

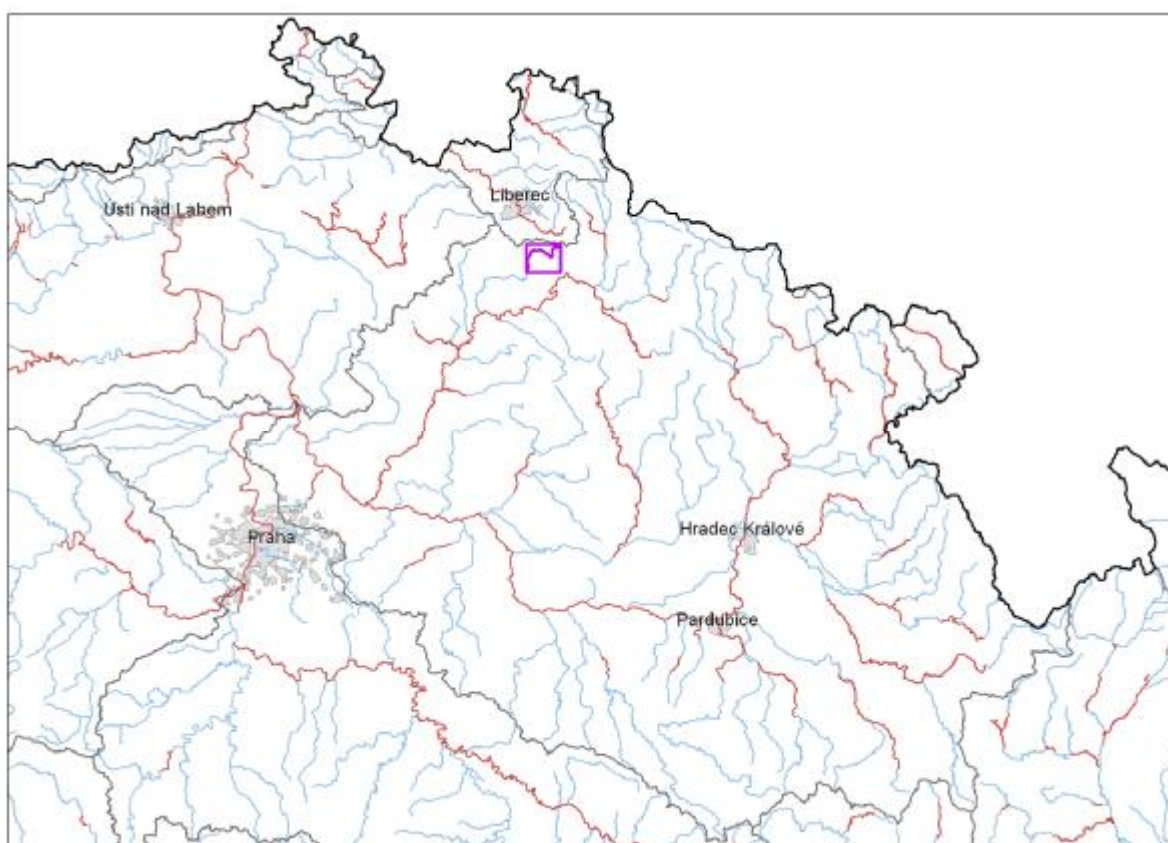


TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE A UCELENÉHO ÚSEKU DOLNÍHO LABE

DÍLČÍ POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

MOHELKA - 10100101_1 - Ř. KM 27,000 - 42,500 (PL-06)



PROSINEC 2012





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE A UCELENÉHO ÚSEKU DOLNÍHO LABE

DÍLČÍ POVODÍ MOHELKA PO SOUTOK S TOKEM OHARKA

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

MOHELKA - 10100101_1 - Ř. KM 27,000 - 42,500 (PL-06)

Pořizovatel:



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

Zhotovitel: sdružení „VRV + HDP + DHI“



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



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Řešitel:



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

V PRAZE, PROSINEC 2012.

