



Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v územní působnosti státního podniku Povodí Labe včetně návrhů možných protipovodňových opatření (podklad k Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Labe)

DÍLČÍHO POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

TICHÁ ORLICE (10100023) – HSL 18-01 - Ř. KM 43,000 – 72,000



listopad 2019

Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v územní působnosti státního podniku Povodí Labe včetně návrhů možných protipovodňových opatření (podklad k Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Labe)

DÍLČÍHO POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

TICHÁ ORLICE (10100023) – HSL 18-01 - Ř. KM 43,000 – 72,000

Pořizovatel:



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

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



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



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



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

Řešitel:



Sweco Hydroprojekt a.s.

Táborská 31

Praha 4

140 16

V Praze, listopad 2019

Obsah:

1	Základní údaje	7
1.1	Seznam zkratk a symbolů	7
1.2	Cíle prací	7
1.3	Postup zpracování a metoda řešení	7
2	Popis zájmového území	8
2.1	Všeobecné údaje	11
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	12
3	Přehled podkladů	14
3.1	Topologická data	14
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	14
3.1.2	Mapové podklady	14
3.1.3	Geodetické podklady	15
3.2	Hydrologická data	15
3.3	Místní šetření	16
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	17
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	17
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	17
4	Popis koncepčního modelu	18
4.1	Schematizace řešeného problému	18
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	18
4.3	Způsob zadávání OP a PP	18
5	Popis numerického modelu	18
5.1	Použité programové vybavení	19
5.2	Vstupní data numerického modelu	19
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	19
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	20
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	21
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	21
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	21
5.3	Popis kalibrace modelu	22
6	Výsledky	23
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	23
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	40
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	40

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

Tabulka 1 – Seznam zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
1D model	Matematický model jednorozměrného proudění
2D model	Matematický model dvourozměrného proudění
ADM	Administrativní kilometráž správce vodního toku
Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DMR5G	Digitální model reliéfu České republiky 5. generace
DMT	Digitální model terénu
GIS	Geografický informační systém
LGS	Limnigrafická stanice
PPO	Protipovodňová opatření
S_JTSK	Souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SZU	Stanovení záplavových území
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

1.2 Cíle prací

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

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

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

1.3 Postup zpracování a metoda řešení

Výchozím podkladem při zajišťování vstupů pro sestavení hydraulického modelu bylo geodetické zaměření poskytnuté pořizovatelem. Jedná se o zaměření Tiché Orlice od Ústí nad Orlicí až po Verměřovice z roku 1999 - 2000 od firmy GEOŠRAFO s.r.o.

Po prostudování podkladů byl proveden terénní průzkum s cílem zjistit, zda poskytnutý rozsah geodetického zaměření je dostatečný pro hydraulické modelování a aktuální nebo bude třeba provést dodatečné zaměření. V průběhu terénního průzkumu byla pořízena nová fotodokumentace všech objektů na toku a vybraných profilů. Na základě místního šetření bylo shledáno, že rozsah původního zaměření pro schematizaci 1D modelu je dostačující. V zájmovém úseku však byly postaveny a rekonstruovány mostní objekty, které byly firmou GEFOS a.s. v květnu 2012 nově doměřeny. Dále byly přeměřeny místa, kde byl viditelný nesoulad stávajícího zaměření se současným stavem.

V rámci prací druhého cyklu proběhly v daném úseku geodetické práce z důvody změny morfologie vodního toku po průchodu povodně v roce 2017, výstavby nových příčných objektů přes vodní tok a dále z požadavků na zpřesnění DMT vodního toku pro nově vystavěný 2D hydraulický model, který v úsecích ř.km 34,000 – 54,000 a 62,000 – 72,000 nahrazuje 1D hydraulický model z 1. cyklu.

Výchozím podkladem pro sestavení hydrodynamického modelu je digitální model terénu toku a inundace, který byl vytvořen z DMR 5G a geodetického zaměření v podrobnosti požadované pro 2D hydraulický model.

Od ČHMÚ byla objednána aktuální hydrologická data (N-leté průtoky). Na žádost pořizovatele jsou pro výpočet použita ovlivněná hydrologická data pro scénáře Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , která byla zpracována v souladu s Metodikou pro změnu N-letých průtoků vlivem protipovodňových opatření zpracovanou VUV TGM, v.v.i. Hodnoty průtoků Q_{500} byly použity od ČHMÚ.

Sestavení hydraulického modelu

Na řece Tiché Orlici je vymezen úsek s potenciálně významným povodňovým rizikem v rozsahu ř.km 43,00 až 72,00. Nový hydraulický 2D model byl sestaven v úsecích ř.km 43,00 – 54,00 a 62,00 – 72,00. Střední úsek (ř.km. 54,00 – 62,00) byl převzat z I. cyklu.

Hydraulické charakteristiky proudění v zájmové oblasti toku byly simulovány matematickým modelem HEC – RAS 5.0.7. Software umožňuje sestavovat 1D, 2D a kombinované 1D/2D modely.

Hlavním podkladem pro sestavení hydrodynamického modelu je digitální model terénu (DMT). DMT zájmové oblasti byl vytvořen z DMR 5G, který byl zpřesněn o vymodelované koryto Tiché Orlice včetně objektů na toku. Koryto Tiché Orlice bylo vystaveno pomocí lineární interpolace zaměřených říčních příčných profilů s akceptováním směrového vedení toku. Takto vznikl z digitálního modelu terénu geometrický model terénu a tím tedy vytvoření 3D říční sítě s 3D souřadnicemi, které jsou pak vstupem pro hydraulický model.

Hydrodynamický model schematizuje řešené území pomocí příčných profilů (1D) pro oblast koryta toku a pomocí 2D trojúhelníkové nepravidelné výpočetní sítě v inundačním území. Oba způsoby schematizace 1D a 2D jsou vzájemně provázány.

Drsnosti koryta a inundace jsou do řešení zahrnuty Manningovým součinitelem drsnosti n . Hodnoty lze zadávat v libovolných místech schematizovaného území.

Jezové objekty a spádové stupně jsou počítány jako přepad přes obecné jezové těleso se zahrnutím součinitele zatopení na základě známé úrovně dolní vody, jež vzešla z výpočtu úseku pod objektem. Mostní objekty jsou počítány až do doby zahlcení jako vlastní profil koryta, po zahlcení jsou pak počítány jako objekty skládající se z kombinace výtoky vody otvorem a přepadu přes širokou korunu – přepad vody přes mostovku. I tyto objekty jsou uvažovány se správnou úrovní dolní vody vzešlou z výpočtu spodního úseku.

V takto sestavené výpočetní trati proběhl výpočet pro zadané povodňové scénáře – Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} a pomocí RAS Mapperu byly vygenerovány záplavové čáry, které vznikly průnikem vypočtené hladiny v daném příčném profilu s terénem. Rozsah záplavových území byl poté ještě upravován s přihlédnutím na skutečný možný rozliv ze znalostí terénního průzkumu.

Rozsah záplavového území je stanoven dle platné vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 236/2002 Sb. pro nerovnoměrné ustálené proudění, což znamená, že nezohledňuje délku trvání povodně ani objem povodňové vlny. Proto i v místech širokých rozlivů hladina odpovídá stanovenému průtoku a tedy nezohledňují transformaci povodňové vlny, ke které může dojít.

Z dosažených výsledků byly pro všechny průtokové stavy Q_N vygenerovány:

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

na základě kterých byly vytvořeny mapy povodňového nebezpečí.

2 Popis zájmového území

Název toku: Tichá Orlice

ID úseku IDVT CEVT: 10100023

Číslo hydrologického pořadí toku: 1-02-02-061, 1-02-02-060, 1-02-02-059; 1-02-02-058; 1-02-02-035;
1-02-02-034, 1-02-02-033; 1-02-02-031, 1-02-02-030; 1-02-02-029;
1-02-02-028, 1-02-02-027; 1-02-02-026; 1-02-02-023; 1-02-02-022,

1-02-02-019;

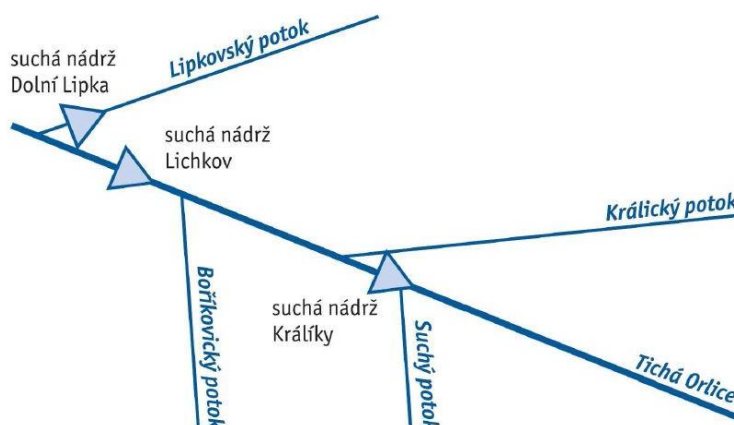
Na řece Tiché Orlici je vymezen úsek s potenciálně významným povodňovým rizikem v rozsahu ř.km 43,00 až 72,00. Nový hydraulický 2D model byl sestaven v úsecích ř.km 43,00 – 54,00 a 62,00 – 72,00. Střední úsek (ř.km. 54,00 – 62,00) byl převzat z I. cyklu.

Úsek toku: Ústí nad Orlicí - Verměřovice ř.km 43,00 – 72,00

Významná vodní díla:

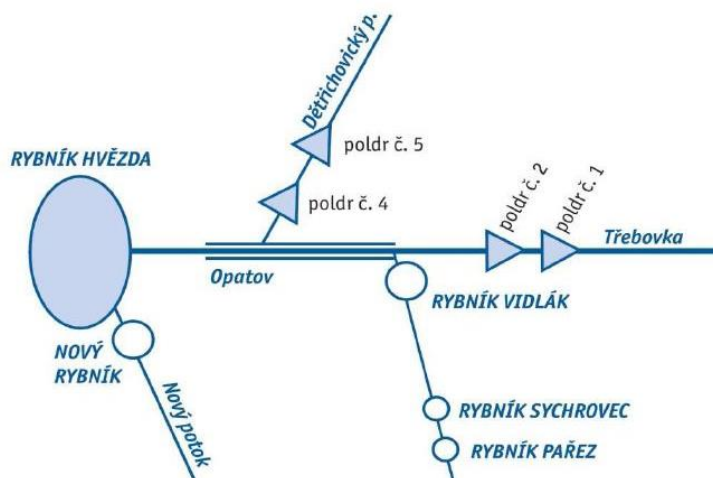
V řešeném úseku se nenacházejí žádná významná díla. Ale je zde nutné zmínit díla, která se nacházejí výše na toku. V horním povodí Tiché Orlice byly v roce 2007 dokončeny dvě suché nádrže, první na Tiché Orlici pod Králíky - suchá nádrž Králíky, a druhá na Lipkovském potoce před soutokem s Tichou Orlicí - suchá nádrž Dolní Lipka. Koncem sedmdesátých let 20. století byla na Tiché Orlici vybudována první suchá nádrž nad soutokem s Lipkovským potokem - suchá nádrž Lichkov.

