



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

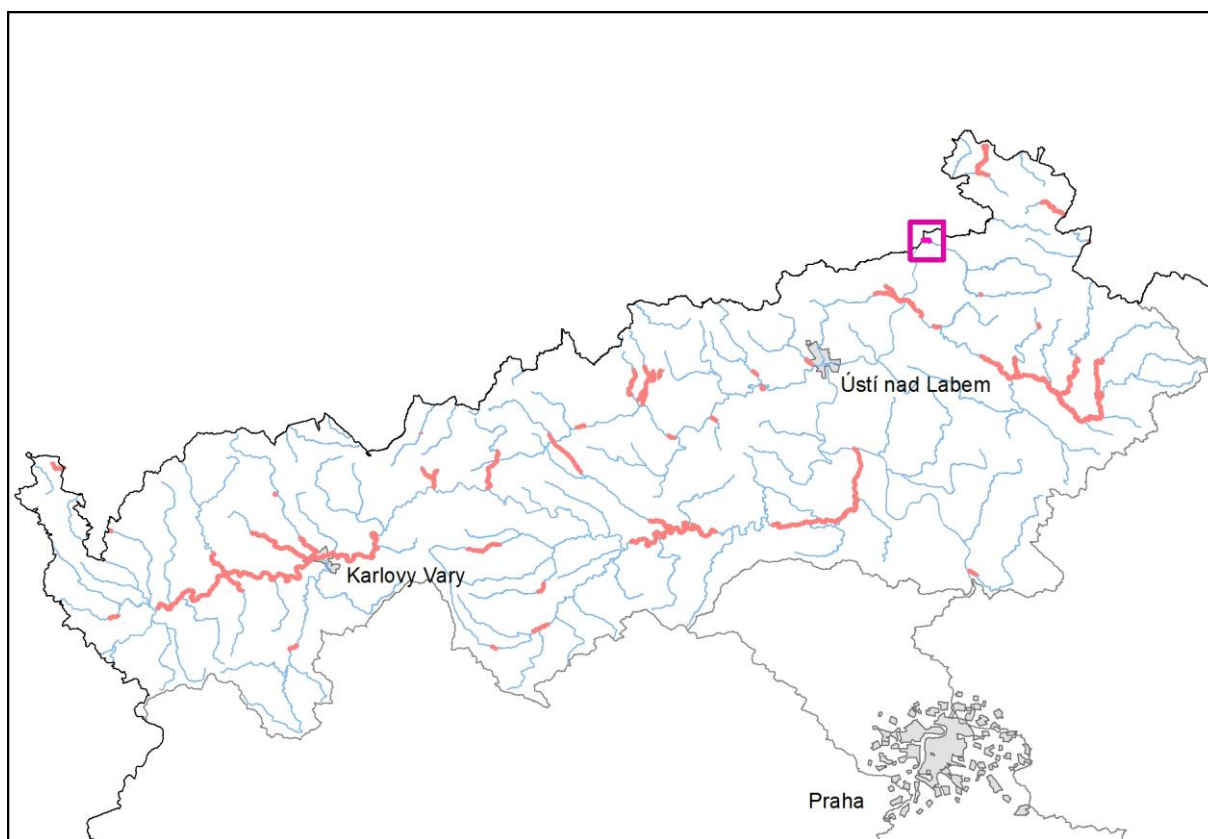
Pro vodu,
vzduch a přírodu

ZPRACOVÁNÍ MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK PRO OBLAST POVODÍ OHŘE A DOLNÍHO LABE

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

KAMENICE – 10100111_1 - Ř. KM 0,000 – 1,300



listopad 2013



Povodí Ohře



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

ZPRACOVÁNÍ MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK PRO OBLAST POVODÍ OHŘE A DOLNÍHO LABE

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

KAMENICE – 10100111_1 - Ř. KM 0,000 – 1,300

Pořizovatel:



Povodí Ohře, státní podnik
Bezručova 4219
Chomutov
430 03

Zhotovitel: sdružení „HYDROPROJEKT + Hydrosoft + AZ Consult“



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



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



AZ Consult, spol. s r.o.
Klíšská 12
Ústí nad Labem
400 01



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Řešitel:



hydrossoft
Veleslavín

HYDROSOFT Veleslavín s.r.o.

U Sadu 13/62

Praha 6

162 00



SWECO 
Sustainable engineering and design

Sweco Hydroprojekt a.s.

Táborská 31

Praha 4

140 16

V Praze, listopad 2013

Obsah:

1	Základní údaje	7
1.1	Seznam zkratk a symbolů	7
1.2	Cíle prací	7
1.3	Předmět práce	7
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	7
2	Popis zájmového území	9
2.1	Všeobecné údaje	10
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	10
3	Přehled podkladů	12
3.1	Topologická data	12
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	12
3.1.2	Mapové podklady	12
3.1.3	Geodetické podklady	13
3.2	Hydrologická data	13
3.2.1	Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu	14
	Pro zpracování studie byly použity pouze základní hydrologické údaje ČHMÚ	14
3.3	Místní šetření	14
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	14
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	15
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	15
4	Popis koncepčního modelu	16
4.1	Schematizace řešeného problému	16
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	16
4.3	Způsob zadávání OP a PP	16
5	Popis numerického modelu	17
5.1	Použité programové vybavení	17
5.2	Vstupní data numerického modelu	17
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	17
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	19
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	20
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	20
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	20
5.3	Popis kalibrace modelu	20
6	Výstupy z modelu	22
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	24
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	24
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	24

6.3.1	Bodová vrstva průměrných celoprofilových rychlostí	24
6.3.2	Plošné rozdělení rychlostí v inundaci	25
6.4	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	25

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

V následující tabulce č. 1.1 jsou abecedně seřazeny všechny zkratky a symboly použité při zpracování části B, Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí.

Tab. č. 1.1 Seznam zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DMT	Digitální model terénu
DOP	Dolní okrajová podmínka
DPI	Rozlišení dané počtem bodů na jeden palec (2,5 cm)
DMR 4G	Digitální model reliéfu 4.generace
DMR 5G	Digitální model reliéfu 5.generace
GIS	Geografické informační systémy
IDVT CEVT	Identifikátor vodního toku v Centrální evidenci vodních toků
SOP	Studie odtokových poměrů
LG	Limnigraf
ZÚ	Záplavová území
ZM10	Základní mapa 1:10 000

1.2 Cíle prací

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

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

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

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

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

1.4 Postup zpracování a metoda řešení

Výchozím podkladem pro zpracování studie byla data ze „Studie záplavového území toku Kamenice v ř. km 0,00 – 1,35“ provedené v září 2003 firmou Hydroprojekt CZ a.s.

