

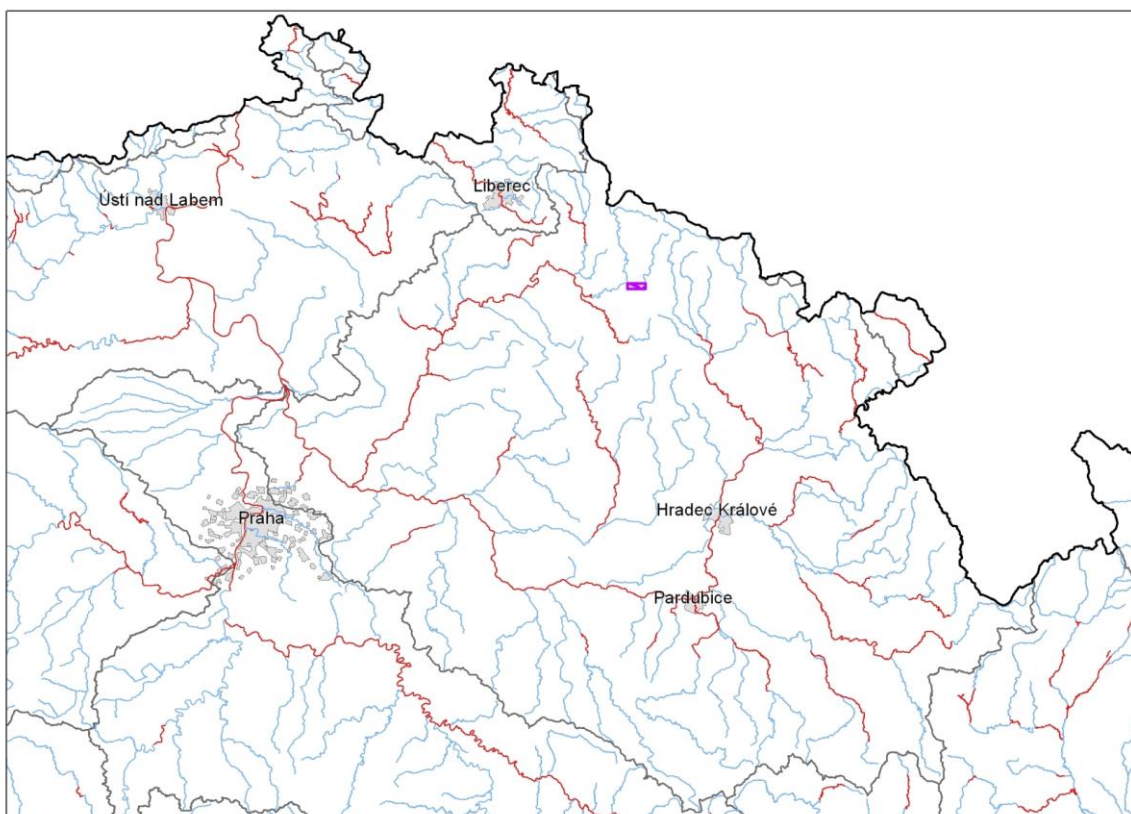


TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ HORNÍHO A STŘEDNÍHO LABE A UCELENÉHO ÚSEKU DOLNÍHO LABE

DÍLČÍ POVODÍ HORNÍ A STŘEDNÍ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

JIZERKA – 10100271_1 - Ř. KM 0,000 – 5,000 (PL-28)



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 HORNÍ A STŘEDNÍ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

JIZERKA – 10100271_1 - Ř. KM 0,000 – 5,000 (PL-28)

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:



Hydro Expert spol. s r.o.
Nad Šárkou 100
Praha 6
160 00

V PRAZE, PROSINEC 2012.

