

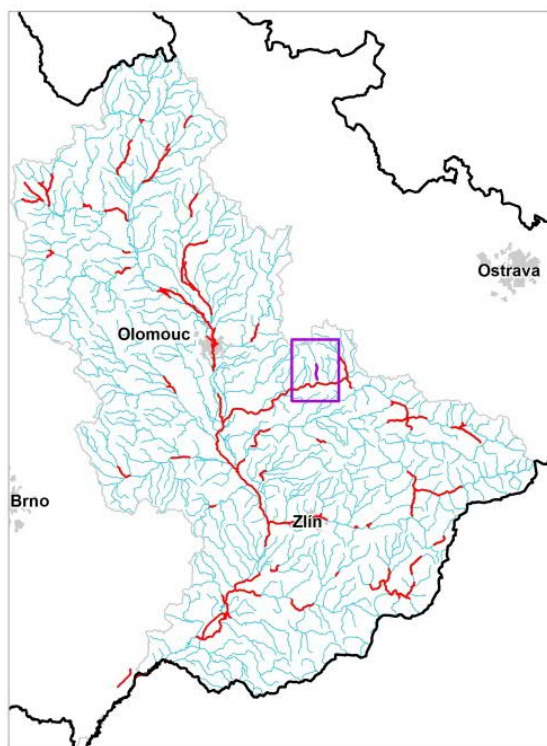


ANALÝZA OBLASTÍ S VÝZNAMNÝM POVODŇOVÝM RIZIKEM V ÚZEMNÍ PŮSOBNOSTI STÁTNÍHO PODNIKU POVODÍ MORAVY VČETNĚ NÁVRHŮ MOŽNÝCH PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ (PODKLAD K PLÁNU PRO ZVLÁDÁNÍ POVODŇOVÝCH RIZIK V POVODÍ DUNAJE)

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

JEZERNICE – 10100640_1 (MOV_21-01) - Ř. KM 1,140 – 5,300



ZÁŘÍ 2019





ANALÝZA OBLASTÍ S VÝZNAMNÝM POVODŇOVÝM RIZIKEM V ÚZEMNÍ PŮSOBNOSTI STÁTNÍHO PODNIKU POVODÍ MORAVY VČETNĚ NÁVRHŮ MOŽNÝCH PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ (PODKLAD K PLÁNU PRO ZVLÁDÁNÍ POVODŇOVÝCH RIZIK V POVODÍ DUNAJE)

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

JEZERNICE – 10100640_1 (MOV_21-01) - Ř. KM 1,140 – 5,300

Pořizovatel:



Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 932/11
602 00 Brno

Zhotovitel:



AQUATIS, a.s.
Botanická 834/56
602 00 Brno

Zpracovatel posudku:



Výzkumný ústav vodohospodářský
T. G. Masaryka, v.v.i.
Mojmírovo náměstí 16
612 00 Brno

V BRNĚ, ZÁŘÍ 2019

Obsah:

1	Základní údaje	5
1.1	Seznam zkratk a symbolů	5
1.2	Cíle prací	5
1.3	Postup zpracování a metoda řešení	6
2	Popis zájmového území	6
2.1	Všeobecné údaje	7
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	8
3	Přehled podkladů	10
3.1	Soupis zpráv a dokumentů	10
3.2	Související předpisy	10
3.3	Topologická data	11
3.3.1	Vytvoření (aktualizace) digitálního modelu terénu	11
3.3.2	Mapové podklady	11
•	ZABAGED, komplexní digitální geografický model území ČR, formát SHP, ČÚZK, 2017.	11
3.3.3	Geodetické podklady	11
3.4	Hydrologická data	11
3.5	Místní šetření	12
3.6	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	12
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	12
4	Popis koncepčního modelu	13
4.1	Schematizace řešeného problému	13
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	15
4.3	Způsob zadávání OP a PP	15
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 koryta a inundačních území	19
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	19
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	20
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	20
5.3	Popis kalibrace modelu	20
6	Výsledky	21
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	21
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	21
6.2.1	Rozlivy pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	21
6.2.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	22

6.2.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	22
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	22

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

V Tab. č. 1 je uveden seznam všech zkratk a symbolů používaných při zpracování hydrodynamických modelů a map povodňového nebezpečí.

Tab. č. 1 Seznam zkratk a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
1D	jednorozměrný
1D+	jednorozměrný síťový
2D	dvourozměrný
3D	trojrozměrný
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČHP	číslo hydrologického pořadí
ČSN	česká technická norma
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DMR 5G	digitální model reliéfu páté generace
DMT	digitální model terénu
DOP	dolní okrajová podmínka
HOP	horní okrajová podmínka
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Center - River Analysis System
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OP	okrajová podmínka
PP	počáteční podmínka
PVPR	předběžné vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem
RZM 10	rastrová základní mapa 1 : 10 000
SOP	studie odtokových poměrů
TPE	Technicko provozní evidence
TNV	odvětvová technická norma
ZABAGED	základní báze geografických dat České republiky
ZÚ	záplavová území

1.2 Cíle prací

Cílem prací je vyjádření povodňového nebezpečí pro úsek na vodním toku Jezernice – 10100640_1 (MOV_21-01) – ř. km 1,140 – 5,300 na základě stanovení následujících charakteristik průběhu povodně:

hranice rozlivů,

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

Uvedené charakteristiky povodně budou stanoveny na základě výstupů z hydrodynamických modelů a zpracovány do podoby map povodňového nebezpečí.

Kroky nezbytné k dosažení cíle byly:

- zajištění vstupních podkladů – stávající + nové (dodatečné zaměření profilů, objektů atd.);
- sestavení (aktualizace) hydrodynamických modelů a příslušné simulace;
- zpracování výsledků numerického modelování a vytvoření map povodňového nebezpečí (mapy rozlivů, hloubek a rychlostí).

Vymezený úsek Jezernice je nově vymezenou oblastí s významným povodňovým rizikem pro zpracování 2. plánovacího cyklu.

1.3 Postup zpracování a metoda řešení

Postup zpracování a metoda řešení byly:

- Získání, soustředění a studium dostupných podkladů a jejich doplnění místním šetřením.
- Příprava podkladů pro případné geodetické zaměření a jeho zadání.
- Aktualizace nebo sestavení hydrodynamického modelu.
- Hydraulické výpočty proudění v toku včetně objektů a inundačního území. Výpočty se provádí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} .
- Výsledky výpočtů jsou následně prezentovány v podobě map povodňového nebezpečí.

Výchozím podkladem pro tvorbu map povodňového nebezpečí a následnou rizikovou analýzu jsou hydraulické výpočty pro účely vymezení záplavového území zpracované na Povodí Moravy, s.p. [15].

2 Popis zájmového území

Předmětem řešeného území je úsek na toku Jezernice v km 1,140 – 5,300* (Obr. č. 1). V rámci stanovení map povodňového nebezpečí bude pro celý úsek sestaven zcela nový hydrodynamický model.

