



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

MALODOLSKÝ POTOK – OHL 07-02 - Ř. KM 0,000 – 2,400



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

MALODOLSKÝ POTOK – OHL 07-02 - Ř. KM 0,000 – 2,400

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



HYDROSOFIT 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)	10
3	Přehled podkladů	11
3.1	Topologická data	11
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	11
3.1.2	Mapové podklady	11
3.1.3	Geodetické podklady	12
3.2	Hydrologická data	12
3.2.1	Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu	12
3.3	Místní šetření	13
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	14
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	14
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	14
4	Popis koncepčního modelu	15
4.1	Schematizace řešeného problému	15
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	15
4.3	Způsob zadávání OP a PP	15
5	Popis numerického modelu	16
5.1	Použité programové vybavení	16
5.2	Vstupní data numerického modelu	16
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	16
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	17
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	17
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	18
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	18
5.3	Popis kalibrace modelu	18
6	Výsledky	19
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	19
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	24
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	24

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 „Malodolský potok - studie záplavového území, aktualizace“, Hydrossoft Veleslavín 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 nová opěrná zeď podél komunikace na levém břehu v úseku ř.km 0,980 až 1,040.

V rámci rekonstrukce kanalizace zde bylo nutné zasáhnout do koryta vodního toku. Tento úsek byl nově 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 nových dat byly shledány výrazné změny průtoků, původní výpočetní model tak musel být upravován a všechny výpočty byly provedeny znovu s novou hydrologií.

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.

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

2 Popis zájmového území

Název vodního toku:	Malodolský potok
ID úseku IDVT CEVT:	10 102 191
Číslo hydrologického pořadí vodního toku:	1-13-02-0890-0-00 (Hučivý potok) 1-13-02-0900-0-00 (Malodolský potok) 1-13-02-0910-0-00 (Hučivý potok)
Úsek vodního toku:	0,00 – 2,40 ř. km
Významná vodní díla:	- - -
Významné přítoky:	žádný

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.

Zájmové území je odvodňováno vodním tokem Malodolský potok, který se vlévá v obci Perštejn do Hučivého potoka. Malodolský potok pramení v Krušných horách u obce Halže. Plocha celého povodí Malodolského potoka (k profilu zaústění do Hučivého potoka) činí 9,282 km².

Přímo v řešené části vodního toku leží obec Perštejn a osada Údolíčko. Zastavěné území se nachází v úsecích ř. km 0,0 až ř. km 0,90 (část obce Perštejn) a ř. km 1,9 až ř. km 2,5 (osada Údolíčko), zástavba je situována střídavě po obou březích vodního toku.

Údolí podél vodního toku je úzce sevřené, svahy se zmírňují na pravém břehu pouze v okolí ústí Malodolského do Hučivého potoka, jedná se o úsek ř. km 0,00 až cca ř. km 1,80. Koryto Malodolského potoka je v převážné většině trasy upravené s nábrežními zídками na levém i pravém břehu. Úseky bez opevnění (převážně mimo zastavěné území) jsou charakteristické převážně mělkým korytem miskovitého průřezu.