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	9
2.1	Všeobecné údaje	10
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	10
3	Přehled podkladů	11
3.1	Topologická data	11
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	11
3.1.2	Mapové podklady	11
3.1.3	Geodetické podklady	12
3.2	Hydrologická data	12
3.3	Místní šetření	12
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	13
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	13
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	13
4	Popis koncepčního modelu	14
4.1	Schematizace řešeného problému	14
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	14
4.3	Způsob zadávání OP a PP	14
5	Popis numerického modelu	15
5.1	Použité programové vybavení	15
5.2	Vstupní data numerického modelu	16
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	16
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	17
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	17
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	17
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	18
5.3	Popis kalibrace modelu	18
6	Výstupy z modelu	19
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	19
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	19
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	19
6.4	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	20

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“.

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

Pro zadané území byl k dispozici jednorozměrný model proudění zpracovaný v rámci standardní studie záplavových území firmou HydroExpert s.r.o. v roce 2005. Tento model byl podstatně upraven a aktualizován pomocí dat nového doplňujícího geodetického zaměření koryta a podstatně podrobnějších dat popisujících tvar inundačního terénu – DMR 5G.

Byly shromážděny a prostudovány všechny dostupné podklady. Na základě místního šetření a podrobné terénní rekognoskace byly podklady doplněny a byla ověřena jejich aktuálnost. Byla zpracována fotodokumentace zájmového území.

Vzhledem k tomu, že dostupné geodetické zaměření koryta toku bylo nedostačující, byly připraveny podklady pro zaměření doplňujících korytových profilů.

Po získání všech podkladů pro popis terénu a koryta toku v zájmovém území byl vytvořen digitální model terénu jakožto základ pro další práce. Pro předpokládaný rozsah zaplavovaného území při největším požadovaném průtokovém stavu byl sestaven jednorozměrný hydrodynamický model proudění.

Výpočty byly provedeny pro požadované průtokové stavy Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} .

Výsledky výpočtů byly na závěr zpracovány do map povodňového nebezpečí (mapy rozlivů, hloubek a rychlostí) v požadovaných formátech a byly zhotoveny další požadované výstupy.

2 Popis zájmového území

Název vodního toku: Jizerka
IDVT (CEVT): 10100271_1
Číslo hydrologického pořadí: 1-05-01-024
1-05-01-026
Začátek zájmového úseku: ř.km 0,000
Konec zájmového úseku: ř.km 5,000

Významné přítoky: Jilemka ř. km 3,652

V zájmovém úseku Jizerky se nevyskytují významná vodní díla.

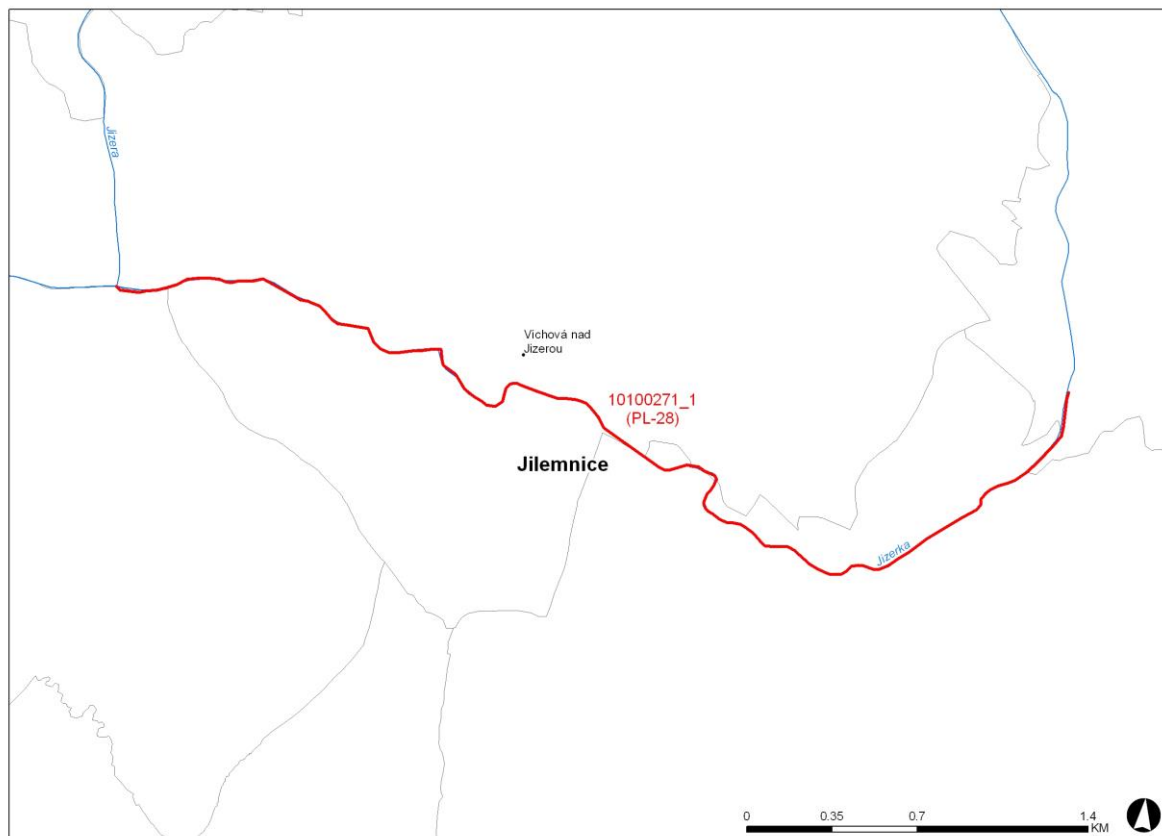
Vrstvu a informace o navržených úsecích s významným povodňovým rizikem vlastní Ministerstvo životního prostředí. Názvy toků - spravuje VÚV TGM, v.v.i.; IDVT CEVT – spravuje Ministerstvo zemědělství.

