



TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTECH POVODÍ HORNÍ VLTAVY, BEROUNKY A DOLNÍ VLTAVY

DÍLČÍ POVODÍ BEROUNKY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

HAMERSKÝ POTOK - 10100143_1 - Ř. KM 5,922 – 9,922 (PV-21-1)



ČERVEN 2013



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTECH POVODÍ HORNÍ VLTAVY, BEROUNKY A DOLNÍ VLTAVY

DÍLČÍ POVODÍ BEROUNKY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

HAMERSKÝ POTOK - 10100143_1 - Ř. KM 5,922 – 9,922 (PV-21-1)

Pořizovatel:



Povodí Vltavy, státní podnik
Holečkova 8
Praha 5
150 24

Zhotovitel:



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



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

Řešitel:



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu



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

V PRAZE, ČERVEN 2013.

Obsah:

1	Základní údaje.....	8
1.1	Seznam zkratk a symbolů	8
1.2	Cíle prací.....	8
1.3	Předmět práce	8
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	8
2	Popis zájmového území	10
2.1	Všeobecné údaje	11
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	11
3	Přehled podkladů.....	12
3.1	Topologická data.....	12
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	12
3.1.2	Mapové podklady.....	12
3.1.3	Geodetické podklady	13
3.2	Hydrologická data	13
3.3	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	15
4	Popis koncepčního modelu	16
4.1	Schematizace řešeného problému.....	16
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění.....	16
4.3	Způsob zadávání OP a PP.....	16
5	Popis numerického modelu.....	17
5.1	Použité programové vybavení.....	17
5.2	Vstupní data numerického modelu.....	17
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území.....	17
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	18
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	18
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	18
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	18
5.3	Popis kalibrace modelu	19
6	Výstupy z modelu	20
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	20
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	20
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	20
6.4	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	21

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

Tabulka 1 – Seznam zkratk a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DMR5G	Digitální model reliéfu České republiky 5. generace
DMT	Digitální model terénu
DMR4G	Digitální model reliéfu České republiky 4. generace
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
S_JTSK	Souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
ZABAGED®	Základní báze geografických dat – digitální topografický model
ZM-10	Základní mapa 1 : 10 000
ZÚ	Záplavová území
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.
1D model	Matematický model jednorozměrného 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“.

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

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

1.4 Postup zpracování a metoda řešení

Hydrologická data:

Pro účel studie byla zajištěna aktuální hydrologická data ČHMÚ (N-leté průtoky). Kalibrační značky v tomto úseku nejsou.

Topologická data:

Pro potřeby 1D matematického modelu byl využit digitální model terénu (DMT) zájmového území. Tento model vznikl sloučením několika zdrojů topologických dat – digitálního modelu koryta (geodetické zaměření v příčných profilech), digitálního modelu přilehlé inundace (bodů DMR5G, geodetické zaměření příčných profilů).

Sestavení hydrodynamického modelu:

Pro sestavení hydrodynamického modelu bylo třeba geodeticky zaměřit zvolené příčné profily a objekty na toku. V zájmovém úseku nebylo doposud žádné zaměření provedeno. Propojením těchto podkladů s novým DMR5G byl sestaven celkový digitální model zájmového úseku toku. Na základě proložení navržených příčných profilů DMT, jejich propojením s výpočetní osou, zadáním významných objektů na toku (mosty, jezy) a dalších parametrů byl vytvořen výpočetní model.

Hydraulické výpočty:

Byly provedeny pomocí HEC-RAS – matematického jednorozměrného modelu pro simulace proudění v otevřených korytech a inundačních územích. Výpočty byly provedeny pro průtokové stavy Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , které byly zároveň horní okrajovou podmínkou modelu. Hodnoty významných přítoků byly dopočteny z dostupných podkladů a připojeny do modelu jako bodové zdroje. Jako dolní okrajová podmínka byl použit sklon dna.

