

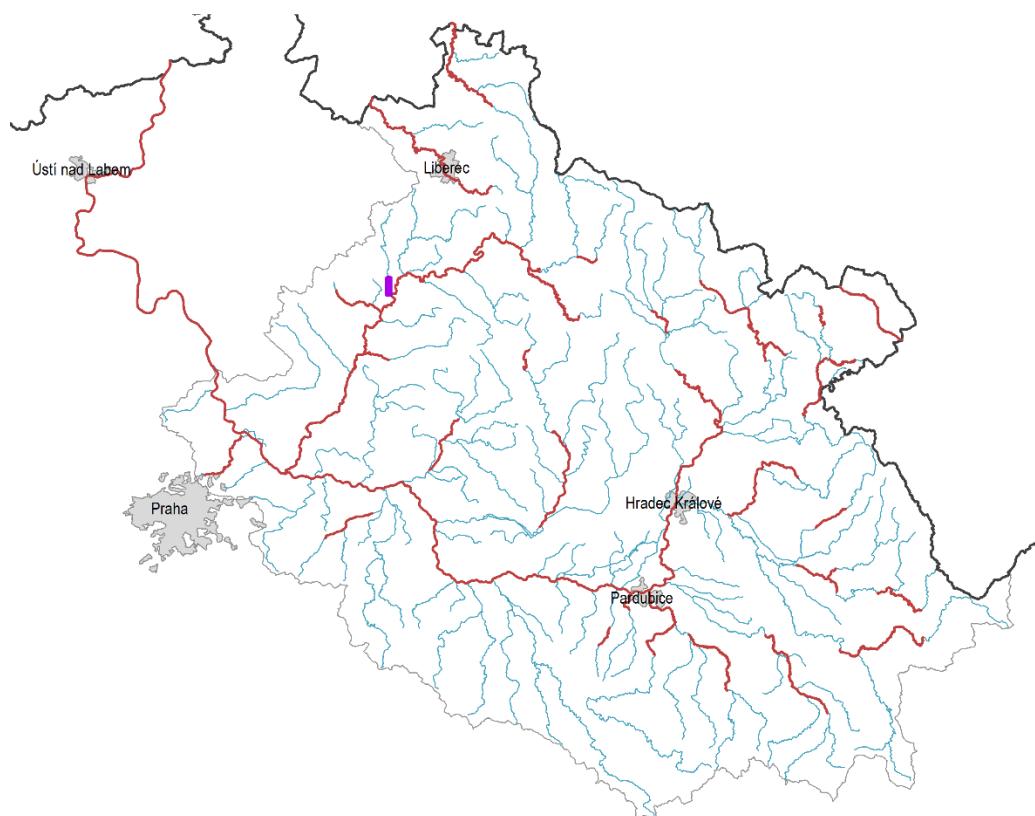


Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v územní působnosti státního podniku Povodí Labe včetně návrhů možných protipovodňových opatření (podklad k Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Labe)

DÍLČÍHO POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

ZÁBRDKA (10100244) - HSL 07-01 - Ř. KM 0,000 – 4,500



listopad 2019

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

DÍLČÍHO POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

ZÁBRDKA (10100244) - HSL 07-01 - Ř. KM 0,000 – 4,500

Pořizovatel:



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

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



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



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



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

Řešitel:



Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.

Nábřeží 4

Praha 5

150 56



ENVICONS s.r.o.

Hradecká 569

Pardubice – Polabiny

533 52

V Praze, listopad 2019

Obsah:

1	Základní údaje	7
1.1	Seznam zkratk a symbolů	7
1.2	Cíle prací	7
1.3	Postup zpracování a metoda řešení	7
2	Popis zájmového území	9
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	11
3.2	Hydrologická data	12
3.3	Místní šetření	12
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	12
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	12
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	12
4	Popis koncepčního modelu	14
4.1	Schematizace řešeného problému	14
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	17
4.3	Způsob zadávání OP a PP	17
5	Popis numerického modelu	18
5.1	Použité programové vybavení	18
5.2	Vstupní data numerického modelu	19
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	19
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	20
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	20
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	21
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	21
5.3	Popis kalibrace modelu	21
6	Výsledky	22
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	22
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	34
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	34

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

Tabulka – Seznam zkratk a symbolů.

Zkratka	Vysvětlení
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DMT	Digitální model terénu
JTSK	Souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SOP	Studie odtokových poměrů
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.
ZÚ	Záplavová území
1D model	Jednorozměrný matematický model proudění

1.2 Cíle prací

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

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

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

V etapě A – Aktualizace a zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik byly posouzeny změny vstupních dat. Tok nebyl v rámci 1. plánovacího cyklu vymezen jako oblast s významným povodňovým rizikem, proto nebylo možné porovnat změny. Jako podkladová data částečně posloužily podklady pro určení záplavového území provedeném správcem toku. Dále pak byla pořízena aktuální hydrologická data od ČHMÚ a na řešeném území bylo doplněno geodetické zaměření. Na základě shromážděných podkladů byl sestaven hydrodynamický model s příslušnými simulacemi. Dle modelu byly vytvořeny mapy povodňového nebezpečí (mapy rozlivů, hloubek a rychlostí).

1.3 Postup zpracování a metoda řešení

V celém řešeném úseku byl vytvořen nový jednorozměrný hydraulický model. Prvotně byly shromážděny a prostudovány všechny dostupné podklady. Na základě místního šetření a podrobné terénní rekognoskace byly podklady doplněny a byla ověřena jejich aktuálnost. Použity byly podklady pro tvorbu hydraulického modelu pro určení záplavového území, které byly doplněny novým geodetickým zaměřením a aktualizovanými hydrologickými daty.

Zájmové území je schematizováno řadou příčných profilů vedených kolmo na směr proudění vody v korytě a v inundačním území. Příčné profily jsou rozmístěny přibližně po 50 m v extravilánu (dle zaměřených profilů) a po 20 m v intravilánu, v okolí objektů na toku je vzdálenost profilů ještě menší, respektive příčné profily jsou umístěny bezprostředně pod a nad objektem. Součástí tvorby modelu byla dále také specifikace geometrie objektů a definování překážek, neprůtočných a průtokově neaktivních oblastí. Dále do modelu vstupují příčné objekty, zejména mosty, lávky, jezy. Do tvorby hydraulického modelu rovněž vstupují ortofoto snímky, kdy společně s terénní rekognoskací slouží pro určování drsnostních charakteristik inundačního území. Tyto snímky byly k dispozici na celém řešeném úseku. Vektorová data ZABAGED (konkrétně vrstva reprezentující budovy a bloky budov) společně s dalšími podklady sloužila k lokalizaci budov, které byly zadávány do hydrodynamického modelu.

Do modelu rovněž vstupují údaje o náhonech, tj. dělení vod a dalších manipulacích a nakládáních s vodami.

Výstupem z hydrodynamického modelu jsou hydraulické charakteristiky proudění modelovaných průtokových scénářů spočítané v jednotlivých příčných profilech. Nejdůležitějším parametrem je úroveň hladiny jednotlivých

modelovaných průtoků. Lze je reprezentovat tabelární nebo grafickou formou v podobě podélných a příčných profilů, bodového pole rychlostí a map hloubek. Pro určení povodňového nebezpečí jsou základním výstupem z hydraulických modelů mapa rozlivů, mapa hloubek a mapa rychlostí. Výpočty byly provedeny pro požadované průtokové stavy Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} .

