



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)

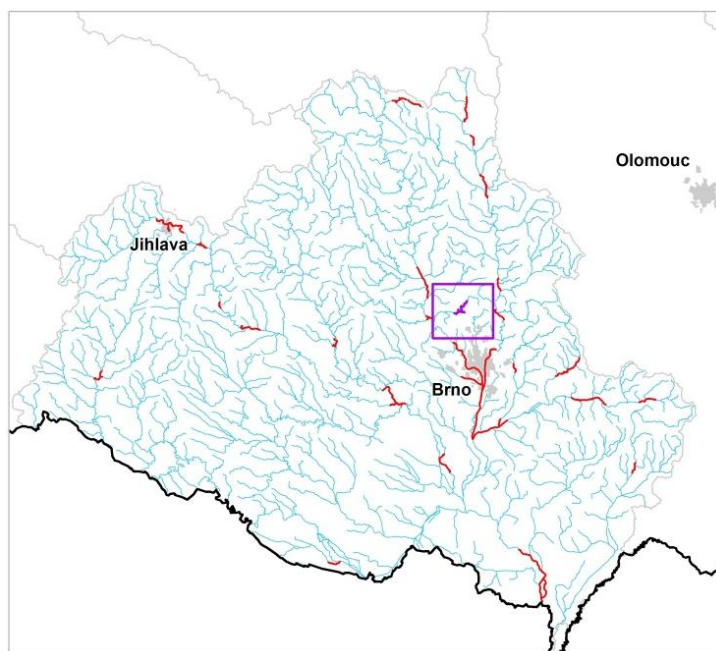
DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

KUŘIMKA – 10100442_1 (DYJ_06-01) - Ř. KM 6,453 – 12,036

LUČNÍ POTOK – 10197558_1 (DYJ_06-02) - Ř. KM 0,000 – 0,476

MOZOVSKÝ P. – 10187384_1 (DYJ_06-03) - Ř. KM 0,000 – 0,703



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 DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

KUŘIMKA – 10100442_1 (DYJ_06-01) - Ř. KM 6,453 – 12,036

LUČNÍ POTOK – 10197558_1 (DYJ_06-02) - Ř. KM 0,000 – 0,476

MOZOVSKÝ P. – 10187384_1 (DYJ_06-03) - Ř. KM 0,000 – 0,703

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

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.....	8
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně).....	9
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
3.3.3	Geodetické podklady	11
3.4	Hydrologická data.....	11
3.5	Místní šetření	12
3.6	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady.....	13
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů.....	13
4	Popis koncepčního modelu	14
4.1	Schematizace řešeného problému.....	14
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	16
4.3	Způsob zadávání OP a PP	17
5	Popis numerického modelu.....	18
5.1	Použité programové vybavení	18
5.2	Vstupní data numerického modelu.....	18
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	18
5.2.2	Drsnosti koryta a inundačních území	20
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek.....	20
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	25
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	26
5.3	Popis kalibrace modelu	26
6	Výsledky.....	27
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů.....	27
6.2	Mapy povodňového nebezpečí.....	28
6.2.1	Rozlivy pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	28
6.2.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	28
6.2.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	28

6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	29
-----	---	----

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
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
k.ú.	katastrální území
LB	levý břeh / levobřežní
MŘ	manipulační řád
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OP	okrajová podmínka
PB	pravý břeh / pravobřežní
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 Kuřimka – 10100442_1 (DYJ_06-01) – ř. km 6,453 – 12,036, Luční potok – 10197558_1 (DYJ_06-02) – ř. km 0,000 – 0,476 a Mozovský potok – 10187384_1 (DYJ_06-03) ř. km 0,000 – 0,703 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-33	DYJ_06-01	Kuřimka	5,583	nově hodnoty pro Q_{500}
PM-34	DYJ_06-02	Luční potok	0,476	nově hodnoty pro Q_{500}
Pm-35	DYJ_06-03	Mozovský potok	0,703	nově hodnoty pro Q_{500}

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. Vzhledem k použití odlišných nástrojů (2D model) se výpočty provádí pro celou sadu průtoků 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. [12] a také výstupy z 1. plánovacího cyklu zpracované firmou Pöyry Environment a.s. v r. 2012 [17].

2 Popis zájmového území

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

- DYJ_06-01 Kuřimka:
 - o celý úsek – nový model.
- DYJ_06-02 Luční potok:
 - o celý úsek – nový model.
- DYJ_06-03 Mozovský potok:
 - o celý úsek – nový model.

Předmětem řešeného území je úsek na toku Kuřimka v km 6,453 – 12,036 s levobřežním přítokem Luční potok v km 0,000 – 0,476 a pravobřežním přítokem Mozovský potok v km 0,000 – 0,703* (Obr. č. 1).

Tab. č. 3 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100442_1	DYJ_06-01	Kuřimka	6,453 – 12,036	4-15-01-142
10197558_1	DYJ_06-02	Luční potok	0,000 – 0,476	4-15-01-142
10187384_1	DYJ_06-03	Mozovský potok	0,000 – 0,703	4-15-01-142

*) Komentář k používané kilometrāži toků

V celém projektu je používána kilometrāž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p. [12].

Při zpracování 1. plánovacího cyklu se kilometrāž používaná v názvech úseků lišila s kilometrāží používanou v projektu. Do názvu byla uváděna kilometrāž, která vycházela z „Předběžného vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem“ (PVPR). V Tab. č. 4 je uvedeno porovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [6] a [7], které je používáno v celém projektu.

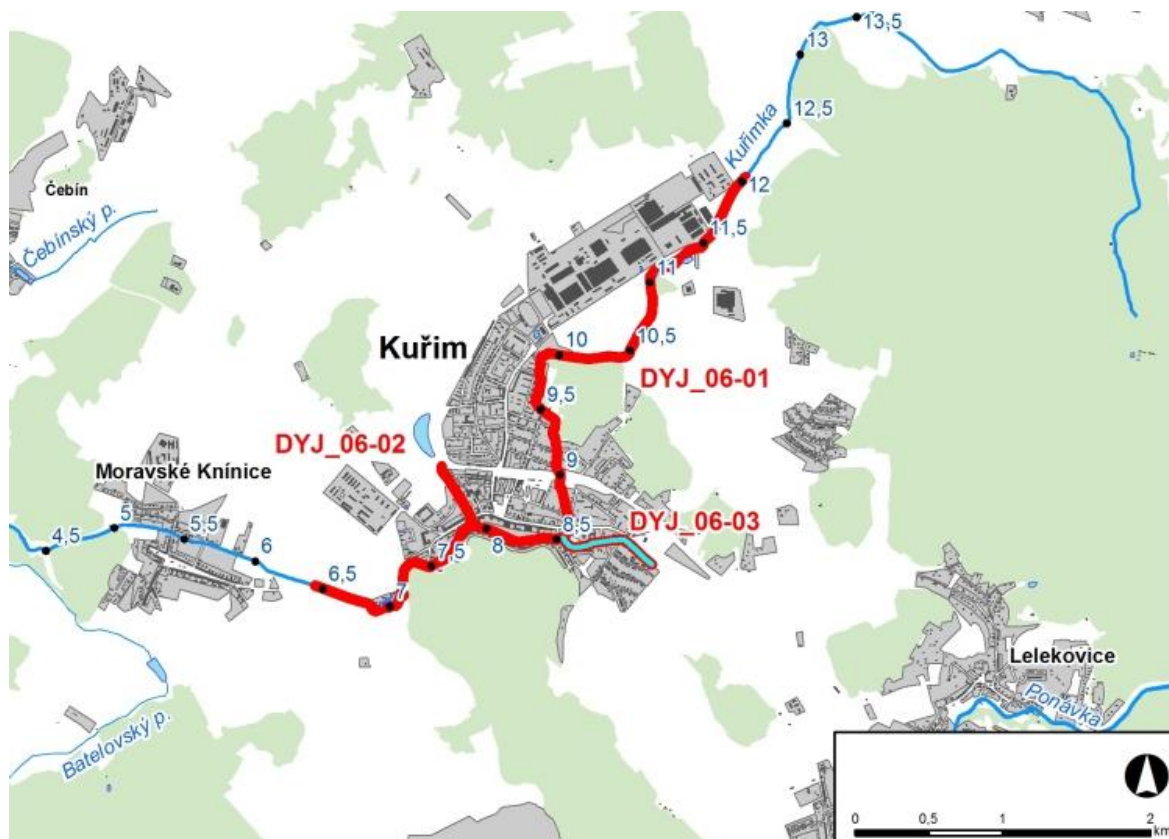
Tab. č. 4 Porovnání staničení

Tok	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Kuřimka	6,445 – 12,067	6,453 – 12,036
Luční potok	0,000 – 0,417	0,000 – 0,476
Mozovský potok	0,000 – 0,703	0,000 – 0,703

Objekty mají tzv. administrativní kilometrāž dle Technicko-provozní evidence toku (TPE) [11], tato slouží jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle výpočtového modelu a dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

V povodí Kuřimky nejsou zbudována žádná významná vodní díla.