Výsledky výpočtů:

Z výstupů simulací byly pro všechny průtokové stavy Q_N vygenerovány:

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

na základě kterých byly vytvořeny mapy povodňového nebezpečí.

2 Popis zájmového území

Název toku:	Hamerský potok
ID úseku IDVT CEVT	10100143
Číslo hydrologického pořadí toku:	1-10-01-043, 1-10-01-045
Říční kilometry začátku a konce úseku:	ř. km 5,922 – 9,922
Významná vodní díla:	nejsou
Významné přítoky:	Planský potok

Celý zájmový úsek toku je zařazen MŽP do databáze toků v oblastech s významným povodňovým rizikem (2009, II. Etapa)

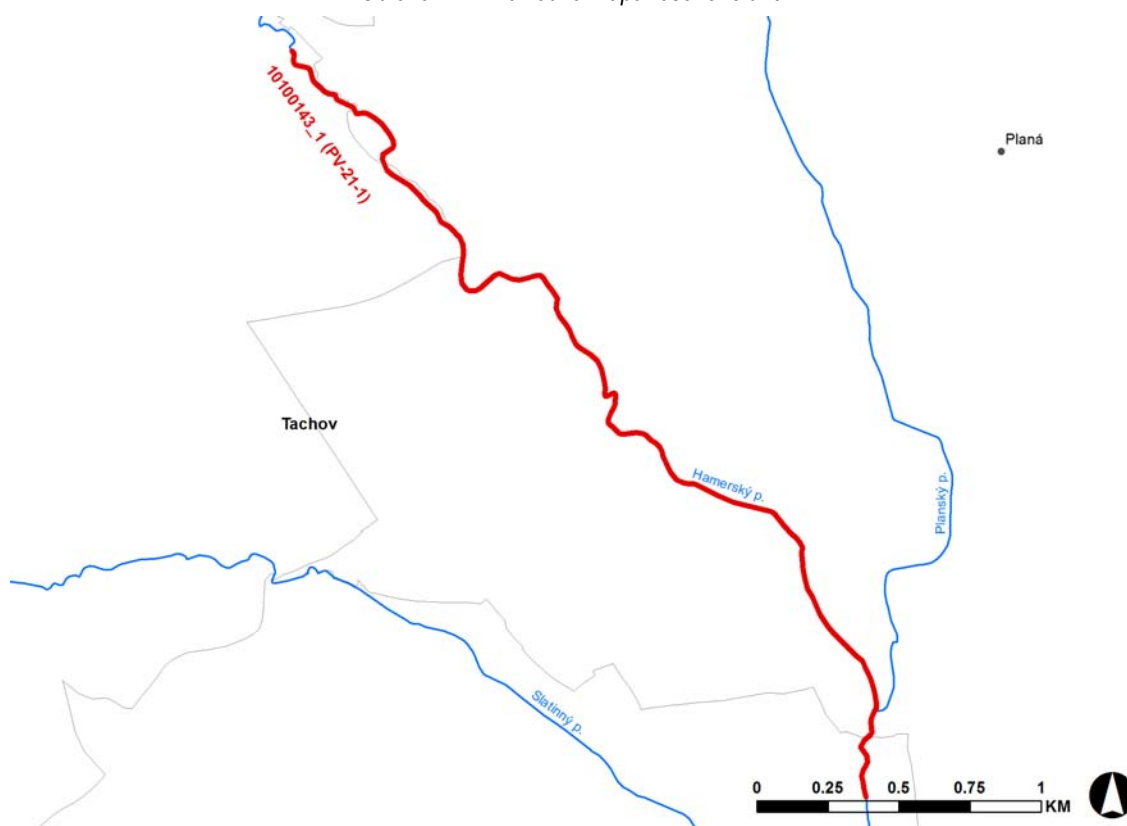
Hamerský potok pramení v CHKO Český Les blízko západní hranice ČR v zalesněném území pod kopcem zvaným Čupřina ve výšce 750 m.n.m. Potok přechází státní hranici a cca 5 km protéká německým územím. Po návratu na území ČR a průtoku obcí Broumov se mění charakter krajiny ze zalesněné na zemědělskou. Nejvýznamnějším městem je Planá u Mariánských Lázní. Přesto se na území města v údolní nivě toku nenachází koncentrovaná zástavba, ale spíše jde o nahodile rozmístěné jednotlivé domy. Po soutoku s Planským potokem se Hamerský potok po cca 5 km vlévá do Mže.