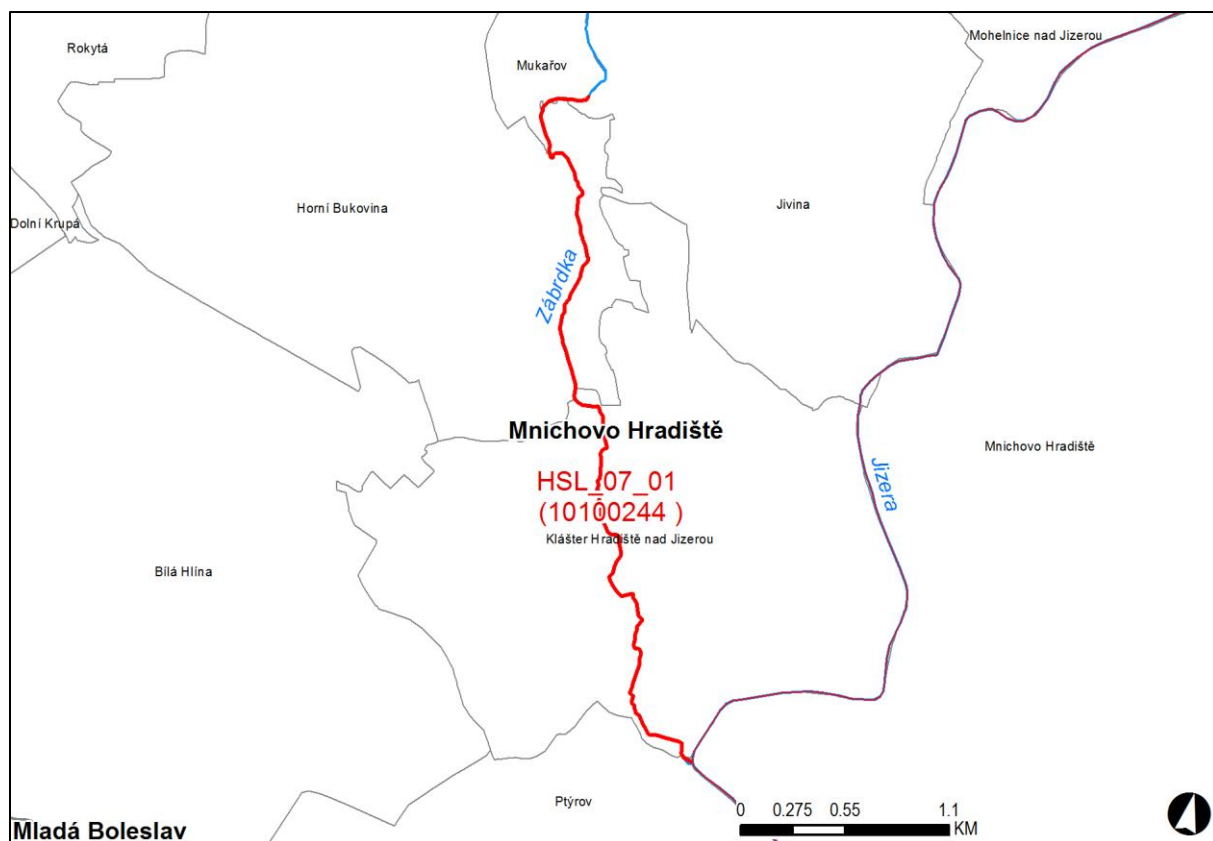
2 Popis zájmového území

Název vodního toku: Zábrdka
IDVT (CEVT): 10100244
Číslo hydrologického pořadí: 1-05-02-056
Začátek zájmového úseku: ř. km 0,000 ($x = -699096.4$, $y = -1000467.0$)
Konec zájmového úseku: ř. km 4,500 ($x = -699635.6$, $y = -996954.2$)
Dotčené obce: Klášter Hradiště nad Jizerou (536024)
Horní Bukovina (535834)

Podklady:

Vrstvu a informace o navržených úsecích s významným povodňovým rizikem vlastní Ministerstvo životního prostředí. Názvy toků - spravuje VÚV TGM, v.v.i.; IDVT CEVT – spravuje Ministerstvo zemědělství. Říční kilometráž spravuje Povodí Labe, státní podnik.

V zájmovém území se nevyskytují významná vodní díla.



Obrázek – Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem

2.1 Všeobecné údaje

Řeka Zábrdka pramení v Zábrdí, přibližně 1,5 km od obce Osečné, ve výšce 391,00 m n. m. Celková délka toku je 23,9 km s plochou povodí 71,1 km². Posuzován je 4,5 km dlouhý úsek toku, který začíná v ústí do Jizery (ř. km 0,000) a končí nad obcí Horní Bukovina (ř. km 4,500). Zájmový úsek dále protéká obcí Klášter Hradiště nad Jizerou, kde ústí zprava do Jizery ve výšce 219 m n. m. V řešeném úseku je koryto toku kříženo mnoha silničními mosty. V minulosti se na toku nacházelo několik mlýnů.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

V zájmovém území nejsou k dispozici žádné informace o proběhlých povodních, využitelné pro kalibraci modelu.

3 Přehled podkladů

Většina potřebných podkladů byla získána od objednatele díla. Podklady zahrnují zejména topologická data, mapové a hydrologické podklady a podklady hydrotechnické.

3.1 Topologická data

Hlavními topologickými daty byl digitální model terénu (DMT), který byl vytvořen z geodetického zaměření příčných profilů a objektů popisující koryto vodního toku a digitálního modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G) popisujícího inundačního území. Mezi další důležité topologické podklady patří některé vrstvy z GIS, například vrstva budov získaná z vektorového ZABAGEDu, která byla upravená za pomoci leteckých snímků.

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

Digitální model terénu (DMT) je základním zdrojem dat, který je potřebný pro sestavení 1D hydraulického modelu, a také pro následné mapování povodňových rizik.

Pro vytvoření příčných profilů do hydrodynamického modelu byl sestaven DMT jako tzv. TIN (trojúhelníková nepravidelná síť). Pro stanovení hydraulických charakteristik byl DMT převeden do rastrového formátu s velikostí mřížky 0,5 x 0,5 m. Rozsah modelu byl stanoven dle kilometráže poskytnuté zadavatelem. Modelem terénu bylo zachyceno území s dostatečným přesahem pro vyjádření maximálního předpokládaného rozlivu.

3.1.2 Mapové podklady

Základní vodohospodářská mapa 1 : 50 000

Státní mapové dílo pro oblast vodního hospodářství.

zdroj: VÚV T.G.M. v.v.i. ve spolupráci se Zeměměřickým úřadem

datum zpracování: 1989

měřítko: 1 : 50 000

Základní mapa ČR 1 : 10 000

Základní státní mapové dílo obsahující polohopis (sídlá, objekty, komunikace, vodstvo, porost, povrch půdy, atd.), výškopis (vrstevnice a terénní stupně) a popis.

zdroj: Zeměměřický úřad

měřítko: 1 : 10 000

Ortofoto České republiky

Sada periodicky aktualizovaných barevných ortofot v rozměrech a kladu mapových listů Státní mapy 1 : 5 000

zdroj: Zeměměřický úřad

měřítko: 1 : 5 000

3.1.3 Geodetické podklady

Zadavatelem bylo poskytnuto geodetické zaměření příčných profilů od firmy Geošrafo s.r.o. z roku 2008. Toto zaměření původně sloužilo jako podklad pro vymezení záplavového území toku Zábrdka v ř. km 0,0 – 7,5.

Jelikož výše uvedené geodetické zaměření nebylo dostatečně podrobné pro vytvoření hydrodynamického modelu pro stanovení povodňových rizik, bylo doplněno novým geodetickým zaměřením. Zaměření bylo realizováno v dubnu 2019 společností Geošrafo s.r.o. Jednalo se o zaměření bodů podrobného bodového pole pro vykreslení podrobné situace, podélného profilu a příčných údolních a korytových profilů vodního toku Zábrdka. Dále byly podrobně zaměřeny objekty na toku (jezy, mosty, lávky, křížení, ...).