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

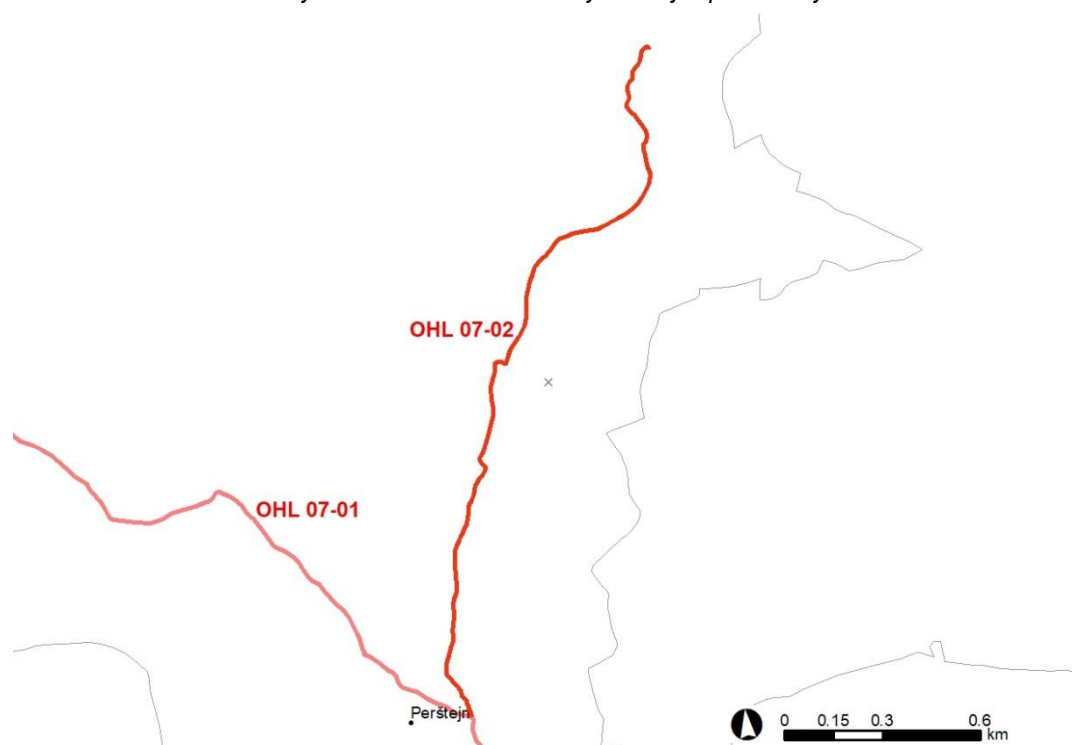
Významné přítoky - zdroj ZM10, ČÚZK

Souhrnná technická zpráva „Studie záplavového území toku Malodolského potoka v ř. km. 0,00 – 2,50“,
Sweco Hydroprojekt, 2004

„Malodolský potok - studie záplavového území, aktualizace“, Hydrossoft Veleslavín s.r.o., 2014.

Wikipedie

Obrázek – Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem



2.1 Všeobecné údaje

Malodolský potok je bystřínný vodní tok horského charakteru. Ve většině své délky protéká zastavěným územím obcí Perštejn a Údolíčko. Mimo intravilán obou obcí protéká lesním úsekem.

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

Celkový sklon zájmového území je rovnoměrný a činí 5%.

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

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

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 – Malodolský potok – provedla firma Mayer – GEO, 2011
- Geodetické doměření – Malodolský potok – provedla firma Hydrosoft Veleislavín s.r.o., 04 / 2019
- Výsledky hydraulických výpočtů nerovnoměrným prouděním (program Hydrocheck), 2012
- Hydrologická data: N-leté průtoky – ČHMÚ Ústí nad Labem, 16.11. 2011
- Hydrologická data: N-leté průtoky – ČHMÚ Ústí nad Labem, 19.6. 2019
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele, uskutečněný v říjnu 2011, 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 bylo zmíněno v kapitole 1.3, bylo nutné znovu zaměřit novou opěrnou zeď podél komunikace na levém břehu v úseku ř.km 0,980 až 1,040. Toto zaměření prováděla v roce 2014 společnost Hydrossoft Veleslavín s.r.o. Pro přesnější vynesení průběhu záplavových čar byla k dispozici data z leteckého snímkování DMR 5G, která poskytlo 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 Hučivého potoka

Datum pořízení: 19.6.2019

Říční kilometr: ř. km 0,000

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 Hučivého p.	19.6.2019	0,00	3,90	9,88	24,4	35	IV.

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

Vodní tok	N-leté průtoky (Q_N) v m ³ .s ⁻¹				datum předání
	5	20	100	500	
Malodolský potok	3,90	9,88	24,4	35	19.6.2019
Malodolský potok	2,74	6,92	17,1	30	16.11.2011
%	29,7	30,0	29,9	14,3	

Z tabulky č. 3.2 vyplývá, že hodnoty současných průtoků oproti původním hydrologickým datům jsou o cca 30% vyšší, než v roce 2011. 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 uvedených profilech a reprezentují tedy úbytky průtoků v nich. Tyto změny průtoků jsou uvedeny v psaném podélném profilu a jsou součástí výpočtového modelu Hydrocheck. Výpočet je v území mezi profily mostu PR11M a skluzu PR37J rozdělen na dvě větve - hlavní koryto „větev 1“ na levé straně a obtokové koryto „větev 2“ na pravé (z pohledu směru proudění).