Nejvýznamnějšími sídelními útvary v dílčím povodí je město Planá.

Podklady:

Název toku	zdroj VÚV TGM, v.v.i.
ID úseku IDVT CEVT	zdroj Ministerstvo zemědělství
Číslo hydrologického pořadí toku	zdroj ČHMÚ
Úsek toku	zdroj Povodí Vltavy, s.p.
Významná vodní díla	zdroj ZM-10, Povodí Vltavy, s.p.
Významné přítoky	zdroj ZM-10

Obrázek 1 – Přehledná mapa řešeného území



2.1 Všeobecné údaje

Posuzovaný úsek Hamerského potoka byl určen od ř. km 5,922 (Nad městem Planá) do ř. km 9,922 (kousek pod soutokem s Planským potokem) dle kilometráže poskytnuté objednatelem studie a přesně vymezen zadanými souřadnicemi začátku a konce toku:

začátek: x = - 865873,5 y = - 1051727,5
 konec: x = - 867895,5 y = - 1049082,8

Jediným větším sídelním celkem v zájmovém území je Planá u Mariánských lázní.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

V minulosti došlo na Hamerském potoce k několika větším povodním, které byly zachyceny limnigrafem. Nejčastěji se jednalo o zimní a jarní povodně (8), v menší míře pak o letní(3). Největší historická povodeň byla změřena 28.5.2006, kdy byl dosažen III.SPA (180 cm). Povodně většinou dosahují v hlásném profilu II.SPA (140 cm).

Tabulka 2 – Některé historické povodně

Měsíc/rok	Stanice	Vodní stav (cm)
01/1982	Hamerský potok	162
08/2002	Hamerský potok	150
02/2005	Hamerský potok	160
05/2006	Hamerský potok	192

3 Přehled podkladů

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

Hydrologické podklady:

- Hodnoty N-letých průtoků (ČHMÚ, 2012)

Topologické podklady:

- DMR5G (ČZÚK, a.s., 2011 - 2012)
- DMR4G (ČZÚK, a.s., 2011-2012)
- ORTOFOTO v digitální podobě (geoportál CENIA)
- ZABAGED v digitální podobě (Povodí Vltavy, s.p.)

Další podklady:

- Říční kilometráž (digitální, Povodí Vltavy, s.p.)
- Osa toku (digitální, Povodí Vltavy, s.p.)
- Fotodokumentace a odborné poznatky z terénního šetření (VRV, a. s. 2012)

3.1 Topologická data

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

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

DMT je prostorová plocha, která více nebo méně zdařile (podle kvality zadání) kopíruje skutečný (zaměřený) nebo projektovaný terén. Vzniká na základě zadaných 3D bodů. Pro vytvoření modelu byl použit Digitální model reliéfu ČR 5. generace (DMR 5G), který představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskretních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X, Y, H s úplnou střední chybou výšky 0,14 m. V místech kde nebyl DMR 5G dostupný, byl použit DMR 4G. Výsledný digitální model terénu zájmového území byl sestaven z výše zmíněných částí s využitím software ArcGIS. Trojúhelníková síť (tin) DMT se rovněž převedla na georeferencovaný TIFF s velikostí pixelu 2m x 2m. Zhotovitelem této části bylo VRV, a.s., (2012).

