



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)

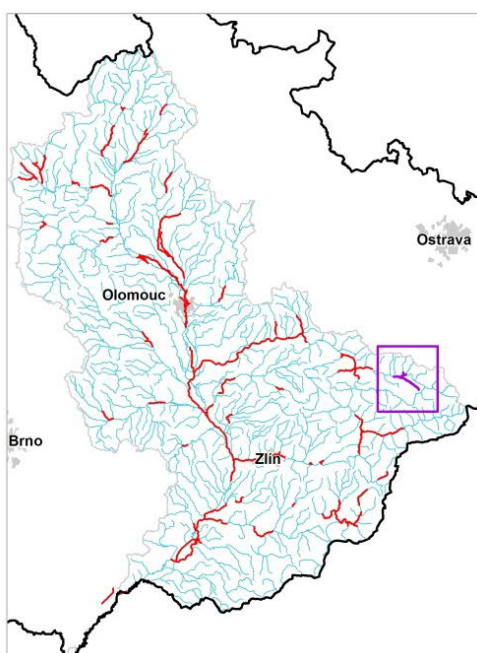
DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

ROŽNOVSKÁ BEČVA – 10100102_2 (MOV_20-01) - Ř. KM 12,693 – 16,613

HÁŽOVICKÝ P. – 10202966_1 (MOV_20-02) - Ř. KM 0,000 – 7,700

VERMIŘOVSKÝ P. – 10186307_1 (MOV_20-03) - Ř. KM 0,000 – 0,950



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 A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

ROŽNOVSKÁ BEČVA – 10100102_2 (MOV_20-01) - Ř. KM 12,693 – 16,613

HÁŽOVICKÝ P. – 10202966_1 (MOV_20-02) - Ř. KM 0,000 – 7,700

VERMIŘOVSKÝ P. – 10186307_1 (MOV_20-03) - Ř. KM 0,000 – 0,950

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Veveří 331/95
602 00 Brno

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	8
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	10
3	Přehled podkladů	13
3.1	Soupis zpráv a dokumentů	13
3.2	Související předpisy	13
3.3	Topologická data	14
3.3.1	Vytvoření (aktualizace) digitálního modelu terénu	14
3.3.2	Mapové podklady	14
3.3.3	Geodetické podklady	14
3.4	Hydrologická data	15
3.5	Místní šetření	15
3.6	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	17
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	17
4	Popis koncepčního modelu	19
4.1	Schematizace řešeného problému	19
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	21
4.3	Způsob zadávání OP a PP	21
5	Popis numerického modelu	25
5.1	Použité programové vybavení	25
5.2	Vstupní data numerického modelu	25
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	25
5.2.2	Drsnosti koryta a inundačních území	28
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	28
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	30
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	30
5.3	Popis kalibrace modelu	30
6	Výsledky	31
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	31
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	32
6.2.1	Rozlivy pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	32
6.2.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	32
6.2.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	33

6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	33
-----	---	----

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

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

Tab. č. 1 Seznam zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
1D	jednorozměrný
1D+	Jednorozměrný síťový
2D	dvourozměrný
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
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Center - River Analysis System
HOP	horní okrajová podmínka
LB	levý břeh/levobřežní
LG	limnigraf (vodočet)
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OP	okrajová podmínka
PP	počáteční podmínka
PPO	protipovodňové opatření
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
TNV	odvětvová technická norma
TPE	Technicko - provozní evidence
VD	Vodní dílo
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 Rožnovská Bečva – 10100102_2 (MOV_20-01) – ř. km 12,693 – 16,613, Házovický potok – 10202966_1 (MOV_20-02) – ř. km 0,000 – 7,700 a Vermířovský potok – 10186307_1 (MOV_20-03) ř. km 0,000 – 0,950 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 pro úseky se změnou dle Tab. č. 2;
- zpracování výsledků numerického modelování a vytvoření map povodňového nebezpečí (mapy rozlivů, hloubek a rychlostí).

V následující tabulce (Tab. č. 2) je uvedeno porovnání rozsahu řešeného území 1. a 2. plánovacího cyklu.

Tab. č. 2 Porovnání rozsahu řešeného území 1. a 2. plánovacího cyklu

Ozn. v 1. plán. cyklu	Ozn. v 2. plán. cyklu	Tok	Délka úseku [km]	Změny oproti 1. plánovacímu cyklu
PM-120	MOV_20-01	Rožnovská Bečva	3,92	Úsek prodloužen o 2,39 km v intravilánu Rožnova p. Radhoštěm
-	MOV_20-02	Hážovický potok	7,70	Nový úsek
-	MOV_20-03	Vermířovský potok	0,95	Nový úsek

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 pro úsek Rožnovské Bečvy s přítoky jsou hydraulické výpočty pro účely vymezení záplavového území zpracované na Povodí Moravy, s.p. [13] a také výstupy z 1. plánovacího cyklu zpracované firmou Pöyry Environment a.s. v r. 2013 [19].

2 Popis zájmového území

Zájmové území v této práci je rozděleno na několik dílčích úseků v závislosti na řešených tocích a rozsahu řešení:

- MOV_20-01 Rožnovská Bečva:
 - o celý úsek – celý nový model
- MOV_20-02 Hážovický potok:
 - o celý úsek – celý nový model
- MOV_20-03 Vermířovský potok:
 - o celý úsek – celý nový model

Předmětem řešeného území je úsek toku Rožnovská Bečva v km 12,693 – 16,613, Hážovický potok v km 0,000 – 7,700 a Vermířovský potok v km 0,000 – 0,950* (Obr. č. 1).

Tab. č. 3 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100102_2	MOV_20-01	Rožnovská Bečva	12,693 – 16,613	4-11-01-104 4-11-01-106 4-11-01-108 4-11-01-110
10202966_1	MOV_20-02	Házovický potok	0,000 – 7,700	4-11-01-109
10186307_1	MOV_20-03	Vermířovský potok	0,000 – 0,950	4-11-01-107

*) Komentář k používané kilometrži toků

V celém projektu je používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p. [13].

Při zpracování 1. plánovacího cyklu se kilometráž používaná v názvech úseků lišila od kilometráže používané v projektu. Do názvu byla uváděna kilometráž, která vycházela z „Předběžného vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem“ (PVPR). V Tab. č. 4 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [6] Rožnovské Bečvy, které je používáno v celém tomto projektu. Házovický a Vermířovský potok jsou nově vymezené úseky povodňových rizik.

Tab. č. 4 Srovnání staničení

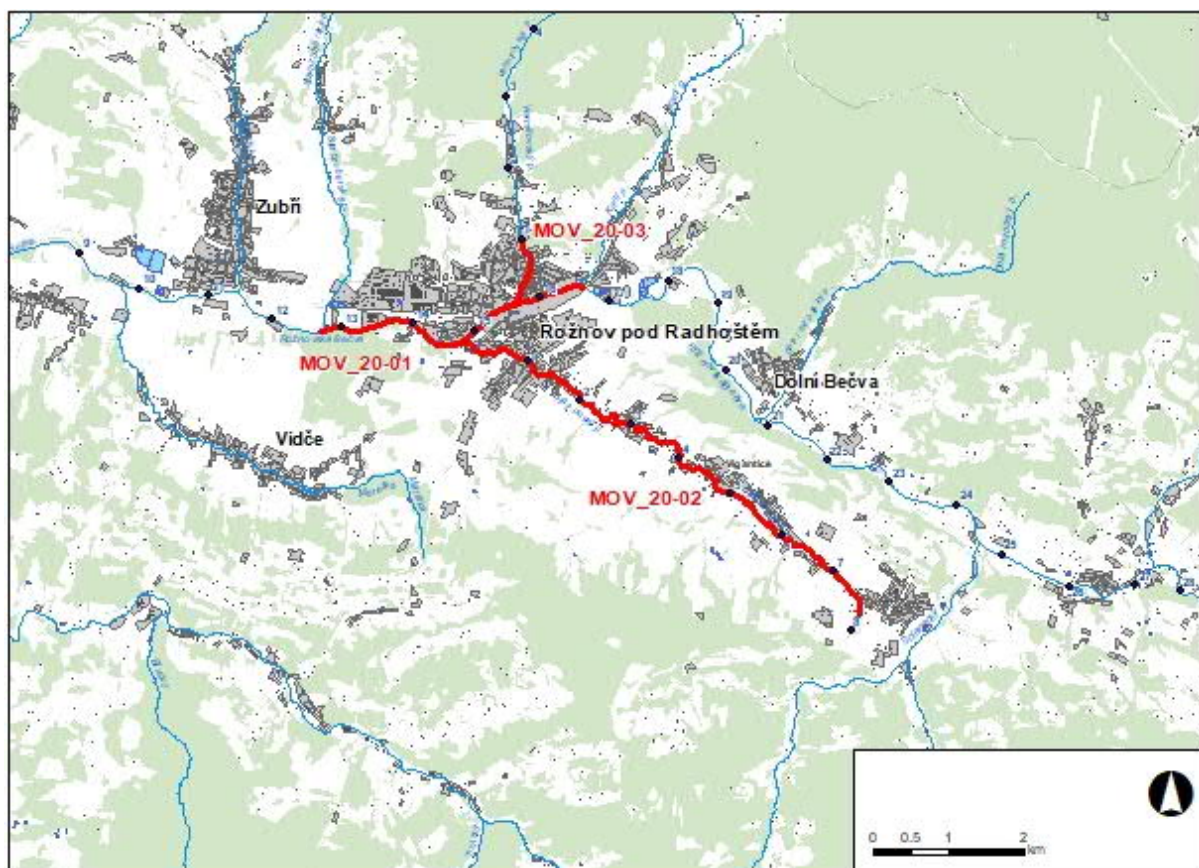
Tok	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Rožnovská Bečva	12,772 - 16,692	12,693 – 16,613

Objekty mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku (TPE) [12], tato slouží jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle výpočetního modelu a dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

V povodí Rožnovské Bečvy v km 32,10 je vybudováno VD Horní Bečva.