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

zdroj	Profil	od - do	N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$			
		ř. km	5	20	100	500
DOP	ústí do Hučivého p., nad mostem PR36M v Údolní ul.	0,000 – 0,185 0,840 – 1,160	3,90	9,88	24,4	35,0
dQ ₁	nad mostem PR11M v Husově ul. (pod rybníčkem)	0,185 – 0,838	2,90	3,48	5,4	6,5
dQ ₂	nad mostem PR51M na horním okraji Perštejnu	1,160 – 2,490	3,24	8,2	20,3	29,1

V tomto případě byly interpolací získány hodnoty pro N-leté průtoky v profilech „nad mostem PR11M v Husově ulici pod rybníčkem“ a „nad mostem na horním okraji Perštejnu“, hodnoty v profilech „ústí do Hučivého p.“ a „nad mostem PR36M“ jsou základní hydrologické údaje ČHMÚ.

V úseku tzv. větve 1 (od pf. PR11Mh až pf. PR37J_d) jsou průtoky až do $Q_5 = 3,90 \text{ m}^3/\text{s}$ nesnižované (hladina Q_5 v profilu před mostem PR36Mh je pode dnem pravé inundace). Pro Q_{10} až Q_{500} bylo toto dělení určeno ze spočítaných referenčních hladin. Dále dělení do větví bylo spočítáno následovně:

N-letý průtok (m^3/s)	větev 1 (m^3/s)	větev 2 (m^3/s)
$Q_5 = 3,9$	2,9	1,0
$Q_{20} = 9,88$	3,48	6,40
$Q_{100} = 24,4$	5,4	19,0
$Q_{500} = 35$	6,5	28,5

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 o úpravě modelu.

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 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

V případě Malodolského potoka bylo nutné sestavit výpočtové schéma jako okružovou síť. Upravené koryto mezi profily PR11M ř. km 0,183 a PR39 ř. km 0,852 neprotéká údolnicí a kapacita vtokového objektu do úpravy je menší než Q_{10} . Při povodni Q_{10} a větší tedy část vody protéká upraveným korytem a část průtoku protéká údolnicí. 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 funkcí 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 0,183 profily PR01 až PR11M – nad soutokem s Hučivým potokem

V tomto úseku vodního toku je koryto nově upravené jako lichoběžníkové, nebo obdélníkové. Kapacita koryta je Q_{20} . Při Q_{100} dochází na pravém břehu k zaplavitelnosti přilehlých nemovitostí.

ř. km 0,183 až 1,156 profily PR11M až PR52 – Intravilán Perštejna

Jak již bylo napsáno v kapitole 4.1 Schematizace řešeného problému, úsek vodního toku mezi profily PR11M ř. km 0,183 a PR39 ř. km 0,852 neprotéká údolnicí a kapacita vtokového objektu do úpravy je menší než Q_{10} . Při povodni Q_{10} a větší tedy část vody protéká upraveným korytem a část průtoky protéká údolnicí. V údolnici je pak celá řada objektů v záplavě Q_{20} a větší. Nad profilem PR39 je kapacita koryta Q_5 až Q_{10} . Nemovitosti jsou ohrožovány při povodni větší než Q_{20} .

ř. km 1,156 až 1,830 profily PR52 až PR65 – Mezi Perštejnem a Údolíčkem

V tomto úseku vodního toku není žádná zástavba a ani komunikace není při velkých povodních zaplavována. V profilu PR61J je šterková přehrážka.

ř. km 1,830 až 2,490 profily PR65 až PR91 – Údolíčko

V obci je kapacita koryta proměnlivá mezi Q_5 až Q_{50} . Nemovitosti jsou ohrožené ale až při průtoku Q_{100} a větším.