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

3.1.2 Mapové podklady

Bylo využito informací ze základní báze geografických dat ZABAGED®, což je digitální geografický model území České republiky (ČR) na úrovni podrobnosti Základní mapy ČR 1:10 000 (ZM 10). ZABAGED® je součástí informačního systému zeměměřictví a patří mezi informační systémy veřejné správy. Je vedena v podobě bezešvé databáze pro celé území ČR v centralizovaném informačním systému spravovaném Zeměměřickým úřadem. Polohopisná část ZABAGED® obsahuje dvourozměrně vedené (2D) prostorové informace a popisné informace o sídlech, komunikacích, rozvodných sítích a produktovodech, vodstvu, územních jednotkách a chráněných územích, vegetaci a povrchu, terénním reliéfu.

Nedílnou součástí při konstruování výpočetní sítě byla aktuální ortofotomapa CENIA (což je česká informační služba MŽP).

Všechny souřadnice jsou v polohopisném systému S_JTSK.

3.1.3 Geodetické podklady

Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, koryto řeky bylo v DMT vymodelováno z geodeticky zaměřených příčných profilů přímo pro tento projekt v roce 2012/2013. Dále byly zaměřeny podrobné body pro vykreslení nejdůležitějších objektů na řece. Jednotlivé zaměřené profily byly v průměrné vzdálenosti 100 - 700 m dle konfigurace terénu a dále byly voleny v místech významných terénních změn, jezů, stupínků a mostů. Kódování charakteristických bodů v řezech bylo prováděno v terénu při měření a poté verifikováno i v grafické podobě.

Pořizovatelem zaměření je Povodí Vltavy, s.p.

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

3.2 Hydrologická data

Do matematického modelu byla použita data z následně uvedených profilů:

Tabulka 3 - *N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$*

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Hamerský potok	2012	8,9	17,3	31,6	54,4	84,0	II

3.3 Místní šetření

Terénní průzkum se uskutečnil 8.8.2012 a zahrnoval celý řešený úsek toku. Během terénního průzkumu byla pořízena fotodokumentace (celkem 53 fotografií).



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

Dne 9.8.2012 proběhla na Povodí Vltavy, státní podnik - závod Berounka v Plzni konzultace s úsekovým technikem - p. Kail (tel: 724 268 530, email: jan.kail@pvl.cz). Úsekový technik poskytl tyto podklady a informace:

- Není ZÚ stanoveno
- přírodní vodní tok
- Není TPE
- v řešeném úseku nejsou stupně ani jezy
- spíše jarní povodně 2005, 2006 - opravy nátrží
- není žádná PPO

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 hydro ekologie.
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] TNV 75 2910 Manipulační řády vodních děl na vodních tocích.
- [4] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [5] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [6] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [7] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

U uvedených zákonů, nařízení a vyhlášek se předpokládá jejich platné znění.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté topologické a hydrologické podklady plně pokryly zájmové území v dostačující přesnosti.

4 Popis koncepčního modelu

Vzhledem k poměrně úzké údolní nivě byl zvolen jako nejvhodnější 1D model. Model je postaven jako nevětvený, sestavený z údolních profilů.

4.1 Schematizace řešeného problému

Zájmový úsek toku tvoří meandrující koryto Hamerského potoka o šíři kolem 5 m. Kolem toku se nachází údolní niva s loukami bez větších terénních nerovností a hrází, proto nebylo zapotřebí použít větvenou výpočetní síť. Vzdálenost profilů v modelu je cca 50 – 150 metrů. V případě přítomnosti objektů na toku je vzdálenost podstatně kratší, aby došlo k dobrému popsání situace. Celkový počet příčných profilů na cca 4 km dlouhém úseku je 53.

V modelu jsou celkem 4 objekty - mosty, zadané do modelu rovněž profilem.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

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

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Horní okrajové podmínky - byly zadány na vstupu do výpočetní sítě a byly použity příslušné N leté průtoky. Do modelu nebyl zanesen žádný významný přítok.

Dolní okrajové podmínky – byl zadán průměrný sklon dna.