Přítoky Rožnovské Bečvy v zájmovém úseku – PB přítok Starozuberského potoka v km 12,693 (TPE 12,836), LB přítok Házovického potoka v km 14,787 (TPE 14,8835), PB přítok Vermířovského potoka v km 15,633 (TPE 15,7085) a PB přítok Kaniho potoka v km 16,499 (TPE 16,582).

Házovický a Vermířovský potok nemá žádné významné přítoky.



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

2.1 Všeobecné údaje

Rožnovská Bečva

Rožnovská Bečva se nachází ve Zlínském kraji, jedná se o menší ze dvou zdrojnic řeky Bečvy. Délka toku je 37,6 km. Plocha povodí měří 254,4 km². Řeka pramení ve Vsetínských vrších na severním úbočí hory Vysoká (1024 m n. m.) v nadmořské výšce 950 m a dále teče severozápadním směrem. Protéká Horní Bečvou a Rožnovem pod Radhoštěm. Povodí Rožnovské Bečvy se nachází v Moravskoslezských Beskydech, z větší části v CHKO Beskydy. Lesní porosty mají v povodí vysoké procento celkové plochy. Ve Valašském Meziříčí se stéká s Vsetínskou Bečvou (v cca 265 m n. m.) a dále pokračuje jako Bečva, která se vlévá do Moravy jako levý přítok.

Úsek 10100102_2 (MOV_27-01), Rožnovská Bečva

V řešeném úseku protéká Rožnovská Bečva katastrálním územím Rožnov pod Radhoštěm a Vidče. Začátek řešeného úseku je pod silničním mostem u Eroplánu v km 16,613. Dále tok protéká podél silnice po pravé straně, po levé se nachází Skanzen a městský sad. Vymezený úsek řeší celou zástavbu Rožnova. Konec úseku je v místě zaústění PB přítoku Starozuberského potoka. Koryto řeky je v městě silně upraveno, profil je lichoběžníkový s břehy zpevněnými kamennou dlažbou, místy kamenným záhozem. Koryto je stabilizováno prahy a skluzy. Úsek Rožnovský Bečvy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Hážovický potok

Hážovický potok pramení na svazích nad místní částí Hutisko a protéká mezi zahradami a souběžně se silnicí do Vigantic a v Rožnově pod Radhoštěm u pivovaru ústí do Rožnovské Bečvy. Plocha celého povodí je 21 km². Délka toku je 8 km. Správcem vodního toku je Povodí Moravy s.p.

Úsek 10202966_1 (MOV_27-02), Hážovický potok

V řešeném úseku protéká Hážovický potok katastrálním územím Rožnov pod Radhoštěm, Tylovice, Hážovice, Vigantice a Hutisko.

Úsek Hážovického potoka v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Vermířovský potok (Dolnopasecký potok)

Vermířovský potok pramení ve svazích pod Malým Javorníkem a dále protéká lesem až do Rožnova pod Radhoštěm. V Rožnově ústí do Rožnovské Bečvy. Plocha celého povodí je 9,88 km². Délka toku je 6,3 km. Správcem vodního toku je Povodí Moravy s.p.

Úsek 10186307_1 (MOV_27-03), Vermířovský potok

V řešeném úseku protéká Vermířovský potok katastrálním územím Rožnov pod Radhoštěm. V řešeném úseku jsou dvě lávky a dva silniční mosty. Koryto má tvar jednoduchého lichoběžníku se značně zarostlými břehy. Svahy jsou místy opevněny, dno je místy tvořeno velkými kameny. Úsek Vermířovského potoka v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.



Obr. č. 2 Přehledná mapa povodí Moravy a přítoků Váhu dle [15]

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Rožnovské Bečvě v limnigrafické stanici Rožnov pod Radhoštěm (km 14,30) ve městě Rožnov pod Radhoštěm je datována k červenci 1997. http://www.vesmir.cz/files/obr/nazev/2010_376_07.jpg/type/html Ke kulminaci došlo 6. 7. 1997 a ve městě limnigraf zaznamenal vodní stav 370 cm [18]. Rozsah povodně můžeme porovnat s modelovaným rozlivem na základě povodňových značek, které byly zaměřeny v okolí Rožnovské Bečvy v úseku od mostu Bučiska po Házovický potok. Úrovně hladin zde měřených se pohybují mezi hladinami pro povodňové scénáře Q_{100} a Q_{500} . Plošný rozsah rozlivů není v řešeném úseku precizně zaznamenaný nicméně přibližně odpovídá modelovanému rozlivu při Q_{100} . Jedná se o souvislý pás okolo řeky Rožnovská Bečva v šířce cca 200 m. Údaje o povodni 1997 nejsou dostatečné pro kalibraci vytvářeného modelu.

Druhá největší povodeň dle vodního stavu 330 cm byla v září 1996. III. stupeň povodňové aktivity (ohrožení) s vodním stavem 250 cm a průtokem $118 \text{ m}^3/\text{s}$ je větší než Q_5 [18].

K dalším významným povodním v novodobé historii došlo v červenci 1960 (vodní stav 330 cm), v srpnu 1985 (vodní stav 290 cm), v červenci 1968 (vodní stav 286 cm), v červnu 1965 (vodní stav 285 cm), v srpnu 1972 (vodní stav 255 cm), v březnu 2006 (vodní stav 236 cm) a v lednu 1974 (vodní stav 228 cm) [18].

V dálnější historii byly zaznamenány povodně v červnu 1958 (vodní stav 300 cm) [18]. Před rokem 1981 jsou v databázi ČHMÚ uloženy některé povodňové vlny ze stanice Teplice. Z hlediska dosaženého kulm. průtoku byly před hodnoceným obdobím ve 20. století nejvýznamnější povodně z července 1903, července 1907, května 1911, července 1919, srpna 1925, září 1937 a července 1939 [14].



Obr. č. 3 Povodeň 1997 – Rožnov pod Radhoštěm



Obr. č. 4 Povodeň 1997 – Rožnov pod Radhoštěm



Obr. č. 5 Povodeň 1997 – Rožnov pod Radhoštěm



Obr. č. 6 Povodeň 2010 – Rožnov pod Radhoštěm



Obr. č. 7 Povodeň 2010 – Rožnov pod Radhoštěm



Obr. č. 8 Povodeň 2010 – Rožnov pod Radhoštěm



Obr. č. 9 Povodeň 2010 – Rožnov pod Radhoštěm



Obr. č. 10 Povodeň 2010 – Rožnov pod Radhoštěm

3 Přehled podkladů

3.1 Soupis zpráv a dokumentů

- [1] Digitální model reliéfu zájmové oblasti. DMR 5G. ČÚZK, Praha, 2018.
- [2] Rastrová základní mapa 1:10 000 (RZM 10. ČÚZK, mapové listy č.: 11380480, 11380482, 11380484, 11380486, 11400478, 11400480, 11400482, 11400484, 11400486, 11420478, 11420480, 11420482, 11420484, 11420486, 11440478, 11440480, 11440482, 11440484, 11440486, 11460478, 11460480, 11460482, 11460484. 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 Rožnovské Bečvy, CAD-PRO spol. s.r.o., Valašské Meziříčí, 2004.
- [7] Geodetické zaměření koryta Hážovického potoka a části Vermířovského potoka, OGIS s.r.o. Rosice, 2018-19.
- [8] Geodetické zaměření Vermířovského potoka, GEO 2010 – Ing. Jan Dvořák, 07/2013.
- [9] Hydrologická data – N-leté průtoky, ČHMÚ, 12/2018.
- [10] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu říjen 2012. Pöry Environment a.s., Brno.
- [11] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu duben 2019. AQUATIS a.s., Brno.
- [12] Technicko provozní evidence toků – TPE Rožnovské Bečvy, Povodí Moravy, s.p., Brno 1989.
- [13] Studie záplavového území Rožnovské Bečvy, Povodí Moravy, s.p., 2004.
- [14] Studie ochrany před povodněmi na území Zlínského kraje, Hydroprojekt CZ a.s., 08/2007.
- [15] Plán dílčího povodí Moravy a přítoků Váhu, AQUATIS a.s., 2016.
- [16] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970.
- [17] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, březen 2019.
- [18] Evidenční list hlásného profilu č. 325, řeka Rožnovská Bečva, lim. stanice Rožnov pod Radhoštěm. Aktualizace březen 2019.
- [19] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje, Pöry Environment a.s., Brno, 07/2013.
- [20] HEC-RAS 5.0 River Analysis System – User's Manual, US Army Corps of Engineers, 02/2016.
- [21] Numerický 1D+ model Rožnovské Bečvy v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2004.
- [22] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual DHI, 2009.
- [23] Hážovický potok, oprava toku; Dopravoprojekt Brno a.s.; investor Povodí Moravy s.p., 2016.