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 počátečním profilu řešeného úseku – PR049, ř. km -0,004, a to z konzumpční křivky stejnojmenného profilu z výpočtové tratě Hučivého potoka. Pro řešený úsek jsou k dispozici průtoky pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Hodnoty jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 5.3a, 5.3b.

Tab. č. 5.3a - 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
PR049, ústí do Hučivého p., ř. km 0,000	0,00 – 1,16	3,90	9,88	24,4	35,0	

Tab. č. 5.3b - hladiny pro N-leté povodňové průtoky

profil DOP / hladiny pro průtoky Q_N	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
PR049, ústí do Hučivého p., ř. km -0,004	353,94	354,35	354,81	355,00	

Rozdělení průtoků v území mezi profily mostu PR11M a skluzu PR37J na dvě větve (hlavní koryto „větev 1“ a obtokové koryto „větev 2“) je uvedeno 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 [m³/s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	Poznámka
Malodolský potok - hlavní koryto										
-0,004	353,36	353,94	3,90	354,35	9,88	354,81	24,40	355,00	35,00	PR049
0,014	354,19	354,83	3,90	355,15	9,88	355,62	24,40	355,80	35,00	PR01L - Lávka
0,047	356,00	356,64	3,90	357,20	9,88	358,20	24,40	358,34	35,00	PR02
0,053	356,38	357,12	3,90	357,86	9,88	358,68	24,40	358,79	35,00	PR03M - Most
0,056	356,55	357,23	3,90	357,93	9,88	358,73	24,40	358,86	35,00	PR04
0,073	357,25	357,85	3,90	358,35	9,88	358,99	24,40	359,22	35,00	PR05
0,079	357,46	358,07	3,90	358,57	9,88	359,18	24,40	359,39	35,00	PR06L - Lávka
0,082	357,54	358,18	3,90	358,68	9,88	359,27	24,40	359,48	35,00	PR07
0,098	358,42	358,92	3,90	359,40	9,88	359,99	24,40	360,23	35,00	PR08L - Lávka
0,134	360,01	360,60	3,90	361,03	9,88	361,60	24,40	361,92	35,00	PR09
0,173	361,63	362,39	3,90	362,96	9,88	363,71	24,40	363,96	35,00	PR10
0,183	362,00	362,86	3,90	363,34	9,88	363,94	24,40	364,55	35,00	PR11M - Most
0,187	362,31	363,00	3,90	363,43	9,88	363,98	24,40	364,59	35,00	PR12
0,219	363,60	364,09	2,90	364,14	3,48	364,33	5,40	364,92	6,50	PR13
0,268	365,63	366,18	2,90	366,24	3,48	366,43	5,40	366,53	6,50	PR14
0,297	367,03	367,46	2,90	367,50	3,48	367,64	5,40	367,71	6,50	PR15
0,309	367,45	367,94	2,90	368,00	3,48	368,17	5,40	368,27	6,50	PR16
0,362	369,81	370,32	2,90	370,38	3,48	370,55	5,40	370,64	6,50	PR17
0,416	372,73	373,24	2,90	373,30	3,48	373,48	5,40	373,58	6,50	PR18
0,463	374,93	375,40	2,90	375,45	3,48	375,63	5,40	375,72	6,50	PR19
0,535	379,14	379,60	2,90	379,64	3,48	379,75	5,40	379,81	6,50	PR20
0,543	379,22	380,04	2,90	380,14	3,48	380,42	5,40	380,57	6,50	PR21
0,549	379,51	380,31	2,90	380,44	3,48	380,82	5,40	381,01	6,50	PR22M - Mostek
0,553	379,81	380,41	2,90	380,48	3,48	380,82	5,40	381,02	6,50	PR23
0,595	382,27	382,63	2,90	382,67	3,48	382,78	5,40	382,84	6,50	PR24
0,651	385,87	386,30	2,90	386,34	3,48	386,47	5,40	386,52	6,50	PR25
0,693	388,01	388,53	2,90	388,58	3,48	388,72	5,40	388,79	6,50	PR26
0,699	388,09	388,61	2,90	388,68	3,48	388,86	5,40	388,97	6,50	PR27M - Mostek
0,703	388,38	388,86	2,90	388,93	3,48	389,10	5,40	389,20	6,50	PR28
0,748	390,72	391,22	2,90	391,26	3,48	391,37	5,40	391,43	6,50	PR29
0,758	391,25	391,72	2,90	391,78	3,48	391,96	5,40	392,05	6,50	PR30M - Mostek
0,761	391,54	392,12	2,90	392,17	3,48	392,33	5,40	392,41	6,50	PR31
0,767	391,72	392,24	2,90	392,29	3,48	392,43	5,40	392,50	6,50	PR32

