



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

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

HUČIVÝ POTOK – OHL 07-01 - Ř. KM 0,000 – 5,100



prosinec 2019

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

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

HUČIVÝ POTOK – OHL 07-01 - Ř. KM 0,000 – 5,100

Pořizovatel:



Povodí Ohře, státní podnik
Bezručova 4219
Chomutov
430 03

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



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



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



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

Řešitel:



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



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

V Praze, prosinec 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	9
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	9
3	Přehled podkladů	10
3.1	Topologická data	10
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	10
3.1.2	Mapové podklady	10
3.1.3	Geodetické podklady	11
3.2	Hydrologická data	11
3.2.1	Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu	12
3.3	Místní šetření	12
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	13
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	13
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	13
4	Popis koncepčního modelu	14
4.1	Schematizace řešeného problému	14
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	14
4.3	Způsob zadávání OP a PP	14
5	Popis numerického modelu	15
5.1	Použité programové vybavení	15
5.2	Vstupní data numerického modelu	15
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	15
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	16
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	16
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	17
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	17
5.3	Popis kalibrace modelu	17
6	Výsledky	18
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	18
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	26
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	26

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk 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 zkratk a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DMT	Digitální model terénu
DOP	Dolní okrajová podmínka
DPI	Rozlišení dané počtem bodů na jeden palec (2,54 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:

- Rozsah záplavového území.
- Hloubky vody v záplavovém území.
- Rychlosti proudění vody v záplavovém území.

Uvedené charakteristiky povodně budou stanoveny na základě výstupů z hydrodynamických modelů a zpracovány do podoby map povodňového nebezpečí.

Kroky nezbytné k dosažení cíle:

- Zajištění 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).

1.3 Postup zpracování a metoda řešení

Postup zpracování a metoda řešení zahrnuje tyto činnosti:

- Získání, soustředění a studium dostupných podkladů a jejich doplnění místním šetřením
- Příprava podkladů pro případné geodetické zaměření a jeho zadání
- Aktualizace nebo sestavení hydrodynamického modelu
- Hydraulické výpočty toku včetně objektů a inundačního území pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}
- Prezentace v podobě map povodňového nebezpečí.

Prvotním podkladem pro zpracování studie byla data ze studie „Hučivý potok - studie záplavového území, aktualizace“, Hydrossoft Veleislavín s.r.o., 2014

Po prostudování poskytnutých dat byl proveden terénní průzkum. V průběhu terénního průzkumu byla pořízena nová fotodokumentace. Na základě místního šetření bylo shledáno, že od doby provádění studie nedošlo v zájmovém území k významným změnám v odtokových poměrech. Došlo zde stavebně k jediné změně a tou je nový mostek PR041M v ř.km 1,476 a úprava oplocení na levém břehu nad a pod tímto mostkem. Tento mostek s okolím byl zaměřen a zaveden do výpočetního modelu. S ohledem na 5ti 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 nová trať.

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 místech, které to vyžadovaly, došlo k rozšíření příčných profilů tak, aby přesahovaly průběh záplavy Q_{500} . Za pomoci vygenerovaných bodů z DMR 5G byly vytvořeny mapy hloubek a rychlostí. Dále nad mapovým podkladem a mapou hloubek došlo k vynesení záplavových čar Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} .

Výsledky jsou prezentovány v podobě map povodňového nebezpečí v kapitole 6.

2 Popis zájmového území

Název vodního toku:	Hučivý potok
ID úseku IDVT CEVT:	10 284 028
Číslo hydrologického pořadí vodního toku:	1-13-02-0890 (Hučivý potok)
	1-13-02-0900 (Malodolský potok)
	1-13-02-0910 (Hučivý potok)
Úsek vodního toku:	0,00 – 5,10 ř. km
Významná vodní díla:	- - -
Významné přítoky:	Malodolský potok

Zájmové území se nachází ve střední části Krušných hor. Z hlediska stávajícího regionálního geomorfologického hlediska členění České republiky je to v provincii Česká Vysočina a v Krušnohorské subprovincii.

Území spadá do chladné klimatické oblasti, do okrsku C1-mírně chladný.

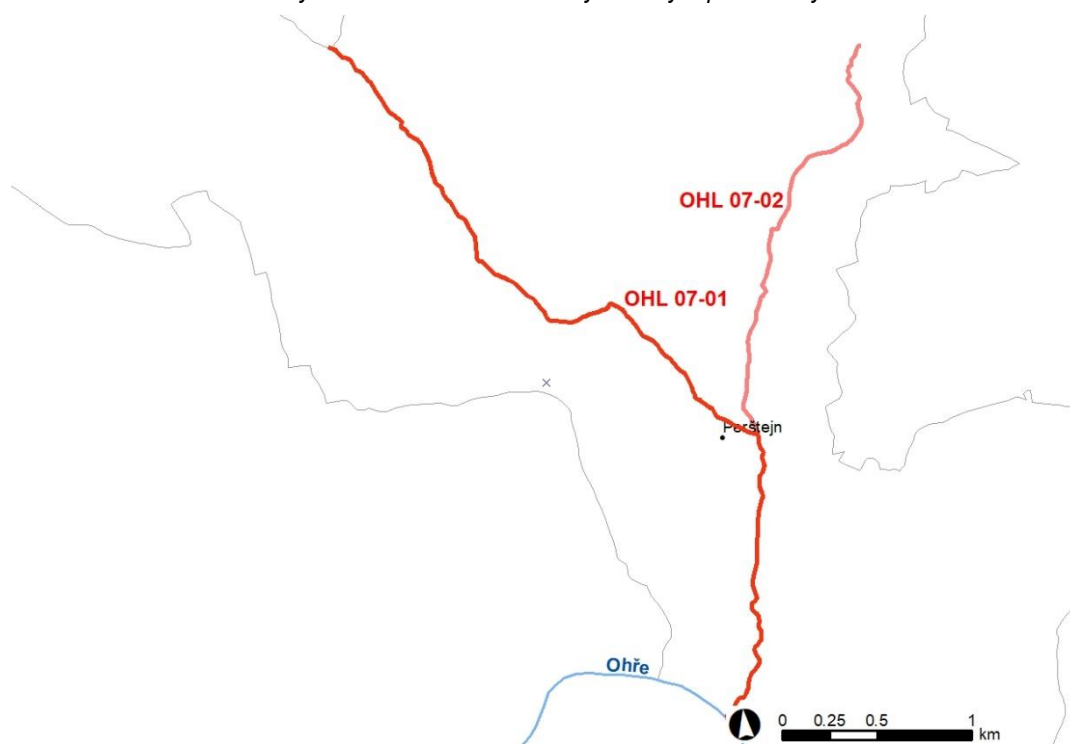
Hučivý potok pramení v Krušných horách nad osadou Vykmánov, plocha celého povodí k profilu zaústění do Ohře činí 19,69 km². Významným přítokem Hučivého potoka je Malodolský potok.