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 aktualizován a prodloužen digitální model terénu (DMT) z roku 2012 použitý pro výpočty [21]. Tento model byl doplněn o dva nové řešené úseky Házovického a Vermířovského potoka.

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], [7], [8]. 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 Rožnovské Bečvy sestává z příčných profilů po cca 100 m, objektů a nového podélného profilu, které provedla firma CAD-PRO spol.s r.o., Valašské Meziříčí v roce 2004 [6]. Sestavení digitálního modelu terénu provedl útvar Geodézie Povodí Moravy, s.p. v roce 2004. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání.

Geodetické zaměření Házovického potoka bylo objednáno u firmy OGIS s.r.o. koncem roku 2018 [7] pro účely zpracování 2. plánovacího cyklu. Zaměření bylo provedeno formou příčných profilů po 15 – 50 metrech dle terénu, včetně zaměření objektů na toku i v korytě. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání.

Geodetické zaměření Vermířovského potoka bylo provedeno firmou GEO 2010 – Ing. Jan Dvořák v roce 2013 [8]. Součástí zaměření bylo i zaměření realizovaných protipovodňových opatření. Toto zaměření bylo doplněno o zaměření od firmy OGIS s.r.o. koncem roku 2018 [7]. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání.

3.4 Hydrologická data

V Tab. č. 5 jsou uvedena hydrologická data. Data byla ověřena u ČHMÚ koncem roku 2018, případně byla pořízená nová data (pro profil Dolnopasecký potok ústí a pro Rožnovskou Bečvu pod Kaním potokem) [9]. Dále byly pořízeny nově hodnoty pro průtoky Q_{500} u všech profilů. Rozdíly mezi hodnotami starších průtoků a nově pořízených jsou minimální, řádově do 2%.

Tab. č. 5 Aktuální N-leté průtoky (Q_N) v m^3/s [9]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Rožnovská Bečva – pod Kaním potokem	13. 12. 2018	16,4	85,9	155	276	440	II.
Rožnovská Bečva – nad Hážovickým potokem	13. 12. 2018	14,8	94,6	169	291	460	II.
Rožnovská Bečva – Rožnov p. R. - LG	13. 12. 2018	14,135	99,1	176	301	485	I.
Hážovický potok – nad Studeným potokem	13. 12. 2018	4,13	9,74	18,5	33	55	III.
Hážovický potok – pod Studeným potokem	13. 12. 2018	4,0	13,5	25,7	45,8	75	III.
Hážovický potok – ústí	13. 12. 2018	0,1	18,7	35,6	63,5	100	III.
Dolnopasecký potok - ústí	13. 12. 2018	0,1	12,1	23,5	42	70	III.

Tab. č. 6 Starší hodnoty N-letých průtoků (Q_N) v m^3/s

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Rožnovská Bečva – nad Hážovickým potokem	2013	14,8	94,6	169	291	460	II.
Rožnovská Bečva – Rožnov p. R. - LG	2004	14,135	99,1	176	301	-	
Hážovický potok – nad Studeným potokem	2015	4,13	9,66	18,3	32,4	-	
Hážovický potok – pod Studeným potokem	2014	4,0	13,5	25,7	45,8	-	
Hážovický potok – ústí	2014	0,1	18,7	35,6	63,5	-	

Tab. č. 7 Historické hodnoty N-letých průtoků (Q_N) v m^3/s z roku 1970 [16]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Rožnovská Bečva – nad Hážovickým potokem	1970	14,8	110	172	240	-	

3.5 Místní šetření

V rámci zpracování 2. plánovacího cyklu bylo provedeno místní šetření v dubnu 2019 [11]. Toto šetření proběhlo jak na prodlouženém úseku Rožnovské Bečvy, tak na nově vymezených úsecích pro zpracování 2. plánovacího cyklu. Byly pořízeny fotografie vodních toků, technických objektů na tocích, 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.

Při terénním šetření bylo zjištěno, že v danou dobu probíhala na Hážovickém potoce realizace „Hážovický potok, oprava toku“. Akce zahrnovala téměř celý tok (km 0,00 – 7,28). V rámci akce bylo vymezeno 7 samostatných stavebních objektů zahrnujících celkem 15 řešených úseků. V rámci prací probíhala úprava břehů, rekonstrukce příčných stupňů a také výstavba nových stupňů v některých případech s rybochody. Investorem akce je Povodí Moravy s.p. Pro účely modelování rozlivů na Hážovickém potoce byla využita dokumentace stavby. Do modelu se tedy zanášel stav odpovídající dokončení všech řešených objektů. Dále byla zjištěna rekonstrukce silničního mostu u hotelu Eroplán v km 16,613.

22. 5. 2019 došlo ve městě Rožnov pod Radhoštěm k povodňovému stavu, kdy kulminační průtok na Rožnovské Bečvě dosahoval úrovně 262 cm cca 131 m³/s, což odpovídá cca hodnotě Q_{10} . Koryto Rožnovské Bečvy převedlo tento průtok bez problémů. Na přítocích Rožnovské Bečvy Hážovickém potoku a Mokřím potoku došlo vlivem extrémních srážek k vyběžení vody z koryta toku. Nejvíce zasaženými lokalitami byla místní část Horečky v k. ú. Tylovice, lokalita Tylovice, lokalita Hážovice, lokalita V Mokřím a ul. Pivovarská, ul. Nádražní a ul. Videčská. Most v km 0,158 u pivovaru byl zaplaven a následně došlo k vyběžení na přilehlou komunikaci (Obr. č. 12). Informace o velikosti průtoku v Hážovickém potoce v době kulminace nejsou k dispozici (potok není osazen dostatečně kapacitním měrným profilem) proto nebylo možné provést srovnání s N-letými průtoky získanými z ČHMÚ. Pracovníci Povodí Moravy s.p. 23.5.2019 provedli na místě zaměření výšky kulminačního průtoku. Při porovnání s modelovaným průběhem hladin se v rozvodněných úsecích kulminace povodně ze dne 22. 5. 2019 nacházela cca 10 cm pod úrovní hladiny odpovídající modelovanému průtoku Q_{100} .



Obr. č. 11 Porovnání Hážovického koryta za povodňového stavu v květnu 2019 a při pochůzce v dubnu 2019



Obr. č. 12 Zaplavený most přes Házovický potok (km 0,158) za povodňového stavu v květnu 2019

3.6 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

Numerický jednorozměrný síťový (1D+) model Rožnovské Bečvy v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004 [21]. Model sloužil pro zpracování Studie záplavového území Rožnovské Bečvy, Povodí Moravy, s.p., 2004 [13]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [6], DMT a hydrologická data. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q_1 - Q_{100} . Výpočet byl proveden pro neustálené nerovnoměrné proudění.

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik bylo simulováno ustálené nerovnoměrné proudění s využitím okrajových podmínek při kulminaci z výše uvedeného celkového modelu. Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500} . Případné rozdíly stavu zjištěné z terénního průzkumu a výchozího modelu byly zohledněny.

V řešeném úseku modelu (tvořeného v roce 2012) nebyla k dispozici žádná relevantní kalibrační data. Celý model (tvořený v roce 2012) byl kalibrován na měrnou křivku limnigrafické stanice Rožnovská Bečva – Valašské Meziříčí. Pro Házovický a Vermířovský potok nebyl k dispozici žádný model, tyto úseky byly nově modelovány.

3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

DMT vytvořený z DMR 5G [1], a ze zaměření koryta toku [6], [7] a [8] 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], [7] a [8] pokrývá celé zájmové území řešených úseků toku. Příčné profily korytem jsou vedeny kolmo na směr proudění s hustotou dle charakteru koryta. Zaměřeny jsou veškeré objekty na toku – stupně, jezy, mosty, lávky. Zaměření je doplněné o údolní profily a profily v místech, kde jsou umístěny technické objekty (mosty, jezy, stupně, lávky) a dochází ke změně příčného profilu koryta.

Hydrologická data použitá ve stávajícím výpočtu byla ověřena u ČHMÚ [9], případně doplněna o nová data. Oproti hodnotám z roku 2013 nedošlo k významným změnám. Nově byla pořízena data pro profil Dolnopasecký potok ústí a pro Rožnovskou Bečvu pod Kaním potokem. Pro ostatní profily byly nově pořízeny hodnoty průtoků pro Q_{500} .