Obsah:

1	Základní údaje	7
1.1	Seznam zkratk a symbolů	7
1.2	Cíle prací	7
1.3	Předmět práce.....	7
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	7
2	Popis zájmového území	8
2.1	Všeobecné údaje	9
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně).....	9
3	Přehled podkladů	10
3.1	Topologická data.....	10
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	10
3.1.2	Mapové podklady	10
3.1.3	Geodetické podklady.....	10
3.2	Hydrologická data	11
3.3	Místní šetření	11
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	13
4.1	Schematizace řešeného území.....	13
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění.....	13
4.3	Způsob zadávání OP a PP	13
5	Popis numerického modelu	14
5.1	Použité programové vybavení.....	14
5.2	Vstupní data numerického modelu	14
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	14
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území.....	16
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek.....	16
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek.....	17
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat.....	17
5.3	Popis kalibrace modelu	17

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

Tabulka – Seznam zkratek 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
2D model	Matematický model dvourozměrného proudění
OP, PP	Okrajová podmínka, počáteční podmínka

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

Potřebné průtokové stavy byly řešeny na nově sestaveném matematického 1D modelu v zájmové oblasti.

2 Popis zájmového území

Název vodního toku: Mohelka
IDVT (CEVT): 10100101_1
Číslo hydrologického pořadí: 1-05-02-034
1-05-02-036

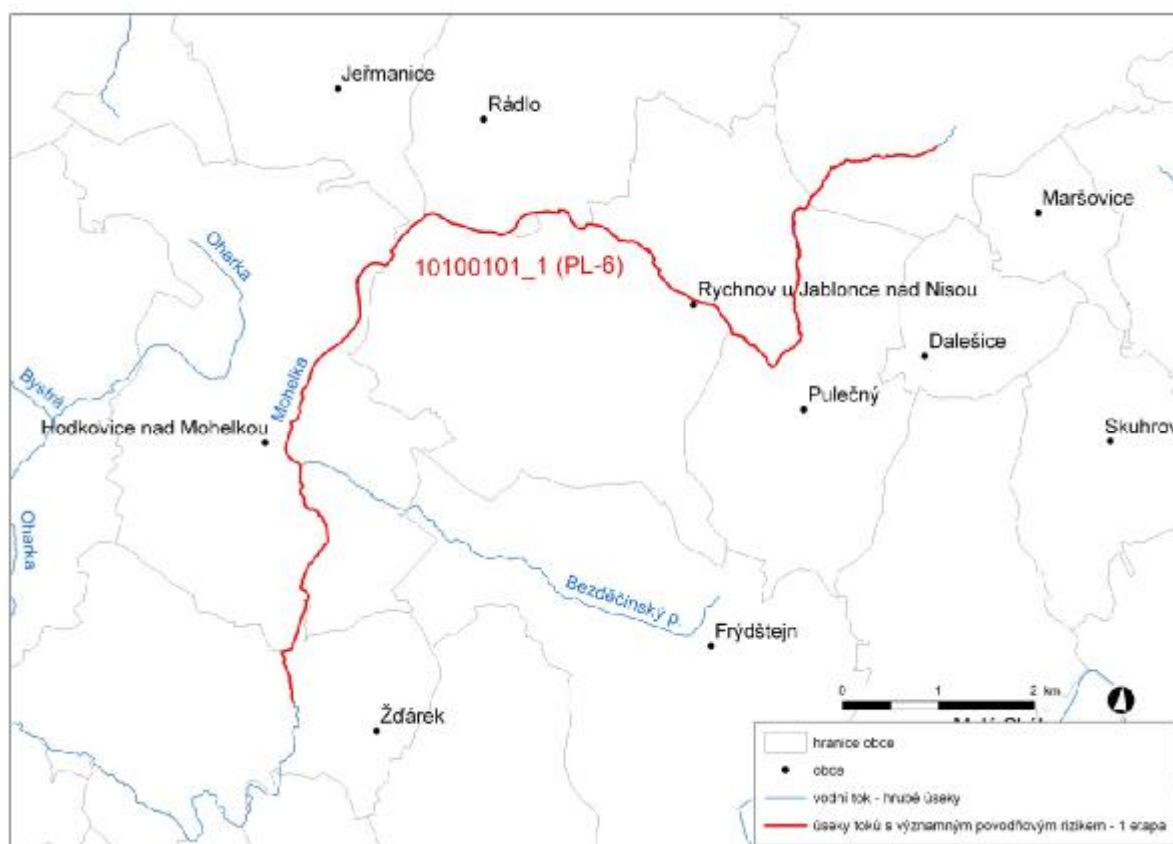
Začátek zájmového úseku: ř.km 27,0
Konec zájmového úseku: ř.km 42,5

Významné přítoky: Maršovický potok(dle DIBAVOD Mohelnice) (ř. km 41,735)
Pulečný potok (ř. km 38,178)
Rádelský potok (ř. km 35,509)
Bezděčinský potok(ř. km 30,038)

V zájmovém úseku Mohelky se nevyskytují významná vodní díla.

