



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

JIHLAVA – 10100008_3 (DYJ_13-01) - Ř. KM 94,567 – 100,131

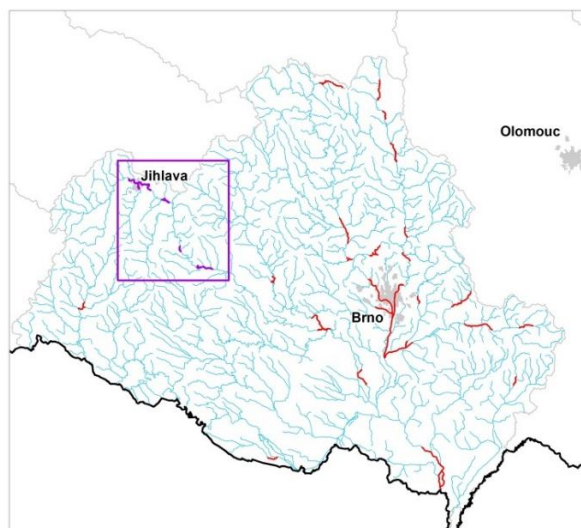
JIHLAVA – 10100008_4 (DYJ_13-02) - Ř. KM 109,477 – 111,248

KOZLOVSKÝ P. – 10186168_1 (DYJ_13-03) - Ř. KM 0,000 – 0,546

JIHLAVA – 10100008_6 (DYJ_13-04) - Ř. KM 136,396 – 146,242

JIHLAVA – 10100008_5 (DYJ_13-05) - Ř. KM 128,857 – 131,413

JIHLÁVKA – 10100237_1 (DYJ_13-06) - Ř. KM 0,000 – 2,029



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

JIHLAVA – 10100008_3 (DYJ_13-01) - Ř. KM 94,567 – 100,131
JIHLAVA – 10100008_4 (DYJ_13-02) - Ř. KM 109,477 – 111,248
KOZLOVSKÝ P. – 10186168_1 (DYJ_13-03) - Ř. KM 0,000 – 0,546
JIHLAVA – 10100008_6 (DYJ_13-04) - Ř. KM 136,396 – 146,242
JIHLAVA – 10100008_5 (DYJ_13-05) - Ř. KM 128,857 – 131,413
JIHLÁVKA – 10100237_1 (DYJ_13-06) - Ř. KM 0,000 – 2,029

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



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

V BRNĚ, ZÁŘÍ 2019

Obsah:

1	Základní údaje	5
1.1	Seznam zkratk a symbolů.....	5
1.2	Cíle prací.....	5
1.3	Postup zpracování a metoda řešení	6
2	Popis zájmového území	6
2.1	Všeobecné údaje.....	9
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	12
3	Přehled podkladů	14
3.1	Soupis zpráv a dokumentů	14
3.2	Související předpisy	14
3.3	Topologická data	15
3.3.1	Vytvoření (aktualizace) digitálního modelu terénu.....	15
3.3.2	Mapové podklady.....	15
3.3.3	Geodetické podklady	15
3.4	Hydrologická data.....	16
3.5	Místní šetření	17
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	24
4.3	Způsob zadávání OP a PP	25
5	Popis numerického modelu.....	27
5.1	Použité programové vybavení	27
5.2	Vstupní data numerického modelu.....	27
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	28
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	31
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek.....	32
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	35
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	35
5.3	Popis kalibrace modelu	35
6	Výsledky.....	37
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	37
6.2	Mapy povodňového nebezpečí.....	38
6.2.1	Rozlivy pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	39
6.2.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	39
6.2.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	39

6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	40
-----	---	----

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 / 2D	jednorozměrný
1D+	jednorozměrný síťový
2D	dvourozměrný
3D	trojrozměrný
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČHP	číslo hydrologického pořadí
ČSN	česká technická norma
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DMR 5G	digitální model reliéfu páté generace
DMT	digitální model terénu
DOP	dolní okrajová podmínka
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
PB	pravý břeh/pravobřežní
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 Jihlava – 10100008_3 (DYJ_13-01) – ř. km 94,567 – 100,131, Jihlava – 10100008_4 (DYJ_13-02) – ř. km 109,477 – 111,248, Kozlovský potok – 10186168_1 (DYJ_13-03) – ř. km 0,000 – 0,546, Jihlava – 10100008_6 (DYJ_13-04) – ř. km 136,396 – 146,242, Jihlava – 10100008_5 (DYJ_13-05) – ř. km 128,857 – 131,413 a Jihlávka – 10100237_1 (DYJ_13-06) ř. km 0,000 – 2,029 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 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_39	DYJ_13-01	Jihlava	5,56	V úseku změněna hydrologie
PM_40	DYJ_13-02	Jihlava	1,77	V úseku změněna hydrologie
-	DYJ_13-03	Kozlovský potok	0,55	Nový úsek v 2. plánovacím cyklu
PM_41	DYJ_13-04	Jihlava	9,85	V úseku změněna hydrologie
-	DYJ_13-05	Jihlava	2,56	Nový úsek v 2. plánovacím cyklu
PM_42	DYJ_13-06	Jihlávka	2,03	V úseku změněna hydrologie

1.3 Postup zpracování a metoda řešení

Postup zpracování a metoda řešení byly:

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

Výchozím podkladem pro tvorbu map povodňového nebezpečí a následnou rizikovou analýzu jsou hydraulické výpočty pro účely vymezení záplavového území zpracované na Povodí Moravy, s.p. [6], [7], [8] a také výstupy z 1. plánovacího cyklu zpracované firmou Pöyry Environment a.s. v r. 2012 [23].

2 Popis zájmového území

Zájmové území v této práci je rozděleno na několik dílčích úseků v závislosti na řešených tocích a rozsahu řešení. V rámci stanovení map povodňového nebezpečí budou pro pět úseků sestaveny zcela nové hydrologické modely. Pro zbývající úsek je provedena aktualizace přesnějších dat o DMT. Soupis úseků a provedených prací:

- DYJ_13-01 Jihlava
 - celý úsek - celý nový model
- DYJ_13-02 Jihlava
 - celý úsek – pouze aktualizace hydrologických dat a DMT
- DYJ_13-05 Jihlava
 - celý úsek - celý nový model
- DYJ_13-04 Jihlava
 - celý úsek - celý nový model
- DYJ_13-03 Kozlovský potok

- o celý úsek - celý nový model
- DYJ_13-06 Jihlávka
 - o celý úsek - celý nový model

Ve všech následujících kapitolách 2-6 jsou uvedeny podkapitoly sestavené na základě dělení výše.

Předmětem řešeného území je úsek na toku Jihlava v km 94,567 – 100,131, Jihlava v km 109,477 – 111,248, Kozlovský potok v km 0,000 – 0,546, Jihlava v km 136,396 – 146,242, Jihlava v km 128,857 – 131,413 a Jihlávka v km 0,000 – 2,029* (Obr. č. 1 a 2).