Terénní průzkum byl proveden v dubnu 2019 v rámci 2. plánovacího cyklu. Byla prověřena aktuálnost geodetického zaměření. Oproti 1. plánovacímu cyklu nebyly zjištěny žádné významné změny, které by mohly ovlivnit hydraulický výpočet pro Rožnovskou Bečvu. Při terénním průzkumu v dubnu 2019 byly zjištěny rozdíly skutečného stavu s geodetickým zaměřením způsobené stavebními pracemi v rámci akce „Házovický potok, oprava toku.“ Pro modelování koryta a upravených objektů byla využita projektová dokumentace realizované akce [23].

Ostatní podklady (kalibrační data, TPE, studie a koncepční dokumenty) byly shromážděny a využity při hydraulických výpočtech.

Podkladem pro vyhodnocení byly výsledky ze stávajícího numerického 1D+ modelu Rožnovské Bečvy [21] zahrnující zájmový úsek v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004.

V řešeném úseku modelu nebyla k dispozici žádná relevantní kalibrační data. Celý model byl kalibrován na měrnou křivku limnigrafické stanice Rožnovská Bečva – Valašské Meziříčí.

4 Popis koncepčního modelu

V rámci této práce byl nově modelován a počítán prodloužený úsek Rožnovské Bečvy od km 12,693 do km 16,613; Hážovický potok od km 0,000 do km 7,900 a Vermírovský (Dolnopasecký) potok od km 0,000 do km 0,950.

Pro výpočet byl použit dvourozměrný (2D) model proudění. Okrajové podmínky (OP) řešení a celková doba simulace 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.

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). Způsob zadávání objektů a schematizace koryta je uveden v následujících kapitolách.

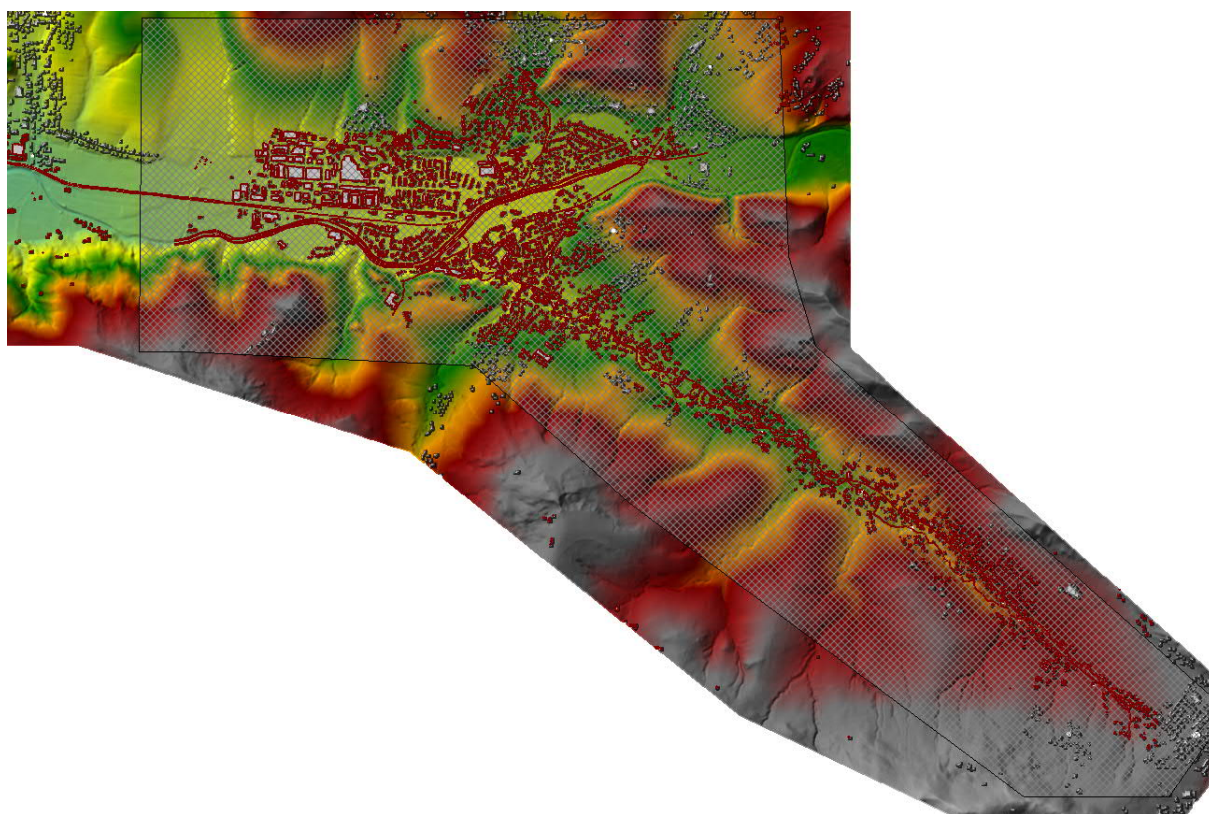
Pro řešení byl použit softwarový prostředek HEC-RAS.

2D modelem bylo popsáno proudění vlastním korytem Rožnovské Bečvy včetně souvisejících inundací. Stejně tak byly 2D modelem řešena koryta a inundace Hážovického a Vermírovského (Dolnopaseckého) potoka. Výpočet byl řešen ve dvou scénářích s ohledem na možný průběh srážkových epizod. V prvním scénáři byla uvažována extrémní srážka a následná povodňová událost pro řeku Rožnovskou Bečvu, ve druhém scénáři obdobná situace pro Hážovický a Vermírovský (Dolnopasecký) potok.

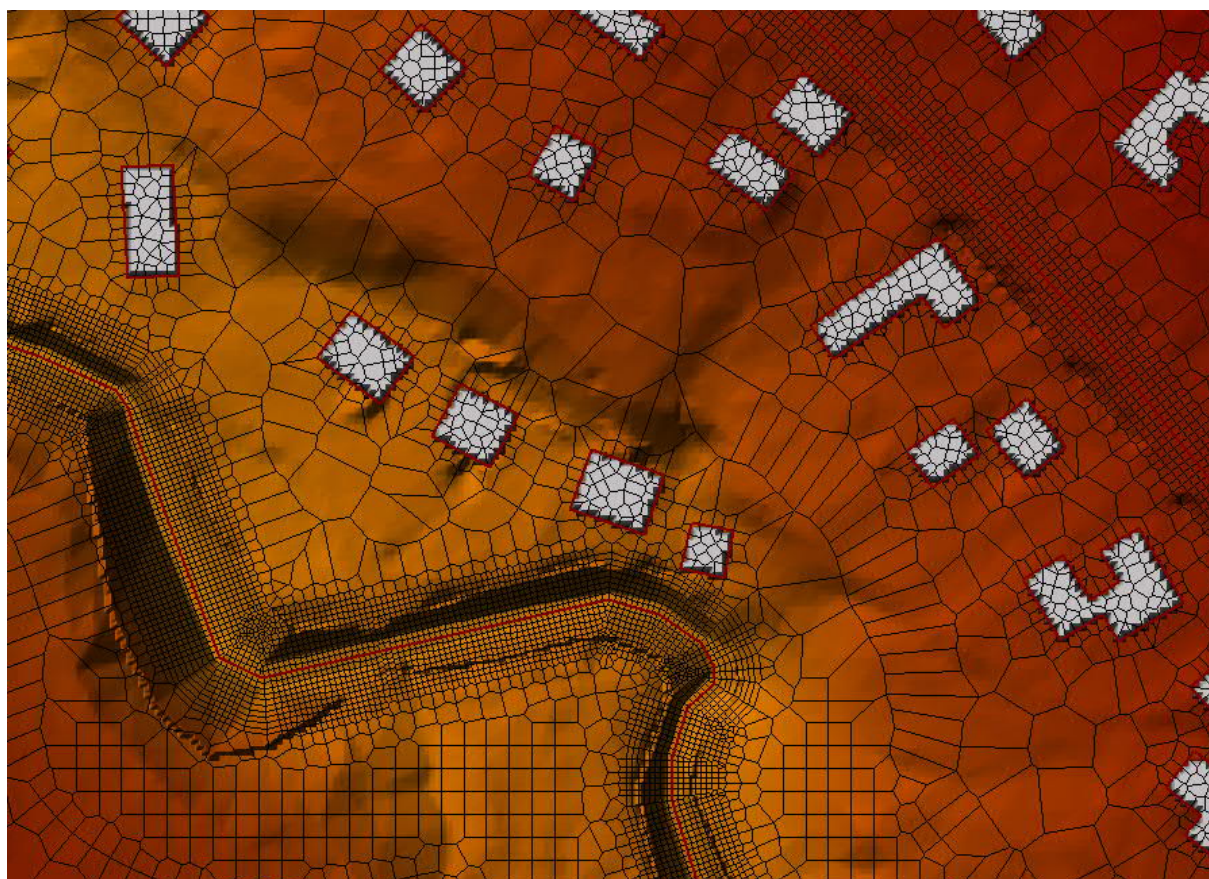
4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci vytváření 2D modelu byla provedena schematizace náhradní oblasti pomocí nepravidelné mnohoúhelníkové výpočetní sítě (Obr. č. 13). Základem byla ortogonální síť s velikostí prvku $4,0\text{ m} \times 4,0\text{ m}$, 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 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ (Obr. č. 14) (ve výjimečném případě, kdy šířka koryta v pramenné oblasti Hážovického potoka klesla pod $0,5\text{ m}$, byla velikost prvku snížena až na $0,2\text{ m} \times 0,2\text{ m}$). V prostoru bez významného rizika rozlivů byla výpočetní síť rozvolněna až na velikost prvku $20\text{ m} \times 20\text{ m}$.