Obrázek 1 – Soustava retenčních nádrží v povodí Tiché Orlice



V povodí Třebovky, která je jedním z hlavních přítoků Tiché Orlice, je v horní části povodí vybudována soustava suchých retenčních nádrží, které spolu s rybníkem Hvězda výrazně snižují povodňové průtoky.

Obrázek 2 – Soustava retenčních nádrží v povodí Třebovky



Významné přítoky: Libchavský potok (pravostranný nad Ústím nad Orlicí), Třebovka (levostranný v Ústí nad Orlicí)

Popis zájmového území je převzat z knihy Po řekách krajiny a časem, kterou vydalo Povodí Labe, státní podnik.

Tichá Orlice je ze dvou zdrojnic řeky Orlice, pramení na západním svahu Jeřábu a teče západním směrem podhůřím Orlických hor k Mladkovu, kde se otáčí k jihu. Z Letohradu několikrát mění směr až k Chocni, kde se obrací na severozápad, a tímto směrem teče Třebechovickou tabulí, širokým a plochým údolím, až k soutoku s Divokou Orlicí u Albrechtic nad Orlicí.

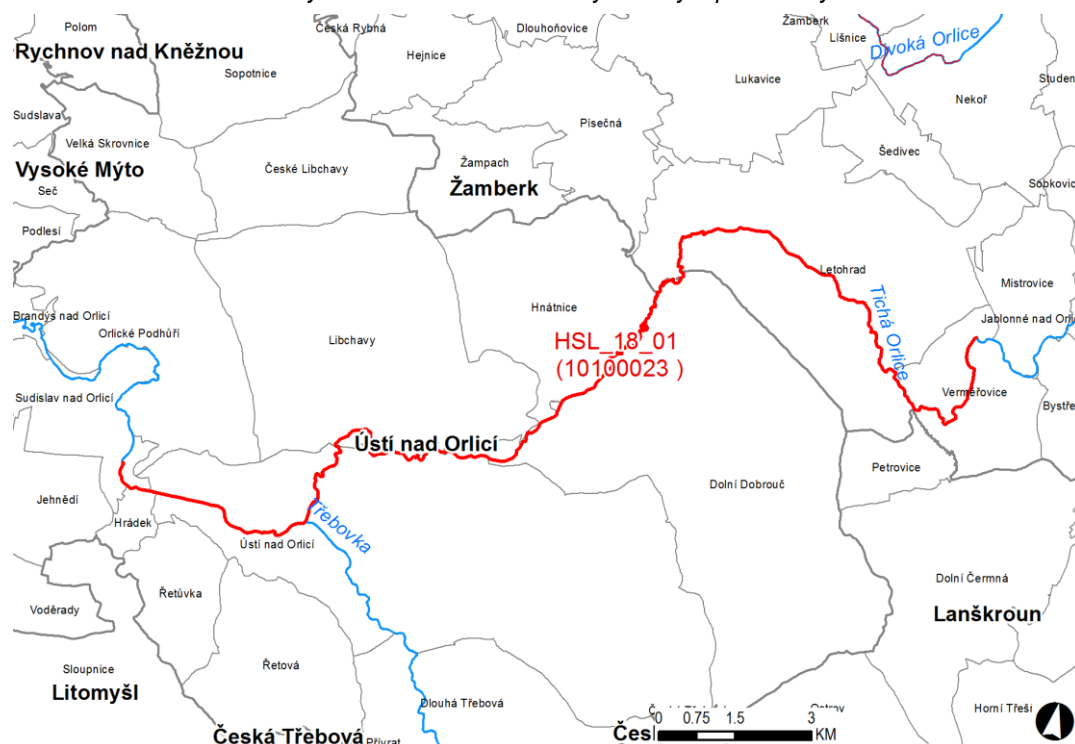
Zájmové území tohoto úseku se rozkládá mezi Ústím nad Orlicí a Verměřovicemi.

Na začátku obce Verměřovice stojí empírový obloukový most z druhé poloviny 19. století, který je technickou památkou. U soutoku s potokem Černná naráží Tichá Orlice kolmo na Žampašskou vrchovinu a prudce stáčí koryto podél kopce Hůra. Pod soutokem s Černnou míjí starobylé vesnice Orlici a Kunštát a pokračuje směr Letohrad. V Letohradě před tvrdou skálou pod kopcem Hradisko se řeka stáčí k západu, Letohradem řeka protéká částečně upraveným korytem. Za Letohradem pokračuje širokým obloukem, přimknuta k pravobřežní skále, na jihozápad do vesnice Červená. Až k Dolní Dobroučce teče řeka klikatě v 300 metrovém meandrovém pásu. Před obcí Hnátnice se do řeky zleva vlévá potok Dobroučka. V údolí pod Letohradem se řeka často vylévala z mělkého koryta. Koryto Tiché Orlice je v katastru obce Hnátnice dnes upravené a zkapacitněné. Širokým údolím podél řeky procházejí železniční trať a silnice, které se zde křížují. Přes Černovír, Oldřichovice a konec Dolních Libchav řeka pokračuje do největšího města na svém toku, do Ústí nad Orlicí. Ačkoliv Tichá Orlice protéká mimo hlavní zástavbu města, dochází při povodních k rozsáhlým záplavám. Situaci navíc zhoršují povodňové vody z říčky Třebovky, která zde ústí. V červenci 1997 ukázaly Tichá Orlice a Třebovka, že dokážou být divokou hrozbou a noční můrou. Vody obou řek se živily proudy deště draly vpřed a braly s sebou vše, co jim stálo v cestě. Ke zmírnění účinků povodní byly v letech 1997 – 2006 v povodí horního toku Tiché Orlice vybudovány dva suché poldry, v povodí Třebovky čtyři. Byla zvýšena kapacita rybníka Hvězda na Třebovce a citlivě zkapacitněno koryto Třebovky. Od Ústí nad Orlicí pokračuje Tichá Orlice západním směrem, u Luhu vytváří oblouk ve tvaru velké smyčky a protéká úzkým hlubokým údolím, ve kterém mine řadu chatových kolonií. Až po Choceň je řece rušnou společnicí trať železničního koridoru Praha - Brno - Vídeň.

Podklady:

Název toku:	zdroj VÚV TGM
ID úseku IDVT CEVT:	zdroj Ministerstvo zemědělství
Číslo hydrologického pořadí toku:	zdroj ČHMÚ
Úsek toku:	zdroj Povodí Labe, státní podnik
Významná vodní díla:	zdroj ZM10, Soustava retenčních nádrží v povodí Tiché Orlice - Povodí Labe, státní podnik Soustava retenčních nádrží v povodí Třebovky - Povodí Labe, státní podnik
Významné přítoky:	zdroj ZM10
Popis zájmového území:	Po řekách krajinou a časem, Putování řekami ve správě Povodí Labe, státní podnik; Vydalo Povodí Labe, státní podnik ve spolupráci s vydavatelstvím GARAMON s.r.o.

Obrázek 3– Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem



2.1 Všeobecné údaje

Posuzovaný úsek toku Tiché Orlice byl určen od ř.km 43,00 do ř.km 72,00 dle kilometráže poskytnuté pořizovatelem a přesně vymezen zadanými souřadnicemi S JTSK začátku a konce toku:

začátek úseku: $X = -608\,362,646$ $Y = -1\,072\,000,008$

konec úseku: $X = -591\,607,456$ $Y = -1\,069\,550,986$

Vymezený úsek je rozdělen na tři dílčí úseky, z něhož dva úseky jsou posuzované nově a jeden zůstal nezměněn.

1.úsek: ř.km 43,00 – 54,00 - Ústí nad Orlicí

začátek 1.úseku: $X = -608\,362,646$ $Y = -1\,072\,000,008$

konec 1.úseku: $X = -601\,994,35$ $Y = -1\,071\,779,22$

2. úsek ř.km 54,00 – 62,00 – Ústí nad Orlicí – Letohrad

Úsek nezměněn, výstupy převzaty z 1. cyklu

začátek 2.úseku: $X = -601\,994,35$ $Y = -1\,071\,779,22$

konec 2.úseku: $X = -597\,868,11$ $Y = -1\,068\,690,63$

3.úsek ř.km 62,00 – 72,00 – Letohrad – Verměřovice

Nově posuzovaný úsek ve 2D

začátek 3.úseku: $X = -597\,868,11$ $Y = -1\,068\,690,63$

konec 3.úseku: $X = -591\,607,456$ $Y = -1\,069\,550,986$

Staničení uvedené ve výpočetním modelu a použité při zpracování map povodňového nebezpečí bylo v řešeném úseku přepočteno podle skutečné délky osy vodního toku.

Řešený úsek prochází městy Ústí nad Orlicí a Letohradem a obcí Verměřovice.

V intravilánech měst a obcí je koryto zpravidla opevněné. V extravilánech se jedná o přirozené koryto vodního toku výrazně meandrující se širokými inundacemi. Podrobnější popis je uveden v kapitole výše.

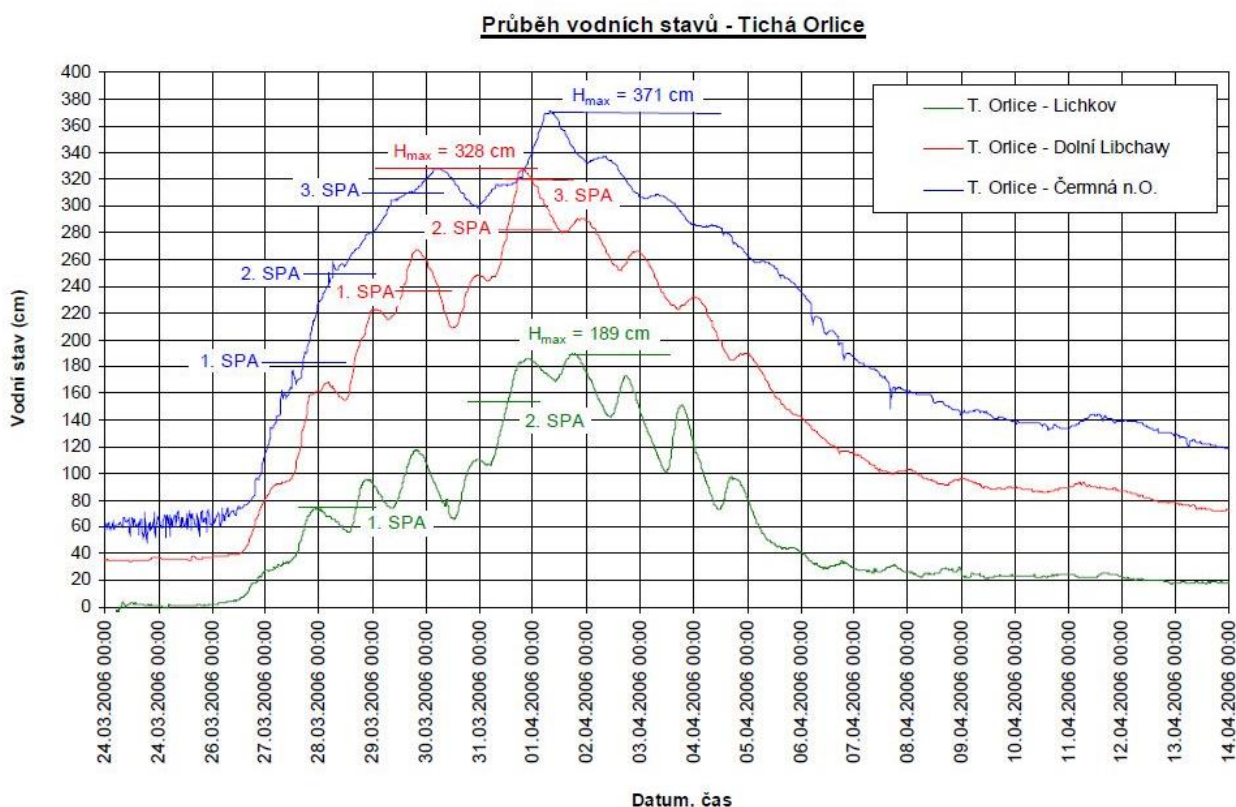
2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Povodí řeky Tiché Orlice bylo z historických podkladů často sužováno povodněmi (letními z vydatných srážek – červen, červenec a při tání sněhu s deštěm – únor, březen).