Tab. č. 3 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100008_3	DYJ_13-01	Jihlava	94,567 – 100,131	4-16-01-087 4-16-01-089 4-16-01-091 4-16-01-093
10100008_4	DYJ_13-02	Jihlava	109,477 – 111,248	4-16-01-081 4-16-01-083
10100008_5	DYJ_13-05	Jihlava	128,857 – 131,413	4-16-01-053 4-16-01-055
10100008_6	DYJ_13-04	Jihlava	136,396 – 146,242	4-16-01-033 4-16-01-035 4-16-01-049
10186168_1	DYJ_13-03	Kozlovský potok	0,000 – 0,546	4-16-01-054
10100237_1	DYJ_13-06	Jihlávka	0,000 – 2,029	4-16-01-048

*) Komentář k používané kilometráži toků: V celém projektu je používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p.

Při zpracování 1. plánovacího cyklu se kilometráž používaná v názvech úseků lišila s kilometráží používanou 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 porovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [6], [7] a [8], které je používáno v celém projektu.

Tab. č. 4 Porovnání staničení

Tok	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Jihlava	94,551 – 100,064	94,567 – 100,131
Jihlava	109,390 – 111,068	109,477 – 111,248
Jihlava	-	128,857 – 131,413
Jihlava	136,311 – 146,197	136,396 – 146,242
Kozlovský potok	-	0,000 – 0,546
Jihlávka	0,000 – 2,024	0,000 – 2,029

Objekty mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku (TPE) [12,13, 14], tato slouží jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle výpočetního modelu a dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

Vodní díla v zájmovém území:

DYJ_13-01 Jihlava v Třebíči - na LB přítoku Lubí nad Třebíčí je vybudována vodní nádrž Lubí (plocha 4,5 ha, hráz měří 260 m), na LB přítoku Týnský potok je vybudována soustava městských rybníků, které v minulosti sloužily k zásobování města vodou (Zámiš – 3,93 ha, Týnský – 1,12 ha, Hladový – 0,33 ha, Barák – 0,44 ha, Nadýmáček – 0,4 ha, Vodovodní – 0,61 ha, Baba – 0,14 ha a Kuchyňka – 2,88 ha), na PB přítoku Stařecký potok je přímo v Třebíči zřízeno Máchovo jezírko a Borovinský rybník (4,2 ha). V Třebíči na řece Jihlavě je vybudován vakový jez u Homolkova mlýna v km 97,060 (TPE 97,076) a vakový jez Podklášteří v km 97,936 (TPE 97,962), který chrání město před povodněmi.

DYJ_13-02 Jihlava v Přibyslavicích – na LB přítoku Číhalinského potoka je vybudován nad obcí Přibyslavice rybářský rybník Hluboček. V Přibyslavicích je na Jihlavě vybudován papírenský jez v km 110,536 (TPE 110,421) a nad řešeným úsekem v km 111,581 jez Dvořákův (TPE 111,400).

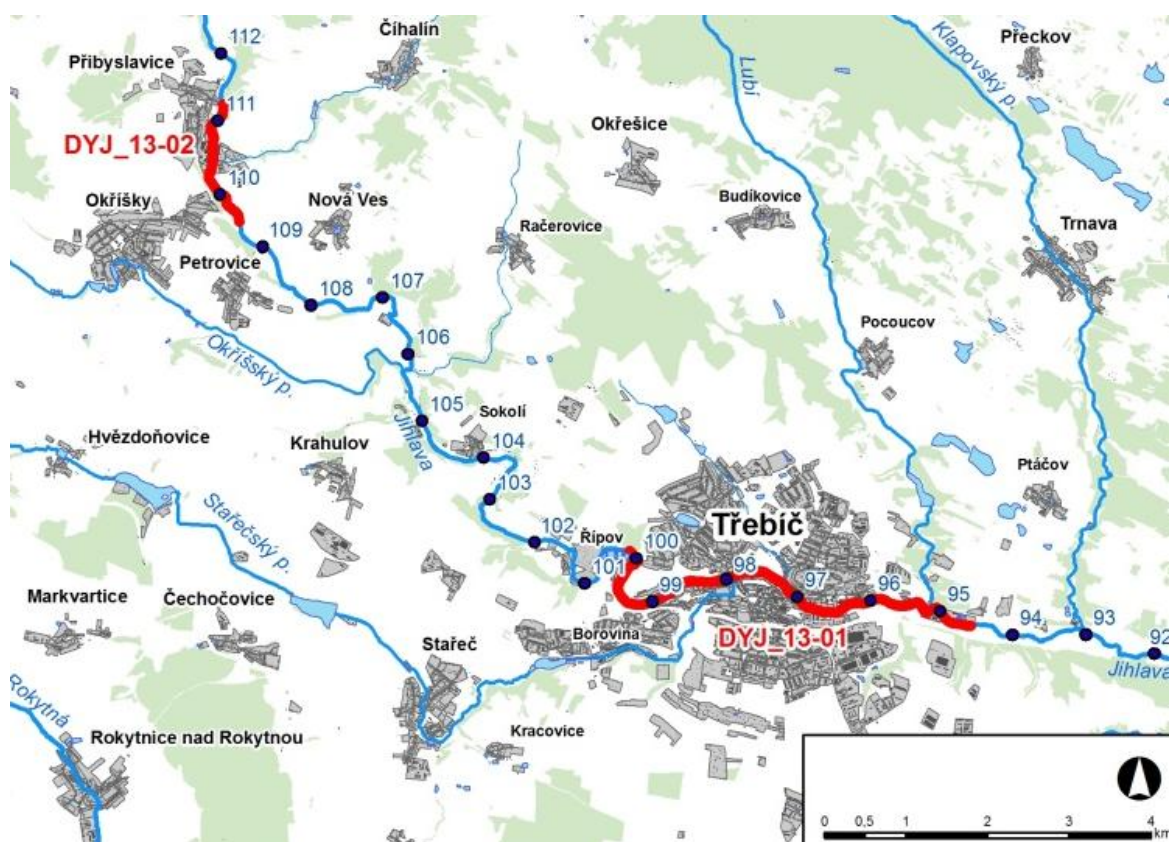
DYJ_13-05 Jihlava v Lukách nad Jihlavou – u průmyslového areálu je na Jihlavě vybudován jez Pleas v km 129,401 (TPE 129,366) a na horním konci řešeného úseku je Konvalinkův jez v km 131,413 (TPE 131,416).

DYJ_13-04 Jihlava v Jihlavě – na řece Jihlavě v obci Malý Beranov je na konci úseku jez Bradlo v km 136,580 (TPE 136,498) a nad ním jez Jilana v km 137,482 (TPE 137,379). Nad obcí Malý Beranov pod silničním mostem je jez Hůlová (u Holova Mlýna) v km 138,513 (TPE 138,410). V centru Jihlavy je v km 141,925 jez s limnigrafickou stanicí. Výše po toku je pak jez Český v km 143,325 (TPE 143,580) a jez Motorpal v km 145,615 (TPE 145,900).