V zájmovém úseku toku Kuřimky nejsou žádné významné přítoky, Luční a Mozovský potok jsou přítoky Kuřimky v km 7,882 a km 8,561.



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

2.1 Všeobecné údaje

Kuřimka

Tok Kuřimka patří do dílčího povodí Dyje, pramení na severovýchodním svahu Babího lomu, horní část úseku je v nezastavěné části, poté protéká obcemi Kuřim, Moravské Knínice, Chudčice a ve Veverské Bítýšce se vleává zleva do Svratky v km 65,426, již v místech vzdutí Brněnské přehrady.

Nad městem Kuřim se na toku nachází poldr. Stoletá povodeň na Kuřimce z horního povodí Kuřimky je transformována poldrem z 24,5 m³/s na 4,8 m³/s. Zástavba města Kuřim je sice účinně chráněna poldrem v případě povodně, která vznikne na Kuřimce a jejích přítocích Lipůvce, Bělečském potoce, Podlesním potoce, v horní části Kuřimky nad poldrem, zástavba je ale stále ohrožena z dílčího povodí Mozovského, Lučního potoka a mezipovodí Kuřimky pod poldrem. Plocha tohoto území dílčího povodí, na kterém může vzniknout lokální povodeň pod poldrem činí 9,324 km². Této ploše teoreticky odpovídá hodnota stoleté povodně 18 m³/s.

Úsek 10100442_1 (DYJ_06-01), Kuřimka

V řešeném úseku protéká Kuřimka z velké části katastrálním územím Kuřim, menší část náleží do katastrálního území Moravské Knínice. Řešený úsek (popisováno po toku) začíná u průmyslové zóny nad městem Kuřim. Významnými přítoky v úseku nad poldrem Kuřim je zleva Bělečský potok. Poté protéká Kuřimka v návodní patě hráze poldru, jehož výpustné zařízení se nachází v km 10,416. Poldr slouží k transformaci povodní nad městem Kuřim. V prostoru poldru zleva přitéká Podlesní potok. Dále tok protéká zástavbou města, kde z levé stany přitéká Mozovský potok a z pravé strany Luční potok. Dále řešený úsek toku obtéká ČOV Kuřim a končí na polích pod městem Kuřim.

V zájmovém úseku je jeden železniční most, dvanáct mostů, 9 mostků a patnáct lávek pro pěší. Úsek Kuřimky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

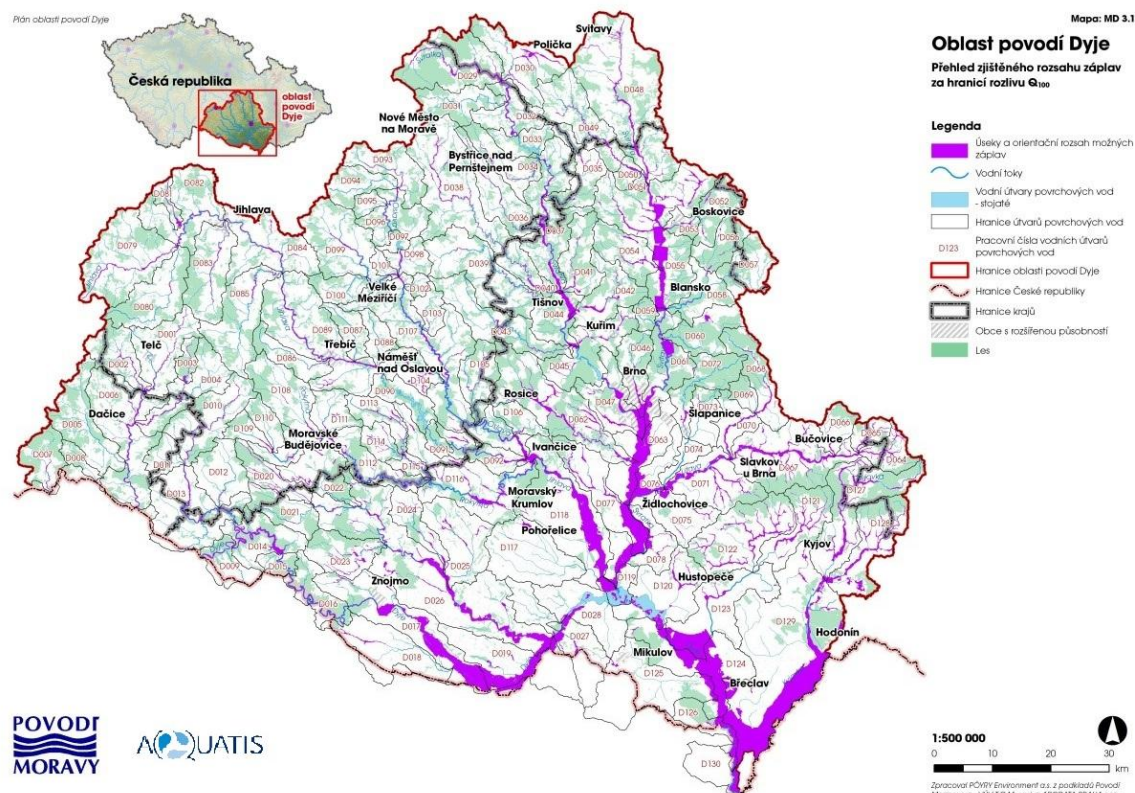
Úsek 10197558_1 (DYJ_06-02), Luční potok

Celková délka Lučního potoka je cca 2,1 km, námi řešený úsek je v km 0,000 – 0,476. Řešený úsek začíná až pod rybníkem Srpek. Tok se nachází v dolní části města Kuřim. Celý řešený úsek je v zástavbě, do Kuřimky je zaústěn v km 7,882 a posledních 76 m je zatrubněných v potrubí DN 1000. Koryto Lučního potoka 0,076 – 0,280 nad zaklenutím je nepřístupné, ohrazené po obou stranách a na mnoha místech i příčně, drátěnými ploty. V korytě Lučního potoka, ohraničeného oboustrannými ploty, se nachází řada provizorních lávek, odběrů a dalších podobných zařízení. V zájmovém úseku se nachází čtyři lávky a dvě zatrubnění (76 a 4 m). Úsek je také ve správě Povodí Moravy, s.p.

Oproti vymezení úseku dle předběžného vymezení (PVPR) byl řešený úsek řešen protažen dále proti proudu o cca 50 m (k železničnímu mostu) a riziková analýza je zpracována tak, aby byla postižena zástavba na LB v horní části úseku. Úsek je stále značen ve vymezené délce.

Úsek 10187384_1 (DYJ_06-03), Mozovský potok

Celková délka Mozovského potoka je cca 2 km, námi řešený úsek je v km 0,000 – 0,703. Úsek je od okraje nové zástavby v jihovýchodní části města, po soutok s Kuřimkou v km 8,561. Mozovský potok je od zaústění do Kuřimky zaklenutý potrubím DN 800 mm v délce 466 m pod ulicí Brněnská. Nad zaklenutím je po obou březích zástavba. V zájmovém území se nenachází žádný most, lávka ani jiná překážka na toku. I tento úsek je ve správě Povodí Moravy, s.p.



Obr. č. 2 Přehledná mapa povodí Dyje dle [13]

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Nedávné povodně v roce 1997, 2002 a 2006 se povodí Kuřimky vyhnuly. Při lokálních průtržích dochází k zaplavení částí ulic nebo sklepních objektů v Kuřimi. Mezi novodobé historické povodně lze započítat povodeň z 06/2005 po přívalem dešti, kdy došlo k zaplavení části města, povodeň z 09/2005 zaplavení areálu Prefa Brno, závod Kuřim, a povodeň z 06/2009 po přívalem dešti [12].

Průběhy historických povodní nejsou v dostupných podkladech zaznamenány ani nijak jinak zmíněny.