Říční kilometráž spravuje Povodí Labe, státní podnik.

Řeka Jizerka pramení v Krkonoších, v nadm. výšce 1065 m n.m. Délka toku je 21 km, plocha povodí 85,958 km². Jizerka je levostranným přítokem Jizery v katastru obce Horní Sytová. V horním úseku protéká sevřeným údolím, v dolní části, pokrývající řešené území se údolí rozevírá, šířka inundačního území je cca 200 m. Koryto toku je přirozené s horským charakterem, dno koryta je v zájmovém území kamenité. Břehy jsou zejména v extravilánu zarostlé hustou vegetací. Inundační území tvoří převážně louky. V zastavěných územích se vyskytují zahrady ohraničené ploty a živými ploty.

V zájmovém území se nevyskytují žádná nově realizovaná protipovodňová opatření.

Přehledná mapa řešeného území



2.1 Všeobecné údaje

Zájmové území je vymezeno kilometrží vodního toku (ř. km) 0,000 až 5,000. Jedná se o digitální kilometrží (DKM), která byla společně s říční osou poskytnuta podnikem Povodí Labe, státní podnik. Tato osa byla dle požadavku objednatele upravena dle aktualizovaného geodetického zaměření a dle poskytnutého digitálního modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G). Veškeré staničení použité v části B Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí je vztaženo k nově vytvořené ose toku s počátkem na začátku řešeného úseku v ř. km 0,000.

Řešený úsek toku prochází intravilánem tří obcí Horní Sytová, Vícho vá nad Jizerou a Hrabačov.

V řešeném úseku je koryto toku kříženo několika silničními mosty, nacházejí se zde dva pevné jezy.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

V zájmovém území nejsou k dispozici žádné informace o proběhlých povodních.

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

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.

Hlavními topologickými daty byly zaměřené korytové a údolní profily, včetně profilů objektových, které byly kombinovány s digitálním modelem terénu (DMT). Výsledný DMT byl vytvořen z digitálního modelu reliéfu (DMR) popisujícího inundační území, do kterého byly zapracovány profily a objekty popisující koryto vodního toku.

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 sloužil pro doplnění geometrie hydrodynamického modelu v místech mimo zaměřené profily. Pro vytváření map hloubek byl DMT 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 5. generace, který vytváří a poskytuje ČÚZK.

Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G) představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskretních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X, Y, Z, kde Z reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu.

DMR 5G byl k dispozici pro celý rozsah řešeného území.

Pro popis koryta vodního toku bylo využito stávající geodetické zaměření, které provedla firma Geošrafo v roce 2004 a nové geodetické zaměření z května 2012 – dodavatel Gefos a.s.

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

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

datum pořízení: 2004, 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 (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
nad Jilemkou	19. 11. 2011	3,645	46,6	80,0	130	196	III.
ústí do Jizery	19. 11. 2011	0,000	51,9	90,2	148	223	III.

3.3 Místní šetření

Místnímu šetření předcházelo podrobné seznámení s veškerými získanými podklady. Zejména se jednalo o stávající geodetické zaměření. 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. Po získání všech dostupných informací bylo provedeno v řešené lokalitě podrobné místní šetření jak vlastního toku, tak přilehlého inundačního území. Byla vytvořena fotodokumentace objektů a byla ověřena možnost aproximace proudění vody v řece a v inundačním území pomocí jednorozměrného modelu. Pro upřesnění a doplnění geodetických podkladů byly v terénu vytipovány lokality pro zadání dalších geodetických prací.

Terénní rekognoskace byla zaměřena mimo jiné na zhodnocení zastavěnosti území, překážek proudění v intravilánu obcí (ploty, skladové plochy) a vegetačního pokryvu.

Místní šetření bylo provedeno ve dnech 21. 10. a 13.11. 2011.

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

Jako zdroj dalších informací byla k dispozici studie záplavového území z roku 2005:

Jizerka, Horní Sytová – Vítkovice (ř. km 0,0 – 14,5), stanovení záplavového území, Hydroexpert, s.r.o. 2005

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, které je v rozsahu celého řešeného úseku, je stále aktuální a bylo doplněno pouze 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

Vzhledem k tomu, že řešené území Jizerky je poměrně úzké a proudění splňuje předpoklady jednorozměrného proudění vody při povodni paralelně s korytem, byl pro schematizaci území a provedení hydraulických výpočtů využit jednorozměrný model.

4.1 Schematizace řešeného problému

Sestavený model proudění má charakter jednorozměrného modelu s jedním hlavním úsekem, který je doplněn lokální doplňkovou obtokovou větví v místě obtékání mostu v Hrabačově v ř. km 4,050.

Zájmové území je schematizováno řadou příčných profilů vedených kolmo na směr proudění vody v korytě a v inundačním území. V některých místech jsou příčné profily zalomené, tak aby byl dodržen požadavek kolmého směru proudění vody v inundaci na linii příčného profilu. Příčné profily jsou od sebe vzdálené maximálně 90 m v extravilánu, v intravilánu do 50 m, v okolí objektů je vzdálenost profilů ještě menší.

Sestavení numerického modelu vychází ze zaměřené sady příčných profilů. Pro účely hydrotechnických výpočtů bylo zapotřebí použité údolní a objektové profily lokálně upravit. Úpravy spočívaly v prodloužení některých kratších profilů za pomoci poskytnutého DMR 5G.

Součástí tvorby modelu byla dále také specifikace geometrie objektů a definování překážek, neprůtočných a průtokově neaktivních oblastí.

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 Jizerky do Jizery. Okrajová podmínka byla po dohodě s objednatelem specifikována jako poloha hladiny v Jizeře při povodni se stejnou N-letostí. Hodnoty výšky hladiny na Jizeře byly převzaty z aktuální studie záplavového území Jizery, s tím, že pro průtok Q_{500} byla hodnota stanovena přepočtem pomocí modelu poskytnutého objednatelem.

Na horním okraji modelu byla zadána hodnota průtoku pro jednotlivé řešené průtokové stavy. V místech významných přítoků je provedena odpovídající změna průtoku.

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 větvené 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 přelévacích 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 TPE toku a 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 úzké. V extravilánu je niva tvořená loukami, v intravilánu se vyskytují zahrady s ploty, dále se zde vyskytují průmyslové areály se zpevněnými plochami a s uskladněným rozmanitým materiálem.