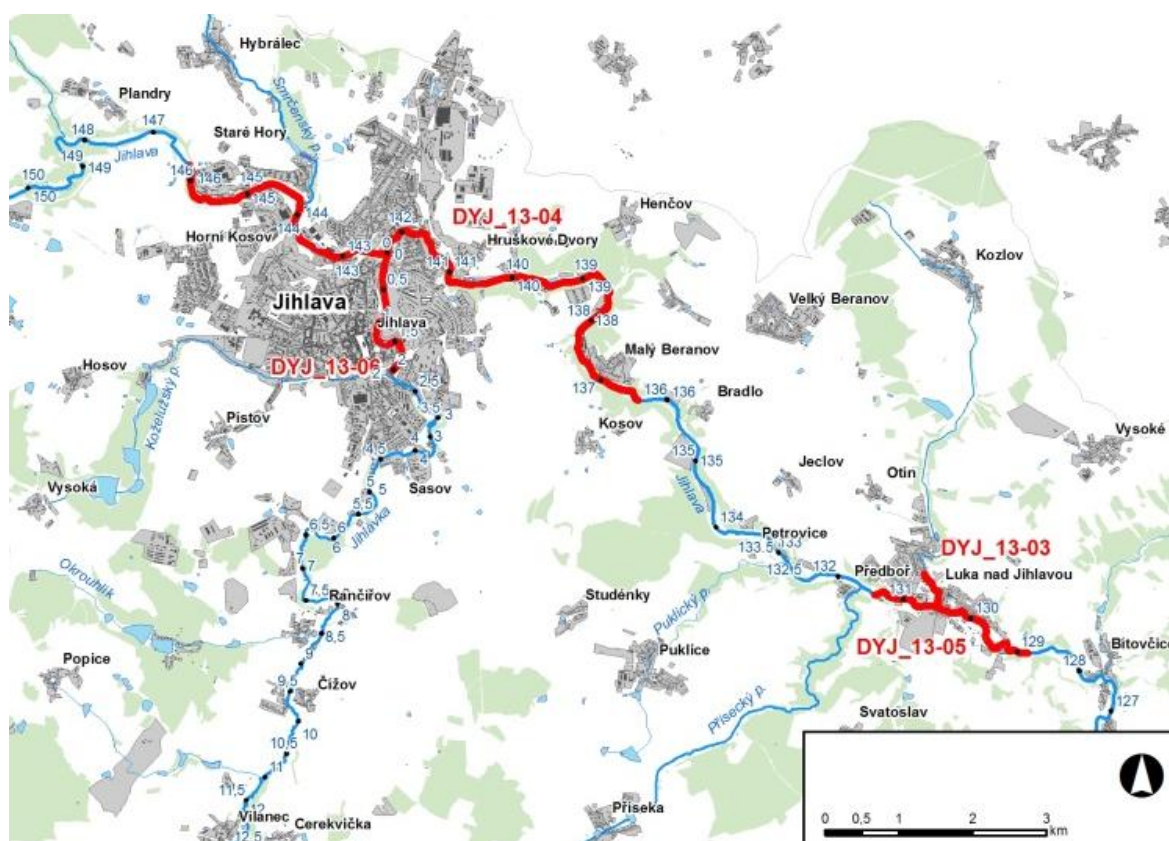
Přítoky Jihlavy: LB Lubí (DYJ_13-01), LB Týnský potok (DYJ_13-01), PB Stařecký potok (DYJ_13-01), LB Číhalinský potok (DYJ_13-02), PB Sedlačka (DYJ_13-02), LB Kozlovský potok (DYJ_13-05), PB Přísecký potok nad úsekem DYJ_13-05, LB Henčovský potok (DYJ_13-04), PB Jihlávka (DYJ_13-04), LB Smrčenský potok (DYJ_13-04), PB Planderský potok (DYJ_13-04).

Jediným přítokem Jihlávky v řešeném úseku je levostranný přítok Koželužského potoka na začátku řešeného úseku.

Kozlovský potok nemá v řešeném úseku žádné přítoky.



Obr. č. 1 Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem – úsek DYJ_13-01 a DYJ_13-02



Obr. č. 2 Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem – úseky DYJ_13-03 až DYJ_13-06

2.1 Všeobecné údaje

Jihlava

Povodí řeky Jihlavy je pravostranným a největším přítokem Svratky. Rozkládá se ve středu moravské části Českomoravské vrchoviny a úzkým pruhem zasahuje přes jižní výběžek Boskovické brázdy a Brněnské vyřeliny do Dyjskosvrateckého úvalu. Na jihu sousedí s povodím Dyje, na severovýchodě s povodím Svratky a na severozápadě s povodím Vltavy. Tvar povodí je nepravidelný trojúhelník, obrácený nejkratší stranou na severozápad a protáhlý ve směru jihovýchodním. Nejvyšší bod je pohoří Javořice 835 m n. m. v Jihlavských vrších. Nejnižší bod je ústí Jihlavy do Svratky 169 m n.m. Největší přítoky řeky Jihlavy jsou z levé strany v ř. km dle TPE 39,715 Oslava, v ř. km dle TPE 125,897 Kamenický potok, v ř. km dle TPE 130,453 Kozlovický potok a z pravé strany v ř. km dle TPE 38,140 Rokytná, v ř. km dle TPE 97,875 Stařečský potok, v ř. km dle TPE 123,462 Brtnička, v ř. km dle TPE 142,471 Jihlávka a v ř. km dle TPE 160,025 Třeštský potok.

Na Českomoravské vrchovině podmiňuje hustotu vodní sítě poměrně nepropustné podloží a je též příčinou malé a kolísavé vodnosti toků. Druhou příčinou těchto nepříznivých jevů je, že moravská část Českomoravské vrchoviny leží v dešťovém stínu s výjimkou Jihlavských vrchů.

Řeka Jihlava pramení na Českomoravské vrchovině u obce Jihlávka, v nadmořské výšce cca 660 m n.m. Teče převážně směrem jihovýchodním a odvádí vodu ze 3.116 km² plochy. Délka toku od pramene k ústí je 184,405 km. Je největším přítokem Svratky. Charakter řečiště je dán spádovými poměry.

V horním toku má Jihlava koryto celkem malé, místy meandrující. Na středním toku Jihlavy byla postavena dvě vodní díla – vyrovnávací nádrž Mohelno v ř. km dle TPE 58,940 a VD Dalešice v ř. km dle TPE 65,944. Výstavbou vodních děl se podstatně ovlivnil a změnil režim hospodaření s vodou na řece Jihlavě. VD Dalešice svými retenčními účinky výrazně ovlivní průběh povodní na řece Jihlavě. V dolním toku, pod zaústěním Oslavy a Rokytné, protéká řeka Jihlava otevřenou krajinou a je provázena z části lužními lesy, jež jsou rozsáhlejší hlavně před ústím do Svratky. Původní ústí do Svratky je nyní v zátopě střední nádrže VD Nové Mlýny.