Po prostudování poskytnutých dat byl proveden terénní průzkum s cílem zjistit, zda geodetické zaměření je dostatečné nebo bude třeba provést dodatečné zaměření. V průběhu terénního průzkumu byla pořízena nová fotodokumentace.

Na základě místního šetření bylo shledáno, že od doby provádění studie nedošlo v zájmovém území k žádným významným změnám v odtokových poměrech. Původní zaměření ze studie bylo prohlášeno za dostatečné a nebylo nutné provádět dodatečné zaměření.

S ohledem na 5- letou platnost hydrologických dat bylo nutné v zájmovém profilu hydrologická data (průtoky n-letých vod) vydávaných ČHMÚ nechat znovu ověřit. U ověřených dat byly shledány zásadní změny průtoků, což vedlo k rozhodnutí prezentovat grafické výstupy nad aktualizovanou ZM 10. Pro výpočet byla použita původní trať ze zaměření z roku 2003 avšak s jinými okrajovými podmínkami vycházejícími ze změn průtoků v zájmovém profilu.

Hydraulické výpočty vodního toku včetně objektů a inundačního území byly provedeny pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} . Získané výsledky byly jako bodová informace dále zpracovány pomocí nástrojů GIS nad výše zmíněným mapovým podkladem. V první řadě byly rozšířeny příčné profily tak, aby přesahovaly průběh záplavy Q_{500} , což bylo nezbytné pro tvorbu „Map hloubek“. Dále za pomoci vygenerovaných bodů z DMR 5G byly nad mapovým podkladem vyneseny průběhy záplavových čar a průběhy rychlostí. Průběhy obou typů čar byly upřesněny nad vytvořenou „Mapou hloubek“ z DMR 5G. Výsledky jsou prezentovány v podobě map povodňového nebezpečí v kapitole 6.

Staničení bylo převzato z předchozí studie a odpovídá požadavku objednatele určujícím počátek a konec posuzovaného území.

2 Popis zájmového území

Název vodního toku: Kamenice

ID úseku IDVT CEVT: 10100111_1

Číslo hydrologického pořadí toku: 1-14-04-0130-0-00 (Labe)

1-14-05-0250-0-00 (Kamenice)

1-14-05-0260-0-00 (Suchá Bělá)

1-14-05-0270-0-00 (Kamenice)

Úsek vodního toku: ř. km 0,00 – 1,30

Významná vodní díla: nádrž Chřibská

Významné přítoky: Suchá Bělá

Kamenice se nachází v Děčínské vrchovině. Dolní část vodního toku Kamenice se nachází při pravém břehu Labe, kde je vyčleněna Růžovská plošina. V jejím reliéfu převládají strukturní plošiny v průměrné nadmořské výšce 300 - 400 m. Povrch je místy zpestřen elevacemi vulkanických hornin (vrch Růžák, 610 m n. m.). Jednotvárný reliéf oživuje údolí Kamenice, nacházející se na dolní části vodního toku pod spojením s Chřibskou Kamenicí soutěsky s téměř kolmými stěnami.

Povodí Kamenice má poměrně nestálý vodní režim, kdy zvýšené průtoky procházejí vodními toky převážně v období přivalových srážek. Na tom má kromě jiného rozhodující podíl relativně nepřiliš vzdálená pramenní oblast Lužických hor s vysokými srážkovými úhrny a relativně vysokým odtokovým součinitelem povrchu terénu. Plocha celého povodí Kamenice k profilu zaústění do Labe činí 217 km². Podíl řešené plochy k celé ploše povodí je velmi malý, z toho je zřejmé, že řešený úsek vodního toku je z hlediska vodnosti rozhodujícím způsobem ovlivňován územím ležícím mimo zájmový prostor. Průtoky v Kamenici v rozsahu obce Hřensko jsou prakticky „neovlivněné“ - tím se rozumí, že v jejím povodí (to je v povodí řek Kamenice a Chřibská Kamenice) se nenacházejí (kromě nádrže Chřibská) žádné významnější retenční nádrže, které by při povodňových situacích mohly ovlivnit hodnoty kulminačních průtoků v řece.

Největším přítokem Kamenice v zájmovém území je potok Suchá Bělá s plochou povodí 8,00 km². Suchá Bělá se vlévá zprava do Kamenice v ř. km 1,255 - to je prakticky na konci řešeného úseku řeky Kamenice. Potok je v úseku zájmového území zatrubněn. Dalším přítokem je drobný vodní tok - levý přítok Kamenice v ř. km 0,60 (potok tekoucí od obce Janov). Jeho plocha povodí je cca 1,75 km² a je tedy hydrologicky nevýznamný. Potok je v úseku zájmového území zatrubněn.

Koryto Kamenice je v řešeném úseku upravené, s nábřežními zdmi - s korunou na proměnlivé úrovni. Šířka sevřeného údolí je proměnlivá – od cca 35 do 60 m¹. Na pravém břehu se údolí mírně rozšiřuje v profilu kostela (kolem ř. km 0,45), na levém břehu v místě zaústění drobného potoka od Janova (kolem ř. km 0,60). V říčním kilometru 0,073 (těsně nad ústím do Labe) je situován jediný stupeň ve dně (výška stupně cca 1,7 m). Koryto Kamenice kříží v řešeném úseku tři silniční mosty (jeden těsně nad ústím do Labe a dva na konci řešeného úseku (pod ústím Tiché soutěsky) a 7 lávek pro pěší (rozmístěny prakticky v rozsahu celého řešeného úseku řeky).

Zastavěné území (část obce Hřensko) se nachází prakticky v celém rozsahu řešeného úseku řeky Kamenice po obou březích, pouze v úseku ř. km 1,0 až 1,2 jsou břehy bez zástavby.