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.



Obrázek – Přehledná mapa řešeného území

2.1 Všeobecné údaje

Zájmového území je vymezeno kilometrání vodního toku (ř. km) 27,0 až 42,5. Jedná se o digitální říční kilometrání (DKM), která byla poskytnuta podnikem Povodí Labe, státní podnik. Tato osa byla upravena dle aktualizovaného geodetického zaměření, a proto se veškeré staničení vztahuje k nově vytvořené ose. Řešený úsek vodního toku prochází intravilánem obcí Kokonín, Rychnov u Jablonce nad Nisou a Hodkovice nad Mohelkou.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Povodeň 8/2010

Povodeň zasáhla oblast Libereckého a Ústeckého kraje, zejména povodí Lužické Nisy, Smědé, Ploučnice a Kamenice. Řeka Mohelka byla povodněmi také postižena.

Povodňové rozlivy, stavy ani hodnoty kulminačních průtoků nebyly na území řešeného úseku vodního toku zaznamenány.

3 Přehled podkladů

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 (DMR) popisujícího inundační území. Dalšími podklady vstupující do vytváření DMT byly projektové dokumentace, příp. skutečné zaměření již postavených staveb, které ovlivňují průtokové poměry.

Mezi další důležité topologické podklady patří některé vrstvy z GIS, jako je vrstva budov získaná z vektorového ZABEGEDu příp. upravená za pomoci leteckých snímků.

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

Digitální model terénu (DMT) byl vytvořen v softwaru ArcGIS a charakterizuje řešené území pomocí trojúhelníkové nepravidelné sítě (tin). DMT v tomto formátu slouží pro sestavení geometrie hydrodynamického modelu. Pro vytváření map hloubek byl převeden do rastrového formátu s velikostí mřížky 2x2 metry.

Vstupní data pro vytvoření DMT byla v textovém formátu (DMR a geodetické zaměření), nebo ve formátu .dwg (povinné spojnice s výškovou hodnotou).

Digitální model terénu je v polohovém souřadném systému S-JTSK a výškovém systému Bpv.

3.1.2 Mapové podklady

Základní Mapa – rastrový mapový podklad byl využit pro tisky mapových atlasů v měřítku 1:10 000 v celém rozsahu zájmového území.

Ortofoto snímky oblastí kolem vodních toků byly využity jako jeden ze zdrojů informací pro určování drsnostních charakteristik inundačních území. Tyto snímky byly k dispozici na celém řešeném úseku.

Vektorový ZABAGED sloužil k lokalizaci budov, které byly zadávány do hydrodynamického modelu.

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 (sídla, objekty, komunikace, vodstvo, porost, povrch půdy, atd.), výškopis (vrstevnice a terénní stupně) a popis.

zdroj: Zeměměřický úřad

datum zpracování: aktualizace 2009

měřítko: 1 : 10 000

3.1.3 Geodetické podklady

Pro popis inundačního území byl použit podklad DMR 4. a 5. generace, který vytváří a poskytuje ČÚZK.

Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G) představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v pravidelné síti (5x5 m) bodů o souřadnicích X, Y, Z, kde Z reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,3 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu.

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, Z, kde Z reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém

referenčním systémem Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu.

DMR 4. generace byl k dispozici v celém rozsahu řešeného území. V případech, kde byla v daném místě k dispozici 5. generace DMR, byla upřednostněna před 4. generací.

Pro popis koryta vodního toku bylo využito stávající geodetické zaměření z prosince 1998 doplněno o nové geodetické zaměření z května 2012.

Veškeré geodetické podklady byly v polohovém souřadném systému S-JTSK a výškovém systému Bpv.

Digitální model reliéfu ČR 5. generace (DMR 5G)

datum pořízení: aktualizace 2012

výškový systém: Balt p.v.

souřadnicový systém: JTSK

pořizovatel zaměření: ČÚZK

Digitální model reliéfu ČR 4. generace (DMR 4G)

datum pořízení: aktualizace 2012

výškový systém: Balt p.v.

souřadnicový systém: JTSK

pořizovatel zaměření: ČÚZK

Geodetické zaměření příčných profilů koryta (pro modelaci dna koryta) a objektů

datum pořízení: 1998, 2012

výškový systém: Balt p.v.

souřadnicový systém: JTSK

pořizovatel zaměření: Povodí Labe, státní podnik

3.2 Hydrologická data

Hydrologická data, standardní N-leté vody doplněné o Q_{500} , byla objednána od ČHMÚ ve vybraných profilech.