Nejvýznamnější povodeň kulminovala v korytě Tiché Orlice v červenci 1997, která byla vyhodnocena jako větší než Q_{100} . V profilu limnigrafické stanice Čermná nad Orlicí na ř.km 11,00 byl 9.7.1997 zaznamenán vodní stav 481 cm a průtok 250 m³/s (zdroj Závěrečná souhrnná zpráva o červencových povodních 1997 za ucelené povodí Labe). V Dokumentační studii povodňové situace v červenci 1997 v povodí Tiché a Divoké Orlice, zpracovatel Ing. Václav Eliáš, CSc., a kol. – ÚH AV ČR, byl proveden odhad kulminačního průtoku na vodočtu Dolní Libchavy 183 m³/s. Vyhodnocení bylo provedeno na základě materiálů, které pořizovala od 15. 7. 1997 skupina pracovníků Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR.

Další významná povodeň proběhla v březnu 2006 způsobená táním sněhu. Z vyšších poloh bylo tání pozvolné a omezené. Daleko intenzivnější bylo ze středních a zejména nižších poloh. Tomu odpovídají i zaznamenané kulminace povodňového průtoku v měrných profilech na toku, jejichž dlouhodobá četnost výskytu se směrem po toku snižuje. V horním úseku v profilu Lichkov dosáhl kulminační průtok 19 m³/s hodnoty Q_1 , ve středním úseku v Dolních Libchavách byl kulminační průtok 103 m³/s v rozmezí Q_5 až Q_{10} a v dolním úseku toku v profilu Čermná nad Orlicí byl průtok 171 m³/s již v úrovni Q_{20} - Q_{50} . Uvedené průtoky odpovídají vodním stavům, které znamenaly překročení 2. SPA v profilu Lichkov a 3. SPA v profilech Dolní Libchavy i Čermná nad Orlicí (zdroj Zpráva o povodni v březnu 2006 v oblasti povodí Horního a středního Labe a na vlastním toku Labe v oblasti povodí Ohře a Dolního Labe (24.3. – 13.4.2006))

Obrázek 4 – Průběh vodních stavů na Tiché Orlici při povodni v roce 2006



Následující tabulky uvádí dvě nejvýznamnější povodně tak, jak byly zaznamenány příslušnou limnigrafickou stanicí.

Tabulka 2 – záznam max. povodní – LGS Čermná nad Orlicí

LGS Čermná nad Orlicí ř.km 11,00			
datum kulminace	Q [m³/s]	H [cm]	N - letost
09.07.1997	250	481	>100
01.04.2002	171	371	20-50
19.3.2005	110	386	2-5

Tabulka 3 – záznam max. povodní – LGS Dolní Libchavy

LGS Dolní Libchavy ř.km 51,306			
datum kulminace	Q [m³/s]	H [cm]	N - letost
07.07.1997	183	432	50
31.3.2002	103	328	5 - 10
19.3.2005	93	291	5-10

3 Přehled podkladů

V souladu s vyhláškou č. 79/2018 Sb. byly použity pro zpracování návrhu záplavového území tyto podklady. Pravidla pro citace podkladů se řídí dle ČSN ISO 690 (01 0197).

- Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Horního a středního Labe a uceleného úseku Dolního Labe, prosinec 2012
- Základní mapy 1:10 000 – digitální, rastrové - ZAGAGED, poskytlo Povodí Labe, státní podnik.
- Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G), ČÚZK, 2017
- Geodetické zaměření provedené firmou Geošrafo, s.r.o. v září 1999
- Geodetické zaměření provedené firmou GEFOS a.s. v květnu 2012
- Geodetické zaměření provedené firmou Geošrafo, s.r.o. v dubnu 2019
- Hydrologická data: n-leté průtoky - ČHMÚ Hradec Králové, 2012, revize 2019
- Měrná křivka limnigrafické stanice Čermná nad Orlicí, v platnosti od 1.3.2010
- Měrná křivka limnigrafické stanice Dolní Libchavy, v platnosti od 1.5.2011
- Manipulační řady objektů na toku poskytnuté Povodím Labe, státní podnik
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele zaměřený na zmapování stavu koryta, inundací a objektů na toku
- Tichá Orlice, Choceň, Zvýšení ochrany města rekonstrukcí koryta a hrázemi ř.km 26,150 – 28,80, zpracovalo Povodí Labe, státní podnik, květen 2008
- Brandýs nad Orlicí, zvýšení ochrany města hrázemi, Geodetické zaměření – GEOŠRAFO s.r.o., 7/2010
- Rekonstrukce jezu Letohrad, Pöyry Environment a.s., říjen 2007
- Vyhláška MŽP 79/2018 Sb. – o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území
- Metadata poskytnutá Zeměměřičským ústavem k aktuální verzi ZM 10

3.1 Topologická data

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

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

Digitální model terénu byl sestaven z Digitálního modelu reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G) a geodetického zaměření. DMT zájmového území se skládá z DMT koryta vodního toku a DMT inundačního území. DMT koryta vodního toku bylo vymodelováno pomocí lineární interpolace zaměřených příčných profilů s akceptováním směrového vedení toku. Vytvoření a složení DMT proběhlo v softwaru společnosti ESRI v ArcGIS pomocí extenze 3D Analyst. Trojúhelníková síť (TIN) DMT se rovněž převedla na georeferencovaný TIF o velikosti pixlu 2 m x 2 m.

Všechny souřadnice DMT jsou v polohopisném systému S_JTSK a výškovém systému Bpv.

3.1.2 Mapové podklady

Pro potřeby studie byla použita Základní mapa České republiky 1:10 000 (ZM 10). Jedná se o nejpodrobnější základní mapu středního měřítka.

ZM 10 obsahuje polohopis, výškopis a popis. Předmětem polohopisu jsou sídla a jednotlivé objekty, komunikace, vodstvo, hranice správních jednotek a katastrálních území (včetně územně technických jednotek), hranice chráněných území, body polohového a výškového bodového pole, porost a povrch půdy. Předmětem výškopisu je terénní reliéf zobrazený vrstevnicemi a terénními stupni. Popis mapy sestává z druhového označení objektů, standardizovaného geografického názvosloví, kót vrstevnic, výškových kót, rámových a mimorámových údajů. Obsahem mapových listů je i rovinná pravoúhlá souřadnicová síť a zeměpisná síť. Předměty obsahu mapy jsou znázorněny pouze na území České republiky. Míra generalizace polohopisu je na takové úrovni, že nedochází k

rozsáhlejšímu spojování jednotlivých staveb do bloků a ke zjednodušování tvarů. Mapa tak poskytuje velmi podrobnou představu o zobrazovaném území.

Data ZM 10 se stavem aktualizace v roce 2009 a dříve byly odvozovány z vektorových výstupů, které vznikaly v průběhu tvorby vizualizací ZABAGED®. Jejich rasterizací a následnou transformací do souřadnicového systému S-JTSK vznikl obraz státního území, který byl strukturovaný po listech ZM 10. Dalším zpracováním byla pořízena barevná bezešvá rastrová mapa s barevnou hloubkou 4 bit, jednotnou barevnou paletou a hustotou 400 dpi. Z důvodu nižší kvality rozlišení těchto výstupů bylo v roce 2011 přistoupeno k nahrazení těchto souborů novými rastry, které vznikly přímým odvozením z tiskových podkladů ZM 10. Tyto rastry mají barevnou hloubku 24 bit a rozlišení 800 dpi. Data ZM 10 se stavem aktualizace v roce 2010 a později jsou odvozovány přímo z postscriptových souborů nové technologické linky. Tyto soubory jsou službou aplikačního serveru rastrovány s rozlišením 800 dpi, barevnou hloubkou 8 bit a jednotnou barevnou paletou. Do doby pokrytí celého území ČR soubory z nové technologické linky budou uživatelům poskytovány vždy obě datové sady. Tvorbu a aktualizaci ZM 10 zajišťuje Zeměměřický úřad.

ZM 10 je distribuována ve formátu TIF po segmentech 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 rozlišení 3149x3149 (72DPI).

Nedílnou součástí při konstruování výpočetní sítě byly ORTOFOTOMAPY ČR– čtverce 2,5 x 2,0 km ve formátu tif, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK. Kromě grafického umístovacího souboru je dodáván textový umístovací soubor TFW a to pro zobrazení S-JTSK / Krovak EN. Tento soubor obsahuje souřadnici levého horního rohu umístovacího čtverce a velikost pixelu v metrech pro dané rozlišení souboru. Předané soubory TIF mají velikost 2500x2000, rozlišení 96 x 96 DPI, hloubku barev 24 bit/pixel.

3.1.3 Geodetické podklady

Pro vytvoření DMT koryta toku bylo použito geodeticky zaměřených příčných profilů, které bylo provedeno v roce 1999 firmou Geošrafo s.r.o. pro potřeby Povodí Labe, státní podnik. Dále pak geodetické doměření, které vyplynulo z místního šetření. To provedla firma GEFOS a.s. v květnu 2012.

V rámci 2.cyklu proběhly v daném úseku geodetické práce z důvody změny morfologie vodního toku po průchodu povodně v roce 2017, výstavby nových příčných objektů přes vodní tok a dále z požadavků na zpřesnění DMT vodního toku pro nově vystavěný 2D hydraulický model, který v úsecích ř.km 34,000 – 54,000 a 62,000 – 72,000 nahrazuje 1D hydraulický model z 1. cyklu.