Podklady:

Název vodního toku - zdroj VÚV TGM, 2011

¹) v místě zaústění potoka od Janova se lokálně údolí rozšiřuje na 90 m

ID úseku IDVT CEVT - zdroj Ministerstvo zemědělství, 2011

Číslo hydrologického pořadí vodního toku - zdroj ČHMÚ, 2013

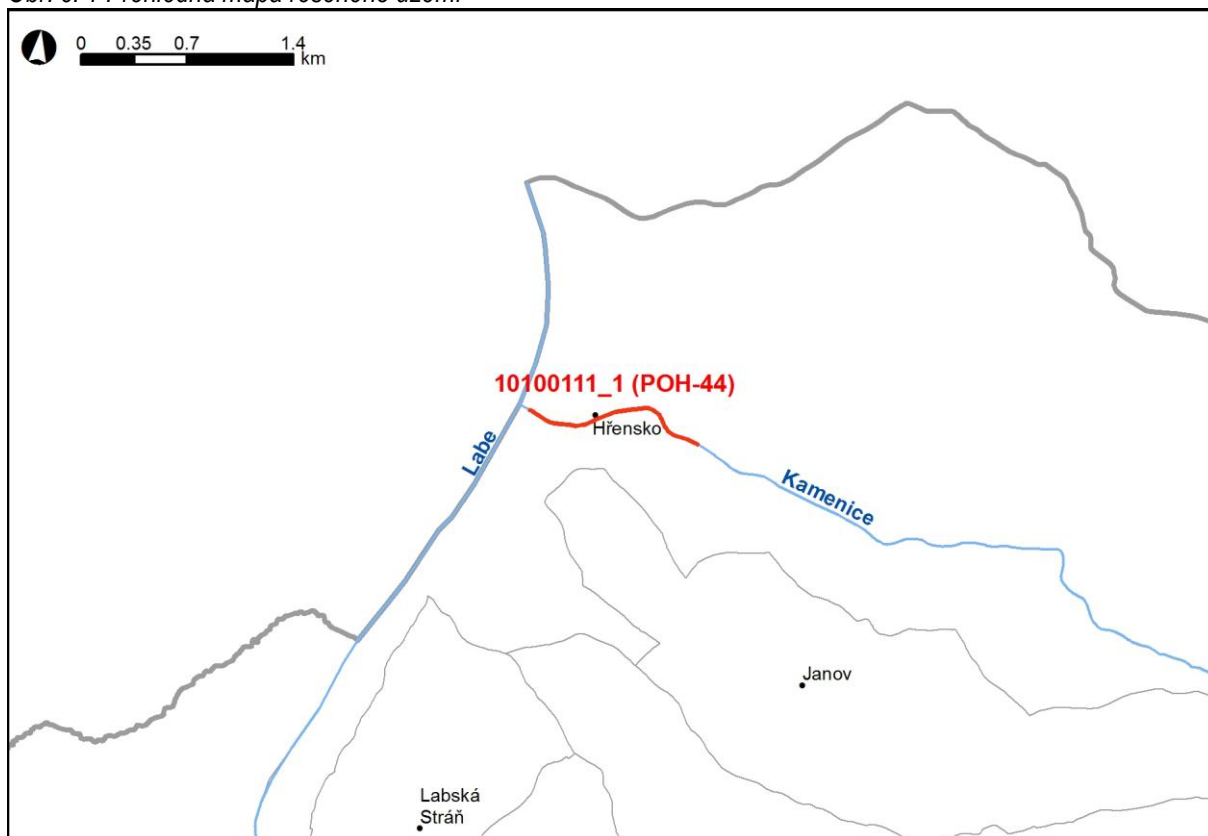
Úsek vodního toku - zdroj Povodí Ohře, státní podnik, 2011

Významná vodní díla - zdroj ZM10, ČÚZK, 2012

Významné přítoky - zdroj ZM10, ČÚZK, 2012

Souhrnná technická zpráva „Studie záplavového území toku Kamenice v ř. km 0,00 -1,30“, Hydroprojekt CZ a.s., září 2003

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.1 Všeobecné údaje

Posuzované území má protáhlý tvar ve směru západ – východ, je prakticky vymezeno dolní částí údolnice vodního toku Kamenice, mezi přilehlými pískovcovými stěnami. Přímě v údolí Kamenice leží pouze část intravilánu obce Hřensko (zbylá část intravilánu Hřenska se nachází na pravém břehu Labe). Koryto Kamenice je v řešeném úseku upravené, s ná březními zdmi - s korunou na proměnlivé úrovni. Dno je tvořeno přirozenou dnovou dlažbou – pískovcovými valouny a pískovými náplavy. Šířka sevřeného údolí je proměnlivá. Boky údolnice jsou tvořeny převážně patou pískovcových skalních bloků. Podél hrany levého břehu je prakticky v celém řešeném úseku vedena komunikace – silnice III. tř. Hřensko – Mezní Louka; podél pravého břehu je prakticky v celém řešeném úseku vedena místní komunikace a nachází se zde podstatná část zástavby obce (v některých místech ve dvou i třech frontách). Zástavba na břehu levém je rozvolněná. Charakter zástavby je popsán v kapitole 3.3. Kromě několika výjimek není koryto vodního toku doprovázeno dřevinnou vegetací.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Na objektu hotelu Labe (v blízkosti ústí Kamenice do Labe) jsou zaznamenány hladiny při kulminacích velkých vod v Labi v letech 2002 a 1845 (v úrovni 2. nadzemního podlaží).

Cca v ř. km 1,2 řeky Kamenice je situován limnigraf. V období posledních 10-ti let byly zaznamenány dvě povodně – údaje o nich jsou uvedeny níže v tabulce č. 2.1



značky velkých vod na objektu hotelu
Labe



limnigraf ČHMÚ – vodočet profil pod ústím Tiché
soutěsky

Tab. č. 2.1 V profilu limnigrafu (podle údajů ČHMÚ Ústí n.L. ze srpna 2003 - uvedeno v dokladové části této studie), byly zaznamenány níže uvedené hladiny a odpovídající průtoky („0“ vodočtu je 123,21 m n.m. Bpv):

Profil	datum	vodní stav (cm)	Nadmořská výška v m (systém B.p.v.)	Průtok dle ČHMÚ v profilu limnigrafu ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	Poznámka
limnigraf ř. km 1,2	13.6.1995	280	126,01	76,2	více než Q_{20}
	27.6.1999	249	125,70	58	cca Q_{10}

Další proběhlé povodňové stavy zaznamenané limnigrafem jsou shrnuté v tabulce č. 2.2.