Průtoky v zájmovém území jsou prakticky „neovlivněné“ - tím se rozumí, že v povodí se nenacházejí žádné významnější retenční nádrže, které by při povodňových situacích mohly ovlivnit hodnoty kulminačních průtoků ve vodním toku.

Podklady:

- Název vodního toku - zdroj VÚV TGM
- ID úseku IDVT CEVT - zdroj Ministerstvo zemědělství
- Číslo hydrologického pořadí vodního toku - zdroj ČHMÚ
- Úsek vodního toku - zdroj Povodí Ohře, státní podnik
- Významná vodní díla - zdroj ZM10, ČÚZK
- Významné přítoky - zdroj ZM10, ČÚZK
- Souhrnná technická zpráva „ Studie záplavového území Hučivého potoka v ř. km 0,00 - 5,00 “,
Sweco Hydroprojekt, a. s., 2004
- „ Hučivý potok - studie záplavového území, aktualizace “, Hydrosoft Veleislavín s.r.o., 2014
- Wikipedie

Obrázek – Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem



2.1 Všeobecné údaje

V rámci této studie byl posuzován Hučivý potok v ř. km 0,00 – 5,10. Staničení bylo převzato z předchozí studie a odpovídá požadavku objednatele určujícím počátek a konec posuzovaného území.

Hučivý potok je již podle názvu bystřinný vodní tok horského charakteru. Ve většině své délky protéká zastavěným územím obce Perštejn. Mimo intravilán obce protéká zejména lesními úseky, výjimečně tvoří inundaci louky.

Koryto je až na některé úseky v intravilánu obce nově upravené a jeho kapacita je Q_5 až Q_{10} , místy Q_{20} . Kapacita neupravených úseků v extravilánu nad obcí Perštejn se pohybuje do Q_5 .

Celkový sklon zájmového území činí 5,8 %, je proměnlivý a proti vodě rovnoměrně narůstá. Sklon vodního toku se pohybuje od 3,0 % pod soutokem s Malodolským potokem až po 8 % nad Perštejnem.

Rychlost vody odpovídá sklonům a upravenému charakteru koryta a pohybuje se v rozmezí 1,8 m/s až 3,6 m/s, nezdědka překračuje 3 m/s.

Režim proudění ve vodním toku je prakticky v celém zájmovém úseku vodního toku bystřinný.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Zpracovatel předkládané studie prověřil informace o průběhu historických povodňových událostí. Problematika byla konzultována se správcem vodního toku. Na základě shromážděných informací lze konstatovat, že informace o průběhu povodní nebyly k dispozici.

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).

- Základní mapy 1 : 10 000 – digitální, rastrové – ZABAGED®, ČÚZK
- Výškopisná data DMR 5G, ČÚZK
- Geodetické zaměření – provedla firma *Majer - GEO*, 2011
- Výsledky hydraulických výpočtů nerovnoměrným prouděním (program Hydrocheck), 2012
- Hydrologická data: N-leté průtoky – ČHMÚ Ústí nad Labem, 16.11. 2011
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele, uskutečněný v říjnu 2011 zaměřený na zmapování stavu koryta a břehů se zřetelem na místní překážky a další relevantní faktory
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele, uskutečněný v říjnu 2018 zaměřený na zmapování stavu koryta a břehů se zřetelem na místní překážky a další relevantní faktory
- Zákon č. 254/2001 Sb. - o vodách
- Vyhláška MŽP 79/2018 Sb. – o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území

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 - LSS od ČÚZK.

Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G) 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.

Model vznikl z dat pořízených metodou leteckého laserového skenování výškopisu území České republiky v letech 2009 až 2013. Dokončen byl k 30. 6. 2016 na celém území ČR.

3.1.2 Mapové podklady

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

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 bežešvá 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. 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 6300 x 6300 (800 DPI).

3.1.3 Geodetické podklady

Jak již je zmíněno v kapitole 1.3, bylo nutné geodeticky zaměřit pouze nový mostek PR041M v ř.km 1,476 a úprava oplocení na levém břehu nad a pod tímto mostkem. Toto zaměření prováděla v roce 2014 společnost Hydrossoft Velešlavín s.r.o. Pro přesnější vynesení průběhu záplavových čar byla k dispozici data z leteckého snímkování DMR 5G, která poskytl Povodí Ohře, státní podnik.

Výškový systém je Balt po vyrovnání (Bpv) a souřadnicový systém S-JTSK / Krovak East North.

Jiné výškopisné podklady nebyly pro zpracování studie k dispozici.

3.2 Hydrologická data

Název hydrologického profilu: ústí do Ohře a pod ústím vodního toku od osady Rájov

Datum pořízení: 19.6.2019

Říční kilometr: ř. km 0,000 a 2,332

Třída přesnosti dle ČSN 75 1400: IV.