Úsek 10100008_3 (DYJ_13-01), Jihlava

V řešeném úseku protéká Jihlava katastrálním územím Ptáčov, Kožichovice, Třebíč a Podklášteří. Horní začátek úseku je nad mostem ul. Poušov. Řeka Jihlava poté protéká městem Třebíč a to přímo centrem (tzv. vnitřním městem). Úsek je ukončen pod Třebíčí v blízkosti městské ČOV. Koryto má lichoběžníkový tvar, břehy jsou opevněny kamenným záhozem nebo dlažbou do betonu. V některých úsecích má koryto tvar obdélníkový. Ve městě Třebíč jsou zbudovány PPO ochranné zídky. V zájmovém území jsou čtyři mosty, tři lávky a tři jezy. Úsek Jihlavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10100008_4 (DYJ_13-02), Jihlava

V řešeném úseku protéká Jihlava katastrálním územím Petrovice u Třebíče, Nová Ves u Třebíče, Přibyslavice nad Jihlavou a Číhalín. Úsek začíná v Přibyslavicích u ulice Potoční. Na pravém břehu je zástavba obce Přibyslavice ve vzdálenosti cca 200 m od toku. Na LB je nad mostem ul. Kolonka ČOV. Pod mostem je v blízkosti toku po obou březích areál průmyslového podniku Huhtamaki. Dolní konec úseku je ve vzdálenosti cca 800 m pod areálem Huhtamaki. Koryto má lichoběžníkový tvar s množstvím nánosů a naplavenin, oba břehy jsou značně zarostlé. V zájmovém území je jeden most a jeden jez. Úsek Jihlavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10100008_5 (DYJ_13-05), Jihlava

V řešeném úseku protéká Jihlava katastrálním územím obce Luka nad Jihlavou. Úsek začíná na jezu v km 131,413 (TPE 131,416). Na levém břehu je zástavba obce Luka nad Jihlavou v dosahu koryta až u přítoku Kozlovského potoka. Odtud se po levém břehu táhne zástavba až na konec řešeného úseku. Podél pravého břehu je vedená železniční trať. V dolní části řešeného úseku se na pravém břehu mezi korytem a železniční tratí nachází sklad papíren a pár obytných domů. Dolní konec úseku je vymezen levobřežním bezejmenným přítokem v km 128,857. Koryto má lichoběžníkový tvar s nánosy zejména na horním konci pod jezem. Po celé délce jsou břehy koryta porostlé trávou. V zájmovém úseku se nachází tři mosty a tři lávky. Úsek Jihlavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10100008_6 (DYJ_13-04), Jihlava

V řešeném úseku protéká Jihlava katastrálními územími Bedřichov u Jihlavy, Helenín, Henčov, Hruškové Dvory, Jihlava, Kosov u Jihlavy, Malý Beranov. V zájmovém území je jedenáct mostů a šest lávek pro pěší. Úsek Jihlavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Na začátku úseku (ve směru toku) má koryto neupravený tvar s množstvím nánosů a naplavenin, oba břehy jsou značně zarostlé, na levém břehu se nachází zástavba průmyslové zóny. Od jezu Motorpal dále má koryto tvar jednoduchého lichoběžníku, břehy jsou značně zarostlé, dále na březích se nachází občanská i průmyslová zástavba. Od Jezuitského stupně, na levém břehu, je místy přerušovaná hrázka, po bermě vede cyklostezka, břeh vysečený. Na obou březích zástavba města Jihlavy, v některých místech přerušovaná prostory individuální rekreace (zahrady, hřiště). Místy je vidět úprava koryta záhozem. V prostoru jezů a pod mosty jsou břehy opevněny dlažbou. Zástavba na březích řeky nesáhá až k samotné řece. Po soutoku s Jihlávkou se zástavba přibližuje blíže k břehům koryta. Koryto má i nadále tvar jednoduchého lichoběžníku, místy je opevněné kamennou dlažbou. Pod městem Jihlava je koryto řeky upravené, svahy jsou však porostlé buřinou a ve dně se vytváří nánosy. V obci Malý Beranov se na levém břehu řeky nachází areál továrny, na pravém je svah se železnicí.

Jihlávka

Povodí řeky Jihlávky je významným pravostranným přítokem Jihlavy. Rozkládá se ve středu moravské části Českomoravské vrchoviny. Povodí má obdélníkový tvar, směřující delší stranou k severu. Plocha povodí Jihlávky je 106,4 km². Jihlávka pramení severovýchodně od Pavlova ve výšce cca 645 m n. m. Teče severním směrem a po 23,8 km se vlévá do Jihlavy v městě Jihlavě v nadmořské výšce cca 469 m n. m.

Úsek 10100237_1 (DYJ_13-06), Jihlávka

V řešeném úseku protéká Jihlávka katastrálním územím Jihlavy. V zájmovém území jsou tři mosty a tři lávky pro pěší, úsek 0,239-0,297 je zaklenutý. Úsek Jihlávky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Jihlávka je od začátku úseku (ve směru proudu) silně upravená. Její koryto má tvar jednoduchého lichoběžníku a břehy jsou opevněné kamenným záhozem. Zástavba města Jihlavy je od břehů většinou vzdálená s výjimkou průmyslového areálu, letního kina a sportovního areálu. Část úseku, která sousedí se ZOO Jihlava, má levý břeh

opevněn gabiony, místy je stejným způsobem opevněn i pravý břeh. Od letního kina po soutok s Jihlavou je Jihlávka značně napřímená. V úseku km 0,239 – 0,297 prochází budovou TJ Modeta. Za touto budovou je břeh zpevněn kamennou dlažbou a zcela napřímen.