Celá výpočetní síť měla 644 407 buněk.



Obr. č. 13 Schéma výpočetní sítě modelu pro úsek MOV_20



Obr. č. 14 Detail výpočetní sítě

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 některých 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 pro modelovaný úsek MOV_20 jsou zadány následovně:

Horní okrajové podmínky (HOP) byly zadány na základě údajů ČHMÚ. Protože model zahrnuje takřka celý tok Házovického potoka, byl narůstající průtok v korytě řešen doplněním okrajových podmínek v místě zaústění významnějších přítoků. V těchto bodech byl zadán boční přítok s hodnotou $Q_{n,D}$ dopočítaný na základě interpolace známých průtoků vztahených k velikosti povodí, a to tak, aby průtok v kontrolních bodech odpovídal hodnotám Q_n dle ČHMÚ.

$$Q_{n,Di} = \frac{P_{Py}}{Q_{n,Py}} \times P_{Di}$$

Kde:

$Q_{n,Di}$ – n-letý průtok v dopočítaném profilu (i) [m^3/s]

$Q_{n,Py}$ – n-letý průtok v kontrolním profilu Házovického potoka (y) dodaný ČHMÚ [m^3/s]

P_{Py} – plocha povodí kontrolního profilu (y) [km^2]

P_{Di} – plocha povodí dopočítaného profilu (i) [km^2]

Tab. č. 8 Hodnoty průtoků v hlavních profilech zájmového území a hodnoty průtoků v dopočítaných profilech sloužící pro určení OP

Označení	Název vodního toku – Úsek \ N-leté průtoky Q_N	Úsek toku (km od - do)	Q_5 [m^3/s]	Q_{20} [m^3/s]	Q_{100} [m^3/s]	Q_{500} [m^3/s]
$Q_{n,H1}$	Rožnovská Bečva – pod Kaním potokem	15,709-16,613	85,9	155	276	440
$Q_{n,H2}$	Rožnovská Bečva – nad Házovickým potokem	14,787-15,709	94,6	169	291	460
$Q_{n,H3}$	Rožnovská Bečva – Rožnov pod Radhoštěm - LG	12,693-14,787	99,1	176	301	485
$Q_{n,P4}$	Vermířovský (Dolnopasecký) potok - ústí	0,000-0,950	12,1	23,5	42	70
$Q_{n,P1}$	Házovický potok – nad Studeným potokem	4,072-7,900	9,74	18,5	33	55
$Q_{n,P2}$	Házovický potok – nad Studeným potokem	0,760-4,072	13,5	25,7	45,8	75
$Q_{n,P3}$	Házovický potok – ústí	0,000-0,760	18,7	35,6	63,5	100
$Q_{n,D1}$	Házovický potok km 7,9		0,22	0,42	0,75	1,25

Označení	Název vodního toku – Úsek \ N-leté průtoky Q_N	Úsek toku (km od - do)	Q_5 [m ³ /s]	Q_{20} [m ³ /s]	Q_{100} [m ³ /s]	Q_{500} [m ³ /s]
$Q_{n,D2}$	pravostranný přítok Hážovického potoka v km 7,701 – ústí		0,22	0,42	0,75	1,25
$Q_{n,D3}$	levostranný přítok Hážovického potoka v km 7,327 – ústí		0,70	1,33	2,36	3,94
$Q_{n,D4}$	levostranný přítok Hážovického potoka v km 6,925 – ústí		0,98	1,86	3,31	5,52
$Q_{n,D5}$	Stokláskový potok – ústí		1,86	3,53	6,29	10,5
$Q_{n,D6}$	pravostranný přítok Hážovického potoka v km 5,097 – ústí		1,65	3,12	5,57	9,29
$Q_{n,D7}$	Místek – ústí		4,12	7,83	14,0	23,3
$Q_{n,D8}$	Studený potok – ústí		3,76	7,20	12,8	20,0
$Q_{n,D9}$	Uhliský potok - ústí		5,20	9,90	17,7	25,0

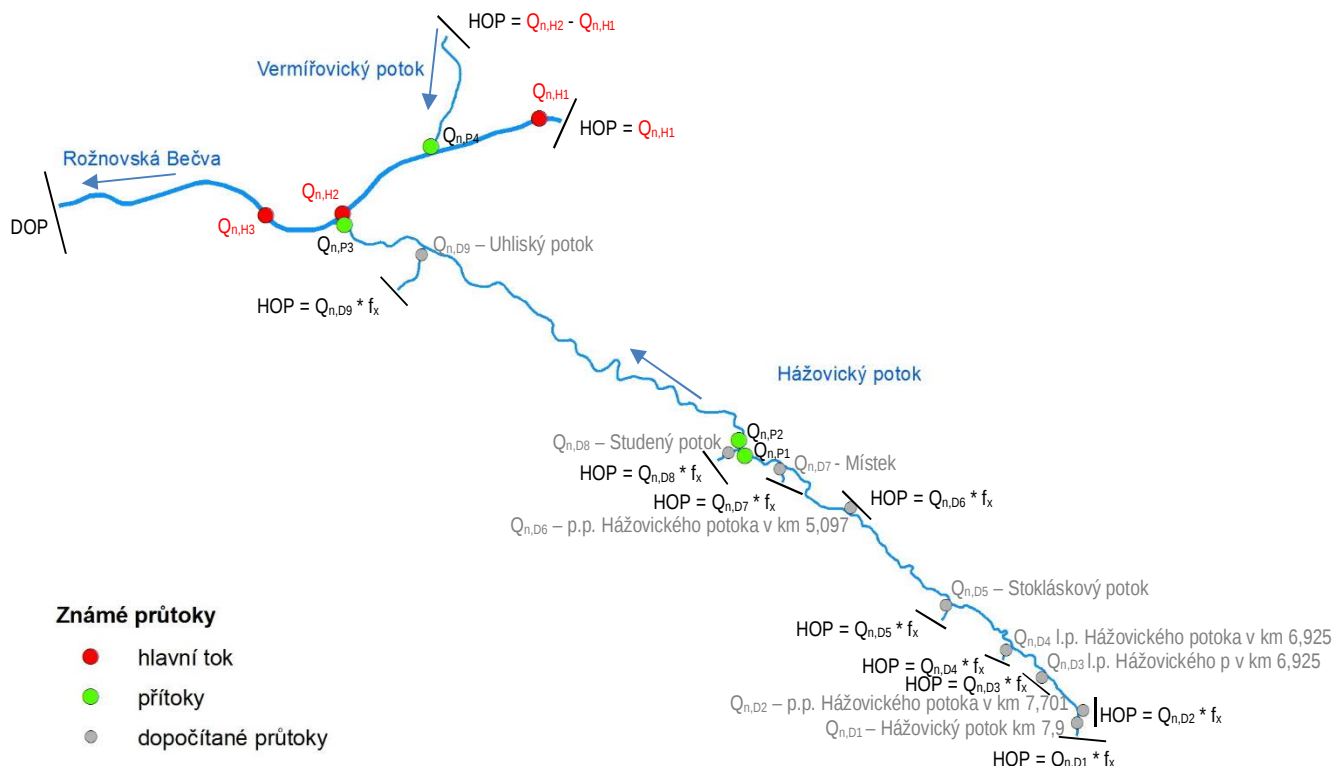
$Q_{n,Hi}$ – průtoky v Rožnovské Bečvě - převzaté z ČHMÚ

$Q_{n,Pi}$ – průtoky v přítocích (Hážovický potok, Vermířovský – Dolnopasecký potok) - převzaté z ČHMÚ

