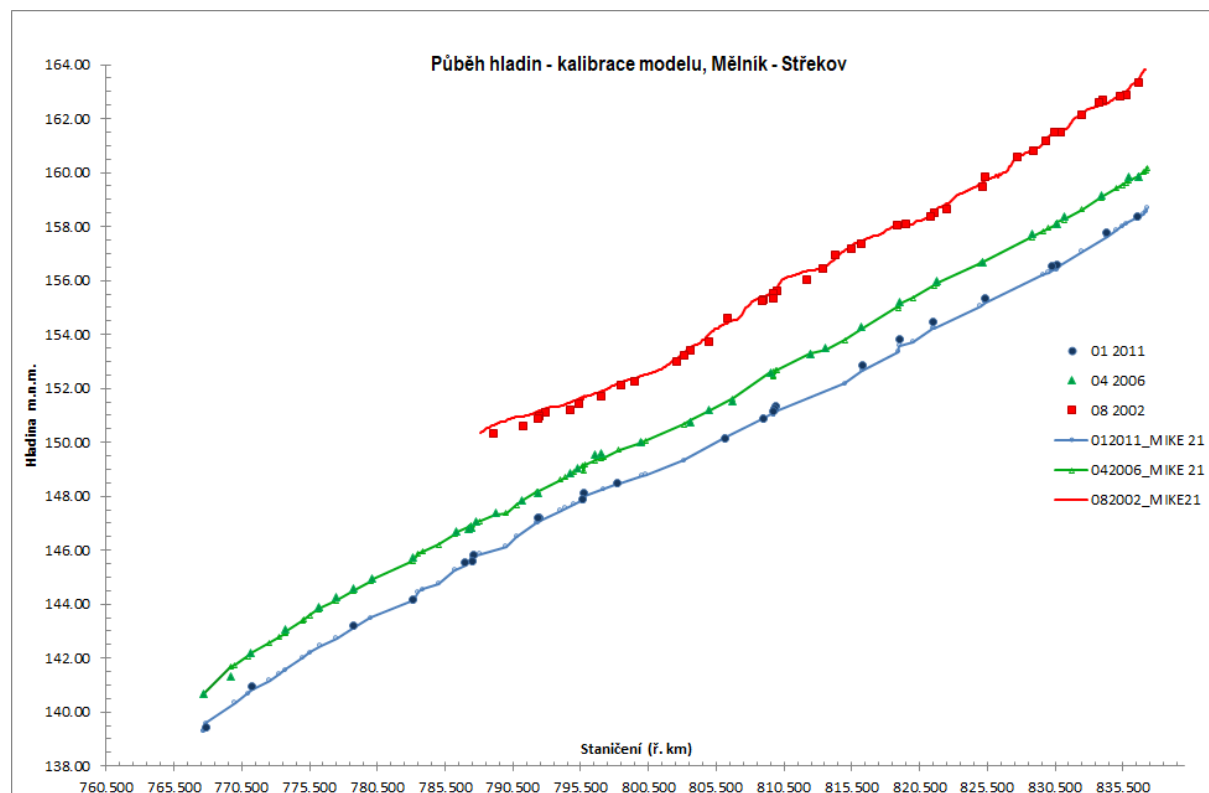
Povodeň ze **srpna 2002** cca $Q_{200-500}$ (4870 – 4900 m³/s dle poledních výpočtů DHI a.s. oproti 5050 m³/s dle ČHMÚ v Mělníce, 4700 m³/s v Ústí n. L., tj. $Q_{100-200}$, 4770 m³/s v Děčíně, tj. Q_{100}) se stala podkladem ke kalibraci koryta při extrémních povodních a ke kalibraci záplavového území.

Poslední zaznamenaná povodeň z **června 2013** cca Q_{50} (3720 -3740 m³/s dle výpočtů DHI a.s. oproti 3640 m³/s dle ČHMÚ v Mělníce, 3630 m³/s v Ústí n. L., tj. Q_{20-50} a 3750 m³/s v Hřensku, tj. Q_{20-50}) se stala podkladem k re-kalibraci koryta i záplavového území za velkých povodňových průtoků.

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

Během povodně 08/2002 byla zaplavena významná rozsáhlá inundační území od Mělníka po Žernoseky, která měla velký vliv na transformaci povodňové vlny. Proto byly kalibrační výpočty řešeny metodou neustáleného proudění – v profilu Mělník byl do modelu zadán zrekonstruovaný hydrogram průtoků s maximem 5050 m³/s (v 1.cyklu studie) a 4900 m³/s (v 2. cyklu studie).

Gr.6 - Výsledky kalibrace modelu 2011, 2006 a 2002 – Dolní Labe – DL_A



Po povodni v červnu 2013, pro účely posouzení PPO v Mělníce byl 2D matematický model znovu kalibrován v rozsahu velkých povodňových průtoků v úseku Mělník – Štětí. K této re-kalibraci byla použita data z povodně v červnu 2013 - soubor zaměřených kulminačních značek povodně (data Povodí Labe s.p., Povodí Ohře s.p. a vlastní data DHI a.s.) a závěrečná zpráva studie „Vyhodnocení povodní 2013; závěrečná souhrnná zpráva. ČHMÚ, Praha,

červen 2014“ [9], v které ČHMÚ uvádí hodnotu kulminačního průtoku ve stanici Mělník $Q = 3640 \text{ m}^3/\text{s}$, ve stanici Ústí n. Labem $Q = 3630 \text{ m}^3/\text{s}$ a v Hřenku $Q = 3750 \text{ m}^3/\text{s}$.

V rámci kalibračních výpočtů této studie (2. cyklu MPN) byl 2D matematický model re-kalibrován v rozsahu velkých povodňových průtoků v celém úseku Mělník – Střekov na základě znalosti průběhu povodňové vlny v profilech LGS Mělník a Střekov (v délce trvání cca 5 dní).