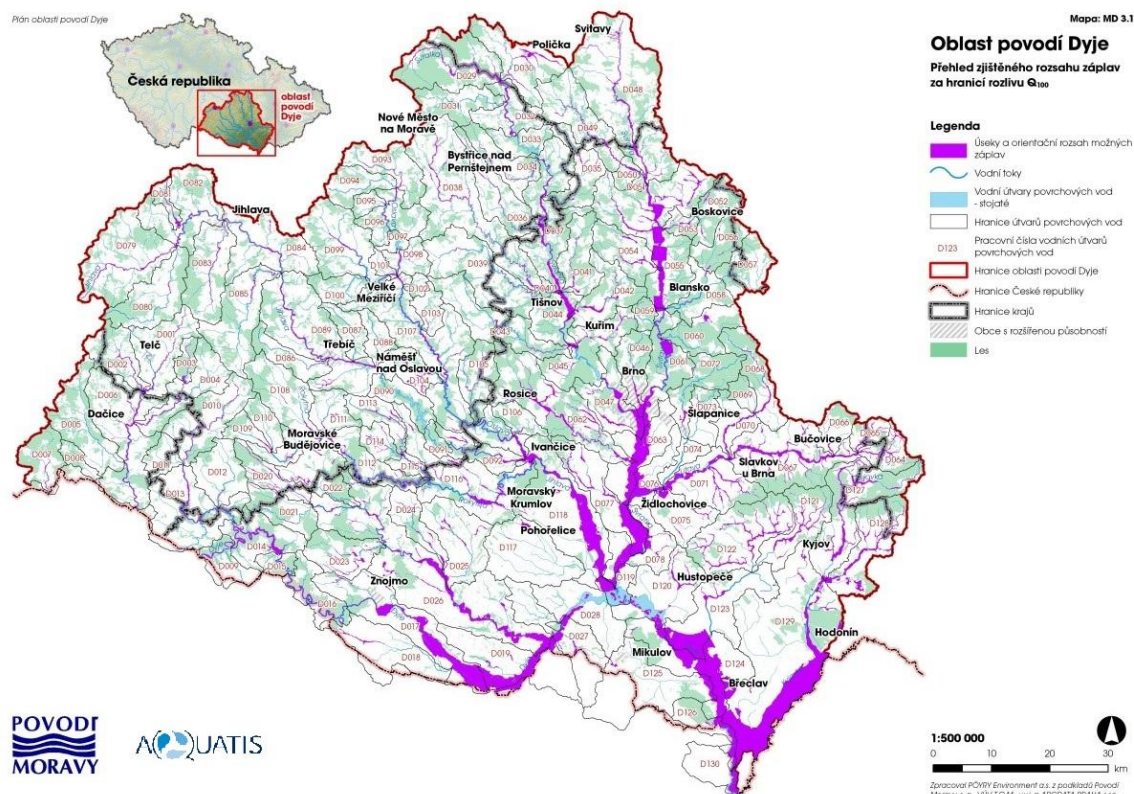
Kozlovský potok

Kozlovský potok pramení na Českomoravské vrchovině severozápadně nad obcí Kozlov v nadmořské výšce cca 522 m n.m. Protéká krajinou převážně jižním směrem a v Lukách nad Jihlavou se vlévá do Jihlavy v nadmořské výšce cca 440 m n.m. Po povodních v roce 1988 byla zahájena výstavba samoregulační soustavy suchých poldrů, jež zadržují vodu v údolí Kozlovského potoka. poldry byly vybudovány v roce 1992 a jsou ve správě Povodí Moravy, s.p.

Významnějším přítokem Kozlovského potoka je Otínský potok, Studnický potok a Loudilka.

Úsek 10186168_1 (DYJ_13-03), Kozlovský potok

V řešeném území protéká Kozlovský potok katastrálním územím obce Luka nad Jihlavou. Začátek úseku je u silničního mostu ul. Dělnická v km 0,546 a končí zaústěním do Jihlavy. Zástavba se nachází v bezprostřední blízkosti koryta. Koryto od zaústění do Jihlavy až po první silniční most v km 0,102 má lichoběžníkový tvar a svahy jsou opevněny kamennou dlažbou do betonu. Nad silničním mostem má koryto tvar obdélníku a je vedeno mezi kamennými zdmi. Na konci řešeného úseku přechází koryto zase do lichoběžníku s opevněnými svahy kamennou dlažbou, která je značně zarostlá. Dno koryta je po celé délce značně zanesené. V zájmovém úseku se nachází čtyři mosty a dvě lávky. Úsek Kozlovského potoka v řešeném úseku je ve správě Povodí Moravy, s.p.



Obr. č. 3 Přehledná mapa povodí Dyje dle [16]

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň na řece Jihlavě v limnigrafické stanici Třebíč – Ptáčov je datována ke květnu a srpnu 1985 [21]. Ke kulminaci došlo 22. 5. 1985, resp. 21. 8. 1985, a v Třebíči – Ptáčově bylo dosaženo průtoků kolem $195 \text{ m}^3/\text{s}$, tj. cca Q_{20} až Q_{50} . Limnigraf v Třebíči – Ptáčově zaznamenal vodní stav 448 cm [21], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu (445 cm) byla v březnu roku 2006 (průtok $191 \text{ m}^3/\text{s}$, tj. cca Q_{20} až Q_{50}) [18]. Základní příčinou bylo náhlé oteplení, které znamenalo intenzivní tání sněhu a atmosférické srážky. Třetí (dle vodního stavu 444 cm) dvakrát v březnu roku 1947. K další významným povodním v novodobé historii došlo v červnu 1941 (vodní stav 436 cm) a v březnu 1941 (vodní stav 386 cm) [21].

Největší zaznamenaná povodeň na řece Jihlavě v limnigrafické stanici Dvorce je datována k dubnu 2006. Základní příčinou bylo náhlé oteplení, které znamenalo intenzivní tání sněhu a atmosférické srážky [25]. Ke kulminaci došlo 1. 4. 2006 a ve Dvorcích bylo dosaženo $53,4 \text{ m}^3/\text{s}$, tj. cca Q_{50} . Limnigraf ve Dvorcích zaznamenal vodní stav 272 cm [22] [18], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu (242 cm) byla v srpnu roku 2002 (průtok $44,1 \text{ m}^3/\text{s}$ tj. cca Q_{20}) a třetí (dle vodního stavu 241 cm) v březnu roku 1940. K další významným povodním v novodobé historii došlo v březnu 1947 (vodní stav 223 cm), v březnu 1969 (vodní stav 220 cm) a v červnu 1965 [22].

Povodeň na Kozlovském potoce v roce 1988 – kulminace povodně zřejmě dosáhla hodnoty $92,5 \text{ m}^3/\text{s}$ pro současné využití a obhospodařování pozemků, případně $111 \text{ m}^3/\text{s}$ pro využití a obhospodařování v roce 1988.



Obr. č. 4 Povodeň 1985 – most na Žerotínově nám.