Dalším podkladem pro tvorbu DMT na celém řešeném úseku, bylo použito DMR 5G od ČÚZK, který představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X,Y,H, kde H reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu.

Všechny souřadnice jsou v polohopisném systému S_JTSK a výškovém Bpv.

3.2 Hydrologická data

Hydrologická data byla převzata z projektu „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblasti povodí Horního a středního Labe a uceleného úseku dolního Labe“, která byla pořízena od ČHMÚ v rámci 1. cyklu. V rámci prací na druhém cyklu tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik byla provedena revize hydrologických dat a k žádné změně nedošlo.

Hydrologická data byla objednána od ČHMÚ v profilech uvedených v tabulce níže. Na žádost pořizovatele byly do výpočtu použity pro Q_5 až Q_{100} hodnoty ovlivněných průtoků vlivem protipovodňových opatření v horním povodí Tiché Orlice a v povodí Třebovky. Takto přepočtená data byla předána v profilech Malá Čermná, pod Třebovkou, nad Třebovkou, pod Čermnou a nad Čermnou. Ve zbylých profilech byly hodnoty dopočteny. Hodnoty pro Q_{500} jsou z neovlivněné řady průtoků.

Tabulka 4 - N-leté průtoky dle ČHMÚ (Q_N) v $m^3.s^{-1}$

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
nad Čermnou	2012 revize 2019	71,316	70,7	111,0	168,0	235,0	II.
pod Čermnou	2012 revize 2019	70,664	75,5	118,0	177,0	246,0	II.
nad Lukavickým potokem	2012 revize 2019	65,277	77,9	122,0	182,0	252,0	II.
nad Dobroučkou	2012 revize 2019	58,846	82,3	128,0	190,0	263,0	II.
Dolní Libchavy	2012 revize 2019	51,386	90,2	139,0	205,0	282,0	I.
nad Třebouvkou	2012 revize 2019	48,322	91,1	141,0	207,0	284,0	II.
pod Třebouvkou	2012 revize 2019	48,200	101,0	155,0	230,0	318,0	II.
pod Dolenským potokem	2012 revize 2019	34,800	102,0	158,0	234,0	323,0	II.

Třída přesnosti dle ČSN 75 1400

Na žádost objednatele byly do výpočtu (v 1. i 2. cyklu) použity pro Q_5 až Q_{100} hodnoty ovlivněných průtoků vlivem protipovodňových opatření v horním povodí Tiché Orlice a v povodí Třebouvky. Takto přepočtená data byla poskytnuta v profilech Malá Čermná, pod Třebouvkou, nad Třebouvkou, pod Čermnou a nad Čermnou. Ve zbylých profilech byly dle metody ploch povodí hodnoty dopočteny.

Tabulka 5 - N-leté průtoky ovlivněné (Q_N) v $m^3.s^{-1}$

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
nad Čermnou		71,316	54,2	88,0	152,0	235,0	
pod Čermnou		70,664	60,3	97,7	161,0	246,0	
nad Lukavickým potokem		65,277	64,3	104,5	166,5	252,0	
nad Dobroučkou		58,846	71,5	113,5	175,3	263,0	
Dolní Libchavy		51,386	84,5	130,8	191,8	282,0	
nad Třebouvkou		48,322	86,0	134,0	194,0	284,0	
pod Třebouvkou		48,200	89,6	138,0	200,0	318,0	
pod Dolenským potokem		34,800	91,2	143,3	209,7	323,0	

3.3 Místní šetření

Místní šetření bylo provedeno v rámci prvního cyklu v listopadu 2011, při kterém byla pořízena fotodokumentace objektů na toku, významných částí toku, charakteru inundačního území a překážek v něm. Toto šetření bylo pro zpracovatele významné z hlediska stanovení drsnostních parametrů použitých v matematickém modelu a dále pro kontrolu velkých příčných a podélných hrází, valů a náspů v DMT záplavového území Tiché Orlice.

Charakter území:

Koryto vodního toku je přirozené, v extravilánech silně meandrující. Břehy jsou většinou lemovány vzrostlými stromy, svahy jsou porostlé křovisky a hustými travinami, vyjma intravilánu, kde se jedná o udržovaný travní porost, opevněné koryto nebo koryto vedené v opěrných zdech.

Inundační území je v intravilánu měst a obcí 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 Tiché Orlice nacházejí zahrádkářské kolonie a chatové osady. V extravilánu je ZÚ tvořeno poměrně rozlehlými rovinatými plochami – jedná se o zemědělsky obhospodařované pole, louky a lesní porost.

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

Povodí Labe, státní podnik poskytlo zpracovateli manipulační řády těchto vodních děl na toku: jez Kerhartice I, jez Černovír, jez Letohrad a jez Verměřovice.

3.5 Normy, zákony, vyhlášky

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

- [1] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] Vyhláška MŽP 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté topologické a hydrologické podklady plně pokryly zájmové území.

4 Popis koncepčního modelu

Základním požadavkem na zpracování záplavových území je provádění výpočtů metodou ustáleného nerovnoměrného proudění. Pro tento typ výpočtů byl zvolen program HEC RAS 5.0.7, který umožňuje sestavovat modely ve schematizaci 1D, 2D a kombinované 1D/2D.

4.1 Schematizace řešeného problému

Pro výpočet charakteristik proudění byl vybrán kombinovaný jedno- a dvourozměrný hydraulický model. Schematizace proudění vody v korytě vodního toku je provedena jako jednorozměrná. Koryto vodního toku je charakterizováno příčnými profily umístěnými ve vhodně zvolených vzdálenostech tak, aby byla správně postihnuta charakteristika koryta a zohledněny objekty na vodním toku. Oblast inundace byla schematizována pomocí výpočetní sítě s proměnlivou úrovní detailu, resp. velikostí konečného objemu. Buňky výpočetní sítě jsou čtvercového i mnohoúhelníkového tvaru. Výpočetní síť je sestavena tak, aby správně zohledňovala terénní hrany, koryta drobných toků, liniové stavby, překážky proudění, atd. Hustota výpočetní sítě byla zvolena tak, aby zabezpečovala dostatečnou přesnost výsledků modelování a numerickou stabilitu simulací. Vzájemné interakce mezi jednorozměrným řešením koryta a dvourozměrným řešením inundace je zajištěno definováním vazeb na jejich rozhraní. V zásadě lze konstatovat, že hranice mezi oblastmi řešenými 1D a 2D schematizací je definována zpravidla v osách břehových hran koryta nebo linií korun hrázek (či jiných liniových staveb) vedoucích podél hlavního toku v jeho těsné blízkosti. V rámci modelu je tak jasně oddělena část s dominantně jednorozměrným prouděním vody a ostatními oblastmi, kde lze očekávat snížení dominance proudění v jednom směru a kde se jeví jako účelná dvourozměrná schematizace. Přetok vody na hranici jednorozměrné a dvourozměrné části modelu je definován z rovnice bočního přepadu přes speciální samostatné objekty.

Takto provedená schematizace je naprosto dostatečná a danému toku a účelu odpovídající.

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).

Použitá hydrologická data N-leté průtoky ($Q_5 - Q_{100}$) jsou ovlivněna transformačním účinkem soustavy retenčních nádrží v horním povodí Tiché Orlice a v povodí Třebovky.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Provedený výpočet nerovnoměrného neustáleného proudění v zájmovém území uvažuje jako horní okrajovou podmínku konstantní hodnotu průtoků a jako dolní okrajovou podmínku konstantní hodnotu úrovně hladiny vodního toku Labe pro jednotlivé N-leté průtoky. Dalšími okrajovými podmínkami pak jsou změny průtoků v místech významných přítoků, pro které jsou k dispozici hydrologické údaje. V rámci výpočtu charakteristik proudění pro scénáře s vyšší N-letostí jsou jako počáteční podmínky (polohy hladin a rychlosti) využity scénáře s nižší N-letostí. Vnitřními podmínkami jsou pak údaje o drsnostních charakteristikách a ztrátových součinitelích.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Výpočty byly prováděny metodou neustáleného nerovnoměrného proudění v programu HEC–RAS 5.0.7. Software vyvinutý Hydrologic Engineering Center US Army Corps of Engineers umožňuje provádění simulací jednorozměrného ustáleného proudění, rovněž pak i simulace jedno- a dvourozměrného neustáleného proudění.

Program umožňuje rovněž výpočet nerovnoměrného proudění v otevřených korytech i v neustáleném režimu, a to jak pro jednorozměrnou, tak dvourozměrnou schematizaci proudění. Je integrovaným prostředkem, který umožňuje interaktivní provoz, obsahuje moduly hydraulické analýzy, obsluhy datové báze, vizualizaci vstupních dat i výsledků. Významné jsou jeho možnosti výpočtu objektů na toku, příčných i podélných staveb. Umožňuje numerickou simulaci stromových sítí, bifurkací a okružních říčních systémů. Jako produkt federálního rozsahu, je standardním prostředkem pro plánování, návrh a protipovodňovou ochranu ve Spojených státech.

Základní verze programu HEC–RAS je vyvinuta armádou Spojených států jako federální institucí a je volně dostupná na internetu. Současná verze HEC-RAS disponuje nadstavbou umožňující práci s daty GIS prostředí a v kombinaci s výsledky simulací pak jednoduchou a efektivní možností vizualizace výsledků.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Hlavním podkladem pro sestavení hydrodynamického modelu je geometrický model terénu, tj. 3D říční síť s 3D souřadnicemi, které jsou vygenerované z digitálního modelu terénu v TIN. Důležitými podklady pak byly linie staveb PPO, zemních valů a hrázek nacházející se podél toků, respektive v inundaci. Domy a bloky domů byly modelovány pomocí vyvýšeného terénu (nepřelítné překážky); ploty a jiné překážky podobného charakteru byly simulovány pruhy zvýšené drsnosti.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Jezové objekty a spádové stupně jsou počítány jako přepad přes obecné jezové těleso se zahrnutím součinitele zatopení na základě známé úrovně dolní vody, jež vzešla z výpočtu úseku pod objektem. Mostní objekty jsou počítány až do doby zahlcení jako vlastní profil koryta, po zahlcení jsou pak počítány jako objekty skládající se z kombinace výtoku vody otvorem a přepadu přes širokou korunu – přepad vody přes mostovku. I tyto objekty jsou uvažovány se správnou úrovní dolní vody vzešlou z výpočtu spodního úseku. Při výpočtu se jeden objekt skládá minimálně ze dvou profilů a to profilu pod objektem, jež slouží pro správné určení dolní vody těsně pod objektem a dále z profilu objektu, jež je uvažován v místě jeho návodní strany, často bývají tyto profily doplněny i profilem nad objektem, jež je umístěn cca 2 – 5 m nad návodní hranou objektu.