Tab. č. 2.2 – Další historické povodně

Profil	Vodní tok	CHP	Nejvyšší vodní stav	datum
Hřensko	Kamenice	1-14-05-027	192 cm	13.1.1976
			213 cm	9.8.1978
			204 cm	11.3.1981
			206 cm	20.7.1981
			187 cm	26.7.1997

3 Přehled podkladů

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

- Základní mapy 1 : 10 000 (02-23-04, 02-23-05) – digitální, rastrové – ZABAGED®, poskytl Povodí Ohře, státní podnik, 2012
- Výškopisná data DMR 5G, copyright ČÚZK, MO ČR, MZe ČR, 2012
- Geodetické zaměření – Kamenice - Hřensko – příčné profily, podélný profil, povodňové značky, Aquageodet Praha – Jan Kotík, 07/2003
- Hladiny n-letých vod (Q100, Q20, Q5) na Labi v profilu ústí Kamenice v Hřensku, zpracoval DHI-Hydroinform a.s., poskytl Povodí Ohře, státní podnik
- Výsledky hydraulické výpočtu nerovnoměrným prouděním (program Hydrocheck), 2012
- Další podklady a informace, poskytnuté OÚ Hřensko: např. fotodokumentace povodně 06/1995 na Kamenici v Hřensku a povodně 08/2002 na Labi v Hřensku
- Hydrologická data: n-leté průtoky – Kamenice – ústí do Labe, údaje o historických velkých vodách (hladiny a kulminační průtoky v profilu vodočtu Hřensko), ČHMÚ Ústí n. L., 08/2003
- Hydrologické poměry ČSSR III. díl, HMÚ Praha, 1970
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele, uskutečněný v červenci 2003, zaměřený na zmapování stavu koryta a břehů Kamenice, se zřetelem na místní překážky a další relevantní faktory
- Zákon č. 254/2001 Sb. - o vodách
- Vyhláška MŽP 236/2002 Sb. – o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území
- Geomorfologie Českých zemí, Jaromír Demek a kol., AC, 1965
- Vyšší geomorfologické jednotky České republiky, Český úřad zeměměřický a katastrální, Praha, 1996
- Metadata poskytnutá Zeměměřičským ústavem k aktuální verzi ZM 10, 2012

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 od ČÚZK. Sestavení DMT proběhlo v softwaru společnosti ESRI v ArcGIS pomocí extenze 3D Analyst. DMT byl vygenerován ve formátu ESRI tin, který se převedl do formátu georeferencovaný tif s velikostí pixelu 2 x 2 m.

Ke zpracování DMT bylo použito DMR 5G ve verzi k 22.6.2012.

3.1.2 Mapové podklady

Pro potřeby studie byla vybrána Základní mapa České republiky 1:10 000 (ZM 10) aktualizovaná Zeměměřickým úřadem v roce 2011. 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 2 x 2 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 pixlu v metrech pro dané rozlišení souboru. Předané soubory TIF mají rozlišení 3149 x 3149 (72DPI).

3.1.3 Geodetické podklady

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.4, nebylo nutné provést nové geodetické zaměření. Při stavbě modelu bylo použito zaměření provedené firmou Aquageodet Praha – Jan Kotík, 07.2003. Pro přesnější vynesení průběhu záplavových čar byla k dispozici data z leteckého snímkování DMR 5G, která poskytlo Povodí Ohře, státní podnik.

Proti původnímu zaměření došlo v zájmovém území k rekonstrukci mostu M12B v ř. km 1,206. Objednatel poskytl výkresovou dokumentaci tohoto mostu (Pontex 6/2011) a z této dokumentace byl postaven profil ve výpočetním modelu.

3.2 Hydrologická data

Název hydrologického profilu: „ústí do Labe“

Datum pořízení: 4.1. 2012

Říční kilometr: ř. km 0,00

Třída přesnosti dle ČSN 75 1400: II.

Velikost plochy povodí k profilu: 217,19 km²

Číslo hydrologického pořadí toku: 1-14-04-0130-0-00 (Labe)

1-14-05-0250-0-00 (Kamenice)

1-14-05-0260-0-00 (Suchá Bělá)

1-14-05-0270-0-00 (Kamenice)

N-leté průtoky: viz tabulka č. 3.1

N-leté průtoky porovnání: viz tabulka č. 3.2

Tab. č. 3.1 N-leté průtoky (Q_N) v m³.s⁻¹

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Třída přesnosti
v profilu ústí do Labe	4.1.2012	0,000	49	86,4	144	216	II.

Tab. č. 3.2 Porovnání N-letých průtoků platných a z původní studie (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$

Vodní tok	N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$								datum předání
	1	2	5	10	20	50	100	500	
Kamenice	19	30,2	49	66,4	86,4	117	144	216	4.1.2012
Kamenice	22,5	32,4	47,4	60	73,7	93,5	110		srpen 2004
Rozdíl v %	-15,6	-6,8	3,4	10,7	17,2	25,1	30,9		

Z výše uvedené tabulky vyplývá (žlutě vyznačeno zvýšení, zeleně vyznačeno snížení průtoků), že hodnoty současných průtoků oproti původním hydrologickým datům jsou o 30 % vyšší, což dalo podnět k vynášení všech záplavových čar nad aktuálním rastrem.

3.2.1. Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu

Pro zpracování studie byly použity pouze základní hydrologické údaje ČHMÚ.

3.3 Místní šetření

Místní šetření proběhlo 2.2.2011 a byla zpracována podrobná fotodokumentace. Každá fotografie je časově a prostorově lokalizovaná. Součástí fotodokumentace jsou i fotky ze starších studií. Lokalizace starší fotodokumentace nebyla dodatečně prováděna, v některých případech ale byly i starší fotky lokalizované.

Cílem místního šetření bylo:

- posouzení nutnosti doplňujícího geodetického zaměření. V případech rekonstrukcí objektů či vlastního koryta či jakékoliv změně v korytě či inundačním území bylo posuzováno, zadali je, nebo není potřeba provést nové zaměření. Výsledek šetření je popsán v kapitole 3.1.3 Geodetické podklady.
- posouzení drsnostních charakteristik. Cílem průzkumu bylo mimo jiné i posouzení drsnostních charakteristik, zejména v inundaci, kde se odtokové parametry mohly změnit novou výstavbou. Dále bylo potřeba určit drsnostní charakteristiky v území potenciálně zaplaveném povodní Q_{500} .
- posouzení morfologie terénu z pohledu průtoků Q_{500} . Bylo nutné rozhodnout, zdali bude nutné rozšiřovat profily původního modelu, či nikoliv. Ne vždy se celá se inundace podílí na průtoku. Na základě průzkumu byly některé profily v době sestavování modelu, proti původní studii rozšiřovány z výškopis DMR 5G.
- posouzení objektů z pohledu průtoků Q_{500} . Původní modely nepočítaly s tak velkým průtokem. Bylo tedy nutné posoudit průtokové parametry objektů i při této extrémní povodni. U některých objektů byly na základě pořízené fotodokumentace upraveny průtokové koeficienty či další parametry objektu, například rozsah zasahování mostovky do průtočného profilu.
- posouzení ohrožení zaplavovaného území povodní. Tato část průzkumu měla za úkol pořídit fotodokumentaci ohrožených objektů v inundaci tak, aby později bylo možné rozhodovat, zda a v jakém rozsahu bude nemovitost ohrožena. Jedná se zde ale o doplňkovou informaci pro analýzy v GIS a v žádném případě se nejedná o evidenci a podrobnou dokumentaci jednotlivých objektů zasažených vodou.