Velikost plochy povodí k profilu: 19,53 km²

Číslo hydrologického povodí: 1-13-02-0890-0-00 (Hučivý potok)
1-13-02-0900-0-00 (Malodolský potok)
1-13-02-0910-0-00 (Hučivý potok)

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
ústí do Ohře	19.6.2019	0,000	5,64	14,3	35,2	50	IV.
pod ústím vodního toku od osady Rájov	19.6.2019	2,332	3,71	9,40	23,2		IV.

Tab. č. 3.2 - Porovnání N-letých průtoků platných a z původní studie (Q_N) v m³.s⁻¹

Vodní tok	Profil	N-leté průtoky (Q_N) v m ³ .s ⁻¹								datum předání
		1	2	5	10	20	50	100	500	
Hučivý potok	ústí do Ohře	1,94	2,96	5,64	9,16	14,3	23,6	35,2	50	19.6.2019
		1,47	2,24	4,27	6,94	10,8	17,9	26,7	46	16.11.2011
%		24,2	24,3	24,3	24,2	24,5	24,2	24,1	8,0	
Hučivý potok	pod ústím vodního toku od osady Rájov	1,28	1,95	3,71	6,03	9,40	15,5	23,2		19.6.2019
		0,89	1,37	2,6	4,23	6,59	10,9	16,3		16.11.2011
%		30,5	29,7	29,9	29,9	29,9	29,7	29,7		

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že se hodnoty průtoků oproti původním hydrologickým datům zvýšily o cca 25 až 30%. Z tohoto důvodu musel být výpočetní model upravován a všechny výpočty byly provedeny znovu s novou hydrologií.

3.2.1. Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu

Pro zpracování studie byly použity základní hydrologické údaje ČHMÚ. V souladu s podmínkami zadání provedl řešitel zpřesnění hydraulických výpočtů vložení profilů se změnami hydrologických údajů, viz tabulka č. 3.3. Tato data byla získána interpolací z výše uvedených údajů ČHMÚ podle dílčích ploch povodí. Uvedené údaje velkých vod byly uplatněny ve výpočtovém modelu prostřednictvím tzv. hodnot delta Q (dále jen dQ). Hodnoty delta Q jsou rozdíly příslušných průtoků v jednotlivých uvedených profilech a reprezentují tedy úbytky průtoků v nich. Tyto změny průtoků jsou uvedeny v psaném podélném profilu a jsou součástí výpočtového modelu Hydrocheck.

Tab. č. 3.3 - Rekapitulace rozdělení hydrologických dat ve výpočtovém modelu

zdroj	Profil	od - do	N-leté průtoky (Q_N) v $m^3.s^{-1}$			
		ř. km	5	20	100	500
DOP	ústí do Ohře	0,000 – 1,667	5,64	14,3	35,2	50
dQ ₁	ústí Malodolský potok	1,667 – 2,332	3,71	9,40	23,2	35,7
dQ ₂	přítok od osady Rajov	2,332 – 5,008	2,89	7,33	18,1	27,9
dQ ₃	přítok od osady Mýtinka	5,008 – 5,271	1,64	4,15	10,2	15,8

V tomto případě byla interpolací získána hodnota pro Q_{500} v profilu „ústí Malodolský potok“ a N-leté průtoky pro profily „přítok od osady Rajov“, „přítok od osady Mýtinka“. Ostatní data jsou základní hydrologické údaje ČHMÚ.

3.3 Místní šetření

Místní šetření I. etapy proběhlo 4.10.2011 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.

Místní šetření II. etapy proběhlo 9.10.2018. Cílem tohoto šetření bylo posouzení případných změn v zájmovém území proti I. etapě. Opět byla provedena podrobná fotodokumentace, ale pouze jako dokumentování změn či nových poznatků v území. Tato fotodokumentace je tedy doplňkem fotodokumentace předcházející.

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, 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 inundace podílí na průtoku. Na základě průzkumu byly některé profily v době sestavování modelu, proti původní studii rozšiřovány z výškopisu 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 záplavového 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 Doplnující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura

V průběhu zpracování nebyly poskytnuty žádné další 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] Vyhláška MŽP 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.

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 Hydrosoft Veleislavín 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 prochází prakticky v celém zájmovém úseku údolnicí a inundace není široká. Nebylo tedy nutné zpracovávat dílčí úseky vodního toku jako okružovou síť. Vzdálenosti příčných profilů v intravilánu jsou cca 50 m, v extravilánu cca 200 až 250 metrů, v místech, kde to bylo potřeba hustěji.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Vliv nestacionarity je ve výpočtech zanedbán. Studie je zpracována metodou stacionárního nerovnoměrného proudění, což je v souladu s požadavky objednatele.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Jelikož se jedná o výpočet ustáleného nerovnoměrného 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 průsečíky 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.

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 použity všechny měřené body v rámci geodetického zaměření. 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 simulace 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

ř. km 0,000 až 0,860 – profily PR001 až PR026 – od soutoku s Ohří po silnici 13

V tomto úseku vodního toku je koryto upravené jen místně, kolem jednotlivých nemovitostí či objektů. Úprava je většinou stará, často byla jen betonem stabilizovaná pata svahu. Koryto má kapacitu mezi Q_2 až Q_5 . Některé nemovitosti na pravém břehu jsou ohroženy povodní již při průtoku Q_{20} .

ř. km 0,860 až 1,319 – profily PR026 až PR036M – prostor koupaliště a hřiště

Koryto je zde upravené, lichoběžníkové. Úprava je stará a zarostlá keři a stromy. Kapacita koryta je Q_{10} až Q_{20} . Při průtoku větším než Q_{20} dojde k ohrožení několika nemovitostí na pravém břehu v prostoru hřiště a koupaliště.