Výpis objektů na toku je uváděn ve směru proti proudu a je použita administrativní kilometráž správce vodního toku (toto staničení nesouhlasí se staničením hydraulického modelu).

ADM ř.km 45,290	most
ADM ř.km 46,200	silniční most Kerhartice
ADM ř.km 46,301	jez Kerhartice
ADM ř.km 47,026	most
ADM ř.km 47,406	silniční most Kerhartice
ADM ř.km 48,289	železniční most Ústí nad Orlicí
ADM ř.km 48,305	silniční most Ústí nad Orlicí
ADM ř.km 48,726	most Ústí nad Orlicí
ADM ř.km 48,824	jez Ústí nad Orlicí
ADM ř.km 50,078	most
ADM ř.km 51,263	silniční most Dolní Libchavy
ADM ř.km 51,390	silniční most Dolní Libchavy
ADM ř.km 52,410	jez Oldřichovice

ADM ř.km 53,656	silniční most Na Tiché Orlici
ADM ř.km 54,424	silniční most Černovír
ADM ř.km 54,970	jez Černovír
ADM ř.km 55,597	most
ADM ř.km 55,618	železniční most
ADM ř.km 56,445	silniční most Lanšperk
ADM ř.km 57,300	most
ADM ř.km 58,350	silniční most Hnátnice
ADM ř.km 61,316	silniční most Valdštejn
ADM ř.km 63,538	silniční most Červená
ADM ř.km 64,030	most
ADM ř.km 64,888	silniční most Letohrad
ADM ř.km 65,248	železniční most Letohrad
ADM ř.km 65,382	jez Letohrad
ADM ř.km 65,904	silniční most Letohrad
ADM ř.km 66,730	most
ADM ř.km 67,521	silniční most Letohrad
ADM ř.km 68,104	most
ADM ř.km 68,305	jez Letohrad – Orlice
ADM ř.km 68,321	silniční most Letohrad – Orlice
ADM ř.km 70,184	silniční most Kunčice
ADM ř.km 72,634	most Verměřovice
ADM ř.km 73,100	silniční most Verměřovice
ADM ř.km 73,363	jez Verměřovice
ADM ř.km 73,716	silniční most Verměřovice
ADM ř.km 74,100	železniční most Verměřovice

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnostní charakteristiky použité ve výpočetním modelu jsou zadány pomocí Manningova drsnostního součinitele. Hodnoty drsností jsou zadávány v odlišných hodnotách jak pro jednotlivé části inundací, tak i pro jednotlivé části koryta. Vliv vegetace je do výpočtů zahrnut vždy v nejméně příznivé situaci, to znamená při plném vegetačním období.

Tabulka 5 - Použité drsnosti dle Manninga v korytě

Popis	n
beton	0,020 – 0,035
dlažba	0,025 – 0,045
tráva	0,035 – 0,045
keře	0,060 – 0,090

Tabulka 6 - Použité drsnosti dle Manninga v inundaci

Popis	n
silnice, chodníky – asfalt, beton	0,020 – 0,025

louky, pole	0,035 – 0,045
stromy, keře	0,060 – 0,120
hustý porost	0,120 - 0,160
zahrady s ploty, zástavba	0,160 – 0,200 nebo vypuštěné z výpočtu

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Horní okrajové podmínky tvoří N-leté průtoky v místě významných přítoků. Dolní okrajové podmínky pro jednotlivé průtokové scénáře jsou zadány známou hladinou, která byla převzata z výsledků z prvního cyklu.

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

Popis úseku	Úsek toku (ř.km)	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
Verměřovice k soutoku s Čermnou	71,501 – 67,808	54,2	88,0	152,0	235,0	
od soutoku s Čermnou k Letohradu - Orlice	67,808 – 65,766	60,3	97,7	161,0	246,0	
od Letohradu – Orlice nad soutok s Lukavickým potokem	65,766 – 62,710	64,3	104,0	166,5	252,0	
pod soutokem s Lukavickým potokem až pod Letohrad	62,710 – 61,605	71,5	113,5	175,3	263,0	
Nad železničním mostem až pod Dolní Libchavy	54,64 – 49,862	84,5	130,8	191,8	282,0	
od vod. stanice Dolní Libchavy až po soutok s Třebovkou	49,862 – 47,366	86,0	134,0	194,0	284,0	
od soutoku s Třebovkou až pod Kerhartice	47,366 – 42,661	89,6	138,0	200,0	318,0	

Tabulka 8 - Hladiny v m n.m. pro dolní okrajovou podmínku

Popis úseku	Úsek toku (ř.km)	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
pod Letohradem	61,606	354,91	355,00	355,36	355,67	
pod Kerharticemi	42,661	313,40	313,89	314,36	315,00	

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro hydraulický model byly jako počáteční podmínky pro scénáře s vyšší N-letostí využity výsledné polohy hladin a rychlosti scénářů s nižší N-letostí. Simulace byla prováděna tak dlouho, aby došlo k ustálení hladin v zájmovém území a ustálení průtoku u dolních okrajových podmínek. Výhodou použití počátečních podmínek za předpokladu pomalého ustalování k požadovaným hodnotám jednotlivých scénářů je především snaha úspory plnění velkých objemů v širokém záplavovém území.

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 popsáná topologie území a koryta, chyby v zaměření a zpracování geodetických dat, špatný odhad drsnostních charakteristik a hydraulických odporů, chyby/nejistoty v hydrologických datech)

5.3 Popis kalibrace modelu

Hydraulický model byl kalibrován na dosud největší povodňovou událost na Tiché Orlici a to na povodeň z července 1997, která byla vyhodnocena jako větší než Q_{100} . Průtok ve stanici Čermná nad Orlicí byl vyhodnocen hodnotou $250 \text{ m}^3/\text{s}$ a průtok ve stanici Dolní Libchavy hodnotou $183 \text{ m}^3/\text{s}$. Na žádost zadavatele byla ve stanici Dolní Libchavy použita hodnota $234 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabulka 9 - Kalibrace modelu

ř. km	Lokalizace kalibračního bodu	Výška srovnávací hladiny (m n. m.)	Výška vypočítané hladiny (m n. m.)	Rozdíl (m)
45,383	Jez Kerhartice, vedle vchodu do vrátnice firmy UOTEX	320,91	320,59	- 0,32
47,830	Ústí nad Orlicí, Na Bělísku, č.p. 282	325,14	324,82	- 0,32
48,355	Ústí nad Orlicí, u sportovního areálu	325,83	325,64	- 0,19
50,063	Dolní Libchavy – limnigraf křivka ($Q = 234 \text{ m}^3/\text{s}$)	330,24	329,70	- 0,54
53,041	Černovír - dům č.p.64 vpravo za železničním přejezdem	336,82	336,78	- 0,04
62,356	Letohrad – silniční most na silnici II/360	357,32	357,00	- 0,32
62,848	Letohrad – Podměstí, u hlavního vchodu firmy Novotný	358,98	358,93	- 0,05
64,914	Letohrad – Orlice - na sloupku branky před č.p. 82	366,06	366,06	0,00
67,477	Letohrad – most	374,79	374,75	- 0,04
70,358	Verměřovice - u jezu, družstevní bytovka č.p.153	385,53	385,56	+ 0,03
71,062	Verměřovice - železniční viadukt nad obcí	389,08	389,10	+ 0,02

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

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

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Tabulka 10 – Psaný podélný profil

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
71,501	389,10	54,2	390,13	88,8	390,37	152,0	390,68	235,0	391,19	
71,403	388,66	54,2	389,69	88,8	389,92	152,0	390,30	235,0	390,97	
71,304	387,84	54,2	389,12	88,8	389,44	152,0	390,05	235,0	390,84	
71,217	387,11	54,2	388,80	88,8	389,27	152,0	389,98	235,0	390,82	
71,133	386,42	54,2	388,38	88,8	388,86	152,0	389,54	235,0	390,39	
71,069	385,89	54,2	388,06	88,8	388,35	152,0	388,84	235,0	389,60	
71,063										železniční viadukt Verměřovice jev_ID:400043933 AKM: 74,099 (F13)
71,062	385,86	54,2	388,04	88,8	388,33	152,0	388,77	235,0	389,34	
70,978	385,47	54,2	387,61	88,8	387,94	152,0	388,45	235,0	389,03	
70,887	385,06	54,2	387,25	88,8	387,69	152,0	388,33	235,0	388,98	
70,779	384,83	54,2	386,97	88,8	387,46	152,0	388,17	235,0	388,85	
70,742	384,79	54,2	386,78	88,8	387,27	152,0	388,00	235,0	388,69	
70,710	384,71	54,2	386,66	88,8	387,13	152,0	387,76	235,0	388,35	
70,708										3 pólový klenbový most Verměřovice jev_ID:400043932 AKM: 73,727 (F12)
70,704	384,64	54,2	386,56	88,8	387,00	152,0	387,56	235,0	387,99	
70,684	384,45	54,2	386,40	88,8	386,79	152,0	387,30	235,0	387,79	
70,642	384,25	54,2	386,31	88,8	386,69	152,0	387,15	235,0	387,58	
70,607	383,97	54,2	386,16	88,8	386,52	152,0	386,95	235,0	387,34	
70,542	383,66	54,2	385,97	88,8	386,33	152,0	386,73	235,0	387,07	
70,452	383,48	54,2	385,50	88,8	385,82	152,0	386,21	235,0	386,56	
70,409	383,49	54,2	385,16	88,8	385,47	152,0	385,82	235,0	386,13	
70,359	383,81	54,2	385,14	88,8	385,47	152,0	385,83	235,0	386,15	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
70,358		54,2		88,8		152,0		235,0		pevný jez Verměřovice jev_ID:400043930 AKM: 73,359 (F10,11)
70,335	381,39	54,2	384,18	88,8	384,75	152,0	385,33	235,0	385,82	
70,294	381,21	54,2	384,04	88,8	384,57	152,0	385,13	235,0	385,60	
70,237	381,15	54,2	383,89	88,8	384,40	152,0	384,93	235,0	385,41	
70,191	381,13	54,2	383,70	88,8	384,20	152,0	384,69	235,0	385,11	
70,129	380,83	54,2	383,53	88,8	384,08	152,0	384,62	235,0	384,99	
70,093	381,00	54,2	383,33	88,8	383,84	152,0	384,44	235,0	384,96	
70,092										ocelová lávka Verměřovice jev_ID:400043928 AKM: 73,099 (F9)
70,090	381,00	54,2	383,22	88,8	383,70	152,0	384,18	235,0	384,59	
70,084	380,88	54,2	383,24	88,8	383,75	152,0	384,24	235,0	384,62	
70,036	380,32	54,2	383,04	88,8	383,57	152,0	384,05	235,0	384,36	
69,985	380,34	54,2	382,80	88,8	383,30	152,0	383,82	235,0	384,14	
69,887	379,89	54,2	382,38	88,8	382,85	152,0	383,41	235,0	383,80	
69,783	379,88	54,2	382,02	88,8	382,38	152,0	382,76	235,0	383,05	
69,696	379,85	54,2	381,78	88,8	382,12	152,0	382,46	235,0	382,75	
69,643	379,44	54,2	381,48	88,8	381,77	152,0	382,28	235,0	382,30	
69,642										mostek silniční 2 pólový ocelový Verměřovice jev_ID:400043927 AKM: 72,641 (F8)
69,641	379,45	54,2	381,45	88,8	381,71	152,0	382,04	235,0	382,36	
69,592	379,44	54,2	381,33	88,8	381,56	152,0	381,84	235,0	382,11	
69,477	379,00	54,2	381,02	88,8	381,18	152,0	381,34	235,0	381,51	
69,329	378,55	54,2	380,53	88,8	380,65	152,0	380,79	235,0	380,94	
69,221	378,21	54,2	380,10	88,8	380,22	152,0	380,37	235,0	380,52	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
69,053	377,41	54,2	379,41	88,8	379,59	152,0	379,82	235,0	379,98	
68,928	376,80	54,2	378,65	88,8	378,83	152,0	379,05	235,0	379,23	
68,819	376,29	54,2	378,28	88,8	378,47	152,0	378,69	235,0	378,84	
68,693	375,80	54,2	377,79	88,8	377,88	152,0	378,01	235,0	378,20	
68,596	375,44	54,2	377,38	88,8	377,57	152,0	377,87	235,0	378,21	
68,509	375,11	54,2	377,21	88,8	377,49	152,0	377,81	235,0	378,17	
68,437	374,84	54,2	376,79	88,8	377,04	152,0	377,41	235,0	377,82	
68,345	374,48	54,2	376,48	88,8	376,77	152,0	377,18	235,0	377,61	
68,254	374,14	54,2	376,18	88,8	376,50	152,0	376,95	235,0	377,40	
68,184	373,81	54,2	375,96	88,8	376,26	152,0	376,68	235,0	377,15	
68,117	373,45	54,2	375,72	88,8	376,06	152,0	376,51	235,0	377,00	
68,076	373,25	54,2	375,54	88,8	375,86	152,0	376,31	235,0	376,81	
68,028	372,98	54,2	375,34	88,8	375,64	152,0	376,09	235,0	376,62	
67,992	372,90	54,2	375,17	88,8	375,44	152,0	375,90	235,0	376,48	
67,919	372,73	54,2	374,95	88,8	375,28	152,0	375,82	235,0	376,43	
67,855	372,58	54,2	374,75	88,8	375,15	152,0	375,74	235,0	376,37	
67,808	372,47	60,3	374,67	97,7	375,09	161,0	375,70	246,0	376,35	
67,738	372,24	60,3	374,50	97,7	375,00	161,0	375,60	246,0	376,22	
67,668	372,02	60,3	374,40	97,7	375,00	161,0	375,64	246,0	376,30	
67,584	371,73	60,3	374,12	97,7	374,67	161,0	375,26	246,0	375,87	
67,507	371,49	60,3	373,89	97,7	374,39	161,0	374,99	246,0	375,59	
67,477	371,39	60,3	373,68	97,7	374,06	161,0	374,60	246,0	375,32	
67,475										silniční most ŽLB Kunčice jev_ID:400043926 AKM: 70,182 (F6)