Obr. č. 3 Povodeň 2009 – Kuřim

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.: 11440598, 11440600, 11440602, 11440604, 11460598, 11460600, 11460602, 11480604, 11500598, 11500600, 11500602, 11500604. 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 pro zpracování záplavového území Kuřimky, zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útvar hydroinformatiky, 2000.
- [7] Geodetické zaměření Kuřimky – doplnění aktuálního stavu, zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útvar hydroinformatiky, 2008.
- [8] Hydrologická data – N-leté průtoky, ČHMÚ, 12/2018.
- [9] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu září 2012. Pöry Environment a.s., Brno.
- [10] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu března 2019. AQUATIS a.s., Brno
- [11] Technicko provozní evidence toků – TPE Kuřimka, Povodí Moravy, s.p., Brno.
- [12] Záplavové území Kuřimky, km 0,000 – 13,300, Povodí Moravy, s.p., 6/2012.
- [13] Plán dílčího povodí Dyje, AQUATIS a.s., 2016.
- [14] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970.
- [15] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, březen 2019.
- [16] Studie protipovodňových opatření na území Jihomoravského kraje, Pöry Environment a.s., Brno, 05/2007
- [17] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje, Pöry Environment a.s., Brno, 07/2013.
- [18] HEC-RAS 5.0 River Analysis System – User's Manual, US Army Corps of Engineers, 02/2016.
- [19] Numerický 1D+ model Kuřimky v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2012.
- [20] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual DHI, 2009.
- [21] geoportal.cuzk.cz, Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G), Informace o produktu
- [22] Manipulační a provozní řád pro suchou retenční nádrž Kuřim na řece Kuřimce v km 10,437 (staničení dle projektu km 9.860), Ing. Jana Kadeřábková, Skácelova 30, Brno, 2008.

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., 09/2019
- [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

Digitální model terénu (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

Původní geodetické zaměření pro zpracování záplavového území Kuřimky z roku 2000 [6], bylo doplněno o zaměření aktuálního stavu koryta. Zaměření provedl útvar hydroinformatiky Povodí Moravy, s.p. na jaře v roce 2008 [7]. Luční, Mozovský, Bělečský a Podlesní potok byly zaměřeny kompletně v roce 2008 útvarem hydroinformatiky. Doměření bylo provedeno v roce 2010. Příčné profily jsou zaměřeny od cca 30 m na Lučním potoce, přes cca 50 m na Kuřimce, po cca 100 m na Mozovském potoce. 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. 5 jsou uvedena hydrologická data. Data byla ověřena u ČHMÚ koncem roku 2018 [8]. Hodnoty průtoků nedoznaly významných změn, až na hodnoty pro průtoky Q_{500} , které byly z větší části nově porovnány. V porovnání se staršími daty (Tab. č. 7) byly hodnoty nižších průtoků sníženy. Uvedená data nezohledňují ovlivnění průtoků transformací povodní v poldru Kuřim.

Tab. č. 5 Aktuální N-leté průtoky (Q_N) v m^3/s – neovlivněné průtoky dle ČHMÚ [8]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Kuřimka – most Moravské Knínice	12. 12. 2019	6,3	9,2	17,5	32	53	III.
Luční potok – nad Kuřimkou	12.12. 2019	0,2	1,9	4,7	11,6	25	III.
Mozovský potok – nad Kuřimkou	12.12. 2019	0,2	1,6	4,1	10	20,3	III.

Tab. č. 6 Starší hodnoty N-letých průtoků (Q_N) v m^3/s pořízené pro 1. plánovací cyklus [17]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Kuřimka – most Moravské Knínice	2013	6,3	9,2	17,5	32	46	III.
Luční potok – nad Kuřimkou	2013	0,2	1,9	4,7	11,6	24*	III.
Mozovský potok – nad Kuřimkou	2013	0,2	1,6	4,1	10	21*	III.

*) Poznámka: Hodnota průtoků nebyla dodána ČHMÚ a byla získána extrapolací.

Tab. č. 7 Starší hodnoty N-letých průtoků (Q_N) v m^3/s pořízené pro stanovení ZÚ Kuřimky [12]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Kuřimka – nad Lipůvkou	2008	12,4	5	9	15	-	III.
Kuřimka – pod Podlesním p.	2008	10,6	9	15	24	-	III.
Kuřimka – pod Lučním potokem	2008	7,9	11	19	30	-	III.
Kuřimka – most Moravské Knínice	2008	6,3	11,5	20	32	-	III.
Luční potok – nad Kuřimkou	2008	0,2	2,6	5,7	11,6	-	III.
Mozovský potok – nad Kuřimkou	2008	0,2	2,1	4,7	10	-	III.

Tab. č. 8 Starší hodnoty N-letých průtoků (Q_N) v m^3/s převzaté z podkladu [22]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{1000}	Třída přesnosti
Kuřimka – poldr Kuřim	2000	10,437	9,0	15	24	44	

3.5 Místní šetření

V březnu 2019 byla provedena aktualizace terénního šetření [10], během kterého byla ověřena aktuálnost geodetického zaměření a modelu, který byl použit v 1. plánovacím období k výpočtu. Byly pořízeny fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} . Nebyly zjištěny žádné zásadní změny v korytě ani v inundačním území.

3.6 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

Numerický jednorozměrný síťový (1D+) model Kuřimky a přítoků Lučního potoka a Mozovského potoka v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2012. Model sloužil pro zpracování Záplavového území Kuřimky [12]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [6] a [7], 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 provedeno řešení vymezených úseků simulací ustáleného nerovnoměrného 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 zjištěného z terénního průzkumu a výchozího modelu byly zohledněny.

V řešených úsecích nebyla k dispozici relevantní data použitelná pro kalibraci.

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 Kuřimky. Příčné profily korytem jsou vedeny kolmo na směr proudění, s hustotou dle charakteru koryta. Zaměřeny jsou veškeré objekty na toku – stupně, jezy, mosty, lávky. V inundaci jsou dále zaměřeny liniové stavby podélné i příčné.

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

Terénní průzkum byl proveden v září 2012 v rámci 1. plánovacího cyklu [9] a v březnu 2019 v rámci 2. plánovacího cyklu [10]. Byla prověřena aktuálnost geodetického zaměření. Oproti 1. plánovacímu cyklu nebyly zjištěny žádné významné změny, které by mohly ovlivnit hydraulický výpočet.

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

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Kuřimky [19] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2012.

Podkladová kalibrační data nebyla v řešených úsecích k dispozici.

4 Popis koncepčního modelu

Pro výpočet byl použit dvourozměrný (2D) model proudění. Výsledky simulace popisují stav ustáleného proudění při požadovaných N -letých průtocích v celé zájmové oblasti. Model vymezené oblasti 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).

Výpočet byl řešen ve dvou scénářích s ohledem na možný průběh srážkových epizod. V prvním scénáři byla uvažována extrémní srážka a následná povodňová událost v oblasti povodí Kuřimky a přítoků pod poldrem Kuřim, ve druhém scénáři obdobná situace nad poldrem Kuřim.

Pro řešení byl použit softwarový prostředek HEC-RAS.

4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci vytváření modelu byla provedena schematizace řešené oblasti pomocí nepravidelné mnohoúhelníkové výpočetní sítě. Základem byla ortogonální síť s velikostí prvku $4,0 \times 4,0$ 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 $0,5 \times 0,5$ m.

Z důvodu protipovodňového opatření (poldru Kuřim) a také kvůli přesnějšímu vystižení proudění v místech zatrubnění Lučního a Mozovského potoka byla řešená oblast rozdělena a řešena pomocí několika samostatných modelů.

Pro Kuřimku a přilehlé inundační území v úseku nad výpustným zařízením poldru Kuřim byl sestaven samostatný výpočetní model („model H“), pomocí něhož bylo modelováno proudění odpovídající povodni, která vznikne na Kuřimce a jejích přítocích Lipůvce, Bělečském potoce a Podlesním potoce v horní části Kuřimky nad poldrem.

Pro Kuřimku a přilehlé inundační území v úseku pod hrází poldru Kuřim byla sestavena skupina vzájemně navazujících modelů, pomocí nichž bylo modelováno proudění odpovídající lokální povodni, která vznikne pod poldrem na dílčím povodí Mozovského potoka, Lučního potoka a na mezipovodí Kuřimky pod poldrem.