ř. km 1,319 až 1,670 – profily PR036M až PR049 – pod soutokem s Malodolským potokem

V tomto úseku je provedena nová úprava včetně mostu PR036M, který provede Q_{100} bez přelítí komunikace. Koryto nad mostem má kapacitu Q_{20} a až k mostu PR046M je obdélníkové, nad tímto mostem lichoběžníkové. Teprve při Q_{100} dochází k zaplavení několika nemovitostí.

ř. km 1,670 až 2,750 – profily PR049 až PR099M – nad Malodolským potokem po zakrytý profil PR099M

V celém úseku je provedena nová úprava, koryto obdélníkové. Kapacita koryta je Q_{20} až Q_{50} s výjimkou úseku vodního toku nad mostkem PR074M, kde dochází k vybřežení Q_{20} , která zaplavuje přilehlé objekty. Kromě této lokality dochází k zaplavení několika nemovitostí teprve při průtoku Q_{100} a větším. V profilu PR099M je asi 60 metrů dlouhý uzavřený profil, jehož kapacita je Q_{100} .

ř. km 2,750 až 5,271 profily – PR099M až PR176 – nad Perštejnem

Nad mostem PR102M je již koryto prakticky neupravené a jeho kapacita se pohybuje mezi Q_2 až Q_5 . Mezi profily PR110 až PR117 je na levém břehu průmyslový podnik. Koryto je zde upravené, s kapacitou větší než Q_{20} . Při Q_{100} dojde k zaplavení areálu. V profilu PR129J je nově vybudovaná šterková přehrážka.

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 č. 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 PR000_vl (soutok Hučivého potoka s Ohří) ř.km 0,00. Pro profil DOP jsme získali hladiny v Ohři pro jejich odpovídající průtoky, které jsme přiřadili k výpočtovým průtokům Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} Hučivého potoka. Pro DOP byla stanovena následující kombinace průtoků v obou vodních tocích. Kombinace jejich průtoků je prezentována v následujícím výpisu a výpočtové průtoky v následující tabulce č. 5.3. Hodnoty hladin lze odečíst z výsledného výpočtového modelu.

Hučivý potok	Ohře	Ohře
průtok	průtok	hladina
Q_5	Q_{150d}	302,5 m n. m.
Q_{20}	Q_{90d}	302,7 m n. m.
Q_{100}	Q_{30d}	303,04 m n. m.
Q_{500}	Q_1	303,88 m n. m.

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

profil DOP / N- leté průtoky Q_N	Úsek vodního toku (km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
PR000_vl, ústí do Ohře, ř. km 0,00	0,0-5,1	5,64	14,3	35,2	50	

Horní okrajové podmínky jsou do modelu vloženy v každém hydrologickém úseku jako hodnota průtoky pro jednotlivé řešené průtokové stavy. Tyto hydrologické úseky končí nad místem významných přítoků, pod kterými je provedena odpovídající změna řešených průtoků dalšího úseku.

Hodnoty průtoků v jednotlivých úsecích jsou zvedeny v kapitole 3.2.1. *Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu.*

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

Pro kalibraci modelu nebyly k dispozici žádné povodňové značky, ani jiné údaje.

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.

Tab. č. 6.1 - Tabulka – Psaný podélný profil

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H ₅ [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	Poznámka
0,000	301,78	302,55	5,64	302,77	14,30	303,41	35,20	304,05	50,00	PR000_vl
0,055	303,34	303,77	5,64	304,13	14,30	304,69	35,20	304,97	50,00	PR001J_d
0,056	303,78	304,40	5,64	304,68	14,30	305,11	35,20	305,37	50,00	PR001J - Stupeň
0,061	303,75	304,52	5,64	304,97	14,30	305,78	35,20	306,21	50,00	PR002J_d
0,062	304,19	304,85	5,64	305,27	14,30	305,96	35,20	306,38	50,00	PR002J - Stupeň
0,064	304,24	304,94	5,64	305,42	14,30	306,31	35,20	306,63	50,00	PR003Lu - Lávka
0,066	304,28	304,94	5,64	305,42	14,30	306,31	35,20	306,63	50,00	PR003Lh
0,078	304,46	305,26	5,64	305,98	14,30	306,66	35,20	306,83	50,00	PR004
0,087	304,71	306,47	5,64	306,96	14,30	307,35	35,20	307,55	50,00	PR005M - Mostek
0,090	304,73	306,47	5,64	306,96	14,30	307,35	35,20	307,55	50,00	PR006
0,134	307,12	307,79	5,64	308,04	14,30	308,42	35,20	308,64	50,00	PR007J_d
0,136	307,45	307,88	5,64	308,19	14,30	308,59	35,20	308,80	50,00	PR007J - Stupeň
0,153	306,71	308,09	5,64	308,32	14,30	308,68	35,20	309,00	50,00	PR008
0,160	306,90	308,10	5,64	308,91	14,30	309,23	35,20	309,30	50,00	PR009M - Most
0,163	306,80	308,10	5,64	308,91	14,30	309,23	35,20	309,30	50,00	PR010
0,214	307,85	308,54	5,64	309,02	14,30	309,69	35,20	309,99	50,00	PR011
0,264	308,89	309,59	5,64	310,14	14,30	310,85	35,20	311,18	50,00	PR012
0,304	310,09	310,73	5,64	311,20	14,30	311,87	35,20	312,20	50,00	PR013
0,389	313,15	314,27	5,64	314,92	14,30	315,51	35,20	315,68	50,00	PR014
0,392	313,40	314,49	5,64	315,27	14,30	315,51	35,20	315,80	50,00	PR015Lu - Lávka
0,416	314,21	315,09	5,64	315,83	14,30	316,45	35,20	316,73	50,00	PR016
0,418	314,23	315,14	5,64	315,87	14,30	316,53	35,20	316,81	50,00	PR017L - Lávka
0,421	314,28	315,21	5,64	315,94	14,30	316,65	35,20	316,92	50,00	PR018
0,502	317,62	318,35	5,64	318,86	14,30	319,41	35,20	319,58	50,00	PR019
0,585	319,98	320,64	5,64	320,88	14,30	321,10	35,20	321,27	50,00	PR020
0,636	321,26	321,85	5,64	322,38	14,30	322,87	35,20	323,07	50,00	PR021L - Lávka
0,689	322,58	323,38	5,64	323,74	14,30	323,99	35,20	324,16	50,00	PR022
0,756	325,13	325,84	5,64	326,08	14,30	326,37	35,20	326,50	50,00	PR023
0,764	325,71	326,88	5,64	327,09	14,30	327,41	35,20	327,60	50,00	PR024M - Most
0,767	325,72	326,88	5,64	327,09	14,30	327,41	35,20	327,60	50,00	PR024Mh
0,775	325,73	326,89	5,64	327,11	14,30	327,43	35,20	327,62	50,00	PR025
0,864	328,17	328,84	5,64	329,19	14,30	329,65	35,20	329,89	50,00	PR026
0,956	330,62	331,15	5,64	331,59	14,30	332,27	35,20	332,37	50,00	PR027
0,961	330,41	331,58	5,64	332,11	14,30	332,79	35,20	332,89	50,00	PR028L - Lávka