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
67,470	371,39	60,3	373,61	97,7	373,86	161,0	374,23	246,0	374,59	
67,440	371,36	60,3	373,52	97,7	373,72	161,0	373,99	246,0	374,27	
67,402	371,35	60,3	373,42	97,7	373,64	161,0	373,93	246,0	374,25	
67,348	371,35	60,3	373,36	97,7	373,61	161,0	373,93	246,0	374,27	
67,276	371,35	60,3	373,22	97,7	373,47	161,0	373,79	246,0	374,12	
67,233	371,18	60,3	373,15	97,7	373,39	161,0	373,70	246,0	374,02	
67,191	371,00	60,3	373,03	97,7	373,26	161,0	373,56	246,0	373,87	
67,150	370,82	60,3	372,86	97,7	373,11	161,0	373,41	246,0	373,73	
67,107	370,60	60,3	372,75	97,7	373,01	161,0	373,33	246,0	373,66	
67,060	370,41	60,3	372,63	97,7	372,90	161,0	373,22	246,0	373,56	
67,014	370,21	60,3	372,41	97,7	372,67	161,0	372,99	246,0	373,33	
66,963	369,99	60,3	372,23	97,7	372,46	161,0	372,76	246,0	373,10	
66,917	369,78	60,3	372,10	97,7	372,34	161,0	372,65	246,0	373,00	
66,868	369,56	60,3	371,82	97,7	372,05	161,0	372,37	246,0	372,73	
66,827	369,45	60,3	371,67	97,7	371,90	161,0	372,23	246,0	372,60	
66,783	369,34	60,3	371,55	97,7	371,79	161,0	372,12	246,0	372,50	
66,739	369,22	60,3	371,40	97,7	371,67	161,0	372,04	246,0	372,45	
66,700	369,11	60,3	371,26	97,7	371,56	161,0	371,94	246,0	372,36	
66,654	368,98	60,3	371,14	97,7	371,46	161,0	371,85	246,0	372,26	
66,516	368,61	60,3	370,57	97,7	370,89	161,0	371,27	246,0	371,71	
66,430	368,05	60,3	370,18	97,7	370,52	161,0	370,94	246,0	371,43	
66,368	367,70	60,3	370,01	97,7	370,40	161,0	370,89	246,0	371,43	
66,329	367,46	60,3	369,91	97,7	370,32	161,0	370,80	246,0	371,35	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
66,228	366,78	60,3	369,48	97,7	369,90	161,0	370,45	246,0	371,07	
66,185	366,65	60,3	369,34	97,7	369,81	161,0	370,40	246,0	371,05	
66,141	366,52	60,3	369,26	97,7	369,75	161,0	370,35	246,0	371,01	
65,917	365,72	60,3	368,36	97,7	368,87	161,0	369,49	246,0	370,16	
65,867	365,51	60,3	368,15	97,7	368,57	161,0	369,12	246,0	369,77	
65,817	365,27	60,3	367,98	97,7	368,29	161,0	368,70	246,0	369,30	
65,766	365,02	60,3	367,87	97,7	368,14	161,0	368,45	246,0	369,16	
65,717	364,80	60,3	367,80	97,7	367,98	161,0	368,14	246,0	368,94	
65,715										silniční most Orlice jev_ID:400043923, AKM: 68,321 (F67)
65,710	364,98	64,3	367,82	104,0	368,03	166,5	368,20	252,0	368,61	
65,692	366,00	64,3	367,80	104,0	368,05	166,5	368,35	252,0	368,82	
65,691										pevný jez Orlice jev_ID:400043921, AKM: 68,306 (F66)
65,669	364,41	64,3	367,33	104,0	367,79	166,5	368,25	252,0	368,75	
65,624	364,30	64,3	367,22	104,0	367,69	166,5	368,17	252,0	368,66	
65,580	364,14	64,3	367,11	104,0	367,55	166,5	368,03	252,0	368,51	
65,538	363,98	64,3	367,04	104,0	367,48	166,5	367,94	252,0	368,38	
65,493	363,79	64,3	366,80	104,0	367,13	166,5	367,58	252,0	368,16	
65,492										betonová lávka Letohrad jev_ID:400043920, AKM: 68,105 (F65)
65,491	363,79	64,3	366,79	104,0	367,11	166,5	367,50	252,0	367,99	
65,447	363,76	64,3	366,76	104,0	367,07	166,5	367,44	252,0	367,88	
65,403	363,73	64,3	366,61	104,0	366,90	166,5	367,25	252,0	367,68	
65,310	363,62	64,3	366,32	104,0	366,55	166,5	366,88	252,0	367,36	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
65,260	363,55	64,3	366,24	104,0	366,50	166,5	366,86	252,0	367,36	
65,213	363,46	64,3	366,01	104,0	366,30	166,5	366,74	252,0	367,28	
65,169	363,27	64,3	365,68	104,0	366,02	166,5	366,54	252,0	367,12	
65,124	363,09	64,3	365,37	104,0	365,80	166,5	366,39	252,0	367,00	
65,080	362,90	64,3	365,09	104,0	365,63	166,5	366,23	252,0	366,85	
65,035	362,69	64,3	364,89	104,0	365,50	166,5	366,11	252,0	366,74	
64,991	362,47	64,3	364,78	104,0	365,36	166,5	365,99	252,0	366,63	
64,945	362,24	64,3	364,67	104,0	365,25	166,5	365,88	252,0	366,52	
64,924	362,13	64,3	364,66	104,0	365,22	166,5	365,82	252,0	366,49	
64,923										silniční most Letohrad jev_ID:400043918, AKM: 67,521 (F64)
64,914	362,13	64,3	364,64	104,0	365,17	166,5	365,66	252,0	366,17	
64,886	361,98	64,3	364,52	104,0	365,03	166,5	365,51	252,0	366,00	
64,770	361,54	64,3	364,10	104,0	364,57	166,5	365,04	252,0	365,49	
64,647	361,08	64,3	363,54	104,0	363,98	166,5	364,47	252,0	364,99	
64,478	360,71	64,3	362,99	104,0	363,45	166,5	363,94	252,0	364,48	
64,365	360,45	64,3	362,62	104,0	362,97	166,5	363,46	252,0	363,99	
64,296	360,30	64,3	362,44	104,0	362,84	166,5	363,37	252,0	363,94	
64,199	360,02	64,3	362,13	104,0	362,59	166,5	363,16	252,0	363,68	
64,165	359,93	64,3	362,05	104,0	362,51	166,5	363,15	252,0	363,77	
64,164										betonová lávka Letohrad jev_ID:400043916, AKM: 66,735 (F63)
64,161	359,91	64,3	362,03	104,0	362,50	166,5	363,07	252,0	363,63	
64,115	359,71	64,3	361,83	104,0	362,32	166,5	362,89	252,0	363,44	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
63,974	359,02	64,3	361,42	104,0	361,96	166,5	362,57	252,0	363,12	
63,878	358,57	64,3	361,03	104,0	361,50	166,5	361,96	252,0	362,44	
63,794	358,37	64,3	360,70	104,0	361,17	166,5	361,66	252,0	362,19	
63,706	357,98	64,3	360,34	104,0	360,90	166,5	361,46	252,0	362,05	
63,658	357,68	64,3	360,13	104,0	360,70	166,5	361,28	252,0	361,89	
63,567	357,10	64,3	359,63	104,0	360,18	166,5	360,78	252,0	361,42	
63,519	356,77	64,3	359,45	104,0	359,99	166,5	360,57	252,0	361,19	
63,430	356,51	64,3	359,25	104,0	359,82	166,5	360,42	252,0	361,07	
63,373	356,34	64,3	359,07	104,0	359,63	166,5	360,24	252,0	360,95	
63,335	356,22	64,3	358,93	104,0	359,50	166,5	360,10	252,0	360,91	
63,334										silniční most Letohrad jev_ID:400043915, AKM: 65,904 (F62)
63,323	356,18	64,3	358,80	104,0	359,38	166,5	359,92	252,0	360,54	
63,291	356,09	64,3	358,63	104,0	359,15	166,5	359,62	252,0	360,18	
63,218	355,86	64,3	358,46	104,0	359,07	166,5	359,58	252,0	360,16	
63,128	355,72	64,3	358,23	104,0	358,82	166,5	359,32	252,0	359,93	
63,051	355,55	64,3	358,00	104,0	358,60	166,5	359,18	252,0	359,84	
62,972	355,35	64,3	357,76	104,0	358,32	166,5	358,88	252,0	359,54	
62,890	355,12	64,3	357,50	104,0	358,00	166,5	358,55	252,0	359,22	
62,848	355,01	64,3	357,40	104,0	357,87	166,5	358,43	252,0	359,12	
62,805	355,48	64,3	357,30	104,0	357,76	166,5	358,29	252,0	359,00	
62,786	355,40	64,3	357,27	104,0	357,73	166,5	358,29	252,0	359,04	
62,785										jez Letohrad jev_ID:400043910, AKM: 65,381 (F60, 61)