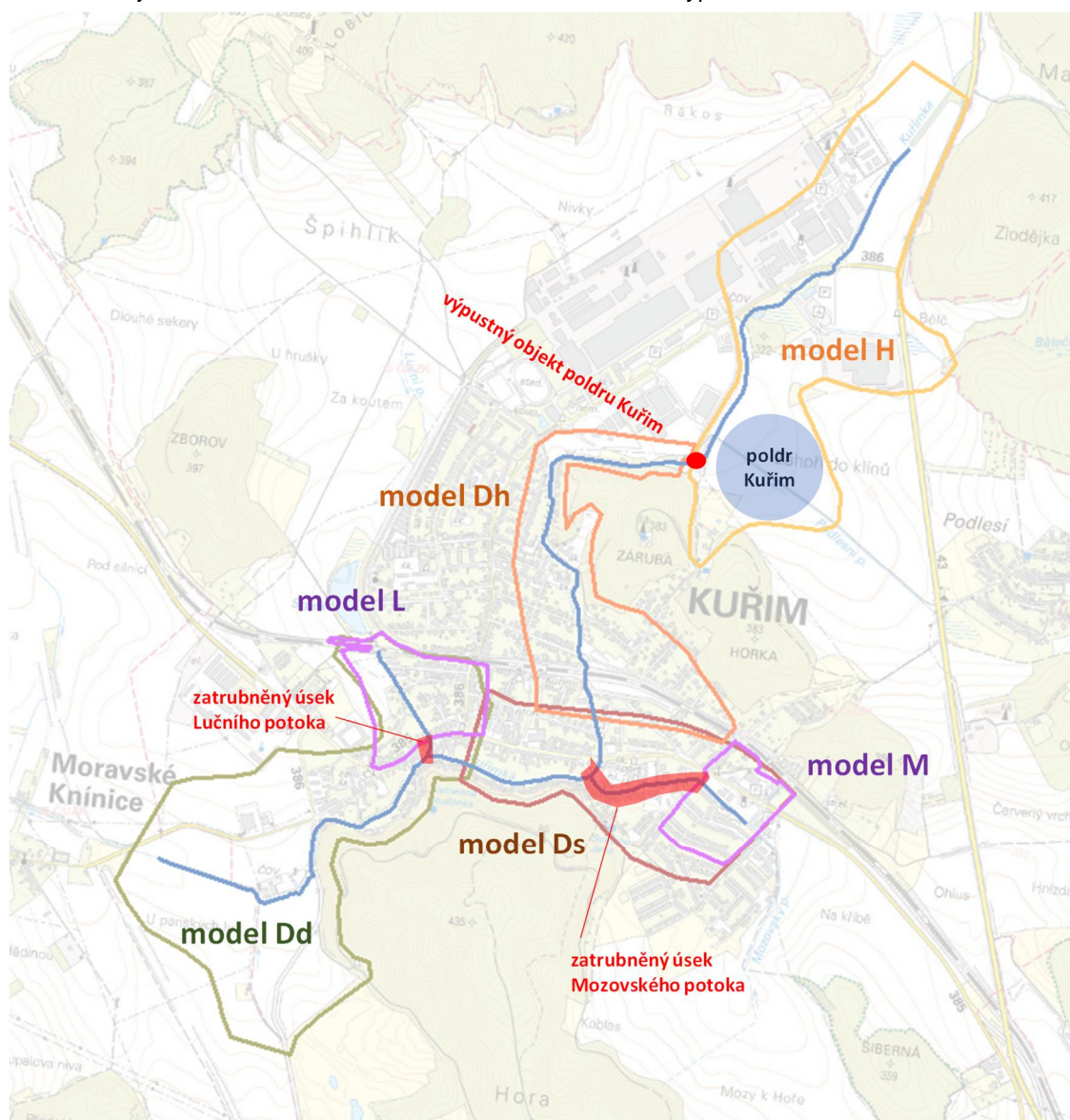
Nápojení sousedních modelů je popsáno v kap. 4.3 a konkrétní hodnoty dolních okrajových podmínek pro navazující modely výše proti toku stanovené na základě výstupů modelů níže jsou uvedeny v kap. 5.2.3.

Při výpočtu je použito označení modelů dle Tab. č. 9.

Tab. č. 9 Přehled výpočetních modelů

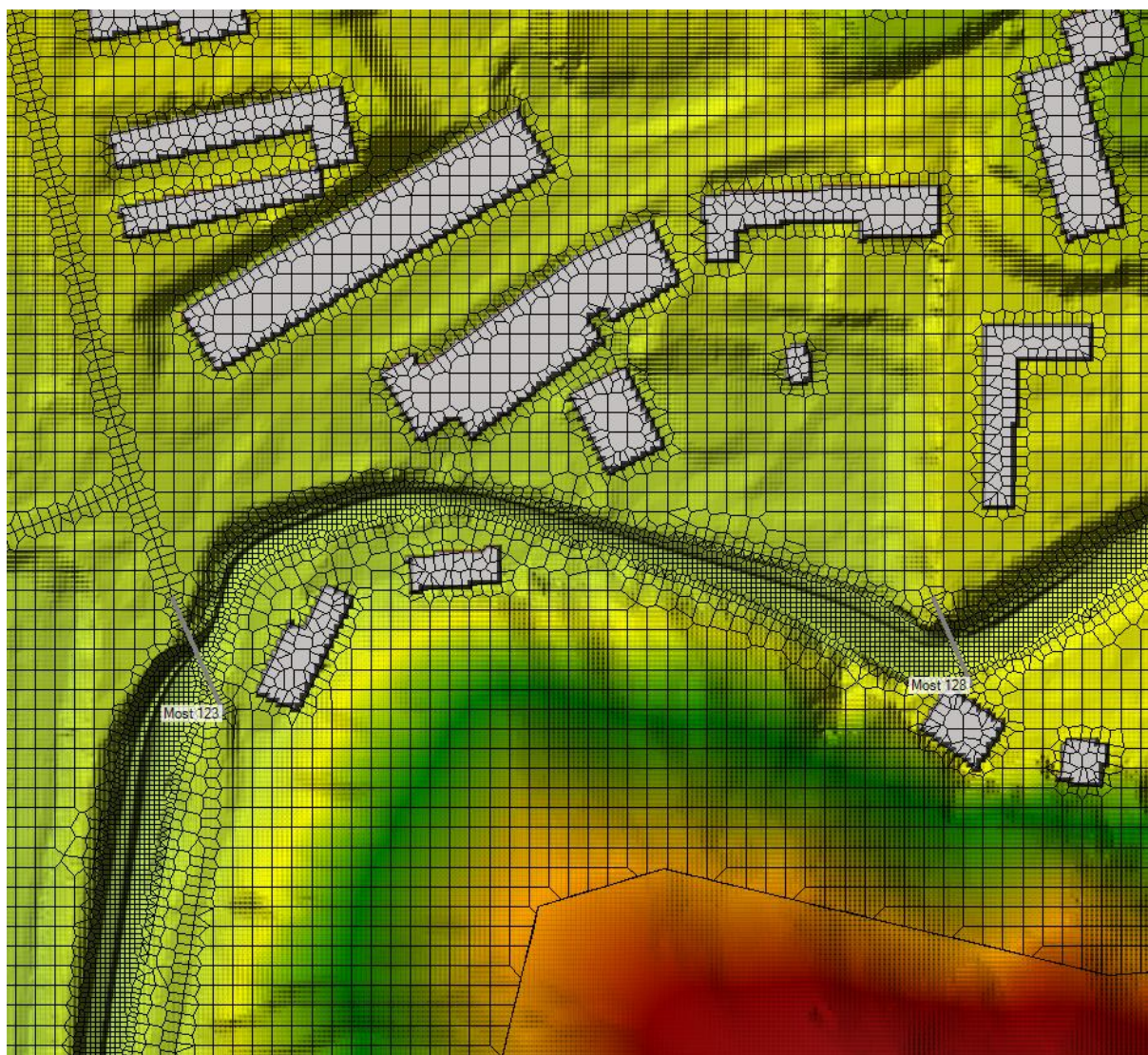
Označení modelu	Úsek vodního toku (vč. přilehlého inundačního území) řešený výpočtem
model H	Kuřimka nad výpustným zařízením poldru Kuřim
model Dh	Kuřimka od hráze poldru po soutok s Mozovským potokem
model Ds	Kuřimka mezi Mozovským potokem a Lučním potokem, zatrubněný úsek Mozovského potoka
model Dd	Kuřimka pod Lučním potokem, zatrubněný úsek Lučního potoka
model M	Mozovský potok nad zatrubněním
model L	Luční potok nad zatrubněním

Na Obr. č. 4 je znázorněno rozdělení řešené oblasti s označením výpočetních modelů.



Obr. č. 4 Rozdělení řešené oblasti s označením výpočetních modelů

Na Obr. č. 5 je znázorněn detail výpočetní sítě, ze kterého je patrné začlenění povinných hran (hrany budov, liniové stavby, břehové hrany) a zahuštění v oblasti koryta na velikost buňky 0,5 x 0,5 m.



Obr. č. 5 Detail výpočetní sítě přizpůsobené povinným hranám a se zahuštěním buněk v oblasti koryta

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

Horní okrajovou podmínkou (HOP) jsou hodnoty N -letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v Kuřimce, Lučním potoce a Mozovském potoce dodané ČHMÚ [8].