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

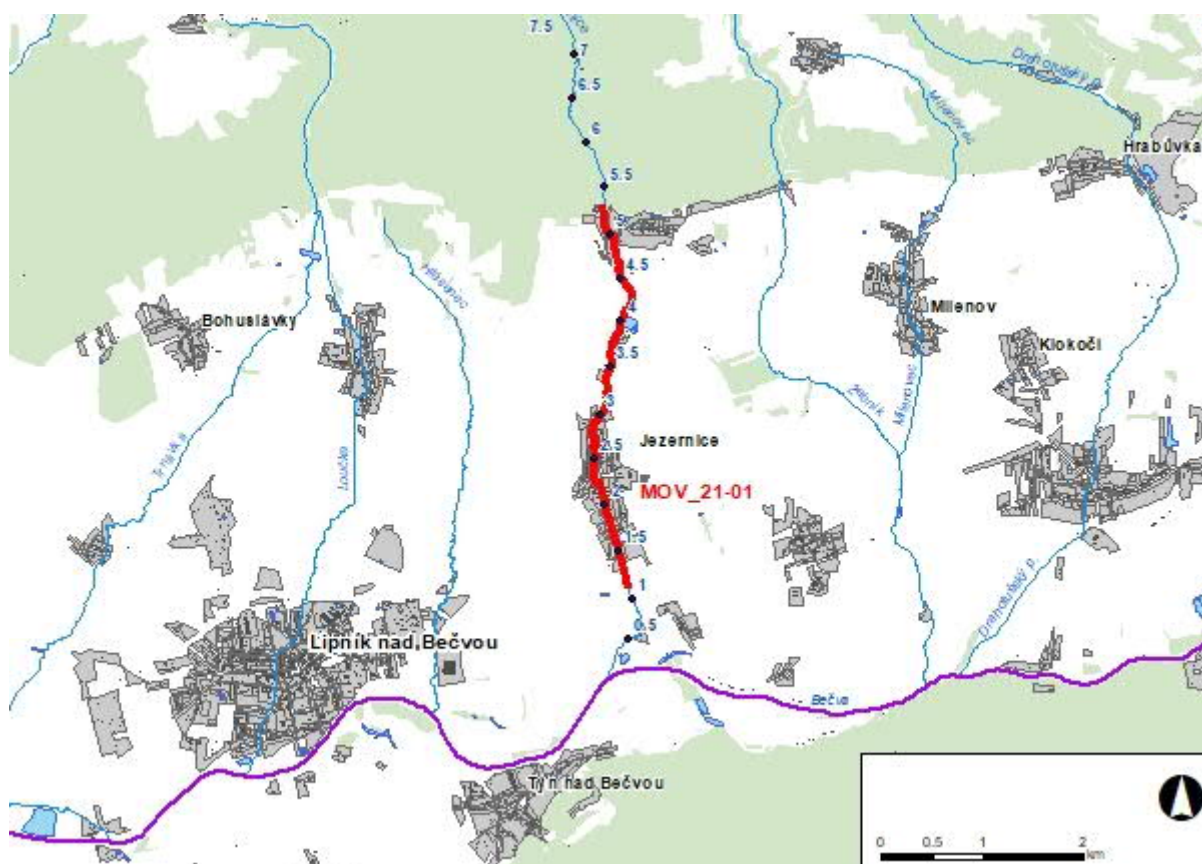
ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100640_1	MOV_21-01	Jezernice	1,140 – 5,300	4-11-02-051

*) Komentář k používané kilometrácii toku

V celém projektu je používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p. [15]. Kilometráž Jezernice používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, vychází z geodetického zaměření koryta, které provedla firma ATELIER FONTES s.r.o. v roce 2007 [6] a Povodí Moravy, s.p. v roce 2010 [7].

Objekty mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku (TPE) [10], tato slouží jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle výpočetního modelu a dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

V řešeném úseku nejsou žádné významné přítoky ani vodní díla.



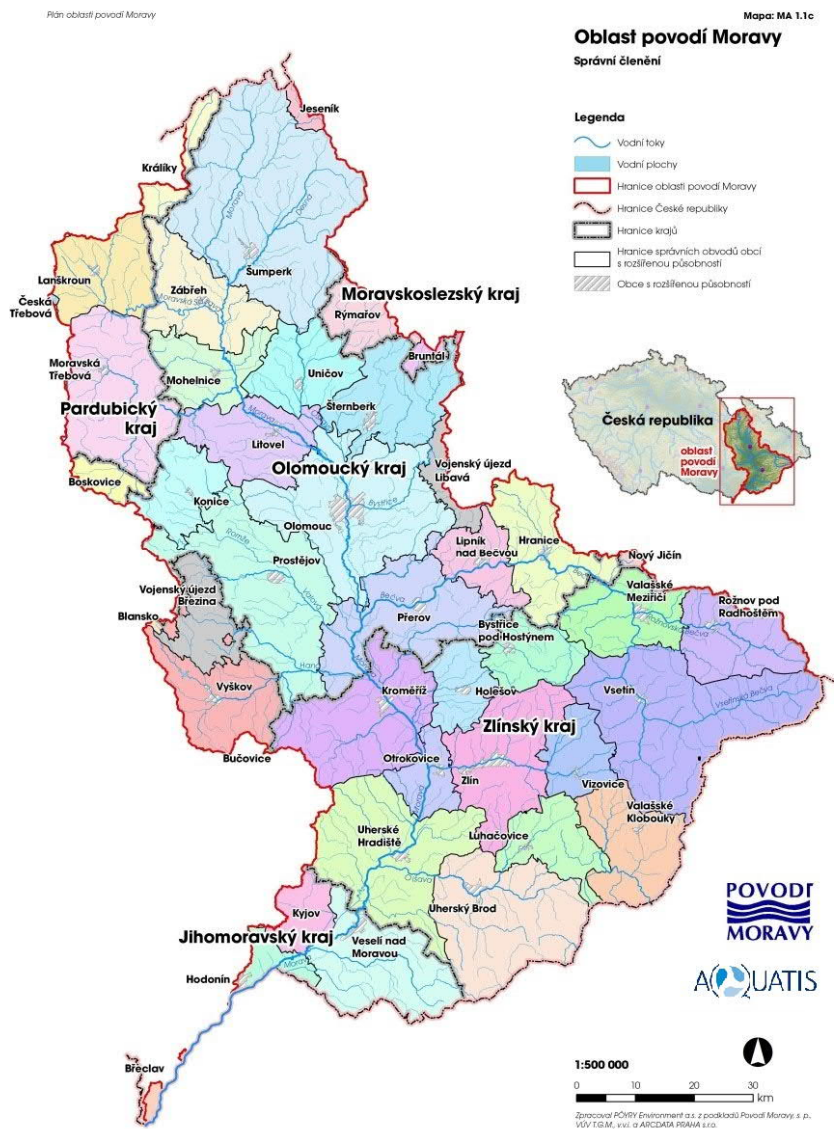
Obr. č. 1 Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem

2.1 Všeobecné údaje

Říčka Jezernice je pravostranným přítokem Bečvy. Pramení severovýchodně od Kozlova ve výšce 645 m n.m., ústí do Bečvy u Jezernice v 233 m n.m.. Plocha povodí je 21,3 km², délka toku je 13,1 km. V povodí Jezernice jsou čtyři pravostranné přítoky, z nichž jedním je Černý potok, tři jsou bezejmenné a pět levostranných, bezejmenných přítoků. Povodí Jezernice má protáhlý tvar s poměrně vysokým podélným sklonem cca 3,2%. Tok Jezernice je tokem bystřinným. Z hlediska charakteru proudění je díky vysokému podélnému sklonu převážná část toku v režimu bystřinného proudění, pouze spodní část nad soutokem s Bečvou přechází do režimu proudění říčního. Povodí Jezernice je z cca 69% tvořeno lesy, cca 3% tvoří zástavba obcí Jezernice a Podhoří, zbylých 28% tvoří zemědělsky využívané pozemky – pole, louky, sady. Horní zalesněná část povodí spadá do vojenského újezdu. V povodí Jezernice se nachází pouze jedna vodní nádrž a to rybník na levém břehu toku mezi obcemi Jezernice a Podhoří, v km cca 4,000. Rybník je tvořen jakožto boční nádrž napájená odběrem vody z toku Jezernice a odpadem zpět do Jezernice. Rozloha rybníku činí 1,5 ha.