Počáteční podmínky – nejsou modelem vyžadovány.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Pro výpočet byl použit matematický program vyvinutý americkým hydrologickým centrem (Hydrologic Engineering Center- HEC), který spadá pod tým inženýrů institutu vodních zdrojů (Institute for Water Resources - IWR) americké armády. Slouží k jednorozměrnému matematickému modelování říčních systémů (River Analysis Systém - RAS). První verze HEC- RAS 1.0 byla uvedena v červenci roku 1995. Nejnovější verze je v současnosti HEC- RAS 4.1.

Předpoklady výpočtu

- Průtok vody v řece je buď nerovnoměrný ustálený anebo nerovnoměrný neustálený.
- Proudění je pozvolna měnící se. Nedochází k náhlým změnám v příčném průřezu.
- K náhlé změně průřezu může dojít pouze v objektech, jako jsou jezy, mosty nebo propustky
- Sklon řeky je menší než $i = 0,1$
- Proudění je jednorozměrné, proud vody má směr vždy kolmý na zadaný příčný profil.

Uživatelské manuály

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

5.2 Vstupní data numerického modelu

Numerický model proudění je definován příčnými profilem nad digitálním modelem terénu, ze kterého si odečítá geometrii. Příčné profilem jsou rozděleny na pravou a levou inundaci a samotné koryto vodního toku, kde jsou pro tyto tři části určeny drsnostní charakteristiky v podobě Manningova součinitele v závislosti na charakteru a využití území a materiálu dna. Hodnoty Manningova součinitele drsnosti pro jednotlivé dílčí části profilů byly stanoveny na základě mapových podkladů, fotodokumentace, rekognoskace terénu.

Hydrologická data se přebírají z údajů ČHMÚ (viz kap. 3.2) jako okrajové podmínky výpočtu v profilech, kde dochází ke změně průtoků.

V dolním výpočtovém profilu je okrajová podmínka úrovně hladin stanovena výpočtem dle průměrného sklonu.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Zájmový úsek Hamerského potoka lze popsat jako přirozený střední tok bez technických úprav. Převážná část úseku protéká volně údolní nivou s loukami a pastvinami. Dno je miskovitého tvaru.

Výpočet je proveden za předpokladu zachování volného průtočného profilu mostů a také modelového geometrického tvaru ochranných hrázek podél koryta, bez uvažování jejich potenciálního porušení.

Mosty jsou v modelu zadány profilem.

Tabulka 4 – Přehled objektů na toku

Název profilu	ř. km
Silniční most Planá u Mar. Lázní - Tachov (198)	9,0474
Železniční most Planá u Mar. Láz. - Tachov	7,6818
Silniční most Planá u Mariánských Lázní	7,4923
Silniční most Planá u Mar. Láz. - dálnice D5 (21)	6,7737

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Hydraulická drsnost je v modelu zadávána pomocí Manningova drsnostního součinitele. Tento součinitel je jeden z faktorů, který ovlivňuje výslednou výšku hladiny a představuje jednu z charakteristik popisující terén a odpor prostředí. Pro potřeby výpočtu byly hodnoty drsnostních součinitelů odvozeny z podobnosti jiných toků, kde je tento součinitel znám a lze tedy předpokládat i v námi řešeném území. V úsecích, kde jsou k dispozici kalibrační povodňové značky, byla výsledná drsnost upravena dle těchto bodů tak, aby pro známý průtok byla dosažena známá zaměřená hladina. Přehledně jsou jednotlivé drsnostní součinitele uvedeny následující tabulce.

Tabulka - Hodnoty použitých součinitelů drsnosti

Charakter území	Manningův drsnostní součinitel n
koryto řeky	0,025 – 0,04
louky, pole	0,05 – 0,06
zalesněné území	0,06 – 0,07
zastavěné území (započtena plocha budov)	0,065 - 0,08

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Tabulka 5 - N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

Úsek název vodního toku / N - leté průtoky Q_N	Úsek toku (km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
Hamerský potok	5,922 - 9,922	17,3	31,6	54,4	84,0	-

Jako dolní okrajová podmínka byl uvažován průměrný sklon dna v dolní části toku. Jako horní okrajová podmínka byla použita hloubka při kritickém proudění.