Kalibrační výpočet byl řešen metodou neustáleného proudění – ve vstupním profilu Mělník byl do modelu zadán hydrogram průtoku s maximem $3720 \text{ m}^3/\text{s}$, zrekonstruovaný po povodni 06/2013 zpracovatelem (stanovený z předchozích studií a mnohých jím uskutečněných výpočtů zabývajících se právě vyhodnocením povodně 06/2013 v „uzlu Mělník“ nejen v povodí Labe, ale rovněž v povodí Vltavy v úseku Klecany – Mělník).

Tab. 18 – Re-kalibrace modelu LABE, DL_A na povodeň 06/2013

Ř. km	Lokalizace kalibračního bodu	Výška srovnávací hladiny (m n. m.)	Výška vypočítané hladiny (m n. m.)	Rozdíl (m)
804.940	Hrobce, Pilíř u soukromého statku naproti RD čp. 6	153.31	153.04	-0.27
803.650	Libotenice, Kamenná zídka naproti RD čp.11	152.74	152.58	-0.16
803.370	Libotenice, Sloupek plotu na sjezdu k Labi	152.61	152.50	-0.11
803.110	Lounky, Bílo-žlutý dům naproti hasičské zbrojnici, na okapu, u zn. VV 2002	152.25	152.44	0.19
802.960	Lounky, Roh žlutého domu na návsi u hostince, u zn. VV 2002	152.34	152.44	0.10
799.930	Nučičky, Bílý plot pod zn. VV 2002	151.65	151.69	0.04
799.880	Nučnice, Zeď u RD čp. 35, pod zn. VV 2002	151.42	151.68	0.26
799.530	Nučnice, Plot u RD čp. 19, naproti motorestu (restauraci)	151.56	151.62	0.06
799.100	Křešice, Autobusová zastávka před areálem Schoeller Křešice	151.53	151.53	0.00
798.420	Křešice, Na okapu u čp. 61, naproti staré hasičské zbrojnici	151.46	151.47	0.01
798.140	Křešice, Vodočet na RD čp. 19	151.43	151.41	-0.02
798.060	Křešice, Betonový sloup u RD čp. 156, u dřevěných vrat	151.35	151.37	0.02
798.100	Křešice, Betonový sloup u domečku vedle potravin	151.37	151.34	-0.03
	Terezín	150.91	150.91	0.00
797.220	Počaply, Zeď naproti RD čp. 39, 37 u parčíku	151.21	151.17	-0.04
	Terezín	150.61	150.71	0.10
797.020	Počaply, Domek čp. 34 před kostelem vlevo	151.15	151.11	-0.04
	Terezín - Počaply	151.12	151.11	-0.01
796.880	Třeboutice, U podjezdu železnice, značka vpravo na stromě	151.48	151.10	-0.38
796.700	Litoměřice, Zelený sloupek u areálu vodního lyžování Wakeboarding	151.07	151.05	-0.02
795.310	České Kopisty, Provozní budova u zdymadla	150.68	150.72	0.04
	Terezín – České Kopisty	150.39	150.44	0.05
	Bohušovice nad Ohří	150.56	150.67	0.11
794.890	České Kopisty, Sloup před RD čp. 117 z r. 1937	150.49	150.44	-0.05
	Terezín – České Kopisty	150.45	150.44	-0.01
	Terezín	150.43	150.52	0.09
794.640	České Kopisty, Trafostanice u fotbalového hřiště, u zn. VV 2002	150.68	150.49	-0.19
	Terezín – České Kopisty	150.52	150.49	-0.03
	Terezín	150.43	150.44	0.01
794.390	Litoměřice, Opuštěný drážní domek (ČS?) u cesty k MVE	150.60	150.54	-0.06
	Terezín	150.44	150.43	-0.01
	Bohušovice nad Ohří	150.61	150.71	0.10
	Bohušovice nad Ohří	150.57	150.69	0.12