Úsek 10100640_1 (MOV_21-01), Jezernice

V řešeném úseku protéká Jezernice katastrálním územím Lipník nad Bečvou V - Podhoří na Moravě a Jezernice. Začátek řešeného úseku je na konci zástavby obce Podhoří. Dále protéká uprostřed zástavby obcí, odkud dál teče extravilánem až do ovce Jezernice, kde protéká také středem zástavby a končí pod obcí u železničního viaduktu. Koryto Jezernice je upraveno jen pomístně. Tvar koryta je jednoduchý lichoběžník, místy jsou provedeny sanace nátrží záhozovou patkou z lomového kamene s proštěrkováním a urovnáním líce a kamennou rovnatinou, případně kamenným záhozem. Úsek Jezernice v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.



Obr. č. 2 Přehledná mapa povodí Moravy a přítoků Váhu dle [11]

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň na Jezernici byla v roce 1997. Vzhledem k tomu, že na Jezernici není žádný měrný profil, nejsou známy přesné údaje o stavech vodních hladin.



Obr. č. 3 Povodeň v roce 1997



Obr. č. 4 Povodeň v roce 1997



Obr. č. 5 Povodeň v roce 1997



Obr. č. 6 Povodeň v roce 1997

3 Přehled podkladů

3.1 Soupis zpráv a dokumentů

- [1] Digitální model reliéfu zájmové oblasti. DMR 5G. ČÚZK, Praha, 2017.
- [2] Rastrová základní mapa 1:10 000 (RZM 10. ČÚZK, mapové listy č.: 11240516, 11240518, 11240520, 11240522, 11260516, 11260518, 11260520, 11260522, 11280516, 11280518, 11280520, 11280522, 11300516, 11300518, 11300520, 11300522. Praha, 2017.
- [3] Ortofotomapy zájmového území. ČÚZK, Praha, 2018.
- [4] Základní báze geografických dat ZABAGED – polohopis, ČÚZK, Praha, 2017.
- [5] Základní báze geografických dat ZABAGED – výškopis, ČÚZK, Praha, 2017.
- [6] Geodetické zaměření koryta Jezernice od zaústění do Bečvy po km 5,785, ATELIER FONTES, s.r.o, Brno, 2007.
- [7] Geodetické zaměření koryta Jezernice, zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útvar hydroinformatiky a geodetických informací, 2010.
- [8] Hydrologická data – N-leté průtoky, ČHMÚ, 12/2018.
- [9] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu dubna 2019. AQUATIS a.s., Brno
- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE toku Jezernice (km 0,000 – 5,2), Povodí Moravy, s.p., Brno, provoz Valašské Meziříčí.
- [11] Plán dílčího povodí Moravy a přítoků Váhu, AQUATIS a.s., 2016.
- [12] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970.
- [13] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, březen 2019.
- [14] Studie odtokových poměrů: Jezernice km 0,000 – 6,2 – zpracované firmou ATELIER FONTES, s.r.o. Brno – v roce 2007.
- [15] Studie záplavového území Jezernice v km 0,000 – 5,785, Povodí Moravy, s.p., 02/2011
- [16] Souhrnná zpráva o povodňové situaci v povodí Moravy a Dyje v červenci; Povodí Moravy, s.p., 1997.
- [17] Vyhodnocení povodňové situace v červenci 1997, Ministerstvo životního prostředí, 1997.
- [18] Rozlivy historických povodní 1997, 2006, 2010 pro povodí Moravy v digitální podobě ve formátu *.shp. Povodí Moravy, s.p., Brno, 2013.
- [19] HEC-RAS 5.0 River Analysis System – User's Manual, US Army Corps of Engineers, 02/2016.
- [20] Numerický 1D+ model Jezernice v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2011.
- [21] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual DHI, 2009.

3.2 Související předpisy

- [I] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie.
- [II] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [III] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [IV] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [V] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [VI] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [VII] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [VIII] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [IX] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [X] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [XI] Vyhláška MŽP 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [XII] Vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [XIII] 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).
- [XIV] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012.
- [XV] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011.

- [XVI] Předběžné vyhodnocení povodňových rizik v České republice 2011. Implementace směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik (verze 5.0). Ministerstvo životního prostředí ČR (poslední aktualizace dne 16. 3. 2012). Praha. 12/2011.
- [XVII] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., aktualizace 18. 8. 2019.
- [XVIII] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 07/2019.
- [XIX] Standardizovaná struktura uložení dat, CDS2, 09/2019.

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

3.3 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.

3.3.1 Vytvoření (aktualizace) digitálního modelu terénu

V rámci řešeného úseku byl vytvořen digitální model terénu (DMT) pro celý řešený úsek. DMT byl vytvořen s použitím programů ESRI Arc GIS Version 10.5 (nadstavba 3D Analyst), AutoCAD 2012 a AutoCAD CIVIL 3D. Model pokrývá celé zájmové území v rozsahu předpokládaného rozlivu Q_{500} s dostatečným přesahem. Výsledný DMT je zpracován z DMR 5G [1], který je doplněn o geodetické zaměření koryta [6] a [7]. DMT má tyto vlastnosti: formát ESRI GRID, velikost pixelu 1 m, přesnost výškových údajů do 0,5 m, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání.

3.3.2 Mapové podklady

Mapové podklady byly:

- Rastrová základní mapa 1 : 10 000 (RZM 10), z vektorového topografického modelu ZABAGED, ČÚZK, 2017, Měřítko 1 : 10 000, velikost pixelu 0,63 m.
- Ortofotomapy, formát JPG, velikost pixelu 0,25 m, ČÚZK, 2018.
- ZABAGED, komplexní digitální geografický model území ČR, formát SHP, ČÚZK, 2017.

3.3.3 Geodetické podklady

Geodetické zaměření vodního toku Jezernice od zaústění do Bečvy po km 5,785 bylo provedeno firmou ATELIER FONTES s.r.o., Brno v roce 2007 [6] a útvarem hydroinformatiky, Povodí Moravy, s.p., Brno v roce 2010 [7]. Příčné řezy koryta byly zaměřeny po cca 50 metrech a v místech změny příčného profilu koryta. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání. Výkresová dokumentace je k dispozici u zhotovitele.