$Q_{n,Di}$ – průtoky v dopočítaných profilech přítoků Hážovického potoka

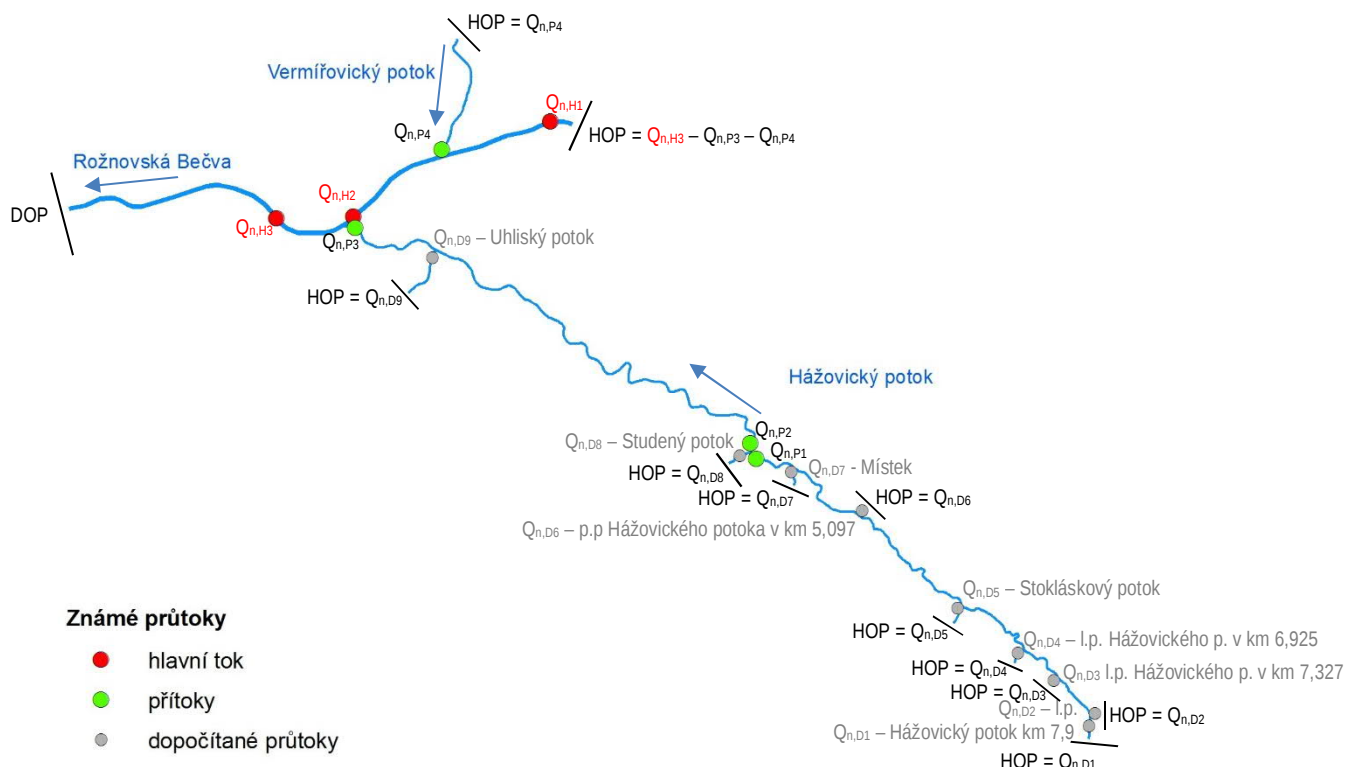
Dolní okrajovou podmínkou (DOP) je průměrný podélný sklon koryta v okolí umístění DOP.

Zpracovávaný úsek je řešen souběhem povodí z více větví – hlavního toku Rožnovská Bečva (MOV_20_01); Hážovický potok (MOV_20_02) a Vermířovský potok (MOV_20_03). Byly provedeny dvě varianty výpočtu s ohledem na rozdělení povodňových průtoků.



Obr. č. 15 Způsob zadávání okrajových podmínek pro variantu 1 – průtoky na hlavním toku (Rožnovské Bečvě) odpovídají známým hodnotám Q_n ; $Q_{n,Hi}$ – průtok na hlavním toku; $Q_{n,Pi}$ – průtok na přítocích; $Q_{n,Di}$ – dopočítané průtok v pomocných profilech; $f_x = (Q_{n,H3} - Q_{n,H2}) / Q_{n,P3}$

Varianta 1 – patřičné N-leté povodňové průtoky Q_N na hlavním toku Rožnovská Bečva (profily Rožnovská Bečva – pod Kaním potokem), které se doplňují z Vermířovského potoka (profil Vermířovský (Dolnopasecký) potok – ústí) a Házovického potoka (profil Házovický potok – ústí) takovým průtokem, aby součet odpovídal příslušným N-letým průtokům pod jednotlivými soutoky, tedy v profilu Rožnovská Bečva nad Házovickým potokem a Rožnovská Bečva – Rožnov pod Radhoštěm LG (pod Házovickým potokem).



Obr. č. 16 Způsob zadávání okrajových podmínek pro variantu 2 – průtoky na přítocích Rožnovské Bečvy odpovídají známým hodnotám Q_n ; $Q_{n,Hi}$ – průtok na hlavním toku; $Q_{n,Pi}$ – průtok na přítocích; $Q_{n,Di}$ – dopočítané průtoky v pomocných profilech

Varianta 2 – příčné N-leté povodňové průtoky Q_N jsou zadány na vedlejších přítocích Házovický potok (profil Házovický potok – nad Studeným potokem, Házovický potok – pod Studeným potokem a Házovický potok ústí), Vermířovský ((Dolnopasecký) potok (profil Vermířovský (Dolnopasecký) potok – ústí), které se doplňují z Rožnovské Bečvy takovým průtokem, aby součet odpovídal příslušnému N-letému průtoku pod soutokem s Házovickým potokem, tedy v profilu Rožnovská Bečva – Rožnov pod Radhoštěm LG. Pro vynesení rozlivů byla uvažována obálka maximálních rozlivů z těchto dvou uvažovaných scénářů.

Výpočet je zahájen na „suchém“ modelu. Na začátku simulace je HOP průtok, který odpovídá úrovni Q_5 . Celková doba výpočtu je dle tohoto sledování nastavena tak, aby došlo k ustálení na celém modelovaném úseku. Stejným způsobem jsou nastaveny OP resp. PP pro průtoky Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} .

Přítoky nebyly řešeny. Průtoky byly uvažovány pouze v hlavních korytech modelu Rožnovské Bečvy, Házovického potoka a Vermířovského (Dolnopaseckého) potoka. V případě Házovického potoka byl v místech zaústění významných přítoků zvyšován průtok v páteřním toku.

5 Popis numerického modelu

V rámci této práce byl nově modelován a počítán prodloužený úsek Rožnovské Bečvy od km 12,693 do km 16,613, Hážovický potok od km 0,000 do km 7,900 a Vermířovský (Dolnopasecký) potok od km 0,000 do km 0,950.

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 jsou uvedeny v manuálu [20]. Pro řešení proudění byla zvolena metoda difuzní vlny (resp. její aproximace). Numerické řešení je založeno na metodě konečných objemů.

Numerickým modelem je popsáno proudění vlastním korytem řeky Rožnovská Bečva včetně souvisejících inundačních území a veškerých objektů. Dále pak také koryta a inundace Hážovického a Vermířovského potoka včetně všech 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 Rožnovské Bečvy. Modely koryt Hážovického a Vermířovského potoka jsou vytvořeny na základě plošného zaměření terénu [7] a [8]. 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 budov, které jsou ve výpočetní síti uvažovány jako neprůtočné plochy vytvořené lokálním zvýšením terénu na 1000 m n. m. HOP jsou hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v Rožnovské Bečvě, Hážovickém a Vermířovském potoce dodaných ČHMÚ [9] (Tab. č. 5). Pro rovnoměrnější nástup průtoků byly na Hážovickém potoce určeny významné přítoky, v jejichž ústí je v páteřním toku zvyšován průtok. Konkrétní velikost zvýšení průtoků v těchto bodech byla určena na základě plošné interpolace dle velikosti zastoupených povodí (viz kapitola 4.3).

Pro určení maximálního rozlivu byly počítány scénáře, kdy byl průtok Q_n zadán na řece Rožnovské Bečvě a v přítocích byl snížen tak, aby v uzavěrovém profilu průtok odpovídal hodnotám stanovených ČHMÚ [9]. Dalším scénářem byl stav, kdy byl určený průtok Q_n zadán na přítocích Rožnovské Bečvy (Hážovickém a Vermířovském -Dolnopaseckém potoce) a průtok v horní části modelu Rožnovské Bečvy byl ponížen.

Pro vynesení rozlivů byla uvažována obálka maximálních rozlivů z těchto dvou uvažovaných scénářů.

Pro stanovení součinitele drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [10] a [11] pořízené při terénních průzkumech, které proběhly v rámci projektu Mapy povodňových rizik 2012 a 2019.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového matematického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku (viz tab. č. 9 až 11).

Objekty jsou řešeny různými přístupy.

V případě 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 v takovém případě uvažována nebyla. 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. Lávky menších rozměrů (tloušťka mostovky do cca 0,2 m) nebyly do modelu zakomponovány z hlediska jejich bezvýznamnosti.

V dolní části Hážovického potoka byly do modelu zaneseny ochranné zdi na levém břehu v km 0,162 - 0,223 a na pravém břehu v km 0,162 - 0,442. Ochranná zeď byla též zanesena v horní části řešeného úseku Vermírovského (Dolnopaseckého) potoka na pravém břehu v km 0,802 – 0,898.