Koryto má v převážné části území přirozený charakter, v intravilánu obcí Víchova, a Hrabačov se vyskytují dílčí úpravy toku, spočívající v opevnění břehů v omezeném úseku (poblíž objektů). Nejdelší souvislá úprava je v obci Víchova, kde je koryto v úseku od ř. km 1,966 do ř. km 2,581 vedeno v obdélníkovém korytě s kamennými zdmi.

V úseku se vyskytuje několik mostních objektů a dva pevné jezy.

V níže uvedeném výčtu objektů jsou uvedeny údaje obsažené v aplikaci 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 :

400046681, JEZ, Horní Sytová, ř. km 0,590
400046685, JEZ, Hrabačov, ř. km 2,540

Mosty a lávky v zájmovém území :

400046677, MOST, Horní Sytová, ř. km 0,100
400046678, MOST, Horní Sytová silnice, ř. km 0,230
400046679, MOST, Horní Sytová silnice, ř. km 0,240
400046680, MOST, Horní Sytová-lávka, ř. km 0,420
400046683, MOST, Víchova silnice, ř. km 1,910
400046684, MOST, Víchova místní komunikace, ř. km 1,995
400046686, MOST, Hrabačov-lávka, ř. km 2,600
400046687, MOST, Hrabačov, ř. km 2,800
400046689, MOST, Hrabačov-lávka, ř. km 3,480
400046690, MOST, Hrabačov silnice, ř. km 3,780
400046691, MOST, Hrabačov silnice, ř. km 4,010

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

Charakter území	Manningův drsnostní součinitel n
koryto řeky	0,03 – 0,05
louky, pole	0,06 – 0,09
hustá břehová vegetace	0,08 - 0,12
udržované travnaté plochy	0,045
silnice	0,04
zahrady s ploty	0,14 - 0,18

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Při hydrotechnických výpočtech byl numerický model zatěžován požadovanými průtoky získanými od ČHMÚ. Změny velikosti zadávaných průtoků byly zadávány jednak v místech významných přítoků a jednak v úsecích s výraznější změnou celkového průtoku bez významného přítoku (přítok z mezipovodí). V takových úsecích byla změna průtoku plynuleji rozložena podél celé délky úseku a přizpůsobena tak předpokládanému skutečnému průběhu dotace z mezipovodí. Přehled použitých průtokových okrajových podmínek uvádí tabulka 1a.

Tabulka 1a - Hodnoty průtokových okrajových podmínek

Typ okrajové podmínky	Úsek toku (km od - do)	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
hodnota průtoku [m ³ s ⁻¹]	0,000 – 1,640	51,9	90,2	148,0	223,0	
hodnota průtoku [m ³ s ⁻¹]	1,640 – 3,645	51,0	88,5	145,0	218,5	
hodnota průtoku [m ³ s ⁻¹]	3,645 – 5,001	46,6	80,0	130,0	196,0	

Při specifikaci dolních okrajových podmínek pro polohu hladiny v místě zaústění do Jizery byly zjednodušeně uvažovány polohy hladiny v Jizeře při průtocích stejných N-letostí jako u průtoků v Jizerce. Přitom se vycházelo z hodnot hladin poskytnutých objednatelem ze studie odtokových poměrů Jizery. Polohy hladin jsou uvedeny v tabulce 1b.

Tabulka 1b – Hodnoty dolní okrajové podmínky

Typ okrajové podmínky	ř. km	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Poznámka
Dolní okrajová podmínka v podobě úrovně hladiny [m n.m.]	0,000	384,73	385,29	385,82	386,30	ústí do Jizery

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 úroveň 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 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
05995	Jilemnice	577651	Vichová nad Jizerou
05995	Jilemnice	577391	Peřimov
05995	Jilemnice	577197	Jilemnice
05995	Jilemnice	576981	Benecko

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 mapou 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 je 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. 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.