3.4 Hydrologická data

V Tab. č. 3 jsou uvedena hydrologická data. Data byla ověřena u ČHMÚ koncem roku 2018 [8]. Hydrologická data nedoznala významných změn kromě průtoku Q_{100} v profilu nad LB přítokem, kde došlo většímu snížení hodnoty cca o 9%.

Tab. č. 3 Aktuální N–leté průtoky (Q_N) v m^3/s [8]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Jezernice – nad LB přítokem	6.12.2018	4,8	26,1	36,4	47,6	60	III.
Jezernice - ústí	6.12.2018	0,1	32,1	44,8	58,6	75	III.

Tab. č. 4 Starší N–leté průtoky (Q_N) v m^3/s [14]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Jezernice – nad LB přítokem	2007	4,8	25,8	36,1	52,5	-	
Jezernice - ústí	2007	0,1	31,5	43,9	57,5	-	

3.5 Místní šetření

V rámci zpracování 2. plánovacího cyklu bylo provedeno místní šetření v dubnu roku 2019 [9]. Byly pořízeny fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} . Při terénním průzkumu byla prověřena aktuálnost geodetického zaměření, dále byly ověřeny hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundačním území a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel. V rámci terénní pochůzky nebyly zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu. Pouze na levém břehu na jižním konci obce Jezernice byla postavena ČOV v r. 2015.

3.6 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

Numerický jednorozměrný síťový (1D+) model Jezernice byl vytvořen v programu MIKE 11 na Povodí Moravy, s.p. v roce 2011 [20]. Model sloužil pro zpracování Studie záplavového území toku Jezernice v km 0,000 – 5,785 [15]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [7], DMT a hydrologická data z roku 2000. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q_1 - Q_{100} . Výpočet byl proveden pro neustálené nerovnoměrné proudění. Modelem bylo popsáno nejen vlastní koryto Jezernice, ale i související úsek Bečvy na soutoku a inundací.

3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

DMT vytvořený z DMR 5G [1], a ze zaměření koryta toku pokrývá celé zájmové území v ploše předpokládaného rozlivu při Q_{500} s přesahem.

Mapové podklady (RZM 10 [2], ortofotomapy [3] a ZABAGED [4], [5]) pokrývají celé zájmové území.

Pozemní geodetické zaměření [6] a [7] pokrývá celé zájmové území. Geodetické zaměření provedla v roce 2007 firma ATELIER FONTES s.r.o. a Povodí Moravy, s.p. útvar hydroinformatiky v roce 2010. Zaměřeny jsou veškeré objekty na toku – stupně, jezy, mosty, lávky. V inundaci jsou dále zaměřeny liniové stavby podélné i příčné. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání.

Hydrologická data použitá ve stávajícím výpočtu byla ověřena u ČHMÚ [8].

Terénní průzkum byl proveden v dubnu 2019 firmou AQUATIS a.s.. Byla prověřena aktuálnost geodetického zaměření.

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Jezernice [20] zahrnující úsek v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2011.

Podkladová kalibrační data nejsou v řešeném úseku k dispozici.

4 Popis koncepčního modelu

Koncepční model tohoto úseku byl řešen jako jeden úsek. Pro výpočet byl použit dvourozměrný (2D) model neustáleného proudění. Okrajové podmínky (OP) řešení a celková doba simulace však byly zvoleny takovým způsobem, aby prezentované výsledky popisovaly stav ustáleného proudění při požadovaných N-letých průtocích v celé zájmové oblasti. Model vymezeného úseku byl sestaven společností AQUATIS a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy, s.p. v roce 2019.

Na menších tocích je tradičně využívána spíše 1D schematizace proudění, což je odůvodněno tím, že obvykle nedochází k rozsáhlým inundacím a převažuje proudění paralelně s osou koryta toku. Jednorozměrné modely jsou jednoduché a méně náročné při řešení a jejich využití bylo historicky podmíněno především nižším rozlišením dostupných DMT, popř. softwarovými nároky a stabilitou výpočtu. V posledních 20 letech se často uplatňuje přístup, kdy se proudění v korytě modeluje pomocí 1D schematizace a inundace pomocí 2D schematizace, přičemž je zajištěna výpočetní provázanost obou schematizací. Použití uvedeného přístupu je obvykle důsledkem nižšího rozlišení DMT koryta toku (DMR 5G nepopisuje terén pod hladinou vody). Nevýhodou uvedeného přístupu je především omezená možnost provázání obou schematizací a málo výstižná simulace proudění složitými objekty s 2D charakterem proudění. Přesnějším řešením, pokud existuje kompletní DMT, je 2D schematizace proudění v korytě i v inundačním území. Další zpřesnění poskytuje 3D schematizace, která se vzhledem k hardwarovým nárokům zatím často nepoužívá.

V rámci zpracování jsme s ohledem na charakter proudění, dostupná data a požadavky na výsledky zvolili 2D schematizaci, tedy byl vyhotoven 2D model proudění. Výhodou 2D modelu proudění oproti 1D, 1D+ a kombinaci 1D a 2D modelu je přesnější popis proudění v území, snadná vizuální kontrola výsledků a možnost přímého vygenerování výstupů pro vyhotovení map povodňového nebezpečí. Kombinací DMR 5G a podrobného DMT koryta je možné vytvořit velmi detailní výpočetní síť. V případě složitější topografie dna a břehů toku umožňuje 2D schematizace přesnější popis rozložení rychlostí v korytě a nabízí individuální volbu součinitelů drsnosti pro každou výpočetní buňku (prvek).