Obr. č. 5 Povodeň 1985 – Židovská čtvrť



Obr. č. 6 Povodeň 2006 – Židovská čtvrť



Obr. č. 7 Povodeň 2006 – silniční most v ul. 9.května



Obr. č. 8 Povodeň, březen 2006 – Jihlava, zahr. osada



Obr. č. 9 Povodeň, březen 2006 – Jihlava, zahr. osada



Obr. č. 10 Průmyslový areál – ul. Dělnická



Obr. č. 11 Jihlava pod Jánským kopečkem, v pozadí silniční most ul. Havlíčkova

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.: 11260664, 11260666, 11260668, 11260670, 11260672, 11280664, 11280666, 11280668, 11280670, 11280672, 11300664, 11300666, 11300668, 11300670, 11300672, 11320658, 11320660, 11320662, 11340658, 11340660, 11340662, 11440654, 11440656, 11440658, 11460654, 11460656, 11460658, 11480654, 11480656, 11480658, 11500646, 11500648, 11500650, 11500652, 11520646, 11520648, 11520650, 11520652, 11540646, 11540648, 11540650, 11540652, 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] Záplavové území Jihlavy km 0,000 – 184,500, Povodí Moravy, s.p., Brno, 11/2004.
- [7] Záplavové území Kozlovského potoka km 0,000 – 6,514 (včetně přítoků – Otínský potok a Loudilka), Povodí Moravy, s.p., leden 2015
- [8] Studie záplavového území Jihlávky, Povodí Moravy, s.p., Brno, 08/2011.
- [9] Hydrologická data – N-leté průtoky, ČHMÚ, 11/2018.
- [10] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu září 2012. Pöyry Environment a.s., Brno.
- [11] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu února 2019. AQUATIS a.s., Brno.
- [12] Technicko provozní evidence toků – TPE Jihlava, Povodí Moravy, s.p., Brno, 1967 - 2002.
- [13] Technicko provozní evidence toků – TPE Jihlávka, Povodí Moravy, s.p., Brno.
- [14] Technicko provozní evidence toků – TPE Kozlovský potok, Povodí Moravy, s.p., Brno.
- [15] Studie ochrany před povodněmi na území kraje Vysočina, Pöyry Environment a.s., Brno, 05/2007.
- [16] Plán dílčího povodí Dyje, AQUATIS a.s., 2016.
- [17] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970.
- [18] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, únor 2019.
- [19] Studie protipovodňových opatření na území Jihomoravského kraje, Pöyry Environment a.s., Brno, 05/2007.
- [20] Studie ochrany před povodněmi na území kraje Vysočina, Pöyry Environment a.s., Brno, 05/2007.
- [21] Evidenční list hlášeného profilu č. 389, tok Jihlava, lim. stanice Třebíč - Ptáčov. Aktualizace únor 2019.
- [22] Evidenční list hlášeného profilu č. 385, tok Jihlava, limnigrafická stanice Dvorce. Aktualizace únor 2019.
- [23] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje, Pöyry Environment a.s., Brno, 2012.
- [24] HEC-RAS 5.0 River Analysis System – User's Manual, US Army Corps of Engineers, 02/2016.
- [25] <http://www.dvorce.wz.cz>, Povodně 2006 – Dvorce, 2006.
- [26] Numerický 1D+ model Jihlavy v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2005.
- [27] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual DHI, 2009.

3.2 Související předpisy

- [I] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie.
- [II] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [III] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [IV] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [V] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [VI] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [VII] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [VIII] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [IX] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [X] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

- [XI] Vyhláška MŽP 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území a jejich dokumentace.
- [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 byly vytvořeny čtyři samostatné digitální modely terénu (DMT), a to pro dolní úsek Jihlavy (DYJ_13-01) v Třebíči, úsek Jihlavy (DYJ_13-02) v Přibyslavicích, úsek Jihlavy (DYJ_13-05) s levobřežním přítokem s pravobřežním přítokem Kozlovského potoka (DYJ_13-03) v obci Luka nad Jihlavou a úsek Jihlavy (DYJ_13-04) s levobřežním přítokem Jihlávky (DYJ_13-06) v Jihlavě. Pro všechny úseky byla vytvořena aktualizace DMT použitím novější a hlavně přesnější verze DMR 5G [1].

DMT byl vytvořen s použitím programů ESRI Arc GIS Version 10.5 (nastavba 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] a [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, v celém zájmovém území řeky Jihlavy, zaměřeny příčné profily koryta po cca 100 m a v místech změny příčného profilu koryta, údolní profily, technické objekty na toku (mosty, jezy...), zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útvar geodézie, 2005, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání [6].

Geodetické zaměření, v celém zájmovém území řeky Jihlávky, zaměřeny příčné profily koryta po cca 100 m a v místech změny příčného profilu koryta, údolní profily, technické objekty na toku (mosty, jezy...), zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útv. geodézie, 2009, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání [8]. Geodetické zaměření, v celém zájmovém úseku Kozlovského potoka, zaměřeny příčné profily koryta po cca 100 m a v místech změny příčného profilu koryta, údolní profily, technické objekty na toku (mosty, jezy...), zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útv. geodézie, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání [7]. Výkresová dokumentace je k dispozici u zhotovitele.

3.4 Hydrologická data

V Tab. č. 5 jsou uvedena hydrologická data. Data byla ověřena u ČHMÚ 5.11. 2018 [9]. Pro profil pod Kozlovským potokem byla objednána nová data, jelikož nebyla k dispozici žádná starší, která by se dala pouze ověřit. V profilech pod Jihlávku a pod Leštinským potokem nedošlo k významným změnám průtoků. V profilu Jihlava – nad Jihlávku došlo k zásadnímu navýšení především pro nižší průtoky, a to pro Q_5 o cca 14%, Q_{20} o 13% a Q_{100} o 7%. V profilu Jihlava - Ptáčov naopak došlo k poklesu hodnot průtoků oproti dřívějším stavům, a to pro Q_5 o 12%, Q_{20} o 6%, kdežto pro Q_{500} byla hodnota navýšena až o 6%. Nejzásadnější změny byly zaznamenány na profilu Jihlávka – ústí, kde nižší průtoky zaznamenaly výrazný pokles hodnot – pro Q_5 až o 30% a Q_{20} o 6%, naopak u vyšších průtoků došlo k navýšení hodnot a to pro Q_{100} až o 26% a Q_{500} o 30%. Starší hydrologická data dle [23] jsou uvedena v Tab. č. 6

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
Jihlava – nad Jihlávku	5.11.2018	142,4	33,5	56,9	95,5	148	III.
Jihlava – pod Jihlávku	5.11.2018	142,2	41	71,4	126	207	III.
Jihlava – pod Kozlovským p.	5.11.2018	130,4	54,7	94,5	163	259	III.
Jihlava – pod Leštinským potokem	5.11.2018	116,2	83,1	140	225	333	III.
Jihlava - Ptáčov	5.11.2018	93,2	90,4	156	260	399	I.
Jihlávka - ústí	5.11.2018	0,3	12,8	25,1	47,7	82,1	III.
Kozlovský potok - ústí	5.11.2018	0,1	7,9	15,6	29,5	50,3	III.

Tab. č. 6 Starší hodnoty N-letých průtoků (Q_N) v m^3/s pořízené pro 1. plánovací cyklus [23]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Jihlava – nad Jihlávku	2013	142,4	29,3	50,2	89	148,3	III.
Jihlava – pod Jihlávku	2013	142,2	41	71,4	126	207,2	III.
Jihlava – pod Leštinským potokem	2013	116,2	84,7	139,7	225	336,5	III.
Jihlava - Ptáčov	2013	93,2	103	165	260	375,7	II.
Jihlávka - ústí	2010	0,3	18,2	26,8	38	62,8	III.
Kozlovský potok - ústí	2014	0,1	7,9	15,6	29,5	-	

Tab. č. 7 Historické hodnoty N -letých průtoků (Q_N) v m^3/s [6], [8]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Jihlava – pod Leštínským potokem	2004	116,2	116,2	92	145	225	-
Jihlava - Ptáčov	2005	93,2	93,2	103	166	260	-
Jihlava - Ptáčov	1970	93,2	93,2	131	200	287	-
Jihlava – nad Jihlávkou	1998	142,4	52	69,5	89	-	
Jihlava – nad Jihlávkou	1970	142,4	52	74	108	-	
Jihlava – pod Jihlávkou	2004	142,2	58	86	125	-	
Jihlava – pod Jihlávkou	1970	142,2	67	97	142	-	
Jihlávka - ústí	1970	0,3	22	33	42	-	

3.5 Místní šetření

Fotodokumentace byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöry Environment a.s. v průběhu září 2012 [10]. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} . Při terénním průzkumu byla prověřována aktuálnost geodetického zaměření, ověřovány hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundaci a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel. Zjištěné odlišnosti byly v r. 2012 zapracovány do modelů [23].