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
0,771	391,88	392,26	2,90	392,31	3,48	392,46	5,40	392,54	6,50	PR33M - Mostek
0,772	392,19	392,83	2,90	392,90	3,48	393,10	5,40	393,20	6,50	PR34
0,819	393,93	394,41	2,90	394,46	3,48	394,61	5,40	394,68	6,50	PR35
0,833	394,33	395,32	2,90	395,47	3,48	395,75	5,40	396,21	6,50	PR36M - Most
0,840	394,66	395,50	3,90	395,93	9,88	396,22	24,40	396,39	35,00	PR37J_d
0,842	394,97	395,69	3,90	396,08	9,88	396,33	24,40	396,47	35,00	PR37J - Kamenitý skluz
0,852	395,19	395,93	3,90	396,09	9,88	396,61	24,40	396,92	35,00	PR39
0,859	395,72	396,27	3,90	396,60	9,88	397,19	24,40	397,45	35,00	PR40
0,887	397,24	397,98	3,90	398,26	9,88	398,64	24,40	398,88	35,00	PR41
0,896	397,37	398,16	3,90	398,49	9,88	399,40	24,40	399,50	35,00	PR42M - Mostek
0,905	397,60	398,57	3,90	398,92	9,88	399,78	24,40	399,91	35,00	PR43
0,948	400,03	400,56	3,90	400,96	9,88	401,62	24,40	401,86	35,00	PR44
0,956	400,39	401,06	3,90	401,90	9,88	402,04	24,40	402,11	35,00	PR45M - Mostek
0,959	400,52	401,18	3,90	401,96	9,88	402,16	24,40	402,26	35,00	PR46
0,981	401,58	402,08	3,90	402,43	9,88	403,08	24,40	403,40	35,00	P21_2019
0,991	401,97	402,54	3,90	402,96	9,88	403,63	24,40	403,82	35,00	P22_2019
1,001	402,41	403,08	3,90	403,49	9,88	404,13	24,40	404,37	35,00	P23_2019
1,011	402,81	403,47	3,90	403,96	9,88	404,63	24,40	404,89	35,00	P24_2019
1,012	402,90	403,50	3,90	403,99	9,88	404,67	24,40	404,93	35,00	PR47
1,020	403,17	403,82	3,90	404,24	9,88	405,04	24,40	405,31	35,00	P25_2019
1,034	403,76	404,28	3,90	404,61	9,88	405,21	24,40	405,62	35,00	P26_2019
1,090	406,74	407,47	3,90	407,97	9,88	408,52	24,40	408,70	35,00	PR48
1,101	407,16	407,75	3,90	408,19	9,88	409,10	24,40	409,23	35,00	PR49M - Mostek
1,123	408,17	408,97	3,90	409,46	9,88	410,21	24,40	410,54	35,00	PR50
1,131	408,95	409,56	3,90	410,07	9,88	411,46	24,40	411,76	35,00	PR51M - Most
1,156	409,44	410,45	3,79	410,91	9,60	412,11	23,72	412,38	34,02	PR52
1,281	414,59	414,92	3,24	415,13	8,20	415,35	20,30	415,48	29,10	PR53
1,360	418,54	418,96	3,24	419,24	8,20	419,47	20,30	419,58	29,10	PR54
1,420	422,01	422,45	3,24	422,77	8,20	423,31	20,30	423,68	29,10	PR55J_d
1,422	422,61	423,20	3,24	423,51	8,20	423,93	20,30	424,21	29,10	PR55J - Stupeň
1,427	422,71	423,31	3,24	423,64	8,20	424,21	20,30	424,56	29,10	PR56
1,438	422,78	423,53	3,24	424,09	8,20	425,30	20,30	425,54	29,10	PR57M - Mostek
1,443	423,02	423,70	3,24	424,39	8,20	425,58	20,30	425,79	29,10	PR58
1,448	422,96	423,87	3,24	424,69	8,20	425,86	20,30	426,04	29,10	PR59J_d
1,449	423,70	424,21	3,24	424,71	8,20	425,86	20,30	426,04	29,10	PR59J - Stupeň
1,525	427,40	427,89	3,24	428,24	8,20	428,76	20,30	429,03	29,10	PR60