3.2 Hydrologická data

Hydrologická data pro tok Zábrdka byla v rámci 2. cyklu nově pořízena od ČHMÚ. Jejich objednatelem je Povodí Labe, státní podnik. V rámci porovnání původně a nově stanovených N-letých průtoků, jsou aktuální průtoky výrazně nižší. V době posledního celostátního zpracování N-letých průtoků (konec 80. a začátek 90. let 20. století) nebyla na Zábrdce dostatečně dlouhá a reprezentativní pozorování a N-leté průtoky byly stanoveny pomocí tehdejších metodických přístupů. Vzhledem k tomu, že dnes v profilu Zábrdka - Dolní Bukovina jsou již k dispozici delší pozorování, byly vydány nové údaje, které respektují uvedená pozorování a vyhodnocení průtoků. Hlavní důvod poměrně nízkých povodňových průtoků je možno spatřovat zejména v příznivých geologických poměrech území. V povodí Zábrdky se nacházejí propustné horniny, a také půdy s vysokou infiltrační schopností.

Tabulka – Návrhové průtoky vztahující se k OsVPR Zábrdka v 2. cyklu.

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Třída přesnosti
křížení s komunikací, Dolní Bukovina	7. 1. 2019	3.425	2,9	5,3	9,6	16,0	II.
ústí	7. 1. 2019	0,000	3,0	5,5	9,9	16,5	II.

3.3 Místní šetření

Po získání a seznámení se s veškerými získanými podklady proběhlo místní šetření. Jednalo se zejména o stávající geodetické zaměření a jeho aktuálnost a dokumentace k vyhlášenému záplavovému území. Důležité bylo rovněž historické využití území, kdy se zde nacházelo několik mlýnů, které jsou v současnosti mimo provoz, nebo jsou místo nich malé vodní elektrárny. V řešeném území se rovněž nacházel pod obcí Dolní Bukovina průtočný rybník. Dále proběhl telefonický rozhovor s úsekovým technikem, zejména o historických povodních a problematických místech na toku. Všechny informace a podklady byly verifikovány na základě podrobných místních šetření jak vlastního toku a náhonů, tak přilehlého inundačního území. Byla vytvořena fotodokumentace objektů a vytvořena základní představa schematizace hydraulického modelu na základě předpokládaného proudění vody v řece a inundačním území. Byla zjištěna nutnost doplnění geodetického zaměření toku v intravilánech obcí. Šetření proběhlo 11. 10. 2018. Další terénní šetření proběhlo po geodetickém doměření, na upřesnění proudění vody v náhonech a v rozdělovacích objektech malých vodních elektráren. Šetření proběhlo 15. 7. 2019.

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

Zábrdka, ústí – Mukařov (ř. km 0,0 – 7,5), stanovení záplavového území, 2009

3.5 Normy, zákony, vyhlášky

- [1] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Původní zaměření, které je v rozsahu celého řešeného úseku, je stále aktuální a bylo doplněno o doměření koryta ve vytipovaných lokalitách, díky kterému došlo k zahuštění příčných profilů. Podklady dostupné pro

sestavení numerického modelu proudění vody byly pro daný účel zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik postačující.

4 Popis koncepčního modelu

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

Vzhledem k tomu, že niva Zábrdky je poměrně široká a v některých úsecích se nachází niva toku výrazně níže než břehové hrany koryta, byla pro schematizaci území a provedení hydraulických výpočtů použita metoda 1D proudění s paralelními průtokovými větvemi aktivní inundací skrze nivu.

4.1 Schematizace řešeného problému

Schéma modelu je v souladu se SZÚ jednorozměrné (1D). Vzhledem k charakteru toku, které je v extravilánech doprovázené širokými plochými inundacemi, byla schematizace provedena tak, že příčné profily byly vymezeny na aktivní a neaktivní zóny pro jednotlivé návrhové průtoky. Vzdálenost příčných řezů je nepravidelná a jejich umístění je zaměřeno primárně na charakteristická místa toku, náhlé změny profilu toku, objekty na toku apod. V místech s prismatickým korytem nebo neměnicí se tratí je vzdálenost řezů větší, v případě objektů nebo náhlých změn tvarů koryta jsou řezy zahuštěny. Takto provedená schematizace je naprosto dostatečná a danému toku a účelu odpovídající.

Zájmové území je vymezeno kilometrží vodního toku (ř. km) 0,000 – 4,500. Jedná se o digitální kilometráž, která byla společně s osou vodního toku poskytnuta státním podnikem Povodí Labe. Tato osa byla dle požadavků objednatele upravena dle aktualizovaného geodetického zaměření a dle poskytnutého digitálního modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G). Níže je uveden přehled důležitých faktorů ovlivňujících rozlivy toku Zábrdka.

Jak již bylo zmíněno, je v rámci hydraulických výpočtů použita 1D metoda proudění s převedením části průtoků nivou. Jedná se o dva úseky provedení průtoků nivou a to v místě Podbukovinského mlýnu a pod hrází bývalého rybníka. Dále zde byl vytvořen jalový odpad od mlýna v obci Klášter Hradiště nad Jizerou, zde jsou ale vyšší průtoky v daném úseku výrazně ovlivňovány Jizerou.

Na toku Zábrdka se nacházejí dvě koupaliště, a to koupaliště Klášter a U hrocha. Do hydrodynamického modelu je v současnosti zahrnut stav napuštěných koupališť. V případě vypuštěných koupališť se objekty stávají významným retenčním prostorem pro povodňové vlny vyšších N-letostí.

Obyvatelé se v minulosti zabývali převážně rybařením. Tím na potoce vznikaly dnes již zaniklé rybářské sádky a rybníky, po kterých v současnosti zbyly nanejvýš mokřady. V současnosti je zřetelná hráz rybníka v ř. km 2,50. Po hrázi je vedena cesta, a průtoky které hráz zadrží, jsou odváděny potrubím zpátky do Zábrdky.

V okolí se rovněž nacházejí prameny a několik bývalých mlýnů, které ovlivňují odtokové poměry. V řešeném úseku se jedná o tyto mlýny:

- **Podbukovinský, Rutův mlýn ř. km 2,740 (čp. 9)**

Mlýn byl vystavěn v roce 1763, v současnosti zachována jednopatrová obytná budova s přílehlou dvoupatrovou mlýnicí. V současnosti jsou bývalá sání do turbíny i přepad protrženy, a voda jimi volně proudí. Objekt se nachází v ř. km 2,740. Objekty jsou v hydrodynamickém modelu zanedbány, ale nachází se zde úsek s významnou změnou podélného sklonu. Lávka pod mlýnem je do modelu zanesena.

- **Válcový mlýn Josefa Düricha (čp. 38)**

V současnosti se zde nachází pozůstatky bez technického vybavení. Vedle mlýna se též nacházel rybník, ten je však dnes zasypán a na jeho místě stojí mateřská škola. K mlýnu vedl náhon, který se odděloval od Zábrdky nad koupalištěm Klášter. V současnosti se zde nachází nefunkční malá vodní elektrárna (ř. km 2,110). Náhon je v současnosti odveden přepadem zpátky do Zábrdky skrze areál hasičské zbrojnice. Přepad přechází do Zábrdky skrze mostní konstrukci obdélníkových rozměrů 2 x 1 m. V minulosti byly průtoky dále převáděny do válcového mlýna, kdy v současnosti se v místě přepadu nachází potrubí o světlosti DN 600, které je vyspádováno do přepadu.