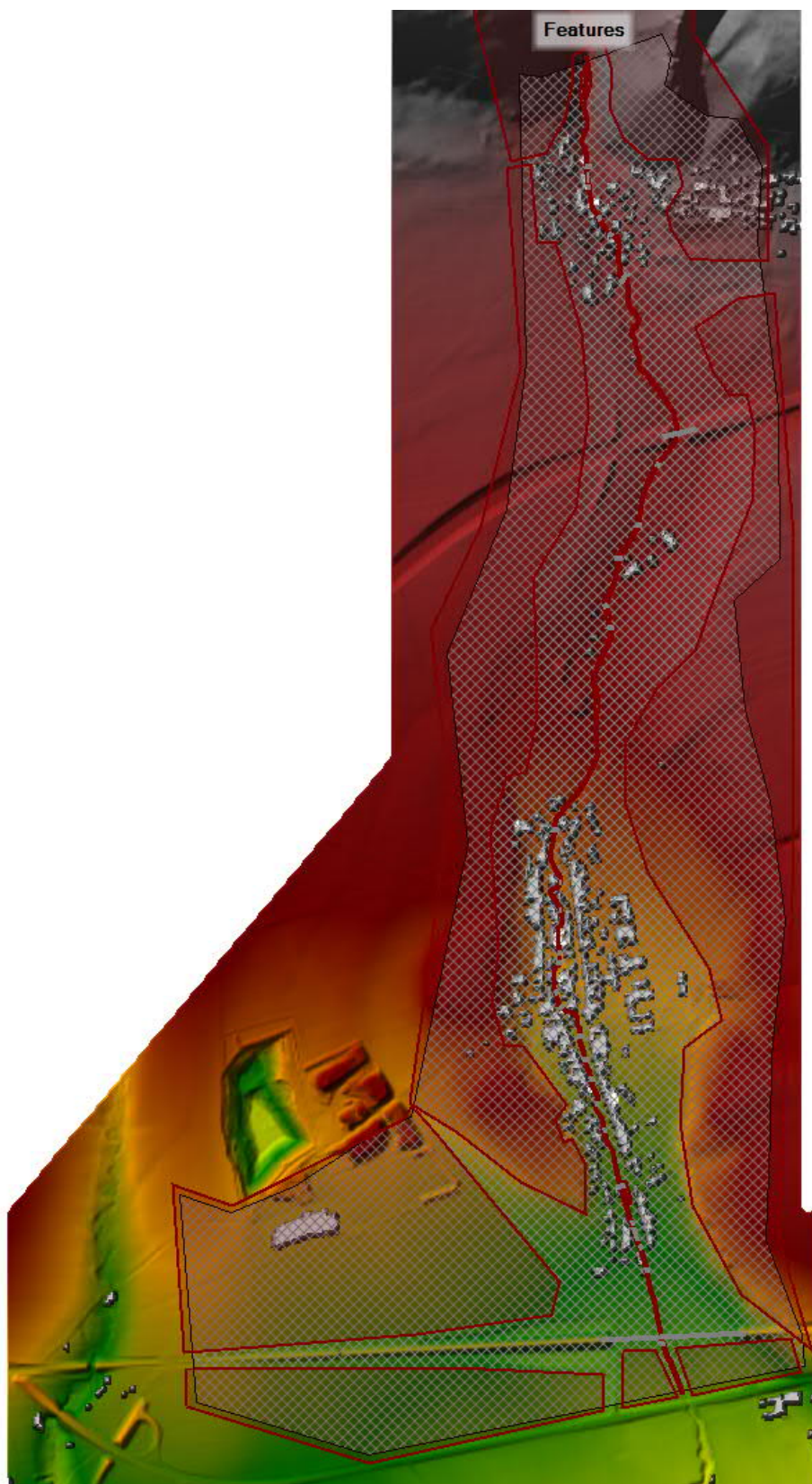
Pro řešení byl použit softwarový prostředek HEC-RAS.

2D modelem bylo popsáno proudění vlastním korytem Jezernice včetně souvisejících inundací. Některé objekty byly řešeny 1D nebo kombinací 1D a 2D.

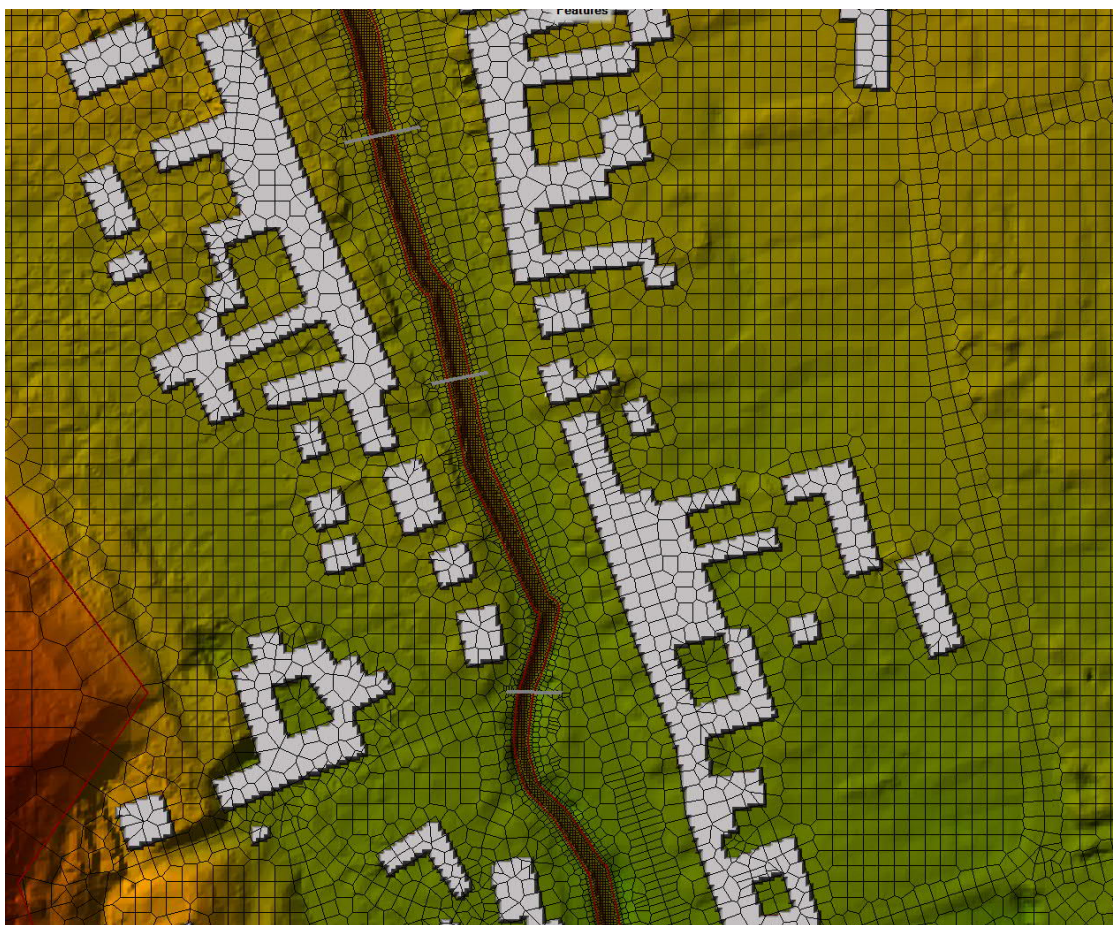
4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci vytváření 2D modelu byla provedena schematizace náhradní oblasti pomocí nepravidelné mnohoúhelníkové výpočetní sítě (Obr. č. 7). Základem byla ortogonální síť s velikostí prvku 4,0 x 4,0 m, která byla pomocí povinných hran přizpůsobena objektům a liniovým prvkům tak, aby byl co nejpřesněji vystižen skutečný tvar terénu. Použité soubory povinných hran zahrnují budovy a bloky budov, liniové stavby, břehové hrany a paty svahů koryta. V prostoru koryta vodního toku, případně některých liniových prvků, byla síť z důvodu výstižnosti zahuštěna až na velikost prvku 0,7 x 0,7 m (Obr. č. 8). V prostoru rozlehlých rovinných ploch a oblastí s vyšší nadmořskou výškou, kde se nepředpokládá rozliv, byla zvolena velikost prvku 10 x 10 m.

Celková výpočetní síť měla 228 034 buněk.



Obr. č. 7 Schéma výpočetní sítě modelu pro úsek MOV_21-01



Obr. č. 8 Detail výpočetní sítě pro úsek MOV_21-01

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výsledky předkládaných hydraulických výpočtů odráží teoretický stav, při kterém by došlo k ustálenému proudění s hodnotou průtoku Q_N v celém zájmovém úseku i přilehlém inundačním území. Zvolený přístup má za následek vychýlení výsledků (rozsah rozlivu, hodnoty hloubek) mírně na stranu bezpečnosti oproti reálnému stavu, především při modelovém průchodu povodňových vln vyšších N-letostí (s kulminačními průtoky Q_{100} a Q_{500}).