Tab. č. 9 Objekty vstupující do modelu, Rožnovská Bečva (MOV_20-01) km 12,693 – 16,613

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
13,531	Lávka – ocelová konstrukce	13,609	Rožnov pod Radhoštěm
13,894	Zuberský jez	13,970	Rožnov pod Radhoštěm
14,135	Most Bučiska	14,2175	Rožnov pod Radhoštěm
15,0795	Most – R.P.R. - Vidče	15,1615	Rožnov pod Radhoštěm
15,551	Lávka	15,6325	Rožnov pod Radhoštěm
16,011	Lávka – U Muzea	16,0945	Rožnov pod Radhoštěm
16,613	Most – U Eroplánu	16,695	Rožnov pod Radhoštěm

Tab. č. 10 Objekty vstupující do modelu, Hážovický potok (MOV_20-02) km 0,000 – 7,900

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,030	Stupeň	1	Rožnov pod Radhoštěm
0,094	Most	2	Rožnov pod Radhoštěm
0,158	Most	3	Rožnov pod Radhoštěm
0,167	Stupeň	4	Rožnov pod Radhoštěm
0,578	Most	5	Rožnov pod Radhoštěm
0,681	Most	6	Rožnov pod Radhoštěm
0,761	Most	7	Rožnov pod Radhoštěm
0,812	Most	8	Rožnov pod Radhoštěm
0,946	Most	9	Rožnov pod Radhoštěm
1,029	Most	10	Tylovice
1,243	Lávka	11	Tylovice
1,450	Most	12	Tylovice
1,560	Lávka	13	Tylovice
1,625	Most	14	Tylovice
1,769	Lávka	15	Tylovice
2,216	Most	16	Tylovice
2,316	Stupeň	17	Tylovice
2,410	Most	18	Tylovice
2,525	Most	19	Tylovice

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
2,694	Stupeň	20	Hážovice
2,723	Most	21	Hážovice
2,866	Most	22	Hážovice
3,231	Most	23	Hážovice
3,305	Stupeň	24	Hážovice
3,433	Most	25	Hážovice
3,627	Most	26	Hážovice
3,972	Most	27	Hážovice
4,108	Most	28	Vigantice
4,214	Most	29	Vigantice
4,458	Most	30	Vigantice
4,552	Hradidlo	31	Vigantice
4,680	Stupeň	32	Vigantice
4,712	Most	33	Vigantice
4,875	Stupeň	34	Vigantice
4,910	Stupeň	35	Vigantice
4,959	Stupeň	36	Vigantice
4,978	Stupeň	37	Vigantice
5,084	Most	38	Vigantice
5,201	Most	39	Vigantice
5,394	Stupeň	40	Vigantice
5,405	Stupeň	41	Vigantice
5,423	Most	42	Vigantice
5,515	Stupeň	43	Vigantice
5,591	Stupeň	44	Vigantice
5,597	Stupeň	45	Vigantice
5,624	Stupeň	46	Vigantice
5,640	Most	47	Vigantice
5,741	Most	48	Vigantice
6,217	Most	49	Vigantice
6,291	Jez	50	Vigantice
6,326	Most	51	Vigantice
6,386	Most	52	Vigantice
6,925	Most	53	Hutisko
7,103	Lávka	54	Hutisko

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
7,107	Hradidlo	55	Hutisko
7,327	Propustek	56	Hutisko
7,440	Propustek	57	Hutisko
7,482	Propustek	58	Hutisko
7,749	Propustek	59	Hutisko
7,764	Propustek	60	Hutisko
7,832	Propustek	61	Hutisko

Pozn. TPE Hážovického potoka nebyla k dispozici, v Tab.č.9 je uveden identifikátor objektů.

Tab. č. 11 Objekty vstupující do modelu, Vermířovský potok (MOV_20-03) km 0,000 – 0,950

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,032	Most – nábreží Dukelských hrdinů	ev. č. 35-192	Rožnov pod Radhoštěm
0,512	Most – ulice Rekreační	ev. č. RM-026-VE	Rožnov pod Radhoštěm

5.2.2 Drsnosti koryta a inundačních území

Hodnoty součinitelů drsnosti jednotlivých úseků byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořízených fotodokumentací v rámci projektů Mapy povodňových rizik 2012 [10] a 2019 [11].

Pro zadávání hodnot součinitelů drsnosti je uvažováno letní období se vzrostlou vegetací. Způsob jejich zadávání v objektech byl popsán výše v kapitole 5.2.1. Hodnoty použitých součinitelů drsnosti jsou v Tab. č. 12.

Tab. č. 12 Orientační hodnoty součinitelů drsnosti dle Manninga použité při výpočtu úseku MOV_20

Povrch	Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga
koryto vodního toku, vodní plocha	0,032 - 0,05
areál účelové zástavby	0,05
lesní půda se stromy	0,09
lesní půda s křovinatým porostem	0,08
orná půda	0,04
ostatní plocha v sídlech	0,03
ovocný sad, zahrada	0,05
skalní útvary	0,06
trvalý travní porost	0,035

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Horní okrajové podmínky vycházely z hodnot N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v zájmovém území dodaných ČHMÚ [9] Tab. č. 12. V Tab. č. 14 je uveden přehled HOP.

Pro stanovení maximálních rozlivů bylo počítáno se souběhy povodí tak, aby v dolním konci modelu odpovídal průtok hodnotám Q_n dodaných ČHMÚ [9]. Byly tedy počítány 2 varianty:

1) byl povodňový průtok Q_n zadán do páteřního toku Rožnovské Bečvy a pro přítoky byl vypočítáván doplněk průtoků.

2) povodňový průtok Q_N byl zadán do přítoků a v Rožnovské Bečvě byl zadán doplněk průtoků.

Schéma zadávání okrajových podmínek je zobrazeno na Obr. č. 15 a Obr. č. 16.

Protože model zahrnuje takřka celý tok Hážovického potoka, byl narůstající průtok v korytě řešen doplněním okrajových podmínek pro jeho významnější přítoky. Těmto přítokům byla zadána hodnota Q_N na základě interpolace známých průtoků vztažená k velikosti povodí tak, aby průtok v kontrolních profilech odpovídal hodnotám zadaných ČHMÚ.

Tab. č. 13 Rozdělení průtoků v Rožnovské Bečvě (MOV_20_01), Hážovickém potoce (MOV_20_02) a Vermířovském potoce (MOV_20_03) dle variant:

Q_N	Q [$m^3 \cdot s^{-1}$] Rožnovská Bečva – Rožnov pod Radhoštěm - LG	Varianta 1			Varianta 2		
		Q_N z Rožnovské Bečvy			Q_N z přítoků		
		Q_N [$m^3 \cdot s^{-1}$] Rožnovská Bečva pod Kaním pot.	Q [$m^3 \cdot s^{-1}$] Vermířovský potok ústí	Q [$m^3 \cdot s^{-1}$] Hážovický potok ústí	Q_N [$m^3 \cdot s^{-1}$] Rožnovská Bečva pod Kaním pot.	Q [$m^3 \cdot s^{-1}$] Vermířovský potok	Q [$m^3 \cdot s^{-1}$] Hážovický potok
Q_5	99,1	85,9	8,7	4,5	68,3	12,1	18,7
Q_{20}	176	155	14	7	117	23,5	35,6
Q_{100}	301	276	15	10	196	42	63,5
Q_{500}	485	440	20	25	315	70	100

Tab. č. 14 Hodnoty HOP, v úseku MOV_20

Scénář	HOP		Plocha povodí [km^2]	Q_5 [m^3/s]	Q_{20} [m^3/s]	Q_{100} [m^3/s]	Q_{500} [m^3/s]
Varianta 1	OP_1	Hážovický potok km 7,9	0,175	0,05	0,08	0,12	0,31
	OP_2	p.p. Hážovického potoka v km 7,701	0,176	0,05	0,08	0,12	0,31
	OP_3	l.p. Hážovického potoka v km 7,327	0,553	0,17	0,26	0,37	0,98
	OP_4	l.p. Hážovického potoka v km 6,925	0,775	0,24	0,37	0,52	1,38
	OP_5	Stokláskový potok	1,471	0,45	0,69	0,99	2,62
	OP_6	p.p. Hážovického potoka v km 5,097	1,304	0,40	0,61	0,88	2,32
	OP_7	Místek	3,173	0,99	1,54	2,20	5,82
	OP_8	Studený potok	5,268	0,90	1,42	2,02	5,00
	OP_9	Uhlíkový potok	8,201	1,25	1,95	2,79	6,25
	OP_10	Dolnopasecký potok km 0,950		8,7	14	15	20
	OP_11	Rožnovská Bečva pod Kaním potokem (nad Vermířovským p.)		85,9	155	276	440
Varianta 2		*Rožnovská Bečva nad Hážovickým potokem		94,6	169	291	460
		*Rožnovská Bečva pod Hážovickým potokem		99,1	176	301	485
	OP_1	Hážovický potok km 7,9	0,175	0,22	0,42	0,75	1,25
	OP_2	p.p. Hážovického potoka v km 7,701	0,176	0,22	0,42	0,75	1,25
	OP_3	l.p. Hážovického potoka v km 7,327	0,553	0,70	1,33	2,36	3,94
	OP_4	l.p. Hážovického potoka v km 6,925	0,775	0,98	1,86	3,31	5,52
	OP_5	Stokláskový potok	1,471	1,86	3,53	6,29	10,5
	OP_6	p.p. Hážovického potoka v km 5,097	1,304	1,65	3,12	5,57	9,29
	OP_7	Místek	3,173	4,12	7,83	14,0	23,3
	OP_8	Studený potok	5,268	3,76	7,20	12,8	20,0
	OP_9	Uhlíkový potok	8,201	5,20	9,90	17,7	25,0
	OP_10	Dolnopasecký potok km 0,950		12,1	23,5	42	70
	OP_11	Rožnovská Bečva pod Kaním potokem		68,3	117	196	315

Scénář	HOP	Plocha povodí [km ²]	Q ₅ [m ³ /s]	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]
	*Rožnovská Bečva nad Hážovickým potokem		80,4	140,4	237,5	385
	*Rožnovská Bečva pod Hážovickým potokem		99,1	176	301	485

* Kontrolní profily - nejsou zadávány jako okrajová podmínka

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Požaduje se výsledek ustáleného proudění. Simulace vycházejí se suchého modelu. Počáteční podmínky se u stac. modelu neuplatní.