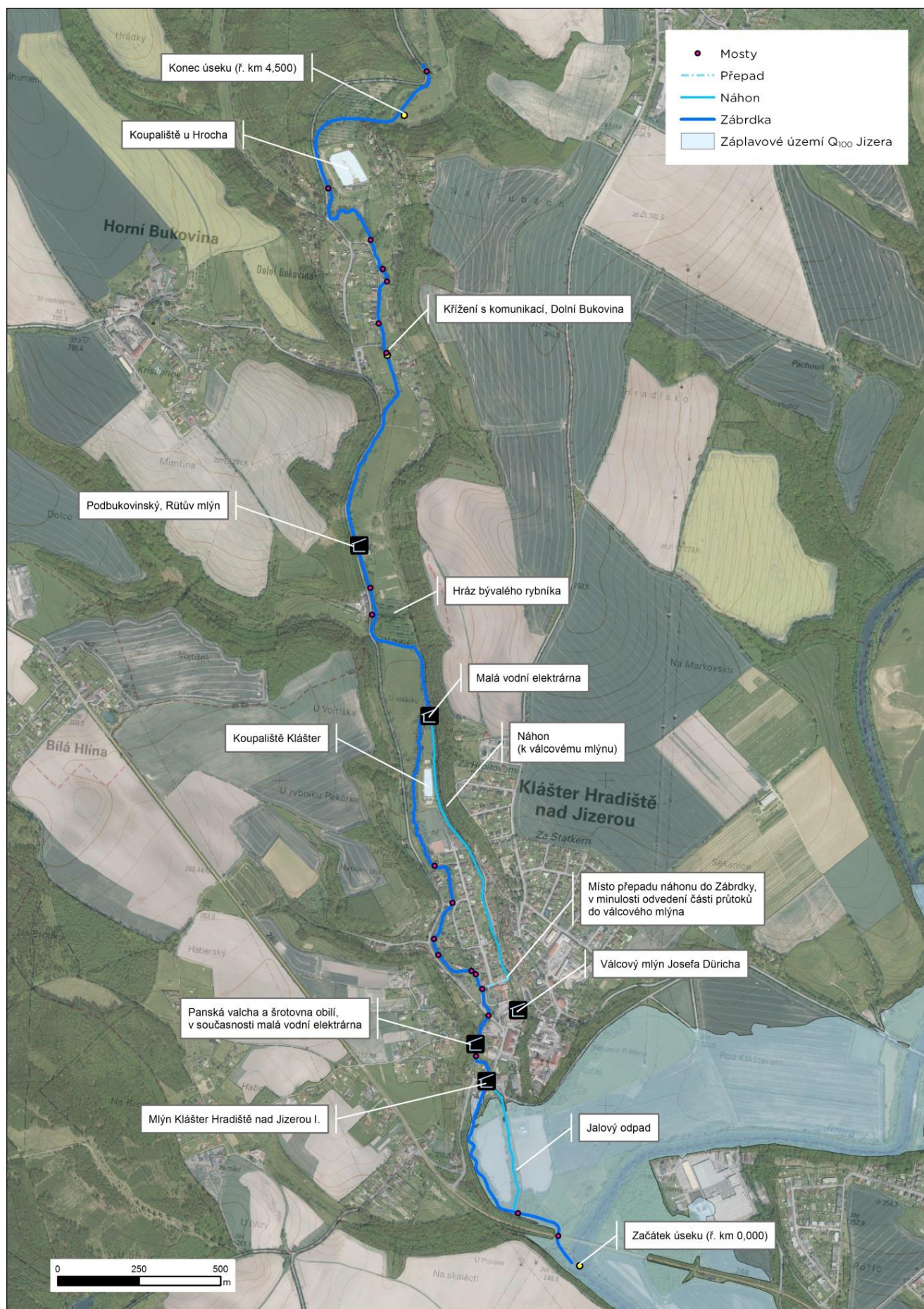
Průtok náhonem nebyl v hydrodynamickém modelu uvažován, jelikož v případě zvýšených průtoků se povodňová vlna nachází již v celé nivě Zábrdky a dle parametrů rozdělovacího objektu a sklonitostních poměrů území neprochází do náhonu podstatné množství vody.

- **Panská valcha a šrotovna obilí ř. km 0,890 (čp. 40)**

Od roku 1740 stála na pravém břehu prachárna, později valcha a šrotovna obilí. V roce 1906 proběhla přestavba vodního kola na turbínu. Současný majitel nemovitosti opět zprovoznil turbínu, která pohání generátor na výrobu elektrické energie (ř. km 0,890).

- **Mlýn Klášter Hradiště nad Jizerou I. 0,770 (čp. 42)**

Mlýn byl postaven v roce 1747. Přibližně 22 m nad mlýnem byl vybudován rozdělovací objekt na jalovou strouhu (odpad), a náhon na mlýn, který pokračoval dál původním tokem Zábrdky. V minulosti byl mlýn přestavěn na elektrárnu s Francisovou turbínou. Před turbínou bylo další stavidlo, od něho se voda odváděla pod turbínu betonovým kanálem. Průtoky v hydrodynamickém modelu byly rozděleny v poměru 1:1 z důvodu charakteru rozdělovacího objektu a dostatečné kapacity jalového odpadu a vtoku do mlýna.



4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Vliv nestacionarity proudění je ve výpočtech zanedbán a výpočty jsou zpracovány metodou ustáleného nerovnoměrného proudění v souladu s požadavky objednatele.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Pro zpracování modelových výpočtů ustáleného nerovnoměrného proudění je zapotřebí na hranicích modelu zadat okrajové podmínky. Jako dolní okrajová podmínka byla zadána hodnota polohy hladiny. Začátek řešeného úseku je situován v ústí Zábrdky do Jizery.

Dolní okrajová podmínka byla po dohodě s objednatelem specifikována jako poloha hladiny v Jizeře při povodni s N-letostí o jednu nižší než na toku Zábrdka.

Na horním okraji modelu a dále v dílčích úsecích dle větvení koryta, byla zadána hodnota průtoku pro jednotlivé řešené průtokové stavy. Počáteční podmínka se pro řešení ustáleného proudění nezadává.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Ke stanovení průběhů hladin v Jizerce při řešených průtokových stavech byl použit jednorozměrný model HEC-RAS (HEC-RAS River Analyzing System, US Army Corps of Engineers, 2010). Jedná se o model pro řešení proudění ve větevné síti otevřených koryt.

Model vychází ze soustavy rovnic Saint Venanta ve tvaru:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0 \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(UQ)}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial h}{\partial x} - S_0 \right) + gAS_f = 0,$$

kde Q je průtok [m^3s^{-1}], A průtočná plocha příčného řezu [m^2], $U = Q/A$ je střední průřezová rychlost [m.s^{-1}], h je hloubka vody [m], S_0 je sklon dna [-], S_f je sklon čáry energie [-] a g je gravitační zrychlení [m.s^{-2}].

Sklon čáry energie S_f reprezentuje celkové hydraulické odpory, které kromě tření na dně zahrnují i vlivy turbulence proudění, nerovnoměrnosti rychlostního pole v příčném řezu, prostorové efekty proudění apod.

Model byl vyvinut v US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. Při řešení ustáleného proudění model používá metodu po úsecích podle rovnice

$$H_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2g} = H_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2g} + h_e$$

$$h_e = L \cdot \overline{S_f} + C \cdot \left| \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2g} \right|$$

kde indexy 1 a 2 označují dva sousední profily. Další označení představuje :

H_1, H_2	=	hloubky vody
Z_1, Z_2	=	poloha dna
V_1, V_2	=	průměrné rychlosti
α_1, α_2	=	rychlostní součinitel
g	=	gravitační zrychlení
h_e	=	ztrátová výška
L	=	délka úseku
S_f	=	sklon čáry energie
C	=	koeficient kontrakce

Model je schopen modelovat jak říční, tak bystřinné proudění, popřípadě kombinace obou. V rámci modelu lze použít obecný tvar příčných profilů, které lze členit v příčném směru na dílčí části (koryto a inundace, případně podrobněji) a geometrický popis příčného řezu lze doplnit o specifikaci neprůtočných bloků, neaktivních ploch a bočních přelévavých hrází. Model má velmi podrobně propracovanou metodiku modelování řady různých typů objektů (zejména propustků a mostů) a jejich kombinací. Objekty se zadávají přímo popisem geometrie a příslušných hydraulických parametrů.

Uživatelské manuály

- HEC-RAS River Analysis System - User's Manual, US Army Corps of Engineers (Hydrologic Engineers Center), January 2010
- HEC-RAS River Analysis System – Hydraulic Reference Manual, US Army Corps of Engineers (Hydrologic Engineers Center), January 2010

5.2 Vstupní data numerického modelu

Pro vytvoření jednorozměrného modelu proudění vody v zájmové oblasti je zapotřebí kompletní sestava vstupních dat, která je možné rozčlenit do následujících skupin:

- data popisující geometrii daného území (mapové a geodetické podklady, ortofotomapy),
- data popisující charakter povrchu (letecké snímky, podrobná rekognoskace území),
- hydrologická data,
- hydrotechnické podklady,
- kalibrační podklady,
- další podklady.