Ř. km	Lokalizace kalibračního bodu	Výška srovnávací hladiny (m n. m.)	Výška vypočítané hladiny (m n. m.)	Rozdíl (m)
793.090	Litoměřice, Kovový sloupek pletivového plotu vlevo před podjezdem železnice, směr park	150.32	150.35	0.03
	Terezín	150.42	150.63	0.21
	Terezín	150.29	150.40	0.11
	Bohušovice nad Ohří	150.53	150.40	-0.13
	Terezín - Kréta	150.45	150.55	0.10
789.270	Prosmyky, levý břeh - opěra mob. PPO na vjezdu (situační bod 75)	149.53	149.40	-0.13
792.440	Želetice, KOVOBEL Litoměřice - Želetice, Mostecká 13, objekt vrátnice	150.26	150.24	-0.02
792.380	Terezín, Kruhový objezd - el. skříň před RD čp. 139	150.32	150.39	0.07
	Terezín	150.26	150.38	0.12
	Terezín	150.31	150.38	0.07
	Litoměřice	150.26	150.24	-0.02
	Litoměřice	150.05	150.20	0.15
792.380	Litoměřice, levý břeh - mostovka Tyršova mostu (situační bod 68)	150.12	150.11	-0.01
	Litoměřice	150.13	150.11	-0.02
792.200	Litoměřice, Střelecký ostrov, u podjezdu železnice, Labská ul. u VV 2006	150.12	150.12	0.00
792.100	Litoměřice, levý břeh - zeď u autocentra Peugeot, boční ulice (situační bod 69)	150.05	150.06	0.01
791.970	Litoměřice, pravý břeh - podjezd ČD (situační bod 132)	149.83	149.99	0.16
791.870	Litoměřice, levý břeh - skříň el. vedení u prov. střediska Povodí Labe (situační bod 70)	149.92	149.97	0.05
791.760	Litoměřice, pravý břeh - podjezd ČD, ul. Zahradnická (situační bod 131)	149.75	149.93	0.17
791.450	Mlékojedy, levý břeh - sloupek oplocení u firmy Origo autosklo (situační bod 71)	149.88	149.86	-0.02
	Mlékojedy	149.84	149.81	-0.03
791.290	Mlékojedy, levý břeh - sloupek u vrat do firmy Agrokomplex Ohře (situační bod 72)	149.74	149.82	0.08
	Terezín – Nové Kopisty	150.01	150.42	0.41
	Terezín – Nové Kopisty	149.89	150.39	0.50
791.070	Mlékojedy, levý břeh - zeď mezi domy č.p. 55a 67 (situační bod 73)	149.69	149.72	0.03
790.720	Litoměřice, pravý břeh - značka pod novým silničním mostem (situační bod 130)	149.59	149.75	0.16
	Terezín – Nové Kopisty	149.72	149.78	0.06
789.460	Prosmyky, levý břeh - mostní opěra u gabionů (situační bod 74)	149.54	149.45	-0.09
789.300	Žalhostice, pravý břeh - zeď vedle podjezdu ČD, vedle RD č.p. 8 (situační bod 129)	149.38	149.34	-0.03
787.460	Píšťany, pravý břeh - bet. pilíř PPO, přechod mezi mobilem a hrází (situační bod 128)	149.01	148.94	-0.06
787.450	Lovosice, levý břeh - opěra u mobilní PPO (situační bod 76)	148.78	148.80	0.02
787.220	Píšťany, pravý břeh - garáž, naproti RD č.p. 5 (situační bod 127)	149.12	148.92	-0.20
786.330	Lovosice, levý břeh - roh budovy městského bazénu (situační bod 78)	148.75	148.72	-0.02
786.090	Lovosice, levý břeh - ZÚŠ, z boku na kotelně (situační bod 79)	148.66	148.63	-0.03
785.530	Lovosice, levý břeh - garáže za čerpací stanici Benzina (situační bod 80)	148.60	148.56	-0.03
784.625	Lhotka, levý břeh - areál firmy Holcim, pod reklamou (situační bod 81)	148.27	148.12	-0.15
783.620	V. Žernoseky, pravý břeh - podjezd ČD, naproti vinárně (situační bod 126)	148.06	147.83	-0.23
783.430	V. Žernoseky, pravý břeh - sloup el. e. u RD č.p. 30, naproti RD č.p. 12 (situační bod 125)	147.99	147.90	-0.09
783.150	M. Žernoseky, levý břeh - hospůdka u přivozu (situační bod 82)	147.70	147.59	-0.11
783.170	V. Žernoseky, pravý břeh - podjezd ČD, naproti restauraci (pov. znač. 2002) (situační bod 124)	147.62	147.56	-0.07
781.800	M. Žernoseky, levý břeh - silnice u mal. přístaviště, na zemi (situační bod 83)	147.32	147.22	-0.10
780.150	Litochovice, levý břeh - vrch propustku u Motorestu u brány Čech (situační bod 84)	146.85	146.85	0.00
779.950	Litochovice, levý břeh - tunělek pod železnicí (situační bod 85)	146.76	146.85	0.09
778.920	Libochovany, pravý břeh - na HUP, u RD č.p. 2 (situační bod 123)	146.58	146.48	-0.10

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

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.

Tab. 19 – Psaný podélný profil, MODEL A (hladiny 11/2012) a B (* aktualizované hladiny 11/2019)

Staničení	Úroveň dna	H ₅	Q ₅	H ₂₀	Q ₂₀	H ₁₀₀	Q ₁₀₀	H ₅₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
[km]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	
0.253	141.74	147.66	537	149.10	769	150.77	1061	152.06	1454	* T1
0.590	141.85	147.73	537	149.20	769	150.83	1061	152.11	1454	* T4
0.740	141.66	147.88	537	149.31	769	150.89	1061	152.14	1454	* T6
0.937	142.14	147.93	537	149.37	769	150.92	1061	152.15	1454	* T8
1.142	142.19	147.99	537	149.42	769	150.93	1061	152.16	1454	* T10
1.338	142.36	148.04	537	149.44	769	150.94	1061	152.17	1454	* T12
1.438	142.26	148.05	537	149.45	769	150.94	1061	152.17	1454	* T13
1.744	142.62	148.09	537	149.46	769	150.95	1061	152.17	1454	* T16
1.955	142.36	148.12	537	149.47	769	150.96	1061	152.18	1454	* T18
2.254	142.81	148.18	537	149.48	769	150.96	1061	152.18	1454	* T21
2.452	142.43	148.19	537	149.48	769	150.99	1061	152.19	1454	* T23
2.550	143.14	148.31	537	149.58	769	151.04	1061	152.20	1454	* T24
2.655	143.35	148.33	537	149.61	769	151.06	1061	152.21	1454	* T25
2.746	144.36	148.66	537	149.86	769	151.17	1061	152.22	1454	* T26 MOST silniční Terezín
2.782	144.07	148.66	537	149.86	769	151.17	1061	152.22	1454	* JT1
2.801	142.65	148.66	537	149.86	769	151.17	1061	152.22	1454	* JT3
2.820	145.45	148.71	537	149.89	769	151.20	1061	152.22	1454	* JTer_p JEZ pohyblivý, Terezín
2.831	144.26	148.71	537	149.89	769	151.20	1061	152.22	1454	* JT4
2.898	143.73	148.79	537	149.97	769	151.25	1061	152.22	1454	* JT7 LGS_Terezín
3.363	144.26	149.24	537	150.40	769	151.44	1061	152.29	1454	* 311
3.768	144.54	149.43	537	150.52	769	151.47	1061	152.30	1454	* 310
4.006	144.66	149.53	537	150.56	769	151.49	1061	152.31	1454	* 309
4.201	144.93	149.65	537	150.61	769	151.52	1061	152.31	1454	* 308
4.421	144.78	149.72	537	150.64	769	151.54	1061	152.32	1454	* 307
4.620	145.08	149.77	537	150.67	769	151.56	1061	152.32	1454	* 306
4.961	145.43	149.89	537	150.70	769	151.58	1061	152.33	1454	* 305
4.994	144.90	149.91	537	150.71	769	151.59	1061	152.33	1454	* 304 MOST silniční Bohušovice