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
62,756	353,72	64,3	356,90	104,0	357,48	166,5	358,12	252,0	358,87	
62,710	353,73	71,5	356,79	113,5	357,35	175,3	357,93	263,0	358,64	
62,675	353,61	71,5	356,67	113,5	357,16	175,3	357,62	263,0	358,18	
62,674										železniční most Letohrad jev_ID:400043909, AKM: 65,249 (F58, 59)
62,671	353,52	71,5	356,69	113,5	357,20	175,3	357,69	263,0	358,28	
62,637	353,17	71,5	356,71	113,5	357,24	175,3	357,76	263,0	358,38	
62,589	353,07	71,5	356,64	113,5	357,13	175,3	357,61	263,0	358,18	
62,499	353,04	71,5	356,53	113,5	356,99	175,3	357,47	263,0	358,04	
62,417	353,00	71,5	356,38	113,5	356,74	175,3	357,24	263,0	357,93	
62,374	352,98	71,5	356,30	113,5	356,59	175,3	356,97	263,0	357,62	
62,356	352,96	71,5	356,27	113,5	356,52	175,3	356,77	263,0	357,21	
62,350										most Letohrad - ČOV jev_ID:400115577, AKM: 64,885 (F56, 57)
62,341	352,96	71,5	356,25	113,5	356,48	175,3	356,69	263,0	356,97	
62,317	352,95	71,5	356,26	113,5	356,50	175,3	356,73	263,0	357,00	
62,205	352,96	71,5	356,14	113,5	356,34	175,3	356,55	263,0	356,79	
62,085	352,97	71,5	355,91	113,5	356,06	175,3	356,20	263,0	356,38	
61,943	352,78	71,5	355,58	113,5	355,72	175,3	355,87	263,0	356,03	
61,804	352,48	71,5	355,24	113,5	355,34	175,3	355,48	263,0	355,68	
61,704	352,23	71,5	355,07	113,5	355,14	175,3	355,33	263,0	355,62	
61,606	351,99	71,5	354,91	113,5	355,00	175,3	355,36	263,0	355,67	
54,640	336,14	84,50	338,77	130,80	339,27	191,80	339,82	282,00	340,27	
54,500	335,75	84,50	338,46	130,80	339,06	191,80	339,69	282,00	340,21	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
54,340	335,28	84,50	338,13	130,80	338,77	191,80	339,42	282,00	339,91	
54,262	334,45	84,50	337,86	130,80	338,40	191,80	339,00	282,00	339,65	
54,228	334,09	84,50	337,75	130,80	338,19	191,80	338,61	282,00	339,33	
54,208	333,87	84,50	337,78	130,80	338,25	191,80	338,73	282,00	339,50	
54,207										železniční most Václavov jev_ID:400043890, AKM: 55,619 (F49)
54,202	333,84	84,50	337,80	130,80	338,28	191,80	338,77	282,00	339,44	
54,187	333,91	84,50	337,76	130,80	338,23	191,80	338,78	282,00	339,38	
54,186										most AKM: 55,598
54,183	333,93	84,50	337,77	130,80	338,25	191,80	338,78	282,00	339,39	
54,151	334,05	84,50	337,70	130,80	338,14	191,80	338,61	282,00	339,09	
54,131	334,13	84,50	337,65	130,80	338,05	191,80	338,49	282,00	338,88	
54,028	334,55	84,50	337,49	130,80	337,90	191,80	338,34	282,00	338,73	
53,918	334,98	84,50	337,28	130,80	337,68	191,80	338,15	282,00	338,49	
53,799	334,83	84,50	336,97	130,80	337,39	191,80	337,85	282,00	338,14	
53,621	334,60	84,50	336,62	130,80	337,00	191,80	337,42	282,00	337,80	
53,561	334,52	84,50	336,54	130,80	336,92	191,80	337,37	282,00	337,76	
53,559										pevný jez se stavidlovou propustí Černovír jev_ID:400043883, AKM: 54,971 (F48)
53,549	333,07	84,50	336,35	130,80	336,78	191,80	337,21	282,00	337,64	
53,537	332,80	84,50	336,32	130,80	336,74	191,80	337,12	282,00	337,50	
53,508	332,90	84,50	336,26	130,80	336,66	191,80	337,04	282,00	337,48	
53,448	332,86	84,50	336,17	130,80	336,54	191,80	336,92	282,00	337,45	
53,328	332,81	84,50	336,02	130,80	336,41	191,80	336,83	282,00	337,38	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
53,215	332,89	84,50	335,82	130,80	336,23	191,80	336,71	282,00	337,28	
53,122	332,92	84,50	335,74	130,80	336,18	191,80	336,66	282,00	337,23	
53,060	332,85	84,50	335,65	130,80	336,10	191,80	336,61	282,00	337,20	
53,048	332,83	84,50	335,64	130,80	336,08	191,80	336,60	282,00	337,20	
53,047										most Černovír, jev_ID:400043882, AKM: 54,426 (F46)
53,043	332,82	84,50	335,58	130,80	335,98	191,80	336,51	282,00	337,15	
53,032	332,81	84,50	335,56	130,80	335,97	191,80	336,47	282,00	337,06	
52,975	332,68	84,50	335,45	130,80	335,87	191,80	336,38	282,00	336,97	
52,864	332,45	84,50	335,39	130,80	335,85	191,80	336,37	282,00	336,97	
52,776	332,25	84,50	335,26	130,80	335,74	191,80	336,28	282,00	336,91	
52,712	332,10	84,50	335,06	130,80	335,51	191,80	336,03	282,00	336,70	
52,541	331,47	84,50	334,72	130,80	335,26	191,80	335,87	282,00	336,56	
52,386	330,90	84,50	334,43	130,80	334,93	191,80	335,59	282,00	336,39	
52,332	330,69	84,50	334,31	130,80	334,71	191,80	335,23	282,00	335,94	
52,330										nový silniční most Oldřichovice jev_ID:400043880, AKM: 53,653 (F45)
52,319	330,64	84,50	334,28	130,80	334,64	191,80	335,09	282,00	335,66	
52,295	330,53	84,50	334,23	130,80	334,58	191,80	335,03	282,00	335,60	
52,189	330,57	84,50	334,10	130,80	334,41	191,80	334,86	282,00	335,51	
52,052	330,56	84,50	333,95	130,80	334,28	191,80	334,75	282,00	335,40	
51,780	330,32	84,50	333,34	130,80	333,85	191,80	334,47	282,00	335,21	
51,643	330,00	84,50	333,20	130,80	333,78	191,80	334,45	282,00	335,19	
51,487	329,61	84,50	332,76	130,80	333,25	191,80	333,80	282,00	334,46	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
51,368	329,52	84,50	332,47	130,80	333,00	191,80	333,56	282,00	334,22	
51,299	329,54	84,50	332,24	130,80	332,71	191,80	333,22	282,00	333,85	
51,273	329,54	84,50	332,09	130,80	332,52	191,80	332,95	282,00	333,46	
51,214	329,52	84,50	331,88	130,80	332,36	191,80	332,89	282,00	333,60	
51,200	329,66	84,50	332,04	130,80	332,49	191,80	332,99	282,00	333,60	
51,190										pevný jez se stavidlovou propustí Dolní Libchavy jev_ID:400043877, AKM: 52,414
51,178	328,81	84,50	331,82	130,80	332,26	191,80	332,73	282,00	333,29	
51,126	328,64	84,50	331,68	130,80	332,07	191,80	332,52	282,00	333,07	
50,993	328,17	84,50	331,49	130,80	331,82	191,80	332,19	282,00	332,71	
50,908	327,99	84,50	331,06	130,80	331,50	191,80	331,98	282,00	332,59	
50,778	327,70	84,50	330,63	130,80	331,18	191,80	331,79	282,00	332,47	
50,678	327,50	84,50	330,35	130,80	330,96	191,80	331,67	282,00	332,41	
50,565	326,98	84,50	329,85	130,80	330,36	191,80	330,88	282,00	331,49	
50,511	326,69	84,50	329,75	130,80	330,32	191,80	330,86	282,00	331,45	
50,467	326,45	84,50	329,64	130,80	330,16	191,80	330,69	282,00	331,29	
50,407	326,28	84,50	329,51	130,80	330,06	191,80	330,63	282,00	331,26	
50,353	326,21	84,50	329,30	130,80	329,79	191,80	330,35	282,00	331,02	
50,287	326,09	84,50	329,15	130,80	329,66	191,80	330,25	282,00	330,93	
50,192	325,85	84,50	329,03	130,80	329,56	191,80	330,16	282,00	330,86	
50,173	325,80	84,50	329,02	130,80	329,50	191,80	330,00	282,00	330,63	
50,170										starý most Dolní Libchavy jev_ID:400043873, AKM: 51,391 (F44)
50,164	325,78	84,50	329,00	130,80	329,47	191,80	329,92	282,00	330,40	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
50,145	325,73	84,50	329,00	130,80	329,49	191,80	329,96	282,00	330,47	
50,064	325,55	84,50	328,76	130,80	329,17	191,80	329,54	282,00	329,95	silniční estakáda Dolní Libchavy AKM: 51,263 (F43)
49,962	325,03	84,50	328,53	130,80	328,89	191,80	329,20	282,00	329,53	
49,862	324,44	86,00	328,33	134,00	328,64	194,00	328,89	284,00	329,19	
49,705	324,30	86,00	328,07	134,00	328,36	194,00	328,59	284,00	328,83	
49,550	324,16	86,00	327,77	134,00	328,11	194,00	328,38	284,00	328,64	
49,347	324,06	86,00	327,42	134,00	327,66	194,00	327,83	284,00	328,01	
49,190	323,91	86,00	327,03	134,00	327,22	194,00	327,38	284,00	327,57	
49,042	323,75	86,00	326,83	134,00	327,03	194,00	327,21	284,00	327,44	
49,000	323,84	86,00	326,71	134,00	326,88	194,00	327,02	284,00	327,20	
48,999										most AKM: 50,078
48,995	323,86	86,00	326,70	134,00	326,87	194,00	327,00	284,00	327,18	
48,970	323,92	86,00	326,70	134,00	326,88	194,00	327,03	284,00	327,22	
48,903	324,09	86,00	326,44	134,00	326,61	194,00	326,78	284,00	326,99	
48,865	324,20	86,00	326,24	134,00	326,41	194,00	326,58	284,00	326,80	
48,850	324,23	86,00	326,06	134,00	326,24	194,00	326,43	284,00	326,70	
48,848		86,00								spádový stupeň (za plovárnou) jev_ID:400338164 AKM: 49,730
48,841	323,21	86,00	326,00	134,00	326,20	194,00	326,43	284,00	326,71	
48,782	322,93	86,00	325,91	134,00	326,09	194,00	326,32	284,00	326,61	
48,708	322,91	86,00	325,68	134,00	325,93	194,00	326,15	284,00	326,41	
48,619	322,77	86,00	325,46	134,00	325,76	194,00	326,06	284,00	326,39	
48,522	322,34	86,00	325,22	134,00	325,58	194,00	325,89	284,00	326,24	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
48,345	321,38	86,00	324,86	134,00	325,15	194,00	325,41	284,00	325,74	
48,180	321,83	86,00	324,45	134,00	324,61	194,00	324,85	284,00	325,37	
48,013	321,40	86,00	324,04	134,00	324,28	194,00	324,65	284,00	325,22	
47,942	321,00	86,00	323,81	134,00	324,15	194,00	324,65	284,00	325,34	
47,920	320,57	86,00	323,87	134,00	324,17	194,00	324,63	284,00	325,28	
47,919										pevný jez s propustí Perla Ústí nad Orlicí jev ID:400118231 AKM: 48,777 (F42)
47,896	320,50	86,00	323,42	134,00	324,03	194,00	324,57	284,00	325,23	
47,880	320,26	86,00	323,41	134,00	324,01	194,00	324,54	284,00	325,21	
47,825	320,45	86,00	323,30	134,00	323,92	194,00	324,48	284,00	325,16	
47,824										most silniční Perla Ústí nad Orlicí AKM: 48,692 (F41)
47,820	320,43	86,00	323,24	134,00	323,80	194,00	324,37	284,00	325,10	
47,749	319,98	86,00	323,10	134,00	323,66	194,00	324,22	284,00	324,96	
47,676	319,83	86,00	322,89	134,00	323,44	194,00	323,99	284,00	324,74	
47,596	319,36	86,00	322,65	134,00	323,16	194,00	323,66	284,00	324,46	
47,476	319,62	86,00	322,52	134,00	323,00	194,00	323,45	284,00	324,18	
47,445	319,51	86,00	322,53	134,00	323,01	194,00	323,48	284,00	324,29	
47,444										most silniční Ústí nad Orlicí jev_ID:400043869, AKM: 48,304 (F40)
47,437	319,47	86,00	322,52	134,00	323,00	194,00	323,45	284,00	324,17	
47,366	319,13	89,60	322,45	138,00	322,90	200,00	323,30	325,00	323,95	
47,261	318,58	89,60	322,29	138,00	322,73	200,00	323,18	325,00	323,79	
47,105	318,59	89,60	322,02	138,00	322,61	200,00	323,07	325,00	323,77	
46,973	318,44	89,60	321,76	138,00	322,47	200,00	322,96	325,00	323,65	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
46,823	318,32	89,60	321,25	138,00	321,97	200,00	322,48	325,00	323,19	
46,613	317,58	89,60	320,61	138,00	321,25	200,00	321,99	325,00	322,97	
46,523	317,20	89,60	320,46	138,00	321,06	200,00	321,65	325,00	322,46	
46,513	317,16	89,60	320,44	138,00	321,04	200,00	321,63	325,00	322,43	
46,510										most silniční Kerhartice jev_ID:400043865, AKM: 47,411 (F37)
46,503	317,13	89,60	320,41	138,00	320,97	200,00	321,50	325,00	322,21	
46,496	317,11	89,60	320,37	138,00	320,92	200,00	321,44	325,00	322,15	
46,472	317,46	89,60	320,36	138,00	320,99	200,00	321,57	325,00	322,33	pevný jez se stavidlovou propustí Kerhartice II jev_ID:400043860, AKM: 47,326 (F35, 36)
46,397	317,03	89,60	320,18	138,00	320,87	200,00	321,45	325,00	322,20	
46,296	316,52	89,60	319,90	138,00	320,64	200,00	321,25	325,00	322,03	
46,208	316,06	89,60	319,79	138,00	320,59	200,00	321,22	325,00	322,01	
46,166	316,36	89,60	319,67	138,00	320,47	200,00	321,14	325,00	321,96	
46,165										ocelová lávka Kerhartice jev_ID:400043859, AKM: 47,029 (F34)
46,164	316,34	89,60	319,68	138,00	320,48	200,00	321,13	325,00	321,96	
46,122	316,15	89,60	319,63	138,00	320,40	200,00	321,03	325,00	321,87	
46,057	315,84	89,60	319,54	138,00	320,30	200,00	320,92	325,00	321,77	
45,984	315,50	89,60	319,49	138,00	320,24	200,00	320,84	325,00	321,69	
45,872	315,68	89,60	319,37	138,00	320,11	200,00	320,68	325,00	321,56	
45,768	315,85	89,60	319,23	138,00	319,98	200,00	320,60	325,00	321,53	
45,640	316,02	89,60	319,05	138,00	319,80	200,00	320,45	325,00	321,44	
45,549	316,05	89,60	318,93	138,00	319,71	200,00	320,38	325,00	321,37	
45,472	315,79	89,60	318,87	138,00	319,68	200,00	320,36	325,00	321,36	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
45,460	315,28	89,60	318,88	138,00	319,68	200,00	320,36	325,00	321,35	
45,455										válcový jez Kerhartice I jev_ID:400043849, AKM: 46,301 (F33)
45,431	314,85	89,60	318,82	138,00	319,60	200,00	320,27	325,00	321,26	
45,383	315,52	89,60	318,77	138,00	319,54	200,00	320,21	325,00	321,21	
45,356	315,05	89,60	318,77	138,00	319,53	200,00	320,20	325,00	321,22	
45,355										silniční most v Kerharticích jev_ID:400043847, AKM: 46,201 (F32)
45,350	315,47	89,60	318,60	138,00	319,28	200,00	319,86	325,00	320,71	
45,318	315,13	89,60	318,55	138,00	319,22	200,00	319,76	325,00	320,56	
45,279	315,25	89,60	318,47	138,00	319,11	200,00	319,61	325,00	320,37	
45,141	314,90	89,60	318,27	138,00	318,85	200,00	319,27	325,00	319,84	
45,026	314,74	89,60	318,03	138,00	318,60	200,00	319,07	325,00	319,70	
44,821	314,20	89,60	317,59	138,00	318,21	200,00	318,75	325,00	319,51	
44,584	313,77	89,60	317,10	138,00	317,79	200,00	318,41	325,00	319,24	
44,474	313,59	89,60	316,87	138,00	317,56	200,00	318,20	325,00	319,07	
44,473										most Kerhartice jev_ID:400043844, AKM: 45,290
44,472	313,59	89,60	316,87	138,00	317,56	200,00	318,19	325,00	319,06	
44,288	313,16	89,60	316,50	138,00	317,18	200,00	317,83	325,00	318,73	
44,064	312,77	89,60	316,15	138,00	316,74	200,00	317,31	325,00	318,06	
43,874	312,32	89,60	315,91	138,00	316,39	200,00	316,88	325,00	317,55	
43,635	312,51	89,60	315,54	138,00	315,91	200,00	316,28	325,00	316,81	
43,598	312,53	89,60	315,50	138,00	315,87	200,00	316,23	325,00	316,75	
43,476	312,60	89,60	315,13	138,00	315,49	200,00	315,88	325,00	316,47	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
43,260	311,80	89,60	314,59	138,00	315,04	200,00	315,50	325,00	316,17	
43,058	311,03	89,60	314,34	138,00	314,85	200,00	315,33	325,00	316,02	
42,824	310,09	89,60	313,73	138,00	314,27	200,00	314,85	325,00	315,71	
42,661	310,04	89,60	313,40	138,00	313,89	200,00	314,36	325,00	315,00	