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H ₅ [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	Poznámka
0,966	330,69	331,80	5,64	332,44	14,30	332,80	35,20	332,91	50,00	PR029
1,073	334,77	335,53	5,64	335,93	14,30	336,31	35,20	336,45	50,00	PR030
1,159	337,30	338,00	5,64	338,51	14,30	338,81	35,20	338,91	50,00	PR031
1,167	337,46	338,83	5,64	339,09	14,30	339,47	35,20	339,64	50,00	PR032M - Mostek
1,170	337,53	338,83	5,64	339,09	14,30	339,47	35,20	339,64	50,00	PR033
1,244	339,66	340,54	5,64	341,09	14,30	341,65	35,20	341,81	50,00	PR034
1,302	341,62	342,33	5,64	342,73	14,30	343,44	35,20	343,87	50,00	PR035
1,319	342,60	344,09	5,64	344,50	14,30	344,95	35,20	344,99	50,00	PR036M - Most
1,323	342,82	344,09	5,64	344,50	14,30	344,95	35,20	344,99	50,00	PR037
1,382	344,44	345,00	5,64	345,38	14,30	346,04	35,20	346,37	50,00	PR038_2014
1,405	345,21	345,78	5,64	346,16	14,30	346,83	35,20	347,16	50,00	PR038b_2014
1,436	346,42	346,88	5,64	347,25	14,30	347,90	35,20	348,14	50,00	PR039_2014
1,470	347,46	348,15	5,64	348,63	14,30	349,39	35,20	349,60	50,00	PR041M_d_2019
1,478	347,75	348,64	5,64	349,18	14,30	349,58	35,20	349,73	50,00	PR041M_2019 - Mostek
1,482	347,88	348,64	5,64	349,18	14,30	349,58	35,20	349,73	50,00	PR041M_h_2019
1,483	347,89	348,64	5,64	349,18	14,30	349,64	35,20	349,79	50,00	PR044
1,494	348,40	349,09	5,64	349,62	14,30	350,33	35,20	350,63	50,00	PR045
1,502	348,61	349,85	5,64	350,25	14,30	350,70	35,20	350,87	50,00	PR046M - Most
1,504	348,66	349,85	5,64	350,25	14,30	350,70	35,20	350,87	50,00	PR046Mh
1,508	348,75	349,85	5,64	350,25	14,30	350,71	35,20	350,89	50,00	PR047
1,603	351,36	352,06	5,64	352,48	14,30	353,01	35,20	353,26	50,00	PR048M_d_2014
1,608	351,47	352,34	5,64	352,90	14,30	353,43	35,20	353,47	50,00	PR048M_2014 - Most
1,664	353,36	353,92	5,64	354,31	14,30	354,79	35,20	354,93	50,00	PR049
1,688	354,25	354,87	3,71	355,33	9,40	355,84	23,20	355,99	35,70	PR050
1,721	355,36	356,17	3,71	356,73	9,40	357,29	23,20	357,45	35,70	PR051
1,729	355,86	357,09	3,71	357,52	9,40	357,67	23,20	357,73	35,70	PR052M - Mostek
1,732	355,99	357,09	3,71	357,52	9,40	357,67	23,20	357,73	35,70	PR053
1,759	357,03	357,55	3,71	357,92	9,40	358,33	23,20	358,52	35,70	PR054
1,800	358,96	359,74	3,71	360,15	9,40	360,50	23,20	360,69	35,70	PR055J_d
1,802	359,42	359,98	3,71	360,18	9,40	360,53	23,20	360,76	35,70	PR055J - Stupeň
1,820	359,77	360,32	3,71	360,79	9,40	361,21	23,20	361,37	35,70	PR056Lu - Lávka
1,822	360,16	360,90	3,71	361,15	9,40	361,42	23,20	361,53	35,70	PR057
1,827	360,24	361,08	3,71	361,15	9,40	361,70	23,20	362,00	35,70	PR058J_d
1,828	360,73	361,36	3,71	361,46	9,40	361,81	23,20	362,07	35,70	PR058J - Stupeň
1,832	360,63	361,46	3,71	361,70	9,40	361,95	23,20	362,10	35,70	PR059L - Lávka