Důvodem zmíněného nadhodnocení je skutečnost, že reálné povodně se vyznačují neustáleným prouděním, tedy mají nižší objemovou složku (kulminační průtok odpovídající vyšetřované N-letosti se vyskytuje omezenou dobu) a při proudění dojde k jejich transformaci územím. Výsledek proudění při ustáleném stavu vystihuje stav, kdy by nejhorší fáze povodně nastala v celém vyšetřovaném úseku ve stejný okamžik.

Pro důsledné uplatnění řešení v podmínkách neustáleného proudění by bylo zapotřebí definovat ke každému N-letému průtoku návrhový hydrogram s vhodně zvolenou podmíněnou pravděpodobností překročení objemu. Lze předpokládat, že podrobný hydrodynamický výpočet by vedl k různým hodnotám N-letých kulminací v dílčích profilech vyšetřovaného úseku vodního toku. Detailní způsob řešení průchodu N-leté povodně v režimu neustáleného proudění klade velké nároky na množství i kvalitu vstupních hydrologických dat a přináší řadu otázek, které by bylo zapotřebí metodicky vyjasnit.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky jsou zadány následovně.

Horní okrajovou podmínkou (HOP) jsou hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} ve vodním toku Jezernice dodaných ČHMÚ [8], které jsou uvedeny v Tab. č. 3. HOP je zadána ve vzdálenosti 220 m nad horním okrajem modelu, cca v ř. km. 5,346.

Dolní okrajovou podmínkou (DOP) je měrná křivka na dolním okraji modelu ve vzdálenosti 196 m pod řešenou oblastí, cca v ř. km 0,867. Tato měrná křivka je získána z výpočtů z roku 2011.

Hodnoty N-letých průtoků v profilu Jezernice – ústí jsou ve výpočtu uvažovány pomocí přidaného průtoku o hodnotě rozdílu průtoků mezi začátkem a koncem úseku (Jezernice – ústí). Přidaný průtok se nachází v místě přítoku na jižním okraji obce Podhoří cca v ř. km 4,839.

Výpočet je zahájen na „suchém“ modelu. Na začátku simulace je HOP průtok, který je menší, než je kapacita koryta vodního toku, v tomto konkrétním případě je zadána hodnota 0,0 m³/s. Průtok na HOP je plynule zvyšován po dobu 30 min výpočtu až na hodnotu Q_5 , která je v následující době simulace neměnná. Na dolním konci modelu je sledována hodnota průtoku v kontrolním profilu. Celková doba výpočtu je dle tohoto pozorování nastavena tak, aby došlo k ustálení na celém modelovaném úseku. Výpočetní software umožňuje vložení řady kontrolních řezů jdoucích napříč korytem i inundačním územím. Pro tyto řezy je možné vykreslit hydrogramy a tím ověřit dodržení podmínek stacionárního proudění během požadovaného časového úseku.

Při výpočtu Q_{20} je počáteční podmínkou (PP) výstup výpočtu Q_5 . Hodnota HOP je nastavena jako plynulý nárůst z Q_5 na Q_{20} a tato hodnota je pak udržována až do ustálení průtoku v celém modelu obdobně jako v předchozím postupu.

Stejným způsobem jsou nastaveny OP resp. PP pro průtoky Q_{100} a Q_{500} .

Souběhy povodní z více větví

Souběhy povodní z více větví nebyly v simulaci uvažovány z důvodu, že koncepční model je řešen jako jeden úsek.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Výpočet proudění byl proveden pomocí programu HEC-RAS 5.0.6 (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System), vyvinutého US Army Corps of Engineers pro výpočet jednorozměrného a dvourozměrného proudění. HEC-RAS umožňuje komplexní modelové řešení pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [19]. Pro řešení proudění byla zvolena metoda difuzní vlny (resp. její aproximace). Numerická schematizace se opírá o kombinaci metody konečných diferencí a konečných objemů.

Výsledky dosažené metodou difuzní vlny byly na vybraných zájmových úsecích porovnány s metodou využívající úplných Saint Venantových rovnic. Na převážné většině území výpočetní síť dávaly obě zmiňované metody srovnatelné výsledky, přičemž metoda difuzní vlny vykazovala vyšší míru stability a kratší dobu výpočtu. V souladu s předpoklady se významnější rozdíly ve výsledcích obou metod objevily v místech s výskytem silně turbulentního proudění. Vzhledem k ostatním nejistotám a přijatým zjednodušením se použití metody difuzní vlny jeví jako praktická a adekvátní technika pro řešení úlohu.

Numerickým modelem je popsán průtok vlastním korytem vodního toku Jezernice včetně souvisejících inundačních území a veškerých objektů.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [6], v podobě příčných řezů, z nichž je vygenerován model koryta toku Jezernice. Model povrchu inundačního území je vytvořen na základě DMR 5G [1]. Digitální povrch terénu použitý ve výpočtu je vytvořen propojením zaměření koryta, digitálního modelu reliéfu a objektů (budov). Bližší informace o přípravě DMT popisuje kapitola 3.3.1. Horní okrajovou podmínkou jsou hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Jezernici dodaných ČHMÚ [8]. Způsob jejich zadávání popisuje kapitola 4.3. DOP je konzumpční křivka v místě profilu toku. Pro stanovení součinitele drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [9] a [10] pořízená při terénním průzkumu, který proběhl v rámci projektu Mapy povodňových rizik 2019.

Při výpočtu se uvažovalo s konstantním časovým krokem 1,0 s. V průběhu výpočtu byla kontrolována konvergence. Maximální počet iterací byl 20. Přípustná odchylka pro vypočtené výšky hladiny a objemy (přepočtené na výšky hladiny) byla uvažována na úrovni 3 mm.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku (Tab. č. 5). Manipulace na objektech je uvažována dle manipulačních řádů. Ve většině případů je uvažováno při povodňových průtocích s vyhrazeným objektem při jednoletých vodách.

Objekty jsou řešeny různými přístupy.

U mostů byly použity dva přístupy. V případě, že úroveň hladiny nedosahovala dolní hrany mostovky, byl mostní objekt zadán úpravou geometrie koryta v profilu mostu zahrnutím mostních pilířů. Mostovka nebyla uvažována. V případě, že úroveň hladiny byla výš než úroveň dolní hrany mostovky, bylo proudění (přepad) přes mostovku řešeno 2D (úroveň povrchu terénu odpovídala úrovni povrchu mostovky) a proudění mostním profilem 1D pomocí propustku s vhodně zvoleným tvarem v témže místě. V takovém případě se dbalo na to, aby se geometrické parametry propustku co nejvíce blížily skutečnému mostnímu otvoru. Součinitele drsnosti pro dolní část omočeného obvodu propustku byly zpravidla voleny ve shodě s odhadovanými drsnostmi v okolním korytě. V horní části omočeného obvodu propustku byly obvykle voleny drsnosti odpovídající betonu. Popsaný postup kombinující obě metody schematizace mostních objektů znamená opakované provedení výpočtu na základě úpravy výchozí geometrie objektů.