Při stavbě modelu pak byla pořízená fotodokumentace významným nástrojem pro rozhodování kde a jak model upravovat.

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

V průběhu zpracování byly poskytnuty tyto další podklady:

- Výkresová dokumentace mostu M12B v ř. km 1,206 - Pontex 6/2011 - více v kapitole Geodetické podklady.

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] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [4] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [5] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [6] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [7] Vyhláška č. 178/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [8] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté podklady plně pokryly zájmové území. Původní profily musely být místy rozšířeny, protože v původní studii nebyl řešen průtok Q_{500} . Pro rozšíření profilů bylo použito podkladu DMR 5G, jehož přesnost je pro potřeby modelu v okrajových částech inundace dostatečná.

4 Popis koncepčního modelu

Základním požadavkem na zpracování záplavových území je provádění výpočtů metodou ustáleného nerovnoměrného proudění. Pro tento typ výpočtů je vhodný program HYDROCHECK verze 5.X, který používáme.

Jedná se o programový prostředek vyvinutý společností Hydrossoft Veleslavín s.r.o. v devadesátých letech ve spolupráci s Podniky Povodí. Řeší ustálené nerovnoměrné proudění v otevřených neprizmatických korytech v režimových oblastech říčních i bystřinných. Základem řešení nerovnoměrného proudění je obecná metoda po úsecích. Významné objekty byly počítány funkcemi programu Hydrocheck jako objekty.

Program Hydrocheck verze 5.X je mimo jiné vhodným nástrojem pro posuzování aktivní zóny, či hodnocení map rizik, neboť umožňuje vyhodnocování svislicových rychlostí v příčném řezu. Díky tomu je možné vyhodnocovat rychlosti v inundaci a vytvářet mapu rychlostí jako plošnou informaci, nikoliv jen bodovou.

4.1 Schematizace řešeného problému

Schéma modelu je poměrně jednoduché. Koryto je prakticky v celém úseku upravené a inundace úzká. Nebylo tedy nutné zpracovávat dílčí úseky vodního toku jako okružovou síť. Jelikož je prakticky celé zájmové území v intravilánu, vzdálenost příčných řezů jsou v celé výpočtové trati cca 50 m.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Vliv nestacionarity je prakticky zanedbatelný. Koryto je upravené, inundace úzká a její retenční schopnost minimální. Kromě toho je zájmový úsek poměrně krátký.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Jelikož se jedná o výpočet ustáleného rovnoměrného proudění v říčním korytě, zadává se okrajová podmínka v dolním výpočtovém profilu v podobě hladiny a průtoku. V místě významných přítoků, pro které jsou k dispozici hydrologické údaje, se zadává změna průtoku. Jiné okrajové ani počáteční podmínky výpočtu se nezadávají.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Vlastní výpočty byly prováděny metodou ustáleného nerovnoměrného proudění v programu HYDROCHECK verze 5.X, který se osvědčil při výpočtech obdobných studií.

Základní výhodou programu HYDROCHECK verze 5.X je možnost rozdělení průtočného profilu na libovolné segmenty pomocí fiktivních svislic na vlastní koryto a přilehlé části inundace, ohraničené svislými rovinami, vedenými například v linii břehové hrany koryta. Jednotlivé části příčného profilu mají různou drsnost a s tím souvisí i různé rychlosti proudění a výsledná poloha hladiny vody v profilu. HYDROCHECK verze 5.X umožňuje zobrazit podrobné rozdělení rychlostí v příčném profilu tak i rozdělení aktivní zóny v příčném profilu.

Pro výpočty konsumpčních křivek významných objektů byl použit nástroj - výpočty objektů, který je nyní přímou součástí programu HYDROCHECK verze 5.X.

Kromě metody nerovnoměrného proudění bývá užíváno i nástrojů rovnoměrného proudění pro stanovení konzumpční křivky dolní okrajové podmínky.

Pro vynášení záplavových čar z vypočtených úrovní hladin do mapového podkladu je využíváno funkce HYDROCHECKu verze 5.X, který generuje vypočtené průřezy hladin v profilech do mapy.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Základem prací na studii je podrobný terénní průzkum. Na základě terénního průzkumu a kvalitní fotodokumentace jsou určeny drsnostní charakteristiky a později vynášeny záplavové čáry a aktivní zóna.

Podkladem pro práci bylo podrobné geodetické zaměření v rozsahu potřebném pro jednorozměrný matematický model, tedy příčné a údolní profily a veškeré objekty. Kromě toho byly pro vynášení záplavové čáry a aktivní zóny použity všechny měřené body v rámci TPE.

Základním prvkem zadání je příčný profil - jeho geometrický tvar a rozměry, včetně součinitele drsnosti omočeného profilu.

Průtočný profil je možno rozdělit pomocí fiktivních svislic na vlastní koryto a přilehlé části inundace, ohraničené svislými rovinami, vedenými například v linii břehové hrany koryta. Jednotlivé části příčného profilu mají různou drsnost a s tím souvisí i různé rychlosti proudění a výsledná poloha hladiny vody v profilu.

Na základě fotodokumentace a poznámek získaných při rekognoscaci terénu byly voleny hodnoty Manningova drsnostního součinitele n pro jednotlivé části omočeného profilu.

Kromě vytvoření geometrického modelu říční sítě včetně objektů je pro simulaci nerovnoměrného proudění nutné zadat okrajové podmínky. Jedná se především o průtok a označení počátečního (popřípadě koncového) profilu, ve kterém má být průběh proudění řešen. Dále se zadává hladina v počátečním profilu, pokud není zvolen režim jejího automatického výpočtu z konzumpční křivky.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

V úseku ř. km 0,00 až 0,050 se nachází osa vodního toku Kamenice v řečišti řeky Labe.

V úseku ř. km 0,055 až 0,068 kříží koryto Kamenice betonový silniční most (silnice II/261 Děčín – Bad Schandau) přibližně obdélníkového příčného mostního profilu rozměrů 24,0 x cca 5,0 m.

V úseku ř. km 0,068 až 0,35 je koryto řeky vymezeno nábrežními zdmi (téměř svislé s kamenným obkladem), šířka koryta se postupně proti proudu snižuje z 24 na cca 11 m, hloubka koryta zhruba 5 m (pravý břeh je nižší). V ř. km je umístěn nízký stupeň ve dně vysoký cca 1,7 m, přelivná hrana je vytvořena ocelovou štětovou stěnou z larsen.

V rozsahu popisovaného úseku je po obou březích rozmístěna řada prodejních stánků (částečně i zděných), převážně však provizorního (dočasného) charakteru

Podél horní hrany levé nábrežní zdi vede silnice Hřensko – Mezní Louka dále od břehu pak nesouvislá zástavba (též objekt obecního úřadu). Šířka levé inundace je 30 až 18 m.