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]. Doplněné pozemní zaměření koryta je provedeno v příčných řezech v průměrné vzájemné vzdálenosti cca 50 m. Provedená schematizace koryta mezi příčnými řezy tak může mít vliv na zkrácení 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 zátaras 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 značný. 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 zkráceny na stranu bezpečnosti.

5.3 Popis kalibrace modelu

Pro model v řešeném úseku nebyla relevantní kalibrační data. 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 s velikostí pixelu 1x1 m. 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 MOV_20-01 Rožnovská Bečva – ř. km 12,693 – 16,613

V řešeném úseku jsou zaplavovány objekty ve městě Rožnov pod Radhoštěm.

Koryto je v celém úseku kapacitní pro průtok Q_5 . Většina úseku je kapacitní také na průtok Q_{20} pouze v prostoru pod lávkou „U Muzea“ dochází k mírnému vybřežení do pravého břehu (PB) bez ohrožení okolních nemovitostí a na Zuberském jezu dochází k vybřežení do levého břehu (LB), kde je dotčen krytý stadion. Mosty přes Rožnovskou Bečvu při Q_{20} nejsou zaplavovány. Průtok Q_{100} se vylévá z břehů téměř v celé délce řešeného území. Před mostem „U muzea“ se rozlévá do PB a rozliv zasahuje nejbližší nemovitosti, pod tímto mostem se Rožnovská Bečva rozlévá také do LB, kde je dotčený park v okolí skanzenu. Rozliv se dostává až k ulici Palackého. Dále je zasažena ulice Pionýrská, Videčská, Pivovarská a před soutokem s Hážovickým potokem se vrací zpět do toku. K dalšímu vybřežení dochází u zimního stadionu. V úrovni Hážovického potoka dochází k vybřežení do PB, které zasahuje až k ulici Chodská a Meziříčská, kde jsou dotčeny průmyslové objekty. Při průtoku Q_{500} dochází k vybřežení do PB již cca 150 m před mostem „U muzea“ a dochází k zaplavení objektů po ulici Slezská. Za Vermírovským potokem pak rozliv zasahuje 100 – 200 m od řeky. Voda je také vedena ulicemi 1. máje, Zemědělská (podél železniční trati) a ulice Meziříčská. Na úrovni Zuberského jezu se rozliv přibližuje k toku a dále nezasahuje za ulici Meziříčská. Na LB dochází k mírnému vybřežení téměř již od začátku řešeného úseku, kde je dotčen park, dále se rozliv rozšiřuje k ulici Palackého a téměř k ulici Na Zahradách. U Hážovického potoka se rozliv omezuje na ulici Pivovarská. Cca 70 m před mostem „Bučiska“ dochází k dalšímu vybřežení, které zasahuje celou lokalitu Bučiska včetně zimního stadionu a jezdeckého areálu.

Úsek MOV_20-02 Hážovický potok – ř. km 0,000 – 7,900

Průtok Q_5 je téměř v celém řešeném úseku převeden korytem Hážovického potoka, pouze asi ve 100 m od horního konce řešeného úseku dochází k rozlivu na zahrady vlivem lokálního zatrubnění potoka. Tímto rozlivem nejsou zasaženy žádné objekty. Všechny mosty na Hážovickém potoce převedou průtok Q_5 .

Průtoky Q_{20} se po většinu toku také drží v korytě. Výjimky jsou nad soutokem se Studeným potokem, kde je ohrožen jeden objekt na LB. K dalšímu vybřežení dochází v prostoru Rožnovského pivovaru, kde Hážovický potok vybřežuje do PB a ohrožuje vlastní pivovar.

Při průtoku Q_{100} dochází k častějšímu vybřežování, které ale neohrožuje okolní nemovitosti. K ohrožení nemovitostí dochází v km 4,214 – 4,056 u soutoku se studeným potokem, kde je dotčeno několik nemovitostí na obou březích. K pravidelnějšímu rozlivu dochází až v ve spodním úseku Hážovického potoka od km cca 1,5. Hážovický potok se zde rozlévá do obou břehů v celkové šířce 50 – 100 m. U mostu v km 0,578 se voda dostává na silnici na ulici Bayerova a natéká na ulici Videčskou a dále do Rožnovské Bečvy. Při průtoku Q_{100} u 14 mostů dosahuje úroveň hladin minimálně k mostovce. Jedná se o většinu mostů od km 3,300.

Při Q_{500} dochází k častějšímu vybřežování. Cca v km 6,500 se Hážovický potok lokálně vylévá a ohrožuje několik nemovitostí, k dalšímu vybřežení dochází v km cca 4,200. Od km 3,600 dochází k soustavnému vybřežení střídavě do PB a LB v celkové šířce asi 30 - 70 m. Dochází zde k ohrožení přilehlých nemovitostí. Cca od km 1,100 dochází k širšímu rozlivu. Ve spodní části Hážovického potoka se pak rozliv zvětšuje do prostoru mezi korytem a ulicí Bayerova. Při průtoku Q_{500} dosahuje hladina vody minimálně k mostovce u 21 mostů na Hážovickém potoce.

Úsek MOV_20-3 Vermířovský potok – ř. km 0,000 – 0,950

Vermířovský potok převede průtok Q_5 bez problémů. Při průtoku Q_{20} dochází k odlehčení průtoků (cca 4 m³/s) do LB v km 0,520 a 0,450. Rozliv pak směřuje k ulici Bezručova, Pletařská, Meziříčská a Chodská. V prostoru ulice Revoluční se rozliv dostává do koryta Rožnovské Bečvy. Část rozlivu se také drží na ulici Meziříčská a Zemědělská (podél kolejí). Část rozlivu také vybřežuje v km 0,450 do PB, kde se dostává k nemovitostem v okolí ulice Javornická. Při průtoku Q_{100} dochází k vybřežení do PB na ulici Letenská. K výraznějšímu odlehčení do PB dochází v km 0,380 - 0,640, rozliv se pak pohybuje v podobné trase jako při průtoku Q_{20} . Také rozliv do LB je obdobný jako v případě Q_{20} , jsou zasaženy objekty na ulici Javornická a Slezská, částečně též Příčná. Při Q_{500} dochází k rozlivu do PB téměř od počátku řešeného úseku. Rozliv sahá až k ulici Zahradní a dále podél toku v šířce až 150 m a v prostoru polikliniky navazuje na rozliv z Rožnovské Bečvy. V prostoru od ulice Beskydská dochází k vybřežení též do LB. Rozliv se dostává až k ulici Pod Kozincem a Obráncům míru. Zaplavovaný je celý prostor mezi Vermířovským potokem a těmito ulicemi, ve spodní části pak rozliv navazuje na rozliv Rožnovské Bečvy.

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

Maximálním rozlivem (polygon rozlivu Q_{500}) v řešeném úseku je dotčeno město Rožnov pod Radhoštěm a obce Vigantice a Hutisko-Solanec.

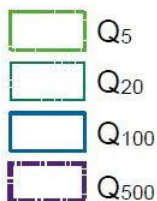
Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí, jako hloubka a svislicová rychlost proudu, jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , kde hranice rozlivů jsou doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky a svislicové rychlosti 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. 17.

Rozlivy

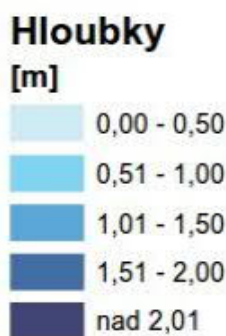


Obr. č. 17 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

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

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. 18.

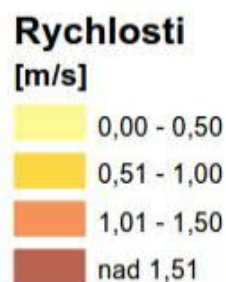


Obr. č. 18 Definice barev a intervalů hloubek

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

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. 19.



Obr. č. 19 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.