Staničení	Úroveň dna	H ₅	Q ₅	H ₂₀	Q ₂₀	H ₁₀₀	Q ₁₀₀	H ₅₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
[km]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	
5.013	145.23	149.91	537	150.71	769	151.59	1061	152.33	1454	* 303
5.301	143.58	150.19	537	150.85	769	151.66	1061	152.35	1454	* 302
5.336	145.04	150.25	537	150.89	769	151.68	1061	152.29	1454	301 MOST železniční Bohušovice
5.372	145.82	150.25	537	150.90	769	151.70	1061	152.38	1454	300
5.463	145.64	150.27	537	150.96	769	151.81	1061	152.50	1454	299
5.803	145.77	150.50	537	151.19	769	152.00	1061	152.65	1454	298
6.014	145.83	150.61	537	151.25	769	152.03	1061	152.68	1454	297
6.316	145.80	150.79	537	151.43	769	152.13	1061	152.74	1454	296
6.570	146.07	150.93	537	151.55	769	152.21	1061	152.79	1454	295
6.740	145.89	150.99	537	151.63	769	152.26	1061	152.83	1454	294
7.059	146.08	151.24	537	151.89	769	152.45	1061	152.95	1454	293
7.289	145.53	151.38	537	151.99	769	152.51	1061	152.99	1454	292
7.634	146.78	151.58	537	152.16	769	152.64	1061	153.10	1454	291
7.944	146.55	151.70	537	152.24	769	152.70	1061	153.16	1454	290
8.325	146.96	151.89	537	152.46	769	152.91	1061	153.35	1454	289
8.520	146.44	152.00	537	152.62	769	153.03	1061	153.43	1454	288
8.734	146.75	152.10	537	152.73	769	153.18	1061	153.56	1454	287
8.900	146.68	152.16	534	152.83	765	153.31	1055	153.66	1446	Mlýnský náhon, LB
9.029	146.63	152.20	534	152.90	765	153.40	1055	153.78	1446	286
9.120	146.30	152.29	534	153.04	765	153.58	1055	153.97	1446	B7
9.271	146.97	152.43	534	153.22	765	153.74	1055	154.12	1446	B10
9.405	147.77	152.51	534	153.33	765	153.88	1055	154.26	1446	285
9.436	147.97	152.52	534	153.36	765	153.94	1055	154.38	1446	284 MOST silniční Doksany
9.465	147.69	152.52	534	153.37	765	153.96	1055	154.38	1446	283
9.623	147.25	152.63	534	153.47	765	154.15	1055	154.67	1446	B17 LGS_Brozany
9.741	146.42	152.73	534	153.64	765	154.35	1055	154.92	1446	B20
9.894	146.89	152.88	534	153.85	765	154.58	1055	155.17	1446	B23
10.034	147.75	153.07	534	154.05	765	154.74	1055	155.33	1446	B26

Staničení	Úroveň dna	H ₅	Q ₅	H ₂₀	Q ₂₀	H ₁₀₀	Q ₁₀₀	H ₅₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
[km]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	
10.233	148.04	153.22	534	154.17	765	154.85	1055	155.44	1446	B30
10.396	148.63	153.31	534	154.22	765	154.89	1055	155.48	1446	B33
10.496	149.00	153.38	534	154.24	765	154.90	1055	155.49	1446	B35
10.521	148.82	153.40	534	154.28	765	154.93	1055	155.51	1446	B36_dp
10.543	150.81	153.84	534	154.64	765	155.12	1055	155.62	1446	Doks_Jp JEZ pohyblivý, Doksany
10.567	149.24	153.84	534	154.64	765	155.12	1055	155.62	1446	D001_hp
10.650	149.15	153.93	517	154.72	742	155.17	1028	155.64	1409	Čepel, PB
10.701	149.09	153.99	517	154.77	742	155.20	1028	155.66	1409	D003
10.898	148.54	154.17	517	154.94	742	155.33	1028	155.77	1409	D006
11.080	149.20	154.31	517	155.04	742	155.43	1028	155.86	1409	D008
11.254	149.10	154.51	517	155.18	742	155.53	1028	155.94	1409	D010
11.390	150.00	154.65	517	155.27	742	155.58	1028	155.97	1409	D012
11.575	149.66	154.81	517	155.39	742	155.73	1028	156.17	1409	D015
11.704	150.71	154.90	517	155.47	742	155.87	1028	156.32	1409	D017
11.891	150.67	155.08	517	155.66	742	156.08	1028	156.51	1409	D019
11.925	150.45	155.10	517	155.68	742	156.10	1028	156.52	1409	D019
12.073	150.83	155.26	517	155.81	742	156.20	1028	156.61	1409	D021
12.246	149.93	155.39	517	155.95	742	156.34	1028	156.73	1409	D023
12.310	150.54	155.47	517	156.03	742	156.42	1028	156.81	1409	D024
12.350	151.04	155.49	517	156.06	742	156.44	1028	156.84	1409	D025
12.557	151.09	155.55	517	156.11	742	156.49	1028	156.88	1409	D027
12.788	150.95	155.63	517	156.17	742	156.56	1028	156.95	1409	D030
12.926	150.75	155.66	517	156.18	742	156.56	1028	156.95	1409	D032
13.102	149.76	155.79	517	156.28	742	156.66	1028	157.04	1409	D034
13.239	151.11	155.82	517	156.33	742	156.74	1028	157.14	1409	D036
13.385	151.50	155.92	517	156.43	742	156.85	1028	157.25	1409	D038
13.483	150.87	156.06	517	156.59	742	157.02	1028	157.42	1409	D039
13.562	150.93	156.16	517	156.68	742	157.11	1028	157.50	1409	D040