Tabulka - N-leté průtoky neovlivněné (Q_N) v $m^3.s^{-1}$

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
nad Marčovickým potokem (dle DIBAVOD Mohelnice)	19. 12. 2011	41,799	3.9	6.2	9.4	13.3	II.
nad Pulečným potokem	19. 12. 2011	38,250	8.3	13.3	20.2	28.5	II.
nad Rádelským potokem	19. 12. 2011	35,529	12.5	19.9	30.3	42.8	II.
nad Bezděčínským potokem	19. 12. 2011	30,064	17.0	27.1	41.2	58.1	II.
ř.km 27.0	19. 12. 2011	27,000	19.4	31.0	47.2	66.6	II.

3.3 Místní šetření

Místnímu šetření předcházelo podrobné seznámení s veškerými získanými podklady. Zejména se jednalo o stávající geodetické zaměření a projektové dokumentace staveb typu protipovodňové opatření, obnovy po povodních a úprava toku. Dále proběhla schůzka s úsekovým technikem s představením stávajících podkladů a konzultací o jejich aktuálnosti příp. doplněním o podklady a informace, které nebyly doposud získány.

Se všemi informacemi a podklady bylo provedeno v řešené lokalitě podrobné místní šetření jak vlastního toku, 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. Při

zjištění nedostatečnosti geodetických podkladů byla v terénu vytipována lokalizace zadání dalších geodetických prací.

Místní šetření bylo provedeno dne 11-12.10. 2011 a 19.10.2011

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

Při zpracování DMT i hydrodynamického modelu byly dále využity tyto podklady (není-li uvedeno jinak poskytnuté pořizovatelem):

- Hydrodynamický model HEC-RAS Mohelky (Žďárek – Jablonec nad Nisou adm ř.km 27,000 – 42,000)

3.5 Normy, zákony, vyhlášky

Postupy zpracování jsou v souladu s následujícími dokumenty v jejich platném znění :

- [1] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [4] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [5] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [6] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [7] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [8] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [9] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [10] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [11] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [12] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [13] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Původní zaměření (prosinec 2010), které je v rozsahu celého řešeného úseku, je stále aktuální a bylo doplněno pouze o doměření jednoho profilu koryta. Všechny dostupné podklady byly pro sestavení DMT a hydrodynamického modelu dostačující.

4 Popis koncepčního modelu

Pro hydraulické výpočty je použit matematický 1D model proudění. Model je podrobně popsán ve výše uvedené dokumentaci (HEC-RAS *user's manual*, *hydraulic reference manual*)

4.1 Schematizace řešeného území

Zájmové území je schematizováno příčnými profily. Na základě typu území, který má horský charakter s typickými úzkými údolími, si model vystačil pouze s 1D schematizací. Vzdálenost mezi výpočetními příčnými profily je v průměru na celý úsek 50 m. Ve významnějších místech, např. intravilán, je zpravidla vzdálenost mezi profily menší. Model se dále sestává z 54 mostních objektů (mosty, lávky) a 4 spádových objektů (jezy a stupně). Horní úsek toku (530 m) je zatrubněn. Průběh potrubí není zaměřen. Jelikož vnitřní průměr potrubí je cca 300-400 mm, což kapacitně nevyhovuje jednotlivým povodňovým scénářům, nebylo při výpočtu uvažováno.

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

Modelové výpočty ustáleného nerovnoměrného proudění vyžadují zadání okrajových podmínek v dolním výpočtovém profilu (říční proudění) popř. horním výpočtovém profilu (bystřinné proudění) některým z volitelných způsobů (známá hladina vody, kritická hloubka, hloubka rovnoměrného proudění, konsumční křivka).

Ve spodním profilu ř. km 27,2149 byla jako okrajová podmínka zadána hloubka rovnoměrného proudění při sklonu 0,6 %.

V horním profilu ř. km 42,6029 (model je spouštěn v tzv. „mixed“ režimu, kdy se připouští říční i bystřinné proudění) byla zadána okrajová podmínka kritická hloubka.