Data popisující geometrii toku zahrnují příčné profily zaměřené či doplněné na základě digitálního modelu terénu. Charakteristiky povrchu řešeného území byly stanoveny na základě podrobné terénní rekognoskace a na základě leteckých ortofotografií.

Hydrologická data, specifikující hodnoty průtoků v řešeném území byla získána od ČHMÚ.

Mezi další využívané podklady patří zejména původní studie záplavových území. Kalibrační podklady nebyly v řešeném území k dispozici.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

V řešeném úseku je inundační území poměrně široké. V extravilánu je niva tvořena převážně loukami, v intravilánu se vyskytuje zástavba, převážně oplocené zahrady a další zpevněné plochy. Koryto má v převážné části území přirozený charakter, v intravilánech je upravené. V úseku se vyskytuje značné množství mostů a bývalých mlýnů.

V níže uvedeném výčtu jsou uvedeny objekty, které byly zaměřeny, a následně proběhla kontrola skutečného stavu terénní rekognoskací.

Jezy v zájmovém území:

400047850	JEZ	Klášteř Hradiště I	ř. km 0.670
400350887	JEZ	Klášteř II, Pešek	ř. km 0.810
400047868	JEZ	Klášteř Hradiště III	ř. km 2.040
400350890	JEZ	mlýn Bukovina	ř. km 2.670

Mosty a lávky v zájmovém území :

400047847	MOST	Klášteřské Hradiště silnice	ř. km 0.060
400106956	MOST	Klášteř Hradiště polní cesta	ř. km 0.220
400106957	MOST	Klášteř Hradiště silnice	ř. km 0.660
400106958	MOST	Klášteř Hradiště silnice	ř. km 0.930
400047855	MOST	Klášteřské Hradiště silnice	ř. km 1.005
400047849	MOST	Klášteřské Hradiště-lávka	ř. km 1.068
400047860	MOST	Klášteřské Hradiště-lávka	ř. km 1.090
400047862	MOST	Klášteřské Hradiště-lávka	ř. km 1.160
400047867	MOST	Klášteřské Hradiště-lávka	ř. km 1.235
400106961	MOST	Klášteř Hradiště-silnice	ř. km 1.388
400047864	MOST	Klášteřské Hradiště-lávka	ř. km 1.530
400106962	MOST	Klášteř Hradiště-lávka	ř. km 2.040

400047870	MOST	Horní Bukovina-místní	ř. km 2.445
400047866	MOST	Horní Bukovina-lávka	ř. km 2.640
400047863	MOST	Horní Bukovina-ke mlýnu	ř. km 2.682
400047872	MOST	Horní Bukovina-silnice	ř. km 3.315
400047874	MOST	Horní Bukovina-lávka	ř. km 3.425
400047875	MOST	Horní Bukovina-lávka	ř. km 3.540
400047876	MOST	Horní Bukovina-lávka	ř. km 3.592
400047877	MOST	Horní Bukovina-místní	ř. km 3.690
400047879	MOST	Horní Bukovina-ke koupališti	ř. km 3.960

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Hydraulická drsnost je v modelu zadávána pomocí Manningova drsnostního součinitele. Hodnoty tohoto součinitele pro koryto a inundační území byly při absenci kalibračních podkladů specifikovány v souladu s údaji z odborné literatury a na základě zkušeností zpracovatele s přihlédnutím k výsledkům kalibrace obdobných vodních toků. V případě nejjasnosti byla drsnost určena hodnotou pro nepříznivý stav, z důvodu bezpečnosti.

Hodnoty byly zadávány na základě provedené terénní rekognoskace a s využitím ortofotografií.

Tabulka – Manningův součinitel drsností použit pro různý charakter území použit v hydrodynamickém modelu.

Charakter území	Manningův drsnostní součinitel n
koryto řeky	0,028 – 0,06
louky, pole	0,035 – 0,07
hustá břehová vegetace	0,08 - 0,12
udržované travnaté plochy	0,045
silnice	0,016 – 0,04
zahrady s ploty	0,14 - 0,18
les	0,12
voda	0,01

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Při hydrotechnických výpočtech byl numerický model zatěžován požadovanými průtoky získanými od ČHMÚ. Změny průtoků byly zadávány jednak v místech významných přítoků a jednak v místech s významným nárůstem plochy mezipovodí. V takových úsecích byla změna průtoků plynuleji rozložena podél celé délky úseku a přizpůsobena tak předpokládanému skutečnému průběhu dotace z mezipovodí. Přehled použitých průtokových okrajových podmínek uvádí následující tabulka.

Tabulka – Hodnoty průtokových okrajových podmínek.

Úsek / N- leté průtoky Q_N	Úsek toku (km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
ústí do Jizery - křížení s komunikací, Dolní Bukovina	0,000 - 3,425	3,0	5,5	9,9	16,5	
křížení s komunikací, Dolní Bukovina - konec modelu	3,425 - 4,500	2,9	5,3	9,6	16,0	
Dolní okrajová podmínka v podobě úrovně hladiny	0,000	219,24	219,43	219,91	220,44	Dolní okrajová podmínka (m n.m.)

Při specifikaci dolních okrajových podmínek pro úroveň hladiny v místě zaústění Zábrdky do Jizery byly uvažovány úrovně hladiny v Jizeře pod soutokem při průtocích o jednu kategorii nižší N-letosti než v případě průtoků na Zábrdce.

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Počáteční podmínka nebyla specifikována z důvodu řešení ustáleného proudění.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Podklady poskytnuté pro sestavení numerického modelu proudění vody byly pro daný účel zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik postačující. Použití výsledků pro jiné účely (zejména návrhy protipovodňových opatření a další činnosti opírající se o konkrétní úrovně hladin) není vhodné bez uvážení souvisejících nejistot a bez případného doplnění a upřesnění vstupních podkladů a samotného výpočetního modelu.

Teoretické výstupy získané pomocí numerického modelu jsou obecně zatíženy nejistotami, které souvisejí s přijatými předpoklady a zjednodušeními, s metodou řešení a také s přesností vstupních dat. Nejistoty řešení vyplývají z nepřesnosti digitálního modelu reliéfu (zhotovitel DMR 5G uvádí úplnou střední chybu výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu) a dále z přijaté modelové aproximace. Další podstatné nejistoty ve stanovení polohy hladiny vyplývají z nahodilosti jevů, které při průchodu povodně nastávají. Numerické řešení neuvažuje dynamické vlivy proudění, předpokládá se volný průtok mostními objekty, které mohou být při povodni zaneseny plávmi apod.

Výstupy jednorozměrného modelu jsou hodnoty polohy hladiny a hodnoty průměrných rychlostí v jednotlivých výpočetních profilech. Interpolace těchto hodnot mezi profily, prováděné pro účely sestavení povodňových map, vedou k dalším nepřesnostem.

Skutečné průběhy hladin se mohou měnit v závislosti na konkrétních hydrologických podmínkách, použité manipulaci na objektech a aktuálním stavu koryta a inundačního území při konkrétní povodňové situaci. Zejména v souvislosti s případným omezením průtočnosti objektů na toku částečným či úplným ucpáním, resp. v souvislosti s porušením hrází a jiných objektů, mohou hladiny dosáhnout vyšších úrovní, než ukazují výsledky teoretických výpočtů.

5.3 Popis kalibrace modelu

Pro kalibraci modelu nebyly k dispozici žádné podklady.

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

Výstupem z hydrodynamického modelu jsou hydraulické charakteristiky proudění modelovaných průtokových scénářů spočítané v jednotlivých příčných profilech. Lze je prezentovat tabelární nebo grafickou formou v podobě podélných a příčných profilů, bodového pole rychlostí a map hloubek. Pro sestavení map povodňového nebezpečí jsou základním výstupem z hydraulických modelů mapa hloubek a mapa rychlostí. Mapové výstupy představují georeferencovanou rastrovou mapu v požadovaném měřítku a formátu.