Staničení	Úroveň dna	H ₅	Q ₅	H ₂₀	Q ₂₀	H ₁₀₀	Q ₁₀₀	H ₅₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
[km]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	
13.715	150.45	156.22	517	156.72	742	157.14	1028	157.53	1409	D042
13.876	151.77	156.30	517	156.80	742	157.22	1028	157.62	1409	D044
14.009	150.78	156.34	517	156.84	742	157.27	1028	157.68	1409	D046
14.030	150.28	156.35	517	156.86	742	157.29	1028	157.70	1409	D047
14.052	155.07	156.52	517	156.95	742	157.36	1028	157.75	1409	Host_J JEZ pevný, Hostěnice
14.070	152.16	156.52	517	156.95	742	157.36	1028	157.75	1409	H048
14.162	153.13	156.55	517	156.98	742	157.39	1028	157.77	1409	H050
14.276	153.43	156.64	517	157.06	742	157.47	1028	157.86	1409	H052
14.380	152.92	156.66	517	157.08	742	157.49	1028	157.89	1409	H054
14.492	152.33	156.71	517	157.13	742	157.55	1028	157.97	1409	H056
14.592	152.19	156.76	517	157.18	742	157.62	1028	158.04	1409	H058
14.690	152.70	156.82	517	157.24	742	157.69	1028	158.11	1409	H060
14.786	152.76	156.84	517	157.26	742	157.74	1028	158.17	1409	H063
14.871	151.87	157.08	517	157.43	742	157.91	1028	158.34	1409	H065
14.941	151.58	157.21	517	157.56	742	158.01	1028	158.42	1409	H067
15.117	151.79	157.39	517	157.69	742	158.09	1028	158.48	1409	H070
15.262	152.67	157.42	517	157.72	742	158.13	1028	158.52	1409	H073
15.452	153.09	157.46	517	157.77	742	158.20	1028	158.61	1409	H076
15.553	152.15	157.46	517	157.79	742	158.23	1028	158.63	1409	H078
15.664	150.76	157.64	517	157.96	742	158.37	1028	158.76	1409	H081
15.768	153.42	157.79	517	158.08	742	158.46	1028	158.83	1409	H084
15.902	152.37	157.88	517	158.14	742	158.50	1028	158.87	1409	H087
16.045	154.34	157.96	517	158.20	742	158.54	1028	158.91	1409	H090
16.158	152.68	158.00	517	158.24	742	158.59	1028	158.97	1409	H093
16.290	153.35	158.04	517	158.26	742	158.60	1028	158.97	1409	H096
16.435	153.28	158.11	517	158.34	742	158.69	1028	159.06	1409	H099
16.533	153.78	158.16	517	158.38	742	158.72	1028	159.09	1409	H101
16.635	154.19	158.20	517	158.41	742	158.74	1028	159.10	1409	H103

Staničení	Úroveň dna	H ₅	Q ₅	H ₂₀	Q ₂₀	H ₁₀₀	Q ₁₀₀	H ₅₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
[km]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	[m³/s]	[m n. n.]	
16.761	153.81	158.21	517	158.42	742	158.76	1028	159.12	1409	H105
16.865	153.42	158.26	517	158.47	742	158.80	1028	159.17	1409	H107
16.942	153.88	158.30	517	158.53	742	158.85	1028	159.20	1409	H109
17.020	153.75	158.37	509	158.59	732	158.91	1013	159.25	1388	Malá Ohře, PB
17.047	153.71	158.39	509	158.62	732	158.93	1013	159.27	1388	H111
17.157	153.77	158.49	509	158.75	732	159.06	1013	159.39	1388	H113
17.254	154.38	158.66	509	158.94	732	159.22	1013	159.51	1388	H115
17.342	153.48	158.71	509	158.99	732	159.26	1013	159.58	1388	H117
17.458	153.75	158.81	509	159.12	732	159.42	1013	159.77	1388	H119
17.661	154.12	158.88	509	159.20	732	159.53	1013	159.94	1388	H123
17.706	153.62	158.92	509	159.25	732	159.61	1013	160.07	1388	BMz MOST železniční Břežany
17.708	153.75	158.92	509	159.26	732	159.63	1013	160.07	1388	H124
17.758	154.31	158.95	509	159.34	732	159.78	1013	160.32	1388	PF1
17.860	154.27	159.01	509	159.45	732	159.95	1013	160.52	1388	282
17.954	154.53	159.15	509	159.59	732	160.08	1013	160.63	1388	PF2
18.113	153.96	159.26	509	159.69	732	160.17	1013	160.78	1388	BMs MOST silniční Břežany
18.173	154.79	159.29	509	159.74	732	160.22	1013	160.78	1388	PF3
18.336	154.51	159.33	509	159.79	732	160.27	1013	160.82	1388	281
18.665	154.50	159.46	509	159.92	732	160.41	1013	160.95	1388	280
18.955	154.82	159.55	509	160.00	732	160.48	1013	161.02	1388	279
19.047	154.87	159.59	509	160.03	732	160.51	1013	161.04	1388	278
19.533	154.78	159.79	509	160.19	732	160.64	1013	161.15	1388	277
19.865	154.83	159.95	509	160.31	732	160.72	1013	161.22	1388	276
20.265	155.14	160.08	509	160.45	732	160.86	1013	161.34	1388	275
20.683	155.00	160.29	509	160.70	732	161.14	1013	161.61	1388	274
20.983	155.35	160.52	509	160.97	732	161.39	1013	161.82	1388	273
21.219	155.93	160.66	509	161.10	732	161.49	1013	161.89	1388	272
21.225	155.92	160.66	498	161.10	717	161.49	996	161.90	1365	Rosovka, LB