Dolní okrajovou podmínkou (DOP) pro řešený úsek jsou úrovně hladiny v profilu Kuřimky resp. Lučního potoka a Mozovského potoka na dolním okraji modelu. Tento profil je vždy umístěn v takové vzdálenosti pod dolním koncem zájmového úseku, aby výsledné charakteristiky proudění v tomto úseku nebyly případnými nejistotami v zadání DOP ovlivněny. Rozsah sestavených modelů je volen s přesahem resp. prodloužením pod i nad zájmovými úseky o 70 – 300 m. Hodnoty úrovní hladin při daných povodňových průtocích na DOP jsou stanoveny na základě výpočtu pomocí níže navazujícího modelu. Pro dolní úsek Kuřimky (model Dd) jsou tyto hodnoty převzaty z výpočtu provedeného v rámci 1. plánovacího cyklu [17].

Výpočet je zahájen na „suchém“ modelu. Na začátku simulace je na HOP zadán průtok menší než je kapacita koryta vodního toku, a je plynule zvyšován po dobu 15 min. až na hodnotu Q_5 , která je v následující době simulace neměnná. Na dolním konci modelu je sledována hodnota průtoků v kontrolním profilu. Celková doba výpočtu je dle tohoto sledování nastavena tak, aby došlo k ustálení průtoků na celém modelovaném úseku.

Při výpočtu Q_{20} je výchozím stavem ustálené proudění při průtoku Q_5 . Hodnota HOP je nastavena jako plynulý nárůst z Q_5 na Q_{20} a tato hodnota je pak udržována až do ustálení průtoků v celém modelu obdobně jako v předchozím postupu.

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

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. Numerické řešení je založeno na metodě konečných objemů. Výpočtové rovnice jsou uvedeny v manuálu [18].

Pro řešení proudění byla zvolena metoda 2D Saint Venant (Full Momentum).

5.2 Vstupní data numerického modelu

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [6] a [7] v podobě příčných řezů, z nichž je vygenerován model koryta toku Kuřimky, Lučního potoka a Mozovského potoka. Model povrchu inundačního území je vytvořen na základě DMR 5G [1]. Budovy a bloky budov jsou ve výpočetní síti uvažovány jako neprůtočné plochy. Digitální povrch terénu použitý ve výpočtu je vytvořen propojením zaměření koryta, digitálního modelu reliéfu a neprůtočných objektů (zvýšením terénu v oblasti budov). HOP jsou hodnoty kulminace N -letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v Kuřimce, Lučním potoce a Mozovském potoce dodané ČHMÚ [8]. DOP je úroveň hladiny na dolním okraji modelu ve vzdálenosti 100 m pod řešenou oblastí. Pro stanovení součinitele drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [9] a [10] pořízená při terénním průzkumu.

Výchozí časový krok výpočtu odpovídal 1 sekundě, minimální uvažovaný časový krok pak 0,125 s. V průběhu výpočtu byla kontrolována konvergence. 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 výpočtových modelů jsou zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém úseku Kuřimky bylo zaměřeno celkem 153 příčných profilů, v úseku Lučního potoka 20 příčných profilů a v úseku Mozovského potoka 10 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz Tab. č. 10, 11 a 12).

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 přes mostovku řešeno 1D rovnicí přepadu (úroveň přelivné hrany 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.

Jiným způsobem byly řešeny mostky a lávky s nosnou konstrukcí výšky 20 – 30 cm, které po úroveň jejich spodní hrany příliš nezmenšují průtočný profil, ale při nastoupání hladiny nad úroveň spodní hrany nosné konstrukce mohou významně ovlivňovat proudění (samotnou nosnou konstrukcí, případně zachycením plávi na zábradlí). Tyto objekty byly ve výpočetní síti nahrazeny lokálním nastavením zvýšených hodnot součinitele drsnosti. Hodnoty součinitele drsnosti byly voleny pro každý objekt individuálně, dle jeho proporcí a možností ucpání.

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. 10 Objekty vstupující do modelu, úsek Kuřimky (DYJ_06-01) km 6,453 – 12,036

Km	Popis objektu	Lokalita
7,143	most do ČOV	Kuřim
7,316	silniční most	Kuřim
7,380	mostek	Kuřim
7,488	betonový stupeň	Kuřim
7,486	most	Kuřim
7,815	most	Kuřim
7,937	nový most	Kuřim
8,289	betonová lávka	Kuřim
8,313	betonová lávka	Kuřim
8,334	betonová lávka	Kuřim
8,389	ocelová lávka	Kuřim
8,551	silniční most	Kuřim
8,624	silniční most	Kuřim
8,665	mostek	Kuřim
8,726	lávka	Kuřim
8,889	lávka	Kuřim
8,917	mostek	Kuřim
8,931	lávka	Kuřim
8,968	železniční most	Kuřim
9,053	silniční most	Kuřim
9,167	lávka	Kuřim
9,492	mostek	Kuřim
9,558	lávka	Kuřim
9,597	mostek	Kuřim
9,621	mostek	Kuřim
9,647	mostek	Kuřim
9,671	mostek	Kuřim
9,700	lávka	Kuřim
9,711	mostek	Kuřim
9,739	lávka	Kuřim
9,768	nový most	Kuřim
9,926	dřevěný práh	Kuřim
9,936	lávka	Kuřim
10,171	lávka	Kuřim
10,416	hráz poldru	Kuřim
11,264	silniční most	Kuřim
11,295	betonový práh s lávkou	Kuřim
11,481	silniční most	Kuřim
11,549	silniční most	Kuřim
11,703	hospodářský most	Kuřim

Tab. č. 11 Objekty vstupující do modelu, úsek Lučního potoka (DYJ_06-02) km 0,000 – 0,476

Km	Popis objektu	Lokalita
0,000-0,076	zatrubnění DN 1000	Kuřim
0,211	lávka	Kuřim
0,231	lávka	Kuřim
0,258	lávka	Kuřim
0,272	lávka	Kuřim
0,281-0,285	zatrubnění DN 1000	Kuřim

Tab. č. 12 Objekty vstupující do modelu, úsek Mozovského potoka (DYJ_06-03) km 0,000 – 0,703

Km	Popis objektu	Lokalita
0,000-0,466	zatrubnění DN 800	Kuřim

5.2.2 Drsnosti koryta a inundačních území

Hodnoty součinitele drsnosti koryta byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořízených fotodokumentací [9] a [10].

Pro zadávání hodnot součinitele drsnosti je uvažováno letní období se vzrostlou vegetací. Drsnost koryta je uvažována hodnotou součinitele drsnosti $n = 0,035 - 0,050$ dle Manninga. Způsob jeho zadávání v objektech je popsán výše v kapitole 5.2.1. Použité hodnoty součinitele drsnosti pro jednotlivé typy povrchů jsou uvedeny v Tab. č. 13.

Tab. č. 13 Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga použité při výpočtu

Povrch	Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga
koryto	0,035 - 0,050
silnice, zpevněné plochy	0,025
louka	0,035
kolejiště	0,038
orná půda	0,040
ovocný sad, park	0,050
zahrada	0,055
hřbitov	0,060
skalní útvary	0,060
les	0,080 - 0,085
lávky - náhradní drsnost	0,100

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

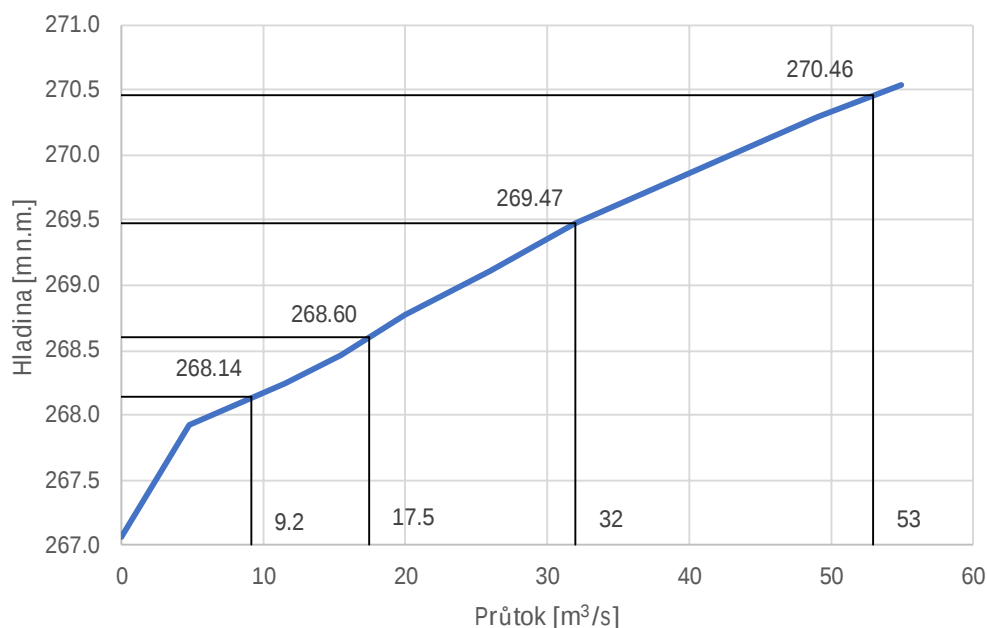
Hodnoty okrajových podmínek (OP) byly zadány pro jednotlivé modely dle rozdělení řešené oblasti popsaného v kap.4.1.