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

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

Tabulka 11 – Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
5313	Ústí nad Orlicí	581003	Sudislav nad Orlicí
		580716	Orlické Podhůří
		547972	Hrádek
		579891	Ústí nad Orlicí
		580147	Libchavy
		580261	Hnátnice
		580121	Dolní Dobrouč
5315	Žamberk	580538	Letohrad
		581119	Verměřovice
5306	Lanškroun	580767	Petrovice

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

Záplavové čáry byly vyneseny na podkladě rastrové Základní mapy ČR v měřítku 1:10 000. Vzhledem k použití kombinovaného 1D/2D hydraulického modelu vychází zakreslení záplavových čar z vypočtených hydraulických charakteristik v rámci výpočetní sítě, a to pro jednotlivé průtokové scénáře. Nepřesnost tak vychází především z úrovně detailu a způsobu schematizace výpočetní sítě a zejména pak vlastní nepřesnosti digitálního modelu terénu vytvořeného primárně na podkladě mračna bodů z leteckého laserového snímkování.

Hloubka byla vypočtena jako rozdíl digitálního modelu hladiny a digitálního modelu terénu. Výsledkem je potom rastr hloubek o velikosti pixelu 2 m x 2 m. Mapa hloubek se následně ořízla záplavovou čarou pro daný scénář.

Informace o rychlosti proudění vody v korytě a v inundačním území u dvourozměrného modelu jsou známy ve všech výpočetních bodech. Rastr rychlostí o velikosti pixelu 2 x 2 m byl vyexportován pomocí RAS Mapperu.

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

6.3 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

Nejistoty mohou vstupovat do výpočtů a dále do výsledků v každé dílčí fázi zpracování. Jedná se zejména o nejistoty hydrologických dat, geodetických dat, ve zpracování digitálního modelu terénu, v schematizaci řešeného území v rámci hydrodynamického modelu, v přesnosti hydrodynamického modelu, v hydraulické drsnosti řešeného území, kalibračních značek, nejistoty kulminačních průtoků historických povodní atd.

Nutno též zmínit faktor, s nímž model nepočítá. Tím je množství plavenin postupujících tokem při povodni. Ať už se jedná například o ledové kry nebo antropogenní materiál či dřevní hmotu, tyto plaveniny mohou způsobit zejména v prostoru objektů zcela zásadní změny průtočného profilu (částečné nebo úplné ucpání), které pak mají na průběh hladiny zásadní vliv.

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