Staničení	Úroveň dna	H ₅	Q ₅	H ₂₀	Q ₂₀	H ₁₀₀	Q ₁₀₀	H ₅₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
[km]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	
21.430	155.68	160.71	498	161.15	717	161.52	996	161.91	1365	271
21.792	155.81	160.86	498	161.31	717	161.68	996	162.05	1365	270
21.808	155.99	160.87	498	161.33	717	161.69	996	162.07	1365	269 MOST silniční Radovesice
21.811	156.02	160.87	498	161.33	717	161.69	996	162.07	1365	268
22.058	156.22	160.92	498	161.40	717	161.78	996	162.17	1365	267
22.308	156.68	161.01	498	161.49	717	161.87	996	162.27	1365	266
22.400	156.68	161.05	498	161.52	717	161.90	996	162.30	1365	265
22.726	156.29	161.31	498	161.80	717	162.18	996	162.55	1365	264
22.767	160.62	161.74	498	162.02	717	162.29	996	162.60	1365	263 JEZ pevný, Libochovice
22.815	157.18	161.74	498	162.02	717	162.29	996	162.60	1365	262
23.046	157.19	161.97	498	162.32	717	162.64	996	162.96	1365	261
23.324	158.45	162.19	498	162.56	717	162.92	996	163.27	1365	260
23.546	157.95	162.34	498	162.74	717	163.20	996	163.62	1365	259
23.912	158.23	162.83	498	163.40	717	163.90	996	164.29	1365	258
23.936	158.56	162.88	498	163.48	717	164.01	996	164.45	1365	257 MOST silniční Libochovice
23.958	158.73	162.91	498	163.52	717	164.07	996	164.54	1365	256
24.206	158.84	163.07	498	163.75	717	164.40	996	164.96	1365	255
24.444	158.83	163.22	498	163.93	717	164.62	996	165.22	1365	254
24.660	158.65	163.33	498	164.05	717	164.72	996	165.32	1365	253
25.016	158.64	163.50	498	164.21	717	164.86	996	165.48	1365	252
25.343	158.03	163.72	498	164.38	717	165.02	996	165.63	1365	DUB01
25.701	158.28	163.94	498	164.55	717	165.17	996	165.78	1365	DUB02
26.048	159.32	164.15	498	164.79	717	165.43	996	166.08	1365	DUB03
26.294	159.48	164.36	498	165.03	717	165.68	996	166.36	1365	DUB04
26.591	158.59	164.48	498	165.18	717	165.90	996	166.67	1365	DUB05
26.889	158.91	164.63	498	165.38	717	166.12	996	166.92	1365	DUB06
27.269	159.15	164.82	498	165.57	717	166.33	996	167.16	1365	251
27.428	159.12	164.84	498	165.62	717	166.39	996	167.22	1365	250

Staničení	Úroveň dna	H ₅	Q ₅	H ₂₀	Q ₂₀	H ₁₀₀	Q ₁₀₀	H ₅₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
[km]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	
27.629	159.49	164.97	498	165.75	717	166.53	996	167.37	1365	249
27.957	158.99	165.06	498	165.85	717	166.64	996	167.49	1365	248
28.172	159.21	165.14	498	165.93	717	166.72	996	167.58	1365	247
28.435	159.07	165.19	498	166.00	717	166.80	996	167.66	1365	246
28.775	159.05	165.40	498	166.19	717	166.96	996	167.81	1365	245
28.988	158.97	165.54	498	166.31	717	167.08	996	167.91	1365	244
29.277	160.14	165.69	498	166.49	717	167.27	996	168.11	1365	243
29.315	159.13	165.81	498	166.59	717	167.35	996	168.19	1365	242 MOST silniční Křesín
29.318	159.98	165.81	498	166.60	717	167.36	996	168.19	1365	241
29.651	159.01	165.91	498	166.69	717	167.46	996	168.29	1365	240
29.700	163.65	166.03	498	166.77	717	167.51	996	168.32	1365	239 JEZ pevný, Křesín
29.752	160.66	166.03	498	166.77	717	167.51	996	168.32	1365	238
30.056	162.28	166.06	498	166.80	717	167.54	996	168.35	1365	237
30.257	162.04	166.18	498	166.91	717	167.65	996	168.45	1365	236
30.617	161.86	166.29	498	167.03	717	167.77	996	168.57	1365	235
30.871	161.75	166.40	498	167.12	717	167.85	996	168.64	1365	234

Tab. 20 – Psaný podélný profil, MODEL C (hladiny 11/2015 a 12/2018))