V únoru 2019 byl proveden terénní průzkum zpracovatelem, během kterého se zjišťovaly zásadní změny oproti 1. plánovacímu cyklu z roku 2012 [23]. Změny ovlivňující proudění vody v korytě a inundaci nebyly zjištěny.

3.6 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

Numerický jednorozměrný síťový (1D+) model Jihlavy byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2005 [26] v programu MIKE 11. Model sloužil pro zpracování studie záplavového území Jihlavy [6] a studie záplavového území Jihlávkou [8]. 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 neustálé 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. Modely vymezených úseků byly sestaveny společností Pöry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012 [23]. 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. Aktualizace modelu byla provedena v programu MIKE 11.

Kalibračními daty jsou údaje měrné křivky limnigrafické stanice Jihlava - Ptáčov.

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], [7] a [8] pokrývá celé zájmové území. Geodetické zaměření bylo převzato ze studií zpracovaných na Povodí Moravy, s.p.. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání.

Hydrologická data [9] použitá ve stávajícím výpočtu byla ověřena u ČHMÚ, případně doplněna o nová. V profilech nad a pod Jihlavkou, na Jihlavce v ústí a v profilu Jihlava – Ptáčov došlo k významným hydrologickým změnám, které byly zohledněny v novém modelu.

Terénní průzkum byl proveden 11.9.2012 v rámci 1. plánovacího cyklu a v únoru 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.

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

Kalibrační data pro úseky DYJ_13-02, DYJ_13-05 s DYJ_13-03 a DYJ_13-04 s DYJ_13-06 nejsou k dispozici.

Úsek Jihlavy (DYJ_13-01) v Třebíči

Pro výpočet úseku DYJ_13-01 je nově sestaven 2D model v programu HEC-RAS 5.0 [24].

Úsek Jihlavy (DYJ_13-02) v Přibyslavicích

Podkladem pro výpočet úseku DYJ_13-02 je stávající numerický 1D+ model Jihlavy [27] zahrnující zájmový úsek v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004 a v rámci 1. plánovacího cyklu aktualizován firmou Pöyry Environment a.s. v roce 2012 [23].

Úsek Jihlavy (DYJ_13-05) s přítokem Kozlovského potoka (DYJ_13-03)

Pro výpočet úseku DYJ_13-05 s přítokem DYJ_13-03 je nově sestaven 2D model v programu HEC-RAS 5.0 [24].

Úsek Jihlavy (DYJ_13-04) s přítokem Jihlávky (DYJ_13-06)

Pro výpočet úseku DYJ_13-04 s přítokem DYJ_13-06 je nově sestaven 2D model v programu HEC-RAS 5.0 [24].

4 Popis koncepčního modelu

Zájmové území je rozděleno na čtyři dílčí oblasti vymezené celkem šesti úseky. Pro potřeby výpočtu jsou sestaveny čtyři samostatné modely, přičemž tři z nich jsou řešeny jako 2D simulace a jeden jako simulace 1D+.

Úsek Jihlavy (DYJ_13-01)

Úsek Jihlavy (DYJ_13-05) s Kozlovským potokem (DYJ_13-03)

Úsek Jihlavy (DYJ_13-04) s Jihlávkou (DYJ_13-06)

Pro výpočty byly použity dvourozměrné (2D) modely neustáleného proudění. Okrajové podmínky (OP) řešení a celková doba simulace však byly zvoleny takovým způsobem, aby prezentované výsledky popisovaly stav ustáleného proudění při požadovaných N-letých průtocích v celých zájmových oblastech. Modely vymezených úseků byly sestaveny společností AQUATIS a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy, s.p. v roce 2019.

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

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

Pro řešení byl použit softwarový prostředek HEC-RAS.

Úsek Jihlavy (DYJ_13-02)

Úsek Jihlavy (DYJ_13-02) byl schematizován jednorozměrným síťovým (1D+) modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11 (popis programu je uveden v kap. 5.1). Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem řeky, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

4.1 Schematizace řešeného problému

Úsek Jihlavy (DYJ_13-01)

V rámci vytváření 2D modelu byla provedena schematizace řešené oblasti pomocí nepravidelné mnohoúhelníkové výpočetní sítě (Obr. č. 12 a 13). Základem byla ortogonální síť s velikostí prvku 4,0 x 4,0 m, která byla pomocí povinných hran přizpůsobena objektům a liniovým prvkům tak, aby byl co nej přesněji 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 1,0 x 1,0 m.

Sestavená výpočetní síť obsahuje 204 839 buněk.

Úsek Jihlavy (DYJ_13-05) s Kozlovským potokem (DYJ_13-03)

V rámci vytváření 2D modelu byla provedena schematizace řešené oblasti pomocí nepravidelné mnohoúhelníkové výpočetní sítě (Obr. č. 14 a 15). Základem byla ortogonální síť s velikostí prvku 4,0 x 4,0 m, která byla pomocí povinných hran přizpůsobena objektům a liniovým prvkům tak, aby byl co nejpřesněji vystižen skutečný tvar terénu. Použité soubory povinných hran zahrnují budovy a bloky budov, liniové stavby, břehové hrany a paty svahů koryta. V prostoru koryta vodního toku, případně některých liniových prvků, byla síť z důvodu výstižnosti zahuštěna až na velikost prvku 1,0 x 1,0 m.

Sestavená výpočetní síť obsahuje 108 355 buněk.

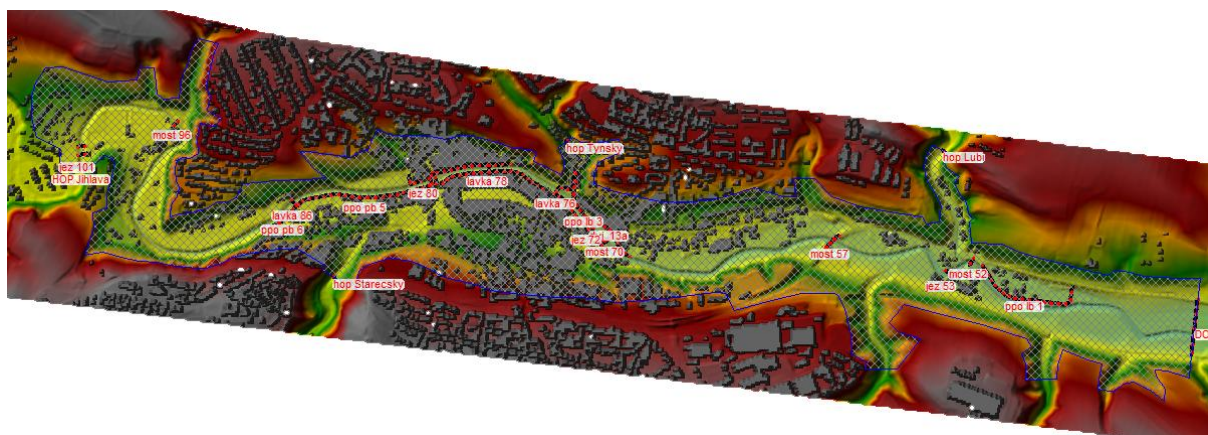
Úsek Jihlavy (DYJ_13-04) s Jihlávkou (DYJ_13-06)

V rámci vytváření 2D modelu byla provedena schematizace řešené oblasti pomocí nepravidelné mnohoúhelníkové výpočetní sítě (Obr. č. 16 a 17). Základem byla ortogonální síť s velikostí prvku 4,0 x 4,0 m, která byla pomocí povinných hran přizpůsobena objektům a liniovým prvkům tak, aby byl co nejpřesněji vystižen skutečný tvar terénu. Použité soubory povinných hran zahrnují budovy a bloky budov, liniové stavby, břehové hrany a paty svahů koryta. V prostoru koryta vodního toku, případně některých liniových prvků, byla síť z důvodu výstižnosti zahuštěna až na velikost prvku 1,0 x 1,0 m.