Podél hrany pravé nábrežní zdi vede místní komunikace (místy se od břehu odklání – objekt hotelu Hawel je umístěn na hraně pravého břehu). Kromě uvedeného objektu hotelu Hawel je zástavba v popisovaném úseku jednořadá a téměř souvislá, oddělená od řeky místní komunikací, tvoří ji objekty převážně hotelů a penzionů (Labe, Hawel, Pegas apod.). Šířka pravé inundace je 18 až 25 m. Na hraně břehu je několik vzrostlých stromů s vysoko umístěnou korunou.

V km 0,199 a 0,302 kříží koryto lávky pro pěší.

V úseku ř. km 0,35 až 0,65 je koryto řeky vymezeno nábrežními zdmi (téměř svislé s kamenným obkladem), šířka koryta 11 až 12 m, hloubka koryta zhruba 2,6 až 4,0 m (pravý břeh je nižší).

V rozsahu popisovaného úseku je po obou březích rozmístěna řada prodejních stánků (částečně i zděných), převážně však provizorního (dočasného) charakteru

Podél horní hrany levé nábrežní zdi vede silnice Hřensko – Mezní Louka dále od břehu pak nesouvislá zástavba. Šířka levé inundace je 20 až 65 m (v místě zaústění potoka od obce Janov).

Podél hrany pravé nábrežní zdi je rozmístěna nesouvislá zástavba (též hotel Lípa), v části trasy podél hrany nábrežní zdi vede místní komunikace. Další fronta téměř souvislé zástavby se nachází za místní komunikací, prakticky v patě pravého boku údolí. Kolem ř. km 0,45 se místní komunikace rozděluje a obchází budovu kostela. V tomto profilu se nachází i několik objektů ve svahu pravého boku údolí – ty jsou však již mimo záplavové území. Zástavbu tvoří objekty převážně hotelů, penzionů a restaurací (např. Lugáno). Šířka pravé inundace je 10 až 50 m (v blízkosti kostela). Na hraně břehu je několik vzrostlých stromů s vysoko umístěnou korunou.

V ř. km 0,449, 0,554 a 0,647 kříží koryto lávky pro pěší.

V úseku ř. km 0,65 až 1,00 je koryto řeky vymezeno nábrežními zdmi (téměř svislé s kamenným obkladem), šířka koryta cca 8,0 m, hloubka koryta zhruba 2,0 až 3,6 m (pravý břeh je výrazně nižší).

Podél horní hrany levé nábrežní zdi vede silnice Hřensko – Mezní Louka dále od břehu pak sporadicky několik objektů zástavby. Šířka levé inundace je 10 až 15 m.

Podél hrany pravé nábrežní zdi (jejíž koruna je v tomto úseku nízká) vede místní komunikace. Mezi ř. km 0,69 a 0,85 se na pravém břehu v současnosti nenalézá žádná zástavba, místní komunikaci doprovází opěrná zeď z pískovcových kvádrů, která vymezuje pod patou pravého svahu relativně vysoko umístěnou plošinu (v současnosti bez využití). Dále proti proudu (mezi ř. km 0,85 a 0,96) je nad místní komunikací umístěna souvislá zástavba – především objekty hotelu Praha. Šířka pravé inundace je 6 až 16 m.

V km 0,800 a 0,948 kříží koryto lávky pro pěší.

V úseku ř. km 1,00 až 1,19 je koryto řeky vymezeno nábrežními zdmi (téměř svislé s kamenným obkladem), šířka koryta 9 až 13 m, hloubka koryta zhruba 1,8 až 3,0 m (pravý břeh je převážně výrazně nižší). V okolí ř. km 1,10 je podél pravého břehu ve dně koryta zatravněný nános.

Podél horní hrany levé nábrežní zdi vede silnice Hřensko – Mezní Louka, doprovázená zalesněnou patou svahu levého břehu. Šířka levé inundace je cca 10 m.

Podél hrany pravé nábrežní zdi (jejíž koruna je v tomto úseku – až na úsek mezi ř. km 1,10 až 1,18 - nízká) vede místní komunikace, využívaná částečně jako hlídání parkoviště. Pata svahu podél místní komunikace je částečně opatřena nízkou opěrnou zídou, částečně ji tvoří skalní pískovcové bloky. Šířka pravé inundace je 9 až 15 m.

V úseku ř. km 1,19 až 1,25 kříží koryto řeky dva silniční mosty. V ř. km 1,200 most na silnici Hřensko – Mezní Louka přibližně obdélníkového příčného mostního profilu rozměrů 12 x 2,4 m, v ř. km 1,239 most na silnici Janov – Mezní Louka přibližně obdélníkového příčného mostního profilu rozměrů 13,2 x 2,6 m. Koryto řeky je vymezeno nábrežními zdmi (téměř svislé s kamenným obkladem), šířka koryta cca 12,5 m, hloubka koryta zhruba 3,3 m.

V krátkém úseku mezi mosty je na levém břehu umístěn v současnosti využívaný limnigraf, na pravém břehu (v úrovni koruny nábrežní zdi) vede silnice Hřensko – Mezní Louka, k ní pak bezprostředně přiléhá pata skalních bloků.

V úseku ř. km 1,25 až 1,30 je koryto řeky vymezeno nábrežními zdmi (téměř svislé s kamenným obkladem), šířka koryta 9,5 až 11,5 m, hloubka koryta zhruba 2,8 až 3 m.

Na úrovni horní hrany levé nábrežní zdi je umístěn penzion Emigrant, pata svahu je tvořena pískovcovými skalními bloky. Šířka levé inundace je 9 až 10 m.

Na úrovni horní hrany pravé nábrežní zdi se nachází areál restaurace Žába. Pravá inundace se přechodně rozšiřuje v místě ústí bočního údolí potoka Suché Bělé, aby se pak nad areálem restaurace Žába opět zúžila (ústí Tiché soutěsky kamenice). Koryto potoka Suchá Bělá je v úseku od ústí do Kamenice po penzion Klepáč zatrubněno (podchází v délce cca 65 m šikmo silnici Hřensko – Mezní Louka). Šířka pravé inundace je 16 až 45 m (v místě ústí bočního údolí potoka Suché Bělé).

V ř. km 1,287 kříží koryto lávka pro pěší.

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Program Hydrocheck verze 5.X umožňuje zadávání drsností nepřímo pomocí kódů, proto byl změněn způsob práce s drsnostmi. Dříve bylo jen velmi těžké měnit bodové drsnosti v profilech z tohoto důvodu byly vyplňovány bodové drsnosti pouze mimo koryto a v korytě byla používána globální drsnost, kterou bylo možné v celém úseku trati snadno změnit.