Staničení	Úroveň dna	H ₅	Q ₅	H ₂₀	Q ₂₀	H ₁₀₀	Q ₁₀₀	H ₅₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
[km]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	
30.871	161.80	166.42	494.0	167.08	711.0	167.80	989.0	168.64	1346.5	234
31.185	162.07	166.61	494.0	167.20	711.0	167.88	989.0	168.66	1346.5	233
31.391	162.16	166.69	494.0	167.26	711.0	167.91	989.0	168.68	1346.5	232
31.629	163.09	166.81	494.0	167.35	711.0	167.97	989.0	168.71	1346.5	231
31.931	162.70	167.00	494.0	167.53	711.0	168.10	989.0	168.79	1346.5	230
32.196	162.34	167.13	494.0	167.69	711.0	168.28	989.0	168.89	1346.5	227 Most železniční Koštice
32.207	162.62	167.13	494.0	167.72	711.0	168.30	989.0	168.92	1346.5	226
32.472	162.85	167.37	494.0	167.97	711.0	168.53	989.0	169.12	1346.5	225
32.747	162.09	167.42	488.1	168.00	704.6	168.56	980.6	169.14	1343.4	224
33.074	163.44	167.45	488.1	168.02	704.6	168.57	980.6	169.16	1343.4	223
33.268	162.72	167.46	488.1	168.03	704.6	168.58	980.6	169.16	1343.4	222
33.315	165.28	167.51	488.1	168.04	704.6	168.59	980.6	169.18	1343.4	221 Jez pevný Koštice
33.361	164.20	167.51	488.1	168.04	704.6	168.59	980.6	169.18	1343.4	220
33.686	163.06	167.52	488.1	168.06	704.6	168.61	980.6	169.19	1343.4	219
33.981	161.99	167.59	485.7	168.08	702.0	168.62	977.3	169.20	1339.5	218
34.365	161.97	167.69	485.7	168.14	702.0	168.66	977.3	169.23	1339.5	217
34.711	163.86	167.74	485.7	168.16	702.0	168.68	977.3	169.26	1339.5	216
35.062	163.10	167.86	485.7	168.35	702.0	168.89	977.3	169.46	1339.5	215
35.370	163.97	168.25	485.7	168.65	702.0	169.11	977.3	169.64	1339.5	214
35.765	163.61	168.46	485.7	168.75	702.0	169.16	977.3	169.65	1339.5	213
36.050	164.40	168.50	482.0	168.78	698.0	169.19	972.0	169.69	1332.5	212
36.315	164.57	168.65	482.0	168.89	698.0	169.27	972.0	169.75	1332.5	211
36.625	164.11	168.76	482.0	168.99	698.0	169.36	972.0	169.85	1332.5	210
36.913	163.78	168.82	482.0	169.07	698.0	169.45	972.0	169.89	1332.5	209
36.933	166.00	169.18	482.0	169.33	698.0	169.58	972.0	169.99	1332.5	208 Jez pohyblivý Pátek
36.983	164.54	169.19	482.0	169.33	698.0	169.58	972.0	169.99	1332.5	207
37.398	165.00	169.39	482.0	169.52	698.0	169.73	972.0	170.09	1332.5	206

Staničení	Úroveň dna	H ₅	Q ₅	H ₂₀	Q ₂₀	H ₁₀₀	Q ₁₀₀	H ₅₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
[km]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	[m ³ /s]	[m n. n.]	
37.758	165.55	169.50	482.0	169.61	698.0	169.80	972.0	170.13	1332.5	205
38.064	165.97	169.59	482.0	169.71	698.0	169.89	972.0	170.21	1332.5	204
38.379	165.22	169.75	482.0	169.92	698.0	170.12	972.0	170.45	1332.5	203
38.409	165.40	169.79	482.0	169.97	698.0	170.20	972.0	170.53	1332.5	202 Most cestní Radonice n. O.
38.433	165.52	169.81	482.0	170.01	698.0	170.22	972.0	170.55	1332.5	201
38.732	165.44	169.99	482.0	170.31	698.0	170.64	972.0	170.98	1332.5	200
39.157	165.17	170.16	482.0	170.48	698.0	170.80	972.0	171.12	1332.5	199
39.754	165.40	170.32	482.0	170.61	698.0	170.91	972.0	171.24	1332.5	198
40.143	165.83	170.55	482.0	170.79	698.0	171.04	972.0	171.34	1332.5	197
40.387	165.15	170.65	482.0	170.89	698.0	171.13	972.0	171.41	1332.5	196
40.751	166.42	170.84	480.1	171.06	695.5	171.26	968.2	171.51	1327.5	195
41.057	165.70	171.08	480.1	171.40	695.5	171.60	968.2	171.83	1327.5	194
41.395	165.90	171.36	480.1	171.76	695.5	171.96	968.2	172.17	1327.5	193

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

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

Tab. 21 – Dotčená správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
8542	Litoměřice	542539	Píšťany
8542	Litoměřice	553646	Dolánky nad Ohří
8542	Litoměřice	564567	Litoměřice
8542	Litoměřice	564591	Bohušovice nad Ohří
8542	Litoměřice	564613	Brňany
8542	Litoměřice	564621	Brozany nad Ohří
8542	Litoměřice	565083	Křešice
8542	Litoměřice	565296	Mlékojedy
8542	Litoměřice	565431	Polepy
8542	Litoměřice	565717	Terezín
8542	Litoměřice	565741	Travčice
8542	Litoměřice	565857	Velké Žernoseky
8542	Litoměřice	565946	Žalhostice
8739	Louny	566284	Koštice
8739	Louny	566551	Peruc
8739	Louny	566586	Počedělice
8739	Louny	566713	Slavětín
8770	Lovosice	565016	Keblice
8770	Lovosice	565075	Křesín
8770	Lovosice	565164	Libochovice
8770	Lovosice	565229	Lovosice
8770	Lovosice	565237	Lukavec
8770	Lovosice	565521	Radovesice
14164	Roudnice nad Labem	564656	Budyně nad Ohří
14164	Roudnice nad Labem	564753	Doksany
14164	Roudnice nad Labem	565342	Nové Dvory
14164	Roudnice nad Labem	565938	Žabovřesky nad Ohří

Mapy povodňového nebezpečí zobrazují rozsah zaplaveného území, hloubky a rychlosti proudění.