V následujícím textu je popsáno nastavení OP a jejich variant pro jednotlivé modely. Dále v Tab. 25 je uveden přehled nejvyšších hodnot průtoků pro dané N-letosti v jednotlivých řešených úsecích v zájmové oblasti.

Model Kuřimky a Lučního potoka (Dd)

Pomocí modelu Dd je vypočteno proudění v zájmovém úseku Kuřimky pod Lučním potokem a povrchové proudění v oblasti zatrubnění Lučního potoka. Uvažován je scénář s lokální povodní na území pod poldrem Kuřim.

Dolní okrajovou podmínkou (DOP) byly úrovně hladiny v profilu Kuřimky umístěném ve vzdálenosti cca 100 m pod dolním koncem zájmového úseku (v ř. km 6,330). Hodnoty úrovní hladin při daných povodňových průtocích byly převzaty z měrné křivky (obr. č. 6) sestavené na základě výsledků výpočtu provedeného v rámci 1. plánovacího cyklu [17].



Obr. č. 6 Měrná křivka Kuřimky v profilu DOP ve vzdálenosti 100 m pod zájmovým úsekem

Horní okrajové podmínky (HOP) byly zadány pro Kuřimku nad Lučním potokem a pro Luční potok nad zájmovým úsekem (v ř. km 0,550).

HOP pro Luční potok byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} dodané ČHMÚ [8] snižené o průtok zatrubněným úsekem Lučního potoka při řešení celkovém Q_N . Průtok zatrubněným úsekem byl stanoven výpočtem proudění v propustku DN 1000 o délce 76 m s podélným sklonem 0,6% na základě vztahů odvozených z Bernoulliho rovnice. Hloubka dolní vody resp. hladina v Kuřimce v místě zaústění Lučního potoka byla stanovena na základě výstupů výpočtu provedeného v rámci 1. plánovacího cyklu [17].

HOP pro Kuřimku byly dopočtené jako rozdíl mezi Q_N v Kuřimce pod Lučním potokem a Q_N v Lučním potoce a zároveň byly hodnoty HOP navýšeny o průtok v zatrubněném úseku Lučního potoka tak, aby byla tato část průtoků zahrnuta do celkového průtoků pod soutokem. V Tab. č. 14 je uveden přehled HOP pro model Dd a hodnot průtoků, pomocí nichž byly HOP stanoveny.

Tab. č. 14 Hodnoty průtoků uvažované při hydraulickém řešení modelu Dd v m³/s

Hydrologický profil \ N- leté průtoky Q_N	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
Luční potok nad Kuřimkou (hodnoty ČHMÚ [8])	1,9	4,7	11,6	25
Zatrubněný úsek Lučního potoka	1,9	2,2	2,0	1,6
Luční potok – HOP pro model Dd	0	2,5	9,6	23,4
Kuřimka – most Moravské Knínice (hodnoty ČHMÚ [8])	9,2	17,5	32	53
Kuřimka nad Lučním potokem - HOP pro model Dd	9,2	15,0	22,4	29,6

Model Lučního potoka nad zatrubněním (L)

Pomocí modelu L, který navazuje na model Dd, je vypočteno proudění v zájmovém úseku Lučního potoka v úseku nad jeho zatrubněním.

DOP odpovídající průtoky Q_5 , který je celý převeden zatrubněním, byla úroveň hladiny nad zatrubněním stanovena výpočtem proudění propustkem na základě vztahů odvozených z Bernoulliho rovnice.

DOP pro průtoky $Q_{20} - Q_{500}$, které jsou převedeny částečně zatrubněním a částečně povrchovým odtokem, byly hladiny v Lučním potoce nad zatrubněním vypočtené pomocí modelu Dd, jejich hodnoty jsou uvedeny v Tab. č. 15.

Tab. č. 15 Hodnoty DOP pro model Lučního potoka nad zatrubněním (L)

DOP	Q_N
281,01 m n. m.	$Q_5 = 1,9 \text{ m}^3/\text{s}$
281,14 m n. m.	$Q_{20} = 4,7 \text{ m}^3/\text{s}$
281,42 m n. m.	$Q_{100} = 11,6 \text{ m}^3/\text{s}$
281,87 m n. m.	$Q_{500} = 25 \text{ m}^3/\text{s}$

HOP byly zadány pro Luční potok v dostatečné vzdálenosti nad zájmovým úsekem (v ř. km 0,550).

HOP pro Luční potok byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} dodané ČHMÚ [8] dle Tab. č. 16.

Tab. č. 16 Hodnoty průtoků uvažované při hydraulickém řešení v m^3/s

Hydrologický profil \ N- leté průtoky Q_N	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
Luční potok nad Kuřimkou (hodnoty ČHMÚ [8])	1,9	4,7	11,6	25

Model Kuřimky a Mozovského potoka (Ds)

Model Ds navazuje na model Dd a zahrnuje úsek Kuřimky mezi Lučním potokem a Mozovským potokem a zatrubněný úsek Mozovského potoka.

Model Ds byl řešen ve dvou variantách.

V první variantě se uvažovala povodňová situace pod poldrem na dílčím povodí Mozovského potoka, Lučního potoka a na mezipovodí Kuřimky pod poldrem. V této variantě byla provedena simulace průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v přítocích v kombinaci s transformovaným průtokem v Kuřimce pod poldrem.

Ve druhé variantě se uvažovala povodeň na Kuřimce a jejích přítocích Lipůvce, Bělečském potoce a Podlesním potoce v horní části Kuřimky nad poldrem. V této variantě byla provedena pouze simulace průtoky Q_{500} , jelikož při povodních s kulminací Q_{100} a menší budou vždy průtoky ve všech řešených úsecích pod poldrem menší než při první variantě.

DOP byly hladiny v Kuřimce nad Lučním potokem vypočtené pomocí modelu Dd, jejich hodnoty jsou uvedeny v Tab. 17.

Tab. č. 17 Hodnoty DOP pro model Kuřimky a Mozovského potoka (Ds)

DOP	Q_N v Kuřimce	Q_N v Mozovském p.
280,76 m n. m.	$Q_5 = 7,1 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_5 = 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$
281,01 m n. m.	$Q_{20} = 10,1 \text{ m}^3/\text{s}^1$	$Q_{20} = 2,7 \text{ m}^3/\text{s}$

DOP	Q_N v Kuřimce	Q_N v Mozovském p.
281,35 m n. m.	$Q_{100} = 11,7 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{100} = 8,7 \text{ m}^3/\text{s}$
281,78 m n. m.	$Q_{500, \text{var}1} = 9,0 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{500, \text{var}1} = 19,0 \text{ m}^3/\text{s}$
	$Q_{500, \text{var}2} = 20,7 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{500, \text{var}1} = 7,3 \text{ m}^3/\text{s}$

HOP byly zadány pro Kuřimku nad Mozovským potokem a pro Mozovský potok nad zájmovým úsekem.

Pro první variantu povodňové situace byly HOP zadány následovně.

HOP pro Mozovský potok byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} dodané ČHMÚ [8] snižené o průtok zatrubněným úsekem Mozovského potoka při řešení celkovém Q_N . Průtok zatrubněným úsekem byl stanoven výpočtem proudění v propustku DN 800 o délce 466 m s podélným sklonem 1,0% na základě vztahů odvozených z Bernoulliho rovnice. Hloubka dolní vody resp. hladina v Kuřimce v místě zaústění Mozovského potoka byla stanovena na základě výstupů výpočtu provedeného v rámci 1. plánovacího cyklu [17].

HOP pro Kuřimku byly hodnoty dopočtené jako rozdíl mezi Q_N v Kuřimce pod Lučním potokem a součtem Q_N v Lučním potoce a Q_N v Mozovském potoce a zároveň byly hodnoty HOP navýšeny o průtok v zatrubněném úseku Mozovského potoka tak, aby byla tato část průtoků zahrnuta do celkového průtoků pod soutokem. V Tab. č. 18 je uveden přehled HOP pro model Ds a hodnot průtoků, pomocí nichž byly HOP stanoveny.