Nyní byly vyplňovány všechny drsnosti v celém příčném profilu a snadná možnost korigovat drsnosti během výpočtu zůstává zachována.

Použité drsnosti jsou uvedeny v tabulkách 5.1 a 5.2. Podrobné informace o použitých drsnostech v příčných profilech najdete ve výpisu výpočtové trati.

Tab. č. 5.1 Použité drsnosti dle Manninga v korytě

Popis	n
Beton v dobrém stavu	0,020
Beton starý	0,035
dlažba	0,025 - 0,045
tráva	0,035 - 0,045
keře	0,060 - 0,090

Tab. č. 5.2 Použité drsnosti dle Manninga v inundačním území

Popis	n
silnice chodníky - asfalt, beton	0,020 - 0,025
cesta	0,035 - 0,040
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

Dolní okrajová podmínka byla stanovena v profilu P1 (soutoku Kamenice s Labem) ř. km 0,054. Pro profil DOP jsme získali hladiny v Labi, pro jejich odpovídající průtoky, které jsme přiřadili k výpočtovým průtokům Kamenice Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Jejich hodnoty pro profil vyústění Kamenice jsou v následujícím výpisu a výpočtové průtoky Kamenice také v tabulce č. 5.3.

Pro DOP byla stanovena následující kombinace průtoků v obou tocích (kombinaci jsme zkontrolovali se zadavatelem – odborem VR Povodí Ohře, státní podnik)

Kamenice	Labe	Labe
průtok	průtok	Hladina
$Q_5=49 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{150d}=275 \text{ m}^3/\text{s}$	118,73 m n.m.
$Q_{20}=86,4 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{90d}=382 \text{ m}^3/\text{s}$	119,23 m n.m.
$Q_{100}=144 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{30d}=651 \text{ m}^3/\text{s}$	120,31 m n.m.
$Q_{500}=216 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_1=1300 \text{ m}^3/\text{s}$	122,34 m n.m.

Tab. č. 5.3 N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

profil DOP/ N- leté průtoky Q_N	Úsek toku (km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
P1, profil ústí do Labe, ř. km 0,054	0.00 – 1.30	49	86.4	144	216	

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Jak již bylo řečeno dříve, počáteční podmínky se v případě ustáleného nerovnoměrného proudění nezadávají.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Vstupní data byla pro zpracování studie dostatečná.

5.3 Popis kalibrace modelu

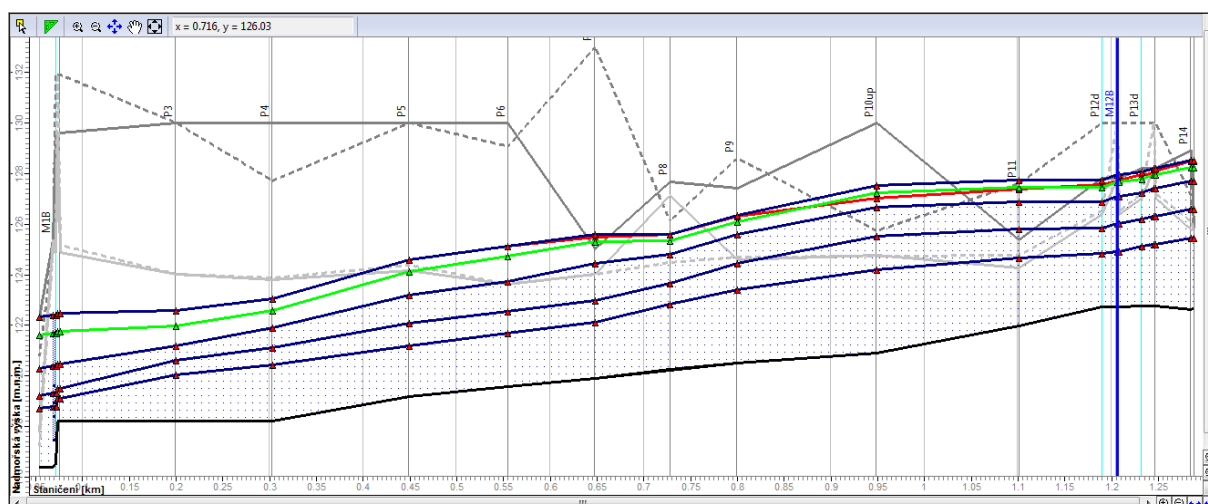
Dne 7.8.2010 proběhla na Kamenici v Hřensku významná povodeň, která za sebou zanechala velké množství povodňových značek a stop. Mimo jiné zničila silniční most M12B v ř. km 1,206. Předpokládaný průtok při povodni byl cca $190 \text{ m}^3/\text{s}$, což je více než Q_{100} .

Kalibrační data byla k dispozici a jsou patrná z následujícího obrázku:

modrá - vypočtené hladiny Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

zelená - vypočtená hladina $Q = 190 \text{ m}^3/\text{s}$

červená - povodeň 2010



Jak je patrné z podélného profilu, skutečná a vypočtená povodňová situace se liší v dolní okrajové podmínce, ale jinak se velmi dobře shodují.

6 Výstupy z modelu

Hlavním výstupem z matematického modelu je psaný podélný profil, jež je zpracován pro všechny průtokové epizody a jež je hlavním nástrojem pro tvorbu záplavových čar. Psaný podélný profil kromě vypočtené úrovně hladiny obsahuje i informaci o výšce dna (nejhlubší dno), úroveň levého a pravého břehu (břehová hrana) a dále úroveň spodní hrany mostovky mostních objektů. Profil je doplněn o poznámku, upřesňující umístění daného příčného řezu.

Psaný podélný profil je uveden na následující stránce.