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

Záplavová území byla vygenerována z výsledků 2D matematických modelů a to protnutím vypočítaných úrovní hladin a digitálního modelu terénu. Pro generaci záplavových čar byl využit software ESRI ArcMap a nástroj Flood Tool Box (Mike 2011 Tools, Flood Estimation Tools), vyvinutý v DHI, a.s.

Formát záplavových čar *.shp – polygon, vektorový formát ESRI

Formát map hladin *.tif – rastr, georeferencovaný tif

velikost pixelu rastru 2x2 m

Výsledkové soubory (M21C, *.dfs2) byly pomocí nástroje MIKE 2011 Tools převedeny na soubory formátu shapefile (formát ESRI) – bodový shapefile. Nad těmito body byly vygenerovány jednotlivé rastrové mapy hladin

pomocí funkce IDW (Spatial Analyst). Jedná se o interpolaci plochy rastru z bodů metodou inverzních vzdáleností (vychází z předpokladu, že hodnota v počítaném místě je více ovlivněna hodnotami bližších bodů. Hodnota veličiny na daném bodě je tedy ve výpočtu vážena jeho vzdáleností od počítaného místa a je vypočítán průměr ze vstupních dat.

Nástrojem Flood Estimation Tools byly z DMT a vygenerovaných rastrů hladin pro všechny scénáře Q_N zkonstruovány polygony záplavových čar. Tyto záplavové čáry byly následně podrobeny kontrole a ruční úpravě v celém rozsahu dle přesných topografických dat a poznatků o krajině a terénu získaných během terénního šetření zájmového území. Následně byly čáry vyhlazeny.

Výsledné polygony záplavových čar byly použity k „oříznutí“ rastrů hladin, hloubek, rychlostí a měrných průtoků (použitý nástroj Extract by Mask, Spatial Analyst).

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.

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

V oblastech soutoků vznikly rozlivy pro jednotlivé Q_N jako polygonová obálka záplav obou výpočetních stavů, tedy např. Q_N z Ohře s dopočtem průtoků z Labe a Q_N z Labe s dopočtem z Ohře tak, aby pod soutokem byl dosažen stanovený průtok Q_N .

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

Pomocí softwaru ESRI ArcMap a 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

Mapy rychlostí v oblasti soutoku byly vytvořeny podobně jako mapy hloubek, jako rastrová mapa obálky maximálních hodnot rychlostí obou výpočetních stavů, tedy např. Q_N z Ohře s dopočtem průtoků z Labe a Q_N z Labe s dopočtem z Ohře. Obálku maximálních hodnot v případě rychlostí vytváří skalární hodnoty maximálních rychlostí v každém bodě výpočetní sítě.

Výsledkem této metody je tedy pouze skalární matice, resp. mapa rychlostních maxim, u které ovšem nelze vytvořit vzhledem ke kombinaci dvou rychlostních stavů smysluplné vektorové pole.

6.3 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

Každý výpočetní model je vždy schematizací skutečnosti. Chyba výsledných vypočtených charakteristik proudění (úroveň 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).

Např. vstupní digitální model terénu má deklarovanou přesnost $\pm 0,18$ až $0,30$ m pro hladké a zarostlé plochy, zkušenost zpracovatele však ukazuje, že v hustě zarostlých oblastech (např. břehy porostlé hustou vegetací), je chyba větší.

Dalším důležitým faktorem, který je nutno uvážit při odhadu nejistoty, je samozřejmě kalibrace matematického modelu, která v této studii byla provedena (s ohledem na dostupná data) pro menší povodňovou epizodu (01/2011) a to pouze výpočtem ustáleného proudění. S kalibrací je úzce spjata drsnost koryta toku a celého záplavového území, která je v průběhu roku (někdy i povodně) proměnná.

Pokud odhlédneme od nejistot vlastního hydrologického zadání (N-leté průtoky) a budeme vztahovat rozsah záplavového území ke konkrétnímu průtoku (a nikoliv k deklarované četnosti povodně), můžeme odhadnout nejistotu ve výsledných vypočtených úrovních hladin (nejzásadnější výstup při použití metody matematického modelování) následujícím postupem.

Směrodatná chyba σ_u výsledné funkce u náhodných a nezávislých veličin je dána vztahem

$$\sigma_u = \sqrt{\sum_{i=1}^n k_i^2 \sigma_i^2} . \quad (1)$$

kde σ_u směrodatná chyba výsledné funkce
 k konstanty (pro zjednodušení předpokládáme = 1)
 σ_i směrodatná chyba jednotlivých veličin

popis chyby	předpokládaná chyba [cm]
chyba geodetických dat (zaměření koryta, inundačního území) – data zpracovaná v DMT	18 - 30
chyba kalibrace 2D matematického modelu	15
přesnost 2D matematického modelu – interpretace dat do souboru „batymetrie“ a výpočtu	5

Celkovou nejistotu ve vypočtené úrovni hladiny můžeme tedy s využitím rov. (1) vypočíst

$$(18^2 \text{ až } 30^2 + 15^2 + 5^2)^{1/2} \sim 24 - 34 \text{ cm}$$

Dalším faktorem, s nímž model nepočítá, je množství spláví, které postupuje tokem při povodni, ať už se jedná například o ledové kry nebo antropogenní materiál či dřevní hmotu. Toto spláví, zejména v prostoru objektů, může omezit průtočný profil (částečné nebo úplné ucpání), což má zásadní vliv na jeho průtočnou kapacitu a následně na průběh hladin nad objektem.

Na druhou stranu je nutno podotknout, že způsob zpracování studie 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.