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
1,553	429,52	429,85	3,24	430,05	8,20	430,40	20,30	430,59	29,10	PR61J_d
1,555	432,11	432,40	3,24	432,77	8,20	433,24	20,30	433,44	29,10	PR61J - Štěrková přehrážka
1,647	432,94	433,14	3,24	433,35	8,20	433,76	20,30	434,06	29,10	PR62J_d
1,649	433,89	434,20	3,24	434,43	8,20	434,84	20,30	434,99	29,10	PR62J - Stupeň
1,672	435,15	435,86	3,24	436,18	8,20	436,50	20,30	436,66	29,10	PR63
1,746	439,88	440,31	3,24	440,44	8,20	440,61	20,30	440,70	29,10	PR64
1,830	443,49	443,95	3,24	444,10	8,20	444,29	20,30	444,41	29,10	PR65
1,919	448,46	448,85	3,24	449,18	8,20	450,02	20,30	450,33	29,10	PR66J_d
1,921	449,58	450,04	3,24	450,24	8,20	450,48	20,30	450,59	29,10	PR66J - Stupeň
1,975	451,12	451,78	3,24	452,21	8,20	452,92	20,30	453,27	29,10	PR67
1,981	451,14	452,93	3,24	453,57	8,20	453,60	20,30	453,75	29,10	PR68M - Mostek
1,984	451,54	453,04	3,24	453,67	8,20	453,75	20,30	453,91	29,10	PR69
2,050	454,99	455,53	3,24	456,01	8,20	456,95	20,30	457,12	29,10	PR70J_d
2,053	455,58	456,29	3,24	456,42	8,20	457,06	20,30	457,33	29,10	PR70J - Stupeň
2,059	455,61	456,35	3,24	457,36	8,20	457,66	20,30	457,72	29,10	PR71M - Mostek
2,069	455,99	456,51	3,24	457,67	8,20	457,76	20,30	458,00	29,10	PR72
2,111	457,95	458,75	3,24	459,30	8,20	460,17	20,30	460,40	29,10	PR73M - Mostek
2,179	461,42	461,92	3,24	462,29	8,20	462,82	20,30	463,10	29,10	PR74
2,195	461,87	463,01	3,24	464,04	8,20	464,67	20,30	464,88	29,10	PR75M - Most
2,199	462,39	463,14	3,24	464,09	8,20	464,74	20,30	464,96	29,10	PR76
2,223	463,12	463,89	3,24	464,41	8,20	465,17	20,30	465,47	29,10	PR77
2,228	463,12	464,33	3,24	465,37	8,20	465,77	20,30	465,96	29,10	PR78M - Mostek
2,233	463,65	464,59	3,24	465,58	8,20	465,98	20,30	466,17	29,10	PR79
2,294	466,96	467,73	3,24	468,10	8,20	468,49	20,30	468,66	29,10	PR80
2,299	467,20	468,34	3,24	468,74	8,20	469,12	20,30	469,31	29,10	PR81M - Mostek
2,301	467,17	468,34	3,24	468,74	8,20	469,12	20,30	469,31	29,10	PR82
2,339	468,92	469,55	3,24	469,99	8,20	470,67	20,30	470,88	29,10	PR83
2,343	469,08	470,74	3,24	470,94	8,20	471,19	20,30	471,30	29,10	PR84M - Mostek
2,347	469,21	470,88	3,24	471,09	8,20	471,37	20,30	471,48	29,10	PR85
2,419	472,87	473,44	3,24	473,88	8,20	474,53	20,30	474,79	29,10	PR86
2,432	473,12	474,09	3,24	474,93	8,20	476,42	20,30	476,60	29,10	PR87M - Mostek
2,435	473,39	474,17	3,24	475,04	8,20	476,50	20,30	476,71	29,10	PR88
2,467	475,45	476,06	3,24	476,52	8,20	477,31	20,30	477,72	29,10	PR89
2,479	476,18	476,92	3,24	477,67	8,20	479,11	20,30	479,84	29,10	PR90M - Most
2,490	476,84	477,46	3,24	477,87	8,20	479,11	20,30	479,89	29,10	PR91