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro hydraulické výpočty je použit model ustáleného proudění, počáteční podmínky pak nejsou zadávány.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Každý výpočetní model je vždy schematizací skutečnosti. Chyba výsledných vypočtených charakteristik proudění (úroveň hladiny, hloubky, rychlosti) je dána superpozicí chyb dat a procesů vstupujících do celého systému. Míra nejistoty tak plyne především z chybných vstupních dat (nedostatečně popsána topologie území a koryta, chyby

v zaměření a zpracování geodetických dat, špatný odhad drsnostních charakteristik a hydraulických odporů, chyby/nejistoty v hydrologických datech).

Další z nejistot, ke kterým může docházet, je fakt, že se řešené území schematizuje pomocí příčných profilů, ve kterých probíhá výpočet, a výsledky jsou dále interpretovány plošně pomocí interpolace.

5.3 Popis kalibrace modelu

Kalibrace modelu nebyla provedena. Povodňové značky se v řešeném úseku nenacházejí. V zájmovém úseku se nachází jedna limnigrafická stanice s křivkou, dle které se dají pro počítané průtoky odečíst hloubky a ty porovnat s modelem. Vzhledem k tomu, že stanice je za vyšších průtoků obtékána zleva bočním ramenem, není možné odečtené hloubky z profilu považovat za správné a model byl tak ponechán bez jakékoliv kalibrace.

Tabulka 6 - Porovnání hloubek v limnigrafické stanici a v modelu

Ř. km	Lokalizace kalibračního bodu	Výška srovnávací hladiny (m n. m.)	Výška vypočítané hladiny (m n. m.)	Rozdíl (m)
9,0057	Limnigraf Hamerský potok - Q5	473,85	473,31	-0,54
9,0057	Limnigraf Hamerský potok - Q20	474,40	473,54	-0,86
9,0057	Limnigraf Hamerský potok - Q100	475,14	473,81	-1,33

Obrázek 5 – Kalibrace modelu

6 Výstupy z modelu

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.

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

Záplavové čáry tvoří obalovou křivku záplavovému území resp. mapám hloubek. Zobrazují maximální rozsah povodně pro daný průtok. Jsou zobrazeny v jedné mapě pro všechny povodňové scénáře. Tím je umožněno snadné porovnání rozsahu povodní. Záplavové čáry jsou zobrazeny na podkladě Základní rastrové mapy ČR v měřítku 1:10 000.

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
16491	Tachov	560910	Chodský Újezd
16491	Tachov	561134	Planá
16491	Tachov	541605	Brod nad Tichou

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

Mapa hloubek vznikne odečtením vypočítané úrovně hladiny a sestaveného digitálního modelu terénu. V barevné škále zobrazuje názorně hloubku vody při povodni v záplavovém území a upozorňuje na rizikové oblasti s vysokými hloubkami vody. Výsledný rastr ve formátu .tif o velikosti pixelu 2 x 2 m obsahuje informace o hloubce vody pro každý pixel. Pro přehledné znázornění hloubek v tištěné podobě je výsledná hloubka vody rozdělena do kategorií s pevně zvoleným rozsahem hloubky (znázorněno v legendě mapového výstupu). Mapa hloubek je zobrazena na podkladě Základní rastrové mapy ČR v měřítku 1:10 000.

Nad mapu hloubek jsou zobrazeny bodové rychlosti proudění ve všech výpočetních profilech (viz kapitola 6.3).

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

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 hloubek, kdy informace o rychlosti spolu s hloubkou vody dávají názornou představu o charakteru nebezpečí při povodni v pozorovaném úseku.

6.4 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.

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.