Jezy a další příčné objekty byly modelovány 1D jako přelivy. Součinitel přepadu byl volen individuálně na základě vlastností daného objektu.

Budovy byly v modelu řešeny zvýšením terénu v místě jejich polohy.

Tab. č. 5 Objekty vstupující do modelu, Jezernice (MOV_21-01) km 1,140 – 5,300

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
5,060	lávka u hřiště		Podhoří
5,031	lávka		Podhoří
5,017	lávka		Podhoří
4,993	lávka		Podhoří
4,891	lávka		Podhoří
4,835	stupeň	4,920	Podhoří
4,673	silniční most	4,810	Podhoří
4,125	dálniční most		Podhoří
4,018	stupeň		Podhoří
3,806	klenbový most u rybníka	3,884	Podhoří
3,701	dřevěná lávka	3,771	Podhoří
3,688	stupeň		Podhoří
3,532	stupeň		Jezernice
3,456	cestní most	3,534	Jezernice
2,764	silniční most	2,808	Jezernice
2,584	lávka		Jezernice
2,501	lávka		Jezernice
2,365	lávka u kostela		Jezernice
2,331	kamenný silniční most u kostela	2,368	Jezernice
2,238	silniční betonový most		Jezernice
2,181	dřevěná lávka		Jezernice
2,076	silniční most	2,105	Jezernice
2,004	betonový silniční most	2,016	Jezernice
1,929	dřevěná lávka		Jezernice
1,852	betonový silniční most	1,880	Jezernice
1,768	betonový silniční most	1,793	Jezernice
1,584	silniční most	1,600	Jezernice
1,457	dřevěná lávka		Jezernice
1,423	dřevěná lávka		Jezernice
1,407	dřevěný mostek		Jezernice
1,376	lávka provizorní		Jezernice
1,301	lávka	1,318	Jezernice
1,094	lávka u viaduktu		Jezernice
1,087	železniční viadukt	1,103	Jezernice

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
1,077	stupeň	1,097	Jezernice

5.2.2 Drsnosti koryta a inundačních území

Hodnoty součinitelů drsnosti Jezernice byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořízených fotodokumentací [9] a [10]. Pro zadávání hodnot součinitelů drsnosti je uvažováno letní období se vzrostlou vegetací. Drsnost koryta v Jezernici je uvažována hodnotou součinitele drsnosti $n = 0,04$ dle Manninga. Způsob jejich zadávání v objektech byl popsán výše v kapitole 5.2.1. Hodnoty použitých součinitelů drsnosti jsou v Tab. č. 6.

Tab. č. 6 Orientační hodnoty součinitelů drsnosti dle Manninga použité při výpočtu

Povrch	Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga
cesta	0,060
kolejiště	0,038
koryto	0,04
les	0,080 - 0,085
louka	0,035
park	0,055
skládky	0,05
zahrada	0,05
zástavba	0,2 – 0,3
zvláště chráněné území	0,075

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Jezernici dodaných ČHMÚ [8]. V Tab. č. 7 je uveden přehled HOP. Přidaný průtok v ř. km 4,839 je uveden v Tab. č. 8.

Tab. č. 7 Hodnoty HOP, PP, doba výpočtu

HOP	PP	Doba zvyšování průtoků	Doba pro ustálení
$Q_5 = 26,1 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q = 0,0 \text{ m}^3/\text{s}$	0:30 hod	03:00 hod
$Q_{20} = 36,4 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_5 = 26,1 \text{ m}^3/\text{s}$	0:30 hod	06:00 hod
$Q_{100} = 47,6 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{20} = 36,4 \text{ m}^3/\text{s}$	0:30 hod	09:30 hod
$Q_{500} = 60 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{100} = 47,6 \text{ m}^3/\text{s}$	0:30 hod	09:30 hod

Tab. č. 8 Hodnoty průtoků zadaných v profilu přítoku

N-letý průtok	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
zadaný rozdílový průtok	$6,0 \text{ m}^3/\text{s}$	$8,4 \text{ m}^3/\text{s}$	$11,0 \text{ m}^3/\text{s}$	$15,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Dolní okrajovou podmínkou (DOP) je měrná křivka na dolním okraji modelu ve vzdálenosti 200 m pod řešenou oblastí (Tab. č. 9). Jako DOP byli použity údaje z roku 2011 z důvodu znalosti úrovně hladiny pro daný průtok a pro následné jednodušší porovnání s těmito daty a s přihlédnutím k minimální změně hydrologických dat z roku 2018 [8]. Úroveň hladiny pro průtok $75,0 \text{ m}^3/\text{s}$ v profilu Jezernice – ústí byla z důvodu neúplnosti dat potřebných k porovnání určena extrapolací.

Tab. č. 9 Hodnoty zadané měrné křivky na dolním okraji modelu

Q [m³/s]	15,5	31,5	37,8	43,9	51,7	57,5	75,0
h [m]	241,047	241,575	241,7	241,844	242,146	242,426	242,547

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Požaduje se výsledek ustáleného proudění. Pro simulaci je však potřeba vycházet ze suchého modelu nebo z výstupů simulace menšího průtoku. PP výpočtu je tedy v tomto případě vždy výstup z předchozí simulace.

Přehled PP a dob výpočtů potřebných pro ustálení je součástí tabulek v kapitole 5.2.3.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Nejistota může být v podrobnosti a přesnosti geodetických dat. Udávaná přesnost DMR 5G je 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu [1]. Zaměřené příčné profily koryta byly doplněny o pomocné interpolované řezy tak, aby jejich průměrná vzájemná vzdálenost byla cca 50 m. Provedená schematizace koryta mezi příčnými řezy tak může mít vliv na zkreslení výsledků výpočtů.

Popis drsností vychází z terénního průzkumu a zohledňuje tzv. letní stav, kdy jsou koryto a inundační území výrazněji zarostlé.

Nejistotou může být rovněž aktuální stav koryta a inundačního území za povodně, množství transportovaných splavenin a tvoření zářarů z plovoucích předmětů. Ve výpočtu je uvažováno se stavem „čistého“ koryta, bez omezení průtočnosti. Kapacitu koryta dále ovlivňuje stav nánosů nebo naopak zahlubování koryta. Při větších povodních navíc dochází k porušení opevnění koryta, výmolům, břehovým nátržím, k porušení hrází nebo násypů a valů. Povodeň je rovněž značně ovlivněna aktuálním stavem inundačního území.

Nejistota dále spočívá v hydrologických údajích stanovených dle ČHMÚ. Je zřejmé, že údaje o N-letých průtocích nejsou údaje neměnné. Při zpracování výpočtů jsou tedy posuzovány veškeré dostupné hydrologické podklady – tedy současně platné se porovnávají s historickými i „nedávno minulými“. Rozptýlení hodnot N-letých údajů bývá někdy značné. Je nutno zhodnotit i třídu přesnosti poskytovaných hydrologických údajů.

Kromě výše uvedeného je třeba vnímat zvýšenou nejistotu výsledků spojenou s absencí kalibračních dat. V některých případech, kdy bylo možné uvažovat vstupní charakteristiky v širším rozmezí, jsme volili raději hodnoty méně příznivé z hlediska dopadů povodňových událostí. Ve smyslu výše uvedeného mohou být výsledky mírně zkresleny na stranu bezpečnosti.