Pro druhou variantu povodňové situace byly HOP zadány následovně.

HOP pro Kuřimku byla hodnota průtoků $Q_{500, \text{var}2}$ pro profil pod poldrem Kuřim ovlivněná transformací povodňové vlny v poldru. Dle manipulačního řádu (MR) pro poldr Kuřim [22] je povodňová vlna s kulminačním průtokem odpovídajícím průtoků v profilu poldru $Q_{500} = 44 \text{ m}^3/\text{s}$ transformována na $Q_{500, T} = Q_{500, \text{var}2} = 20,7 \text{ m}^3/\text{s}$.

HOP pro Mozovský potok byl stanoven tak, že rozdíl mezi hodnotami Q_{500} v Kuřimce pod Lučním potokem a $Q_{500, T}$ nad Mozovským potokem ($53 - 20,7 = 32,3$) m^3/s byl rozdělen v poměru příslušných ploch povodí na průtok v Lučním potoce a průtok v Mozovském potoce. Průtok zatrubněným úsekem Mozovského potoka zde není uvažován. Celkový průtok v Mozovském potoce ve druhé variantě je výrazně menší než průtok v první variantě a pro úsek Mozovského potoka tak bude rozhodující proudění stanovené výpočtem první varianty.

Tab. č. 18 Hodnoty průtoků uvažované při hydraulickém řešení modelu Ds v m^3/s

Hydrologický profil \ N- leté průtoky Q_N	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	$Q_{500, \text{var}1}$	$Q_{500, \text{var}2}$
Luční potok nad Kuřimkou (hodnoty ČHMÚ [8])	1,9	4,7	11,6	25	
Mozovský potok nad Kuřimkou (hodnoty ČHMÚ [8])	1,6	4,1	10	20,3	
Zatrubněný úsek Mozovského potoka	1,4	1,4	1,3	1,3	
Mozovský potok – HOP pro model Ds	0,2	2,7	8,7	19	12,2
Kuřimka – most Moravské Knínice (hodnoty ČHMÚ [8])	9,2	17,5	32	53	53
Kuřimka nad Mozovským potokem - HOP pro model Ds	7,1	10,1	11,7	9	20,7

Model Mozovského potoka nad zatrubněním (M)

Pomocí modelu M, který navazuje na model Ds, je vypočteno proudění v zájmovém úseku Mozovského potoka v úseku nad jeho zatrubněním.

DOP byly hladiny v Mozovském potoce nad zatrubněním vypočtené pomocí modelu Ds, jejich hodnoty jsou uvedeny v Tab. 19.

Tab. č. 19 Hodnoty DOP pro model Mozovského potoka nad zatrubněním (M)

DOP	Q_N
288,04 m n. m.	$Q_5 = 1,6 \text{ m}^3/\text{s}$
288,20 m n. m.	$Q_{20} = 4,1 \text{ m}^3/\text{s}$
288,36 m n. m.	$Q_{100} = 10 \text{ m}^3/\text{s}$
288,52 m n. m.	$Q_{500} = 20,3 \text{ m}^3/\text{s}$

HOP byly zadány pro Mozovský potok v dostatečné vzdálenosti nad zájmovým úsekem (v ř. km 0,770).

HOP pro Mozovský potok byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} dodané ČHMÚ [8] dle Tab. 20.

Tab. č. 20 Hodnoty průtoků uvažované při hydraulickém řešení v m^3/s

Hydrologický profil \ N- leté průtoky Q_N	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
Mozovský potok nad Kuřimkou (hodnoty ČHMÚ [8])	1,6	4,1	10	20,3

Model Kuřimky pod poldrem Kuřim (Dh)

Model Dh navazuje na model Ds a zahrnuje úsek Kuřimky mezi hrází poldru Kuřim a Mozovským potokem.

Model Dh byl řešen ve variantě s výskytem povodňové situace pod poldrem Kuřim pro průtoky Q_5 , Q_{20} a Q_{100} a ve variantě s povodní nad poldrem pro transformovaný průtok $Q_{500,T} = Q_{500,var2}$.

DOP byly hladiny v Kuřimce nad Mozovským potokem vypočtené pomocí modelu Ds, jejich hodnoty jsou uvedeny v Tab. 21.

Tab. č. 21 Hodnoty DOP pro model Kuřimky pod poldrem (Dh)

DOP	Q_N v Kuřimce
284,12 m n. m.	$Q_5 = 2,5 \text{ m}^3/\text{s}$
284,22 m n. m.	$Q_{20} = 3,0 \text{ m}^3/\text{s}^1$
284,30 m n. m.	$Q_{100} = 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$
284,50 m n. m.	$Q_{500,var2} = 20,7 \text{ m}^3/\text{s}$

HOP byly zadány pro Kuřimku v profilu výtoku z výpustného zařízení poldru Kuřim.

Hodnoty HOP při simulaci průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} byly uvažovány jako hodnoty transformovaného průtoky pod poldrem. Byla uvažována pouze jedna varianta výpočtu odpovídající povodňové situaci vzniklé v horní části povodí Kuřimky nad poldrem. Nárůst průtoky v úseku Kuřimky mezi poldrem a zaústěním Mozovského potoka je vzhledem k malé ploše příslušného mezipovodí ($0,71 \text{ km}^2$) zanedbáván (viz Tab. č. 22).

V Tab. č. 22 je uveden přehled HOP pro model Dh.

Tab. č. 22 Hodnoty průtoků uvažované při hydraulickém řešení modelu Dh v m^3/s

Hydrologický profil \ N- leté průtoky Q_N	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
Transformovaný odtok z poldru Kuřim [22]	2,5	3,0	3,5	20,7
Přítok z mezipovodí (profil poldru – ústí Mozovského potoka)	0	0	0	0
Kuřimka pod poldrem Kuřim – HOP pro model Dh	2,5	3,0	3,5	20,7

Model Kuřimky nad poldrem Kuřim (H)

Model H zahrnuje úsek Kuřimky nad výpustným zařízením poldru Kuřim. Simulace byla provedena pro variantu povodně, která vznikne na Kuřimce a jejích přítocích Lipůvce, Bělečském potoce a Podlesním potoce v horní části Kuřimky nad poldrem.

DOP byly hladiny v poldru Kuřim dosažené při transformaci povodňových vln s kulminačním průtokem Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} dle MŘ poldru Kuřim [22], jejich hodnoty jsou uvedeny v Tab. 23.

Tab. č. 23 Hodnoty DOP pro model Kuřimky nad poldrem (H)

DOP	Q_N v Kuřimce
306,76 m n. m.	$Q_5 = 6,2 \text{ m}^3/\text{s}$
308,77 m n. m.	$Q_{20} = 11,2 \text{ m}^3/\text{s}^1$
309,90 m n. m.	$Q_{100} = 20,6 \text{ m}^3/\text{s}$
310,35 m n. m.	$Q_{500} = 37,9 \text{ m}^3/\text{s}$

HOP byly zadány pro Kuřimku v dostatečné vzdálenosti nad zájmovým úsekem (v ř. km 12,340).

HOP byly hodnoty průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} v Kuřimce nad Podlesním potokem stanovené dpočtem z aktuálních hodnot N-letých průtoků [8], starších hodnot N-letých průtoků [13] a poměru ploch dílčích mezipovodí Kuřimky a Podlesního potoka.

V Tab. č. 24 je uveden přehled HOP pro model H.

Tab. č. 24 Hodnoty průtoků uvažované při hydraulickém řešení modelu H v m^3/s

Hydrologický profil \ N- leté průtoky Q_N	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
Kuřimka nad Podlesním potokem	6,2	11,2	20,6	37,9

Celkový přehled hodnot průtoků vstupujících do výpočtu

V Tab. 25 je uveden přehled hodnot nejvyšších průtoků pro dané N-letosti vstupujících do jednotlivých úseků modelu.

Tab. č. 25 Celkový přehled nejvyšších hodnot průtoků uvažovaných při hydraulickém řešení v m^3/s

Hydrologický profil \ N- leté průtoky Q_N	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
Kuřimka nad Podlesním potokem (začátek úseku – poldr Kuřim)	6,2	11,2	20,6	37,9
Kuřimka pod poldrem Kuřim (úsek poldr – ústí Mozovského potoka)	5,7	8,7	10,4	20,7
Kuřimka pod Mozovským potokem (ústí Mozovského p. – ústí Lučního p.)	7,3	12,8	20,4	32,9
Kuřimka pod Lučním potokem (ústí Lučního p. – dolní konec úseku)	9,2	17,5	32,0	53,0
Mozovský potok nad Kuřimkou	1,6	4,1	10	20,3
Luční potok nad Kuřimkou	1,9	4,7	11,6	25

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 (viz kap. 4.3). Výchozím stavem výpočtu je tedy v tomto případě vždy výstup z předchozí simulace.