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H ₅ [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	Poznámka
1,833	361,18	361,64	3,71	361,88	9,40	362,08	23,20	362,20	35,70	PR060J - Stupeň
1,905	363,59	364,06	3,71	364,42	9,40	365,34	23,20	365,71	35,70	PR061
1,915	364,21	364,68	3,71	365,06	9,40	365,88	23,20	366,05	35,70	PR062L - Lávka
1,918	364,44	364,93	3,71	365,31	9,40	366,12	23,20	366,39	35,70	PR063
1,941	365,90	366,41	3,71	366,85	9,40	367,61	23,20	367,82	35,70	PR064Lu - Lávka
1,943	366,01	366,52	3,71	366,95	9,40	367,66	23,20	367,96	35,70	PR065
1,959	367,01	367,52	3,71	367,89	9,40	368,65	23,20	368,99	35,70	PR066
1,972	367,76	368,09	3,71	368,34	9,40	368,93	23,20	369,98	35,70	PR067M - Most
1,978	367,97	368,51	3,71	368,86	9,40	369,37	23,20	370,00	35,70	PR068
2,040	370,31	370,71	3,71	371,03	9,40	371,66	23,20	372,12	35,70	PR069J_d
2,041	370,67	371,11	3,71	371,40	9,40	371,94	23,20	372,27	35,70	PR069J - Stupeň
2,072	372,58	373,15	3,71	373,56	9,40	374,06	23,20	374,24	35,70	PR070
2,080	372,81	373,29	3,71	373,68	9,40	374,46	23,20	375,01	35,70	PR071Lu - Lávka
2,094	373,66	374,02	3,71	374,30	9,40	374,81	23,20	375,26	35,70	PR073J_d
2,095	374,15	374,52	3,71	374,77	9,40	375,26	23,20	375,70	35,70	PR073J - Stupeň
2,099	374,43	374,76	3,71	375,05	9,40	375,77	23,20	376,76	35,70	PR074M - Mostek
2,102	374,69	375,47	3,71	376,10	9,40	376,80	23,20	377,01	35,70	PR075J_d
2,103	374,96	375,78	3,71	376,55	9,40	376,87	23,20	377,14	35,70	PR075J - Stupeň
2,104	375,02	375,78	3,71	376,55	9,40	376,87	23,20	377,14	35,70	PR075Jh
2,131	376,63	377,38	3,71	377,98	9,40	378,29	23,20	378,50	35,70	PR076
2,136	376,86	377,70	3,71	378,64	9,40	379,07	23,20	379,36	35,70	PR077M - Mostek
2,137	376,78	377,75	3,71	378,68	9,40	379,12	23,20	379,40	35,70	PR078
2,209	381,02	381,66	3,71	381,99	9,40	382,54	23,20	382,74	35,70	PR079
2,253	383,07	383,68	3,71	384,24	9,40	384,65	23,20	384,85	35,70	PR080
2,281	384,83	385,36	3,71	385,89	9,40	386,99	23,20	387,45	35,70	PR081J_d
2,283	385,31	386,21	3,71	386,50	9,40	387,19	23,20	387,61	35,70	PR081J - Stupeň
2,290	385,08	386,40	3,71	386,50	9,40	387,80	23,20	388,22	35,70	PR082
2,291	385,50	386,53	3,71	386,79	9,40	387,90	23,20	388,30	35,70	PR083J_d
2,291	386,33	387,05	3,71	387,62	9,40	388,13	23,20	388,51	35,70	PR083J - Stupeň
2,315	387,35	387,87	3,71	388,19	9,40	388,79	23,20	389,74	35,70	PR084
2,378	391,79	392,49	2,89	392,91	7,33	393,20	18,10	393,35	27,90	PR085
2,388	392,23	393,19	2,89	393,46	7,33	393,88	18,10	394,16	27,90	PR086M - Most
2,389	392,34	393,22	2,89	393,50	7,33	393,90	18,10	394,18	27,90	PR087
2,392	392,47	393,33	2,89	393,62	7,33	394,07	18,10	394,36	27,90	PR088
2,417	393,78	394,17	2,89	394,56	7,33	395,49	18,10	395,93	27,90	PR089J_d