5.3 Popis kalibrace modelu

Kalibrační data nebyla v průběhu zpracování modelu k dispozici. Model nebyl kalibrován.

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

Mezi výsledky výpočtů patřily především údaje o hloubkách vody, rychlostech proudění vody, úrovních hladin a rozlivech. Z programu HEC-RAS byly vygenerovány výstupy v příslušných N-letostech, při kterých došlo k ustálení povodňových průtoků. Jednalo se o polygony rozlivů ve formátu *.shp a rastrové vrstvy hloubek, rychlostí a úrovní hladin ve formátu *.tif. Grafickým výsledkem jsou mapy povodňového nebezpečí, a to mapy rozlivů, hloubek a rychlostí pro jednotlivé řešené kulminační průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} .

Úsek Jezernice MOV_21-01 - Ř. KM 1,140 – 5,300

V řešeném úseku jsou zaplavovány objekty v obci Jezernice a v obci Podhoří. V řešeném úseku nejsou průtoky transformovány.

K vybřežení vody dochází už při průtoku Q_5 . V obci Podhoří dochází k oboustrannému vybřežení a zatopení objektů pro bydlení, kde vybřežení na pravé straně toku dosahuje až do vzdálenosti 70 m do zastavěného území. Směrem po toku v prostoru mezi obcemi Podhoří a Jezernice dochází převážně k levostrannému zatopení přilehlých polí a luk, pouze v místě křížení Jezernice a dálniční komunikace je veškerý průtok soustředěn do koryta toku. Dále je zatopena skupina objektů v lokalitě Dolní Mlýny včetně přilehlého rybníka. V obci Jezernice dochází k oboustrannému vybřežení a vytvoření souvislého zatopeného pásu po celé délce toku v úseku vedoucím obcí Jezernice o šířce až 100 m. Je tak zatopeno velké množství objektů pro bydlení, zatopena místní hlavní komunikace vedoucí celou obcí, místní základní škola, kostel a pošta. Na jižním okraji obce se zatopené území rozšiřuje a je zatopena ČOV a částečně i pozemek fotovoltaické elektrárny.

Rozliv při Q_{20} je téměř totožný s rozlivem Q_5 . Na přítoku do Podhoří dochází i k pravostrannému vybřežení a zatopení přilehlých objektů. Mezi křížením Jezernice a dálniční komunikace dosahuje až do vzdálenosti 140 m od toku do přilehlých polí. V lokalitě Dolní Mlýny nedochází k výraznějšímu zvětšení zatopené oblasti oproti Q_5 . V obci Jezernice nedochází k výraznějšímu zvětšení pásu rozlivu, zpravidla do 10 m. Pouze ve střední a jižní části obce dochází místně ke zvětšení rozlivu a to až o 35 m směrem do zástavby objektů pro bydlení.

Při Q_{100} dochází k oboustrannému rozšíření vybřežení a vytvoření souvislého zatopeného pásu o šířce až 120 m. V lokalitě Dolní Mlýny dosahuje levostranné vybřežení až do vzdálenosti 160 m a jsou tak zcela zatopeny přilehlé objekty. V obci Jezernice dochází opět k oboustrannému rozšíření vybřežení zpravidla do 7 m v porovnání s Q_{20} . Přibližně 190 m jižně od základní školy nastává výraznější levostranné vybřežení zasahující až do zahrad přilehlých objektů a stejně tak i v jižní části obce.

Při Q_{500} nedochází k výraznějšímu zvětšení šířky pásu rozlivu v porovnání s Q_{100} , v některých místech obce Podhoří maximálně do 20 m, v obci Jezernice do 30 m. Přibližně 200 m jižně od základní školy nastává výraznější pravostranné vybřežení zasahující opět až do zahrad přilehlých objektů.

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

Maximálním rozlivem (polygon rozlivu Q_{500}) v řešeném úseku je dotčena obec Podhoří a Jezernice.

Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí, jako hloubka a svislicová rychlost proudu, jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , kde hranice rozlivů jsou doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky a svislicové rychlosti z výpočtů 2D modelů mají podobu rastru.

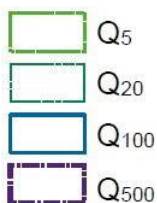
Charakteristiky jsou podloženy RZM v odstínu šedé a vyobrazená proměnná má velikost pixelu 1 m.

6.2.1 Rozlivy pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

Rozlivy jsou křivky odpovídající průsečnicím hladin vody se zemským povrchem při zaplavení území povodní. Byly vygenerovány z programu HEC-RAS do vektorového formátu *.shp a následně zpracovány s použitím nástrojů GIS a to na základě vyhodnocení rastrových dat o hloubkách vody (viz kap. 6.2.2).

Rozlivy jsou zobrazeny jako doprovodné informace pro jednotlivé průtoky na RZM v měřítku 1:10 000. V mapách jsou vykresleny jako linie specifikované metodikou [XVII] - viz Obr. č. 9.

Rozlivy



Obr. č. 9 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

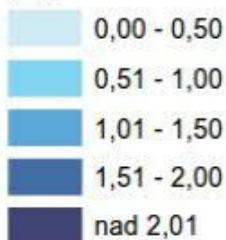
6.2.2 Hloubky pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

Údaje o hloubkách vody byly zpracovány do georeferencovaného formátu *.tif přímo s použitím programového vybavení HEC-RAS a následně upraveny s použitím nástrojů GIS. Rozlišení rastrů hloubek vody odpovídá požadavkům [XV], tj. 1 m × 1 m.

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII] - viz Obr. č. 10.

Hloubky

[m]



Obr. č. 10 Definice barev a intervalů hloubek

6.2.3 Rychlosti pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

Údaje o svislicových rychlostech byly zpracovány do georeferencovaného formátu *.tif přímo s použitím programového vybavení HEC-RAS a následně upraveny s použitím nástrojů GIS. Rozlišení rastrů svislicových rychlostí proudění vody odpovídá požadavkům [XV], tj. 1 m × 1 m.

Rozdělení intervalů svislicových rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII] - viz Obr. č. 11.

Rychlosti

[m/s]



Obr. č. 11 Definice barev a intervalů svislicových rychlostí

6.3 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

Nejistoty v podkladech i v samotném hydraulickém výpočtu byly komentovány v kapitole 5.2.5. Pro další praktické využití výsledků hydraulických výpočtů je vždy nezbytné zohlednit míru nejistoty, kterou jsou tato data nevyhnutelně

zatížena. Dále je nutné posoudit aktuálnost výsledků především ve vztahu k případným změnám, ke kterým mohlo dojít od doby realizace výpočtů. Jedná se především o změny:

- hydrologických podkladů,
- morfologie koryta a inundačního území vč. realizace významných stavebních objektů (např. protipovodňové ochrany, vodohospodářských staveb na toku, liniových dopravních staveb, mostů apod.),
- charakteru povrchu koryta a inundačního území.

V této souvislosti se v budoucnu předpokládá průběžná aktualizace výsledků hydraulických výpočtů.