V místech významných přítoků se zadává pouze změna průtoků. Další okrajové podmínky nebo počáteční podmínky model nevyžaduje.

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 profiley 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 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 a archivních zrnitostních rozborů splavenin.

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

V okrajových výpočtových profilech je okrajová podmínka zadána hloubkou rovnoměrného proudění a kritickou hloubkou (viz kap. 4.3).

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Řešený úsek toku Mohelka začíná v intravilánu obce Kokonín a končí nad obcí Sedlejšovice. V převážné části se jedná o poměrně malé koryto s větším podélným sklonem. V obcích je koryto převážně upravené, s množstvím mostních objektů, které významně ovlivňují odtokové poměry na toku společně s dalšími objekty (jezy a stupně). Horní úsek (530 m) je zatrubněn. Poloha potrubí není zaměřena, jelikož průměr potrubí je cca 300-400 mm nebylo při výpočtu uvažováno.

Veškeré objekty jsou popisovány dle atributů z aplikace GISyPoNET. Jedná se o internetovou aplikaci pro prohlížení a správu dat související s jevy na vodních tocích. Aplikaci spravuje Povodí Labe, státní podnik. Popis objektů je dle schématu „Jev_ID, Typ_jevu, Název_jevu, adm_řKM_od“.

Pevné jezy v zájmovém území :

400047466, JEZ, Ždárek II, ř.km 26.590
400047487, JEZ, Hodkovice II, ř.km 29.99
stupeň dvojité, ř.km 36.6
skluz, ř.km 40.4

Mosty a lávky v zájmovém území :

400047538, MOST, Kokonín-místní můstek, ř.km 41.22
400047537, MOST, Kokonín místní komunikace, ř.km 41
400057465, MOST, Kokonín, ř.km 40.7
400047534, MOST, Kokonín-místní můstek, ř.km 40.5
400047533, MOST, Kokonín-lávka, ř.km 40.36
400047531, MOST, Kokonín cesta, ř.km 40.28
400047530, MOST, Kokonín cesta, ř.km 39.94
400047529, MOST, Kokonín-místní můstek, ř.km 39.81
400047528, MOST, Kokonín, ř.km 39.76
400047527, MOST, Rychnov silnice, ř.km 37.6
400047523, MOST, Rychnov místní komunikace, ř.km 36.92
400047522, MOST, Rychnov silnice, ř.km 36.83
400047521, MOST, Rychnov cesta, ř.km 36.73
400047520, MOST, Rychnov cesta, ř.km 36.56
400047519, MOST, Rychnov-lávka, ř.km 36.48
400047518, MOST, Rychnov, ř.km 36.45
400047517, MOST, Rychnov-lávka, ř.km 36.385
400047516, MOST, Rychnov silnice, ř.km 36.32
400047515, MOST, Rychnov-lávka, ř.km 36.24
400047513, MOST, Rychnov železnice, ř.km 36.1
400047512, MOST, Rychnov silniční, ř.km 36.09
400047511, MOST, Rychnov-v areálu závodu, ř.km 36.06
400047509, MOST, Rychnov-v areálu závodu, ř.km 35.97
400047508, MOST, Rychnov, ř.km 35.81
400047507, MOST, Rychnov-lávka, ř.km 35.62
400047506, MOST, Rychnov-k ČOV, ř.km 35.38
400047503, MOST, Rádlo železnice, ř.km 34.75
400047502, MOST, Rádlo železnice, ř.km 34.6
400047501, MOST, Rádlo silnice, ř.km 33.84
400047499, MOST, Pelíkovice polní cesta, ř.km 31.9
400047498, MOST, Pelíkovice železnice, ř.km 31.88
400047495, MOST, Pelíkovice železnice, ř.km 31.64
400047494, MOST, Pelíkovice silnice, ř.km 31.57
400047493, MOST, Hodkovice silnice, ř.km 31.28
silniční nadjezd, ř.km. 30.6
400047489, MOST, Hodkovice-lávka, ř.km 30.5
most u zimního stadionu, ř.km 30.1
400047484, MOST, Hodkovice-pro závod, ř.km 29.73
400047483, MOST, Hodkovice-lávka, ř.km 29.705
400047481, MOST, Hodkovice silnice, ř.km 29.62
400047480, MOST, Hodkovice-lávka, ř.km 29.49
400047479, MOST, Hodkovice silnice, ř.km 29.4
400047478, MOST, Hodkovice-lávka, ř.km 29.245