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
Malodolský potok - obtok										
0,185	362,16	362,77	3,90	363,14	9,88	364,22	24,40	364,98	35,00	PR11M - Most
0,187	362,31	362,88	3,90	363,23	9,88	364,26	24,40	364,99	35,00	PR12
0,219	364,07	364,57	1,00	364,63	6,40	364,95	19,00	365,13	28,50	PR13
0,268	368,66	368,96	1,00	369,70	6,40	369,87	19,00	369,94	28,50	PR14
0,297	368,92	369,70	1,00	370,30	6,40	370,48	19,00	370,56	28,50	PR15
0,309	369,29	370,01	1,00	370,55	6,40	370,73	19,00	370,82	28,50	PR16
0,362	370,71	371,38	1,00	371,64	6,40	371,85	19,00	371,95	28,50	PR17
0,416	372,95	373,87	1,00	374,19	6,40	374,47	19,00	374,60	28,50	PR18
0,463	376,29	376,95	1,00	377,12	6,40	377,30	19,00	377,39	28,50	PR19
0,535	380,30	380,74	1,00	380,97	6,40	381,28	19,00	381,40	28,50	PR20
0,543	380,48	381,11	1,00	381,36	6,40	381,67	19,00	381,79	28,50	PR21
0,549	380,53	381,38	1,00	381,65	6,40	381,96	19,00	382,08	28,50	PR22M - Mostek
0,553	380,75	381,56	1,00	381,84	6,40	382,15	19,00	382,27	28,50	PR23
0,595	382,86	383,48	1,00	383,87	6,40	384,17	19,00	384,28	28,50	PR24
0,651	384,79	385,61	1,00	386,49	6,40	386,73	19,00	386,87	28,50	PR25
0,693	387,96	388,07	1,00	388,46	6,40	388,77	19,00	388,92	28,50	PR26
0,699	387,91	388,42	1,00	388,74	6,40	389,06	19,00	389,21	28,50	PR27M - Mostek
0,703	388,11	388,67	1,00	388,98	6,40	389,29	19,00	389,44	28,50	PR28
0,748	391,16	391,51	1,00	391,69	6,40	391,87	19,00	391,97	28,50	PR29
0,758	391,71	392,15	1,00	392,29	6,40	392,45	19,00	392,54	28,50	PR30M - Mostek
0,761	392,00	392,34	1,00	392,47	6,40	392,62	19,00	392,71	28,50	PR31
0,767	392,34	392,72	1,00	392,83	6,40	392,97	19,00	393,04	28,50	PR32
0,771	392,39	392,87	1,00	393,22	6,40	393,50	19,00	393,63	28,50	PR33M - Mostek
0,772	392,62	393,10	1,00	393,33	6,40	393,68	19,00	393,85	28,50	PR34
0,819	394,20	394,85	1,00	395,11	6,40	395,30	19,00	395,42	28,50	PR35
0,833	394,33	395,47	1,00	395,64	6,40	396,11	19,00	396,29	28,50	PR36M - Most
0,840	395,55	395,50	3,90	395,93	9,88	396,22	24,40	396,39	35,00	PR37J_d
0,842	394,97	395,69	3,90	396,08	9,88	396,33	24,40	396,47	35,00	PR37J - Kamenitý skluz

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	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 vyliditovat 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 vyliditovat 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 profilech 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.

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 neprojeví.