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H ₅ [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	Poznámka
2,418	394,24	394,85	2,89	395,31	7,33	395,85	18,10	396,14	27,90	PR089J - Stupeň
2,427	394,52	394,99	2,89	395,35	7,33	395,93	18,10	396,21	27,90	PR090_d
2,430	394,64	395,07	2,89	395,44	7,33	396,04	18,10	396,30	27,90	PR090L - Lávka
2,431	394,76	395,17	2,89	395,54	7,33	396,06	18,10	396,35	27,90	PR090_h
2,470	396,57	396,87	2,89	397,22	7,33	397,91	18,10	398,32	27,90	PR091J_d
2,471	396,95	397,36	2,89	397,74	7,33	398,28	18,10	398,64	27,90	PR091J - Stupeň
2,500	398,47	399,10	2,89	399,60	7,33	399,88	18,10	400,07	27,90	PR092L - Lávka
2,552	402,26	402,55	2,89	402,81	7,33	403,26	18,10	403,59	27,90	PR093J_d
2,553	402,66	402,98	2,89	403,22	7,33	403,60	18,10	403,76	27,90	PR093J - Stupeň
2,617	406,94	407,29	2,89	407,60	7,33	408,09	18,10	408,43	27,90	PR094J_d
2,618	407,41	407,83	2,89	408,11	7,33	408,54	18,10	408,83	27,90	PR094J - Stupeň
2,645	409,09	409,70	2,89	410,21	7,33	411,10	18,10	411,59	27,90	PR095J_d
2,646	409,49	410,14	2,89	410,67	7,33	411,45	18,10	411,87	27,90	PR095J - Stupeň
2,647	409,56	410,18	2,89	410,69	7,33	411,45	18,10	412,00	27,90	PR095Jh
2,652	409,91	410,53	2,89	411,04	7,33	412,02	18,10	412,53	27,90	PR096Mu - Most
2,659	410,38	411,05	2,89	411,61	7,33	412,51	18,10	412,99	27,90	PR097
2,684	411,87	412,92	2,89	413,62	7,33	414,26	18,10	414,65	27,90	PR098
2,689	412,19	413,29	2,89	414,03	7,33	414,61	18,10	414,98	27,90	PR099M_d - Uzavřený profil
2,751	417,73	418,87	2,89	419,49	7,33	420,14	18,10	420,59	27,90	PR099M - Uzavřený profil
2,754	418,11	419,13	2,89	419,67	7,33	420,31	18,10	420,74	27,90	PR100J_d
2,755	418,48	419,50	2,89	419,93	7,33	420,44	18,10	420,80	27,90	PR100J - Stupeň
2,772	420,08	420,53	2,89	420,89	7,33	421,81	18,10	422,40	27,90	PR102Mu - Mostek
2,780	420,61	421,13	2,89	421,58	7,33	422,36	18,10	422,67	27,90	PR103
2,845	425,91	426,44	2,89	426,91	7,33	427,65	18,10	428,01	27,90	PR104
2,847	425,97	426,60	2,89	427,08	7,33	427,81	18,10	428,18	27,90	PR105J_d
2,850	426,46	427,04	2,89	427,48	7,33	428,07	18,10	428,44	27,90	PR105J - Stupeň
2,858	426,68	427,76	2,89	428,75	7,33	429,21	18,10	429,40	27,90	PR106M - Mostek
2,860	426,68	427,76	2,89	428,75	7,33	429,21	18,10	429,40	27,90	PR106Mh
2,867	426,66	427,81	2,89	428,77	7,33	429,27	18,10	429,51	27,90	PR107
2,906	430,32	430,87	2,89	431,12	7,33	431,46	18,10	431,67	27,90	PR108
2,922	430,75	431,45	2,89	431,61	7,33	432,11	18,10	432,37	27,90	PR109
2,972	434,34	435,04	2,89	435,66	7,33	436,33	18,10	436,70	27,90	PR110
3,043	437,72	438,59	2,89	439,43	7,33	439,77	18,10	440,02	27,90	PR112P - Propust
3,048	438,77	439,71	2,89	439,98	7,33	440,36	18,10	440,62	27,90	PR113J_d
3,050	439,01	439,74	2,89	440,01	7,33	440,49	18,10	440,88	27,90	PR113J - Stupeň

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H ₅ [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	Poznámka
3,064	439,61	440,21	2,89	440,66	7,33	441,16	18,10	441,46	27,90	PR114
3,092	441,19	441,61	2,89	441,93	7,33	442,40	18,10	442,61	27,90	PR115P - Propust
3,096	441,26	441,80	2,89	442,20	7,33	442,62	18,10	442,75	27,90	PR116u
3,117	442,44	442,92	2,89	443,32	7,33	444,01	18,10	444,19	27,90	PR117
3,124	443,16	443,80	2,89	444,35	7,33	445,09	18,10	445,41	27,90	PR118L - Lávka
3,128	443,43	444,30	2,89	444,94	7,33	445,71	18,10	446,11	27,90	PR119
3,151	444,60	445,02	2,89	445,51	7,33	445,99	18,10	446,39	27,90	PR121
3,154	445,39	445,80	2,89	446,23	7,33	446,89	18,10	447,21	27,90	PR123J_d
3,155	445,43	445,96	2,89	446,97	7,33	447,33	18,10	447,72	27,90	PR123J - Jez
3,167	445,85	446,46	2,89	446,99	7,33	447,48	18,10	447,97	27,90	PR124
3,245	450,80	451,55	2,89	451,97	7,33	452,58	18,10	452,97	27,90	PR125
3,255	451,24	453,34	2,89	453,74	7,33	454,07	18,10	454,28	27,90	PR126M - Mostek
3,257	451,34	453,34	2,89	453,74	7,33	454,07	18,10	454,28	27,90	PR126Mh
3,259	451,44	453,34	2,89	453,74	7,33	454,07	18,10	454,28	27,90	PR127
3,334	455,48	455,83	2,89	455,99	7,33	456,27	18,10	456,46	27,90	PR128
3,342	456,04	456,45	2,89	456,66	7,33	456,86	18,10	457,00	27,90	PR129J_d
3,345	458,79	458,98	2,89	459,21	7,33	459,51	18,10	459,70	27,90	PR129J - Štěrková přehrážka
3,346	456,24	458,98	2,89	459,21	7,33	459,51	18,10	459,70	27,90	PR129Jh
3,391	458,49	458,98	2,89	459,24	7,33	459,56	18,10	459,74	27,90	PR130
3,405	459,32	459,78	2,89	460,11	7,33	460,63	18,10	460,97	27,90	PR131
3,407	459,54	460,00	2,89	460,33	7,33	460,85	18,10	461,24	27,90	PR132J_d
3,408	461,06	461,63	2,89	462,01	7,33	462,23	18,10	462,38	27,90	PR132J - Stupeň
3,443	463,04	463,37	2,89	463,60	7,33	464,28	18,10	464,42	27,90	PR133
3,446	463,38	463,96	2,89	464,28	7,33	464,55	18,10	464,69	27,90	PR134J_d
3,447	463,92	464,33	2,89	464,46	7,33	464,68	18,10	464,84	27,90	PR134J - Jez
3,449	464,08	464,43	2,89	464,57	7,33	464,80	18,10	464,96	27,90	PR135
3,460	464,52	464,94	2,89	465,20	7,33	465,47	18,10	465,63	27,90	PR136
3,573	470,56	470,99	2,89	471,18	7,33	471,56	18,10	471,78	27,90	PR137
3,637	474,11	474,63	2,89	474,94	7,33	475,19	18,10	475,32	27,90	PR138
3,741	482,46	482,87	2,89	483,07	7,33	483,46	18,10	483,75	27,90	PR139
3,750	482,93	483,38	2,89	484,14	7,33	484,52	18,10	484,70	27,90	PR140J_d
3,752	483,92	484,31	2,89	484,60	7,33	484,78	18,10	484,89	27,90	PR140J - Stupeň
3,800	486,22	486,62	2,89	486,77	7,33	486,93	18,10	487,04	27,90	PR141
3,893	492,37	492,79	2,89	493,01	7,33	493,23	18,10	493,37	27,90	PR142
3,994	499,54	500,03	2,89	500,26	7,33	500,53	18,10	500,70	27,90	PR143