400047477, MOST, Hodkovice-lávka, ř.km 29.145
 400047476, MOST, Hodkovice silnice, ř.km 29.04
 400047474, MOST, Hodkovice silnice, ř.km 28.73
 400047473, MOST, Hodkovice silnice, ř.km 28.47
 železobetonový most, ř.km 27.8
 400047472, MOST, Hodkovice silnice, ř.km 26.72
 mostek, ř.km 26.4
 400047526, MOST, Pulečný-lávka, ř.km 37.37
 400047486, MOST, Hodkovice-lávka, ř.km 29.89
 400047500, MOST, Pelíkovice-soukromý, ř.km 32.4
 400047536, MOST, Kokonín-lávka, ř.km 40.97

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 odhadnuty dle odborné literatury a z podobnosti jiných toků. Drsnostní součinitel ovlivňuje více faktorů, mimo jiné např. sezonalita (vliv vegetace), transport sedimentů, údržba vodního toku apod. Minimální a maximální hodnota součinitele se ve stejném úseku může v průběhu času i významně měnit. Pro vodohospodářskou úlohu tohoto typu (stanovení průběhu hladin a rozsah záplavového území) je bezpečnější volit hodnoty n spíše při horním intervalu (tomu odpovídá vyšší hladina a větší rozlivy), kdy se předpokládá větší odpor koryta proti proudění (např. vegetace v letním období představuje vyšší odpory, přičemž právě letní povodně jsou v našich podmínkách nejčastější a většinou je při nich dosaženo nejvyšších kulminačních průtoků).

Pro jednotlivé scénáře byly z důvodu jednoznačnosti použity stejné hodnoty součinitelů drsnosti, ačkoliv různé výzkumné a odborné práce uvádějí drsnost je funkcí hloubky proudění (se vzrůstající hloubkou/průtokem/unášecí silou se snižuje hodnota drsnosti).

Přehledně jsou jednotlivé drsnostní součinitele uvedeny následující tabulce.

Charakter území	Manningův drsnostní součinitel n
koryto řeky	0,045 – 0,050
louky, pole	0,06 – 0,08
zalesněné území	0,08
zastavěné území	0,10

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Okrajové podmínky (průtoky) jsou zadány v místech s výrazně měnícími hydrologickými poměry v místech významných přítoků. Byly využity data obdržena od ČHMÚ.

Zadání horní a dolní okrajové podmínky na začátku a konci modelu je popsáno v kapitole 4.3.

Tabulka - N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

Úsek Mohelky /N- leté průtoky Q_N	Úsek toku (km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
nad Maršovickým potokem (dle DIBAVOD Mohelnice)	41,799 - 42,603	3.9	6.2	9.4	13.3
nad Pulečným potokem	38,250 - 41,799	8.3	13.3	20.2	28.5
nad Rádelským potokem	35,529 – 38,250	12.5	19.9	30.3	42.8
nad Bezděčinským potokem	30,064 – 35,529	17.0	27.1	41.2	58.1

ř.km 27.0	27,215 - 30,064	19.4	31.0	47.2	66.6
-----------	-----------------	------	------	------	------

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

Pro zpracování zadání skládající se ze sestavení DMT a vytvoření matematického modelu byly veškeré dostupné podklady dostačující.

Nicméně je nutné vzít v úvahu přesnosti použitých podkladů a jejich interpretace. Samotná geodetická data v podobě polohové a výškově umístěných bodů mají svou danou přesnost a hodnoty mezi nimi jsou výsledky určité interpolace, kde může docházet k nejistotám.

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.

Určitou míru nejistoty rovněž představuje hodnota součinitele drsnosti n , který je funkcí mnoha proměnných a spolehlivěji jej lze určit pouze měřením in-situ.

5.3 Popis kalibrace modelu

Na řešeném území se nenachází žádné povodňové značky, na které by mohl být model kalibrován.

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 1:5 000.

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
05597	Jablonec nad Nisou	530484	Pulečný
05597	Jablonec nad Nisou	544604	Jablonec nad Nisou
05597	Jablonec nad Nisou	546577	Rádlo
05597	Jablonec nad Nisou	563510	Rychnov u Jablonce nad Nisou
08203	Liberec	563781	Jeřmanice
08203	Liberec	563790	Hodkovice nad Mohelkou
17160	Turnov	564061	Žďárek
17160	Turnov	564451	Sychrov

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 1:5 000.

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.