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Tabulka – Psaný podélný profil

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
0.085	216.62	3	219.24	5.5	219.44	9.9	219.91	16.5	220.44	
0.088	216.85	3	219.24	5.5	219.44	9.9	219.91	16.5	220.44	
0.102	216.34	3	219.24	5.5	219.44	9.9	219.91	16.5	220.44	
0.246	216.86	3	219.24	5.5	219.44	9.9	219.91	16.5	220.44	
0.259										400106956, MOST, Klášter Hradiště pol.cesta, ADM ř.km 0.220
0.264	216.95	3	219.24	5.5	219.44	9.9	219.92	16.5	220.45	
0.285	216.85	3	219.24	5.5	219.45	9.9	219.93	16.5	220.46	
0.335	217.11	3	219.24	5.5	219.45	9.9	219.94	16.5	220.47	
0.385	217.36	3	219.25	5.5	219.45	9.9	219.94	16.5	220.47	
0.434	217.66	3	219.25	5.5	219.45	9.9	219.94	16.5	220.47	
0.458	217.81	3	219.26	5.5	219.46	9.9	219.94	16.5	220.47	
0.477	217.58	3	219.26	5.5	219.47	9.9	219.94	16.5	220.47	
0.499	217.87	3	219.27	5.5	219.48	9.9	219.94	16.5	220.47	
0.517	217.78	3	219.27	5.5	219.48	9.9	219.94	16.5	220.47	
0.541	217.79	3	219.28	5.5	219.49	9.9	219.94	16.5	220.47	
0.564	218.01	3	219.28	5.5	219.50	9.9	219.94	16.5	220.47	
0.578	217.94	3	219.29	5.5	219.51	9.9	219.95	16.5	220.47	
0.599	217.90	3	219.29	5.5	219.52	9.9	219.96	16.5	220.47	
0.615	217.89	3	219.29	5.5	219.53	9.9	219.96	16.5	220.48	
0.635	217.76	3	219.30	5.5	219.54	9.9	219.98	16.5	220.48	
0.651	217.81	3	219.30	5.5	219.54	9.9	219.98	16.5	220.48	
0.670	217.95	3	219.31	5.5	219.55	9.9	219.99	16.5	220.49	
0.691	217.96	3	219.31	5.5	219.55	9.9	220.00	16.5	220.49	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
0.714	218.11	3	219.31	5.5	219.55	9.9	220.00	16.5	220.49	
0.734	218.06	3	219.31	5.5	219.56	9.9	220.00	16.5	220.49	
0.748	218.37	3	219.31	5.5	219.56	9.9	220.00	16.5	220.49	
0.755	219.06	3	219.44	5.5	219.58	9.9	220.00	16.5	220.49	
0.770										400106957, MOST, Klášter Hradiště silnice, ADM ř.km 0.660
0.774	220.05	3	220.51	5.5	220.71	9.9	221.00	16.5	221.34	
0.776	220.12	3	220.52	5.5	220.77	9.9	221.12	16.5	221.60	
0.779	220.14	3	220.59	5.5	220.84	9.9	221.19	16.5	221.60	
0.789	220.16	3	220.59	5.5	220.84	9.9	221.19	16.5	222.04	
0.806	220.23	3	220.99	5.5	221.22	9.9	221.52	16.5	222.07	
0.837	220.43	3	221.29	5.5	221.60	9.9	221.99	16.5	222.07	
0.850	220.62	3	221.44	5.5	221.75	9.9	222.15	16.5	222.46	
0.854										lávka
0.856	220.63	3	221.55	5.5	221.86	9.9	222.34	16.5	222.67	
0.864	220.59	3	221.58	5.5	221.90	9.9	222.37	16.5	222.72	
0.873	220.69	3	221.58	5.5	221.90	9.9	222.38	16.5	222.73	
0.883	220.80	3	221.59	5.5	221.91	9.9	222.39	16.5	222.73	
0.887	220.91	3	221.61	5.5	221.95	9.9	222.43	16.5	222.77	
0.890	220.91	3	221.99	5.5	222.55	9.9	222.65	16.5	222.84	
0.893										lávka
0.895	220.94	3	222.15	5.5	222.58	9.9	222.70	16.5	222.89	
0.907	220.74	3	222.16	5.5	222.59	9.9	222.71	16.5	222.91	
0.924	220.96	3	222.17	5.5	222.59	9.9	222.72	16.5	222.92	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
0.941	220.93	3	222.20	5.5	222.62	9.9	222.77	16.5	223.00	
0.961	221.11	3	222.25	5.5	222.65	9.9	222.82	16.5	223.04	
0.981	221.46	3	222.32	5.5	222.70	9.9	222.91	16.5	223.16	
0.988										400106958, MOST, Klášter Hradiště silnice, ADM ř.km 0.930
0.994	220.97	3	222.37	5.5	222.74	9.9	222.99	16.5	223.29	
1.011	221.54	3	222.37	5.5	222.74	9.9	222.99	16.5	223.29	
1.024	221.66	3	222.53	5.5	222.86	9.9	223.17	16.5	223.53	
1.040	221.80	3	222.62	5.5	222.93	9.9	223.24	16.5	223.63	
1.052	221.88	3	222.71	5.5	223.01	9.9	223.37	16.5	223.66	
1.070	222.06	3	222.83	5.5	223.14	9.9	223.39	16.5	223.68	
1.074										400047855, MOST, Klášterské Hradiště silnice, ADM ř.km 1.005
1.079	222.11	3	222.87	5.5	223.18	9.9	223.55	16.5	223.71	
1.089	222.07	3	222.93	5.5	223.26	9.9	223.56	16.5	223.72	
1.098	221.88	3	223.00	5.5	223.27	9.9	223.57	16.5	223.73	
1.110	221.99	3	223.05	5.5	223.30	9.9	223.59	16.5	223.75	
1.120	222.15	3	223.12	5.5	223.31	9.9	223.59	16.5	223.76	
1.122										400047849, MOST, Klášterské Hradiště-lávka, ADM ř.km 1.068
1.125	222.13	3	223.28	5.5	223.39	9.9	223.60	16.5	223.78	
1.132	222.12	3	223.31	5.5	223.42	9.9	223.62	16.5	223.79	
1.140	222.30	3	223.32	5.5	223.42	9.9	223.63	16.5	223.81	
1.142										400047860, MOST, Klášterské Hradiště-lávka, ADM ř.km 1.09
1.143	222.24	3	223.35	5.5	223.51	9.9	223.64	16.5	223.82	
1.161	222.05	3	223.40	5.5	223.52	9.9	223.66	16.5	223.83	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
1.181	222.25	3	223.41	5.5	223.55	9.9	223.68	16.5	223.85	
1.205	222.51	3	223.46	5.5	223.60	9.9	223.73	16.5	223.87	
1.221	222.53	3	223.49	5.5	223.62	9.9	223.75	16.5	223.89	
1.237	222.45	3	223.57	5.5	223.75	9.9	223.97	16.5	224.21	
1.249	222.67	3	223.62	5.5	223.84	9.9	224.08	16.5	224.37	
1.261	222.83	3	223.69	5.5	223.94	9.9	224.24	16.5	224.53	
1.266										400047867, MOST, Klášterské Hradiště-lávka, ADM ř.km 1.235
1.268	222.79	3	223.82	5.5	224.05	9.9	224.33	16.5	224.62	
1.283	222.71	3	223.89	5.5	224.12	9.9	224.39	16.5	224.71	
1.296	222.98	3	223.94	5.5	224.17	9.9	224.44	16.5	224.73	
1.308	222.77	3	223.99	5.5	224.23	9.9	224.49	16.5	224.77	
1.316	222.89	3	224.01	5.5	224.26	9.9	224.53	16.5	224.81	
1.320										lávka
1.322	222.90	3	224.05	5.5	224.29	9.9	224.55	16.5	224.83	
1.333	222.79	3	224.07	5.5	224.32	9.9	224.58	16.5	224.85	
1.354	222.85	3	224.12	5.5	224.36	9.9	224.61	16.5	224.85	
1.380	223.00	3	224.19	5.5	224.47	9.9	224.79	16.5	225.11	
1.395	222.86	3	224.21	5.5	224.52	9.9	224.85	16.5	225.17	
1.416	223.11	3	224.25	5.5	224.56	9.9	224.92	16.5	225.28	
1.432	223.13	3	224.27	5.5	224.59	9.9	224.95	16.5	225.31	
1.448	223.22	3	224.31	5.5	224.63	9.9	225.00	16.5	225.38	
1.453										400106961, MOST, Klášter Hradiště-silnice, ADM ř.km 1.388
1.458	222.92	3	224.33	5.5	224.72	9.9	225.27	16.5	225.65	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
1.483	223.09	3	224.37	5.5	224.76	9.9	225.31	16.5	225.67	
1.506	223.30	3	224.47	5.5	224.85	9.9	225.38	16.5	225.70	
1.519	223.29	3	224.54	5.5	224.90	9.9	225.40	16.5	225.71	
1.543	223.33	3	224.63	5.5	224.98	9.9	225.46	16.5	225.76	
1.557	223.39	3	224.70	5.5	225.07	9.9	225.53	16.5	225.83	
1.579	223.41	3	224.77	5.5	225.15	9.9	225.59	16.5	225.88	
1.595	223.31	3	224.81	5.5	225.19	9.9	225.64	16.5	225.89	
1.597										400047864, MOST, Klášterské Hradiště-lávka, ADM ř.km 1.53
1.600	223.43	3	224.82	5.5	225.22	9.9	225.70	16.5	225.98	
1.619	223.63	3	224.87	5.5	225.27	9.9	225.77	16.5	226.01	
1.639	223.25	3	224.90	5.5	225.30	9.9	225.79	16.5	226.05	
1.661	223.53	3	224.92	5.5	225.33	9.9	225.81	16.5	226.08	
1.680	223.53	3	224.94	5.5	225.35	9.9	225.83	16.5	226.11	
1.698	223.72	3	224.97	5.5	225.38	9.9	225.87	16.5	226.16	
1.722	223.88	3	225.04	5.5	225.45	9.9	225.94	16.5	226.25	
1.741	223.99	3	225.07	5.5	225.48	9.9	225.96	16.5	226.27	
1.764	224.24	3	225.19	5.5	225.57	9.9	226.04	16.5	226.37	
1.780	224.39	3	225.27	5.5	225.63	9.9	226.09	16.5	226.42	
1.785	224.34	3	225.30	5.5	225.65	9.9	226.10	16.5	226.43	
1.810	224.16	3	225.41	5.5	225.75	9.9	226.18	16.5	226.52	
1.829	224.28	3	225.56	5.5	225.91	9.9	226.33	16.5	226.66	
1.848	224.40	3	225.67	5.5	226.03	9.9	226.44	16.5	226.78	