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H ₅ [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	Poznámka
4,075	505,36	505,70	2,89	505,90	7,33	506,13	18,10	506,30	27,90	PR144
4,083	506,81	507,99	2,89	508,19	7,33	508,40	18,10	508,53	27,90	PR145P - Propustek
4,089	507,24	508,43	2,89	508,63	7,33	508,84	18,10	508,97	27,90	PR146
4,181	514,83	515,22	2,89	515,44	7,33	515,69	18,10	515,80	27,90	PR147
4,275	522,09	522,74	2,89	523,00	7,33	523,39	18,10	523,66	27,90	PR148
4,278	522,53	522,79	2,89	523,05	7,33	523,49	18,10	523,80	27,90	PR149J_d
4,279	523,22	523,62	2,89	523,85	7,33	524,22	18,10	524,43	27,90	PR149J - Stupeň
4,297	523,97	524,57	2,89	524,97	7,33	525,39	18,10	525,59	27,90	PR150
4,299	523,81	524,69	2,89	525,07	7,33	525,48	18,10	525,73	27,90	PR151J_d
4,301	524,66	525,14	2,89	525,44	7,33	525,84	18,10	526,01	27,90	PR151J - Stupeň
4,338	526,27	526,61	2,89	526,84	7,33	527,20	18,10	527,43	27,90	PR152
4,422	532,89	533,21	2,89	533,43	7,33	533,78	18,10	534,01	27,90	PR153
4,489	538,24	538,68	2,89	538,83	7,33	539,12	18,10	539,33	27,90	PR154
4,498	538,71	539,18	2,89	539,47	7,33	539,98	18,10	540,35	27,90	PR155
4,506	539,09	539,91	2,89	540,44	7,33	542,04	18,10	542,41	27,90	PR156M - Mostek
4,507	539,14	539,91	2,89	540,44	7,33	542,04	18,10	542,41	27,90	PR156Mh
4,510	539,30	540,14	2,89	540,67	7,33	542,22	18,10	542,58	27,90	PR157
4,522	540,38	541,06	2,89	541,57	7,33	542,94	18,10	543,23	27,90	PR158
4,533	540,98	542,35	2,89	543,27	7,33	543,71	18,10	544,05	27,90	PR159M - Mostek
4,537	541,18	542,72	2,89	543,55	7,33	543,73	18,10	544,05	27,90	PR160
4,590	544,27	544,77	2,89	545,22	7,33	546,00	18,10	546,51	27,90	PR161
4,595	544,52	545,09	2,89	545,58	7,33	546,42	18,10	546,98	27,90	PR161_d
4,603	544,91	546,48	2,89	548,84	7,33	549,26	18,10	549,53	27,90	PR162M - Mostek
4,604	545,02	546,48	2,89	548,84	7,33	549,26	18,10	549,53	27,90	PR162Mh
4,606	545,23	546,61	2,89	548,91	7,33	549,33	18,10	549,60	27,90	PR163
4,659	549,44	550,12	2,89	550,90	7,33	551,42	18,10	551,63	27,90	PR164
4,663	549,64	550,38	2,89	551,05	7,33	551,58	18,10	551,79	27,90	PR165
4,676	550,92	551,36	2,89	551,68	7,33	552,05	18,10	552,25	27,90	PR168
4,748	555,11	555,53	2,89	555,80	7,33	556,09	18,10	556,27	27,90	PR169
4,844	561,77	562,39	2,89	562,50	7,33	562,71	18,10	562,86	27,90	PR170
4,943	570,47	570,83	2,89	571,09	7,33	571,35	18,10	571,50	27,90	PR171
5,073	582,78	583,31	1,64	583,62	4,15	584,11	10,20	584,37	15,80	PR172
5,079	584,39	585,48	1,64	586,03	4,15	586,34	10,20	586,51	15,80	PR173P - Propustek
5,081	584,48	585,48	1,64	586,03	4,15	586,34	10,20	586,51	15,80	PR173Ph
5,093	585,01	585,48	1,64	586,03	4,15	586,34	10,20	586,51	15,80	PR174

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	H ₅ [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	Poznámka
5,180	592,01	592,21	1,64	592,36	4,15	592,64	10,20	592,81	15,80	PR175
5,271	605,17	605,52	1,64	605,69	4,15	605,96	10,20	606,16	15,80	PR176

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 6.2– Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
06168	Kadaň	563226	Měděnec
		563285	Perštejn

Mapa povodňového nebezpečí zobrazuje rozsah záplavového území, hloubky a rychlosti proudění.

Záplavové čáry jsou 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 vyladit 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.

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

Informace o rychlosti proudění vody v korytě a v inundačním území u jednorozměrného modelu jsou známy ve výpočetních profilech. Po provedení výpočtu a získání úrovně vodní hladiny v profilu je možné dopočítat rozdělení rychlostí v korytě a levé i pravé inundaci. Rychlosti jsou prezentovány pomocí vhodně distribuovaných bodů na příčných profilech. Distribuce bodů je závislá na velikosti vodního toku (koryta toku) a rozsahu záplavového území. V korytě vodního toku bude vždy umístěn alespoň jeden bod charakterizující rychlost proudění v korytě.

Výsledné zobrazení rychlostí je součástí mapy 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

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 vyladit 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 modelem 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 profilem 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 rozvlákněná, 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.

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 nezdědka 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 neprojeví.