Tab. č. 6.1 Výpočet úrovně hladin

Profil	Staničení ř.km	Kóta dna	Levý břeh	Pravý břeh	Hl. Q ₅	Q ₅	Hl. Q ₂₀	Q ₂₀	Hl. Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Hl. Q ₅₀₀	Q ₅₀₀
	[km]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m ³ /s]	[m n.m.]	[m ³ /s]	[m n.m.]	[m ³ /s]	[m n.m.]	[m ³ /s]
P1	0,054	116,39	117,24	117,79	118,73	49,0	119,23	86,4	120,31	144,0	122,34	216,0
M1B	0,069	116,39	125,00	125,00	118,80	49,0	119,34	86,4	120,42	144,0	122,42	216,0
P2d	0,072	116,48	125,18	124,88	118,80	49,0	119,34	86,4	120,42	144,0	122,42	216,0
P2h	0,073	118,23	125,18	124,88	119,10	49,0	119,49	86,4	120,49	144,0	122,49	216,0
P2h_h	0,076	118,23	125,18	124,88	119,10	49,0	119,49	86,4	120,49	144,0	122,49	216,0
P3	0,200	118,20	124,04	124,02	120,06	49,0	120,61	86,4	121,19	144,0	122,58	216,0
P4	0,303	118,20	123,88	123,81	120,44	49,0	121,12	86,4	121,89	144,0	123,06	216,0
P5	0,449	119,18	124,37	124,16	121,18	49,0	122,08	86,4	123,19	144,0	124,61	216,0
P6	0,555	119,58	123,62	123,62	121,70	49,0	122,56	86,4	123,74	144,0	125,13	216,0
P7	0,648	119,89	124,03	124,04	122,14	49,0	122,99	86,4	124,46	144,0	125,59	216,0
P8	0,728	120,22	124,48	127,14	122,85	49,0	123,66	86,4	124,80	144,0	125,59	216,0
P9	0,800	120,50	124,69	124,58	123,41	49,0	124,45	86,4	125,58	144,0	126,34	216,0
1004	0,863	120,50	124,69	124,58	123,75	49,0	124,91	86,4	126,04	144,0	126,84	216,0
P10up	0,949	120,92	124,75	124,77	124,21	49,0	125,54	86,4	126,66	144,0	127,52	216,0
P11	1,101	121,97	124,78	124,26	124,68	49,0	125,83	86,4	126,90	144,0	127,77	216,0
P12d	1,190	122,74	126,52	126,38	124,83	49,0	125,87	86,4	126,90	144,0	127,77	216,0
M12B	1,206	122,74	126,62	126,54	124,93	49,0	126,02	86,4	127,12	144,0	127,98	216,0
P12h	1,208	122,74	126,52	126,38	124,93	49,0	126,02	86,4	127,12	144,0	127,98	216,0
P13d	1,232	122,77	127,20	127,02	125,14	49,0	126,22	86,4	127,24	144,0	128,08	216,0
M13B	1,245	122,77	127,20	127,02	125,20	49,0	126,33	86,4	127,42	144,0	128,23	216,0
P13h	1,247	122,77	127,20	127,02	125,20	49,0	126,33	86,4	127,42	144,0	128,23	216,0
P14	1,285	122,62	126,10	125,78	125,47	49,0	126,60	86,4	127,73	144,0	128,54	216,0
P15	1,288	122,69	125,83	125,83	125,47	49,0	126,60	86,4	127,73	144,0	128,54	216,0
P16	1,300	122,69	125,83	125,83	125,50	49,0	126,80	86,4	127,76	144,0	128,68	216,0

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

Z vypočítaných úrovní hladiny v jednotlivých profilech byl interpretován průběh záplavové čáry. Z tohoto znázornění a z průběhu hladin v podélném profilu je patrný rozsah zatápěných ploch a objektů. Dále se tímto způsobem zjistí překážky průtoku, které působí patrné vzdutí hladiny, jejichž odstraněním nebo rekonstrukcí je možno rozsah zátop redukovat.

Záplavové čáry byly vyneseny na podkladě rastrové Základní mapy ČR v měřítku 1 : 10 000. Zakreslení záplavových čar, zejména mimo zaměřené příčné profily, zahrnuje nepřesnosti použité mapy. Snahou vylidminovat nepřesnosti je užití bodového pole z DMT mimo zaměřené příčné profily. Při posouzení konkrétního místa je tedy rozhodující kóta hladiny odvozená z podélného profilu a skutečná nadmořská výška terénu posuzovaného místa.

Při aplikaci výsledků výpočtu je nutno si uvědomit, že přírodní třírozměrný v čase proměnný děj je popisován stacionárním jednorozměrným matematickým výpočtem s použitím mnoha zjednodušujících předpokladů a odhadů. Přesnost výpočtu je limitována zejména hustotou příčných profilů použitých k výpočtu a odhadem drsnostního součinitele.

Hodnoty úrovně hladin získané interpolací mezi jednotlivými výpočtovými příčnými profily nemusí odpovídat skutečnosti.

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

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

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

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

Tab. č. 6.2 Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
4202	Děčín	562513	Hřensko

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

Určení hloubek pro jednotlivé povodňové scénáře je provedeno v prostředí ArcGIS, jako rozdíl digitálního modelu hladiny a digitálního modelu terénu. Digitální model hladiny byl vytvořen lineární interpolací hladin mezi jednotlivými příčnými profily, které byly převzaty z hydraulického modelu. Výsledkem je rastr hloubek o velikosti pixlu 2 x 2 m. Mapa hloubek se následně ořízne záplavovou čarou pro daný scénář.

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

Pro hodnocení rizik vznikly ve studii dva samostatné výstupy vypočtených rychlostí a to vrstva bodová a plošná. Bodová vrstva slouží pro zobrazení v mapě rychlostí jako informace o průměrné celoprofilové rychlosti. Tato informace je však pro hodnocení rizik bezcenná, proto vznikla vrstva plošného rozdělení rychlostí. Ta pak bude použita pro další hodnocení.

6.3.1 Bodová vrstva průměrných celoprofilových rychlostí

Při výpočtu nerovnoměrného proudění byly z výpočetního programu Hydrocheck exportovány pro jednotlivé profily a jednotlivé průtokové epizody průměrné celoprofilové rychlosti. Takto získaná hodnota rychlosti pak byla

v GIS přiřazena jako bodová informace průsečíku daného příčného řezu a osy vodního toku. Pro každý profil a jednu průtokovou epizodu tak byla získána informace o rychlosti, celkem tedy pro každý profil 4 hodnoty rychlosti ($Q_5 - Q_{500}$).

6.3.2 Plošné rozdělení rychlostí v inundaci

Program Hydrocheck pracuje se svislicovými rychlostmi a dokáže do mapy zobrazit rozdělení rychlostí v příčném řezu. Pokud umístění a hustota příčných řezů dostatečně popisuje záplavové území, lze poměrně přesně určit i plošné rozdělení rychlostí v inundaci zvláště, když je při posuzování k dispozici mapa hloubek. Plošné rozdělení rychlostí vychází z těchto předpokladů:

- nezajímá nás rychlost v korytě, ale pouze v inundaci
- pro hodnocení rizik nás nezajímá rychlost menší než 1 m/s
- rychlost je rozdělena po 0,5 m/s na kategorie 1,0 až 1,5 - 1,5 až 2,0 atd.

Na základě těchto předpokladů byly nad mapou vykresleny polygony rychlostí větších než 1 m/s. Tato plošná vrstva je podkladem pro další hodnocení rizik.

6.4 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

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

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