1.867	224.53	3	225.78	5.5	226.13	9.9	226.55	16.5	226.90	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
1.885	224.65	3	225.89	5.5	226.24	9.9	226.65	16.5	227.02	
1.904	224.77	3	226.00	5.5	226.35	9.9	226.76	16.5	227.13	
1.923	224.89	3	226.11	5.5	226.46	9.9	226.87	16.5	227.25	
1.971	224.99	3	226.23	5.5	226.58	9.9	226.99	16.5	227.38	
2.019	225.09	3	226.34	5.5	226.70	9.9	227.10	16.5	227.50	
2.068	225.19	3	226.45	5.5	226.81	9.9	227.21	16.5	227.62	
2.096	226.58	3	227.12	5.5	227.17	9.9	227.21	16.5	227.62	
2.104										400047868 , JEZ, Klášter Hradiště III, ADM ř.km 2.040
2.105	227.97	3	229.59	5.5	229.63	9.9	229.67	16.5	229.69	
2.110										400106962, MOST, Klášter Hradiště-lávka, ADM ř.km 2.040
2.112	228.64	3	229.59	5.5	229.63	9.9	229.67	16.5	229.69	
2.152	229.09	3	229.98	5.5	230.05	9.9	230.12	16.5	230.15	
2.193	229.54	3	230.35	5.5	230.41	9.9	230.47	16.5	230.50	
2.235	229.61	3	230.51	5.5	230.57	9.9	230.63	16.5	230.66	
2.276	229.67	3	230.59	5.5	230.65	9.9	230.71	16.5	230.74	
2.318	229.74	3	230.72	5.5	230.78	9.9	230.84	16.5	230.86	
2.380	229.85	3	230.72	5.5	230.78	9.9	230.84	16.5	230.88	
2.500	229.95	3	231.18	5.5	231.46	9.9	231.75	16.5	232.01	
2.519	230.15	3	231.20	5.5	231.50	9.9	231.80	16.5	232.08	
2.526	230.24	3	231.21	5.5	231.51	9.9	231.80	16.5	232.08	
2.531										400047870, MOST, Horní Bukovina-místní, ADM ř.km 2.445
2.532	230.22	3	231.27	5.5	231.64	9.9	232.15	16.5	233.25	
2.538	230.20	3	231.30	5.5	231.66	9.9	232.16	16.5	233.25	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
2.589	230.23	3	231.30	5.5	231.70	9.9	232.23	16.5	233.25	
2.614	230.32	3	231.33	5.5	231.70	9.9	232.23	16.5	233.25	
2.616										lávka
2.617	230.33	3	231.38	5.5	231.73	9.9	232.23	16.5	233.25	
2.655	230.49	3	231.46	5.5	231.77	9.9	232.24	16.5	233.25	
2.693	230.66	3	231.55	5.5	231.81	9.9	232.25	16.5	233.26	
2.731	230.82	3	231.63	5.5	231.86	9.9	232.27	16.5	233.26	
2.734										400047866, MOST, Horní Bukovina-lávka, ADM ř.km 2.64
2.737	230.69	3	231.63	5.5	231.86	9.9	232.27	16.5	233.26	
2.744	230.62	3	231.68	5.5	231.88	9.9	232.27	16.5	233.26	
2.759	232.95	3	233.60	5.5	233.70	9.9	233.76	16.5	233.78	
2.764	232.99	3	233.84	5.5	234.01	9.9	234.10	16.5	234.14	
2.770	232.93	3	233.94	5.5	234.08	9.9	234.14	16.5	234.18	
2.788	232.58	3	233.99	5.5	234.14	9.9	234.20	16.5	234.24	
2.831	232.67	3	234.10	5.5	234.24	9.9	234.31	16.5	234.34	
2.873	232.76	3	234.18	5.5	234.32	9.9	234.38	16.5	234.42	
2.922	232.69	3	234.23	5.5	234.37	9.9	234.44	16.5	234.47	
2.971	232.61	3	234.27	5.5	234.41	9.9	234.48	16.5	234.51	
3.020	232.54	3	234.30	5.5	234.44	9.9	234.51	16.5	234.54	
3.060	232.75	3	234.32	5.5	234.46	9.9	234.53	16.5	234.56	
3.100	232.96	3	234.35	5.5	234.49	9.9	234.56	16.5	234.59	
3.141	232.99	3	234.40	5.5	234.54	9.9	234.60	16.5	234.64	
3.181	233.02	3	234.44	5.5	234.58	9.9	234.65	16.5	234.68	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
3.221	233.07	3	234.48	5.5	234.62	9.9	234.68	16.5	234.71	
3.260	233.12	3	234.52	5.5	234.66	9.9	234.72	16.5	234.75	
3.279	233.17	3	234.53	5.5	234.67	9.9	234.73	16.5	234.75	
3.327	233.20	3	234.53	5.5	234.67	9.9	234.73	16.5	234.76	
3.375	233.21	3	234.61	5.5	234.79	9.9	234.94	16.5	235.11	
3.389	233.45	3	234.62	5.5	234.80	9.9	234.94	16.5	235.11	
3.392										400047872, MOST, Horní Bukovina-silnice, ADM ř.km 3.315
3.394	233.21	3	234.64	5.5	234.86	9.9	235.15	16.5	235.51	
3.411	233.37	3	234.66	5.5	234.91	9.9	235.23	16.5	235.57	
3.425	233.32	3	234.67	5.5	234.92	9.9	235.24	16.5	235.57	
3.439	233.34	2.9	234.69	5.3	234.94	9.6	235.26	16	235.59	
3.459	233.43	2.9	234.73	5.3	234.98	9.6	235.30	16	235.63	
3.472	233.47	2.9	234.75	5.3	235.01	9.6	235.32	16	235.64	
3.484	233.61	2.9	234.79	5.3	235.04	9.6	235.32	16	235.64	
3.490	233.78	2.9	234.80	5.3	235.04	9.6	235.32	16	235.64	
3.493	233.85	2.9	234.80	5.3	235.04	9.6	235.32	16	235.64	
3.496										400047874, MOST, Horní Bukovina-lávka, ADM ř.km 3.425
3.500	233.89	2.9	234.84	5.3	235.19	9.6	235.46	16	235.72	
3.506	233.76	2.9	234.90	5.3	235.29	9.6	235.52	16	235.75	
3.516	233.84	2.9	234.97	5.3	235.33	9.6	235.55	16	235.79	
3.526	233.84	2.9	235.00	5.3	235.34	9.6	235.57	16	235.82	
3.540	233.91	2.9	235.03	5.3	235.36	9.6	235.59	16	235.82	
3.560	234.13	2.9	235.08	5.3	235.39	9.6	235.63	16	235.84	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
3.576	234.23	2.9	235.17	5.3	235.44	9.6	235.67	16	235.88	
3.590	234.32	2.9	235.26	5.3	235.50	9.6	235.73	16	235.95	
3.601	234.38	2.9	235.34	5.3	235.54	9.6	235.75	16	235.96	
3.620	234.04	2.9	235.40	5.3	235.60	9.6	235.82	16	236.05	
3.626	234.35	2.9	235.40	5.3	235.60	9.6	235.82	16	236.05	
3.628										400047875, MOST, HorníBukovina-lávka, ADM ř.km 3.54
3.632	234.42	2.9	235.46	5.3	235.80	9.6	235.94	16	236.12	
3.649	234.49	2.9	235.52	5.3	235.83	9.6	235.98	16	236.18	
3.659	234.54	2.9	235.52	5.3	235.83	9.6	235.99	16	236.18	
3.665	234.50	2.9	235.54	5.3	235.84	9.6	236.00	16	236.19	
3.666										400047876, MOST, Horní Bukovina-lávka, ADM ř.km 3.592
3.668	234.49	2.9	235.60	5.3	235.85	9.6	236.01	16	236.21	
3.688	234.50	2.9	235.62	5.3	235.87	9.6	236.03	16	236.23	
3.702	234.39	2.9	235.64	5.3	235.88	9.6	236.05	16	236.25	
3.720	234.56	2.9	235.67	5.3	235.90	9.6	236.08	16	236.28	
3.739	234.53	2.9	235.70	5.3	235.93	9.6	236.11	16	236.33	
3.759	234.26	2.9	235.72	5.3	235.95	9.6	236.13	16	236.35	
3.764	234.23	2.9	235.72	5.3	235.95	9.6	236.14	16	236.35	
3.770	234.60	2.9	235.72	5.3	235.95	9.6	236.14	16	236.35	
3.773										400047877, MOST, Horní Bukovina-místní, ADM ř.km 3.69
3.776	234.67	2.9	235.73	5.3	235.98	9.6	236.31	16	236.44	
3.784	234.67	2.9	235.77	5.3	236.05	9.6	236.35	16	236.49	
3.799	234.37	2.9	235.79	5.3	236.06	9.6	236.35	16	236.50	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
3.819	234.41	2.9	235.80	5.3	236.06	9.6	236.35	16	236.50	
3.829	234.62	2.9	235.80	5.3	236.06	9.6	236.35	16	236.51	
3.839	234.50	2.9	235.80	5.3	236.06	9.6	236.36	16	236.51	
3.851	234.36	2.9	235.81	5.3	236.07	9.6	236.36	16	236.52	
3.868	234.77	2.9	235.82	5.3	236.07	9.6	236.36	16	236.52	
3.909	234.63	2.9	235.87	5.3	236.08	9.6	236.37	16	236.52	
3.993	234.93	2.9	236.02	5.3	236.14	9.6	236.39	16	236.54	
4.003	234.97	2.9	236.04	5.3	236.16	9.6	236.40	16	236.56	
4.019	234.92	2.9	236.07	5.3	236.18	9.6	236.41	16	236.57	
4.039	234.93	2.9	236.09	5.3	236.22	9.6	236.42	16	236.58	
4.058	235.25	2.9	236.13	5.3	236.27	9.6	236.45	16	236.63	
4.063	235.23	2.9	236.15	5.3	236.33	9.6	236.54	16	236.69	
4.067	235.06	2.9	236.17	5.3	236.36	9.6	236.59	16	236.73	
4.070										400047879, MOST, Horní Bukovina-ke koupališti, ADM ř.km 3.96
4.073	235.22	2.9	236.19	5.3	236.58	9.6	236.75	16	236.80	
4.079	235.07	2.9	236.24	5.3	236.59	9.6	236.75	16	236.82	
4.094	235.19	2.9	236.28	5.3	236.60	9.6	236.77	16	236.85	
4.134	235.10	2.9	236.31	5.3	236.61	9.6	236.78	16	236.87	
4.173	235.01	2.9	236.34	5.3	236.62	9.6	236.80	16	236.91	
4.220	235.07	2.9	236.38	5.3	236.64	9.6	236.83	16	236.97	
4.266	235.13	2.9	236.43	5.3	236.67	9.6	236.86	16	236.99	
4.312	235.18	2.9	236.49	5.3	236.73	9.6	236.94	16	237.12	
4.359	235.24	2.9	236.55	5.3	236.79	9.6	237.02	16	237.21	