Počáteční podmínky se při výpočtu ustáleného proudění 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 [21]. Doplněné pozemní zaměření koryta je provedeno v příčných řezech ve vzájemné vzdálenosti 30 - 100 m. Provedená schematizace koryta mezi příčnými řezy tak může mít vliv na zkresení 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“. Rozptyl hodnot *N*-letých průtoků bývá někdy značný. Je nutno zhodnotit i třídu přesnosti poskytovaných hydrologických údajů.

Za nejistotu se dá považovat použitá strategie a volba scénářů výpočtu. V rámci řešení jsou zvoleny dva pravděpodobné scénáře srážky a související povodně. Tento přístup je uplatněn s cílem dosažení nejméně příznivého stavu při realistickém průběhu hydrologické události.

Další nejistotou ve vstupních datech, zejména v souvislosti s využitím řešení ustáleného stavu, jsou parametry transformace povodňové vlny v poldru Kuřim. Do výpočtu vstupují jak hodnoty transformovaných průtoků pod poldrem, tak nejvyšší dosažené úrovně hladiny v poldru při transformaci povodňové vlny příslušné *N*-letosti. Transformace jsou však řešeny dle [22] standardně pro syntetickou povodňovou vlnu daného objemu, která představuje pouze jeden z mnohých možných průběhů povodně.

Nejistotou mohou být i použité hodnoty přítoků z mezipovodí, které jsou stanoveny na základě velikosti ploch mezipovodí a nezohledňují rozdíly ve sklonitosti území a ve využití území resp. typech povrchů či schopnostech zadržení vody.

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 zkreseny na stranu bezpečnosti.

5.3 Popis kalibrace modelu

Vzhledem k absenci relevantních kalibračních dat v řešených úsecích toku nebyl model kalibrován.

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

Mezi výsledky výpočtů patří 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 – obálka maximálních rozlivů z obou uvažovaných scénářů (viz kap. 4.3) a rastrové vrstvy hloubek, svislicových rychlostí a úrovní hladin ve formátu *.tif – jednotlivé rastry znázorňují maximum z obou uvažovaných scénářů. Grafickým výstupem jsou mapy povodňového nebezpečí, a to mapa rozlivů, mapy hloubek a mapy svislicových rychlostí pro jednotlivé řešené kulminační průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} .

Úsek DYJ_06-01 Kuřimka, km 6,453 – 12,036

V řešeném úseku protéká řeka Kuřimka městem Kuřim. Následující popis rozlivů je strukturován od horního konce úseku po proud.

Nad silničním mostem v km 11,549 dochází od Q_{20} na PB k částečnému zaplavení průmyslového areálu a nad silničním mostem Blanenská v km 11,481 zaplavení skladovacích hal v tomto areálu.

Pod propustkem v 11,044 se na LB voda rozlévá do suché retenční nádrže (poldr Kuřim). Na PB Kuřimky se nachází hráz poldru. Do prostoru retenční nádrže záústuje rozliv N -letých hladin Podlesního potoka.

Koryto pod poldrem je až po železniční most téměř v celém tomto úseku kapacitní až na Q_{500} . V úseku cca km 9,770 – 9,623 (ul Pod Zárubou) dojde v k vybřežení Q_{100} na obou březích včetně částečného zaplavení několika rodinných domů na LB a zahrad na PB. Tato situace je způsobena několika nekapacitními mostky a lávkami v tomto úseku. K rozlivu od Q_{500} dochází také v okolí ulic Komenského, Vojtova, Havlíčkova a Pod Vinohrady, zaplaveno je několik domů.

K malému rozlivu od Q_5 dochází také pod železničním mostem v cca km 8,941 – 8,893, kde bude na PB zaplaven dům s lékařskou ordinací. Vybřežení hladiny je způsobeno nekapacitní lávkou a mostkem. V úseku nad silničním mostem v km 8,624 dochází od Q_5 k LB i PB zaplavení budov a pozemků. Zaplavení pozemků na PB je způsobeno zaklenutím Mozovského potoka, který do Kuřimky záústuje v km 8,561.

Rozliv hladin v Kuřimce pod mostem v km 8,551 je na LB omezen svahem a na PB jsou zaplaveny domy a zahrady od Q_{20} . K rozsáhlejším rozlivům dochází nad záústěním Lučního potoka.

Pod nekapacitním mostkem v km 7,815 budou zaplaveny domy po obou březích koryta Kuřimky, na LB již při Q_{20} . Nad mostem v km 7,486 je koryto kapacitní na Q_{100} . Pod tímto mostem dochází k rozlivu Q_5 na obou březích. Na LB jsou při tomto průtoku zaplaveny dva rodinné domy.

Pod silničním mostem Kuřim – Jinačovice dochází od Q_{100} k rozlivu na PB. Od Q_{20} dojde k zaplavení areálu ČOV, kde v současné době sídlí firma Johnny servis. Voda přeteče stávající hráz pod areálem a zpětně ho zaplaví.

Úsek DYJ_06-02 Luční potok, km 0,000 – 0,476

Vzhledem k malé kapacitě Lučního potoka dochází nad ul. Tišnovskou k výrazným rozlivům v šířce přesahující 100 m již od průtoku Q_5 . Takto jsou zaplavovány rodinné domky a přilehlé zahrady při ul. Luční, Kout a Tišnovská. Luční potok je od záústění do Kuřimky v km 7,882 zaklenutý potrubím DN 1000 mm v délce 76 m po ul. Tišnovskou. Potrubí DN 1000 mm není kapacitní na povodňové průtoky zaplaví území v okolí restaurace „U Mertů“ a prostor mezi ulicemi Láznisko a Buďárkova. Koryto Lučního potoka v km 0,076 – 0,280 nad zaklenutím je nepřístupné, ohrazené po obou stranách a na mnoha místech i příčně, drátěnými ploty. V korytě Lučního potoka, ohrazeného oboustrannými ploty, se nachází řada provizorních lávek, odběrů a dalších podobných zařízení.

Úsek DYJ_06-03 Mozovský p., km 0,000 – 0,703

V horní části úseku teče potok otevřeným lichoběžníkovým korytem, od ulice Brněnské je Mozovský potok zaklenutý potrubím DN 800 mm v délce 466 m až po ústí do Kuřimky. Otevřené koryto je kapacitní na průtok Q_{20} , při Q_{100} a Q_{500} jsou zaplavovány objekty na PB. Vzhledem k nedostatečné kapacitě zaklenutí dochází v prostoru

nad ul. Brněnskou k vyběžení od Q_5 . Voda poté proudí po terénu v prostoru mezi ul. Tyršovou a Brněnskou. Takto jsou zaplavovány objekty v této lokalitě, včetně základní školy.

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

Maximálním rozlivem (polygon rozlivu Q_{500}) v řešeném úseku je dotčeno především k.ú. obce Kuřim a v dolní části úseku nezastavěná okrajová část k.ú. Moravské Knínice.

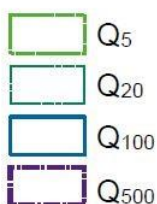
Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí, jako hloubka a svislicová rychlost proudění, jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , kde hranice rozlivů jsou doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky a svislicové 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. 7.

Rozlivy



Obr. č. 7 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

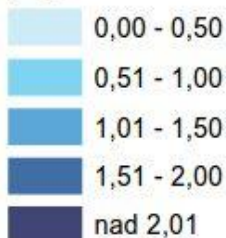
6.2.2 Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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 [XVIII], tj. 1 m × 1 m.

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII] - viz Obr. č. 8.

Hloubky

[m]

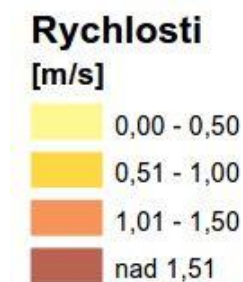


Obr. č. 8 Definice barev a intervalů hloubek

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 odpovídá požadavkům [XVIII], tj. 1 m × 1 m.

Rozdělení intervalů svislicových rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII] - viz Obr. č. 9.



Obr. č. 9 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. Model nebylo možné kalibrovat, protože nebyla k dispozici relevantní kalibrační data, jak je uvedeno v kapitole 5.3. Nejistoty v zobrazení výsledků jsou dány hustotou výpočetní sítě a požadavky na rozlišení rastru pro vyobrazení výsledků.

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.