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
4.406	235.30	2.9	236.60	5.3	236.83	9.6	237.05	16	237.26	
4.445	235.39	2.9	236.62	5.3	236.85	9.6	237.08	16	237.30	
4.484	235.48	2.9	236.65	5.3	236.88	9.6	237.12	16	237.35	
4.524	235.56	2.9	236.70	5.3	236.92	9.6	237.16	16	237.39	
4.563	235.65	2.9	236.73	5.3	236.94	9.6	237.18	16	237.42	
4.604	235.73	2.9	236.78	5.3	236.98	9.6	237.22	16	237.46	
4.645	235.80	2.9	237.00	5.3	237.18	9.6	237.41	16	237.66	
4.686	235.88	2.9	237.11	5.3	237.31	9.6	237.57	16	237.85	
4.691										400047884, MOST, Borovice-místní, ADM ř.km 4.58
4.696	235.94	2.9	237.16	5.3	237.39	9.6	237.67	16	237.96	
4.704	236.02	2.9	237.18	5.3	237.41	9.6	237.69	16	237.99	

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

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

Tabulka – Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
9757	Mnichovo Hradiště	535834	Horní Bukovina
		536024	Klášter Hradiště nad Jizerou

Mapa povodňového nebezpečí zobrazují rozsah zaplaveného 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 pouze 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

Nejistoty mohou vstupovat do výpočtů a dále do výsledků v každé dílčí fázi zpracování. Jedná se zejména o nejistoty hydrologických dat, geodetických dat, zpracování digitálního modelu terénu, schematizace řešeného území hydrodynamickým modelem, přesnost hydrodynamického modelu, drsnosti povrchů, kalibrační značky, kulminační průtoky historických povodní atd. Problematika nejistot ve vstupních datech a jejich vliv na přesnost výsledků numerických výpočtů je podrobněji diskutována v kapitole 5.2.5.

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