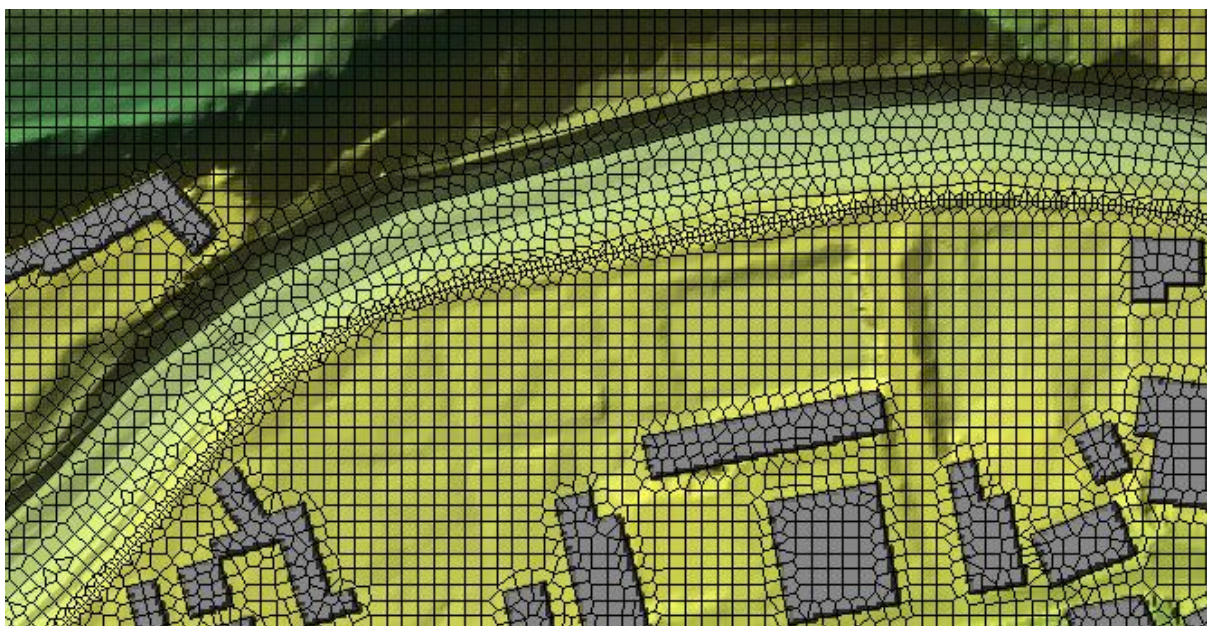
Sestavená výpočetní síť obsahuje 582 912 buněk.

Úsek Jihlavy (DYJ_13-02)

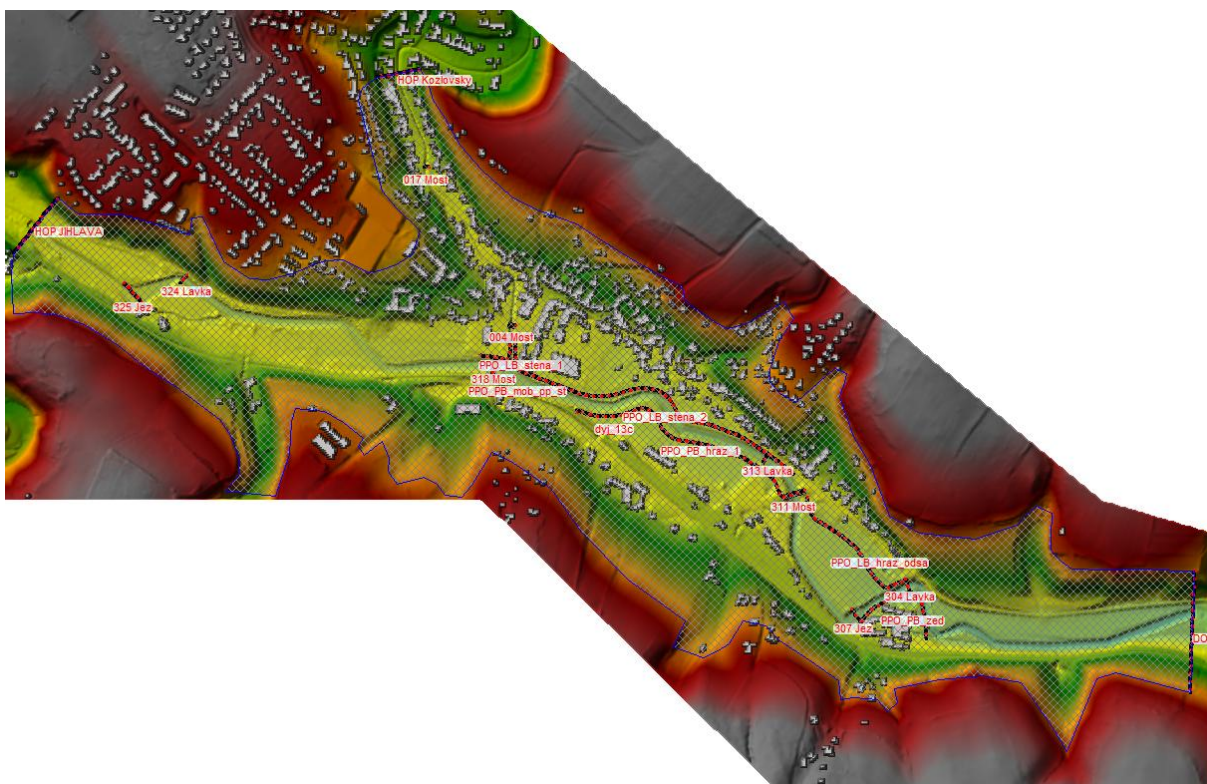
V rámci matematického řešení byla provedena schematizace pomocí síťového modelu. Příčné řezy a technické objekty na toku jsou zadány dle geodetického zaměření. Pro namodelování rozlivů v některých úsecích toku je dostačující použití souběžných výpočtových větví při zajištění dostatečného propojení s hlavní (korytovou) výpočtovou větví tak, aby byla věrohodně popsána komunikace vody v korytě a inundaci.



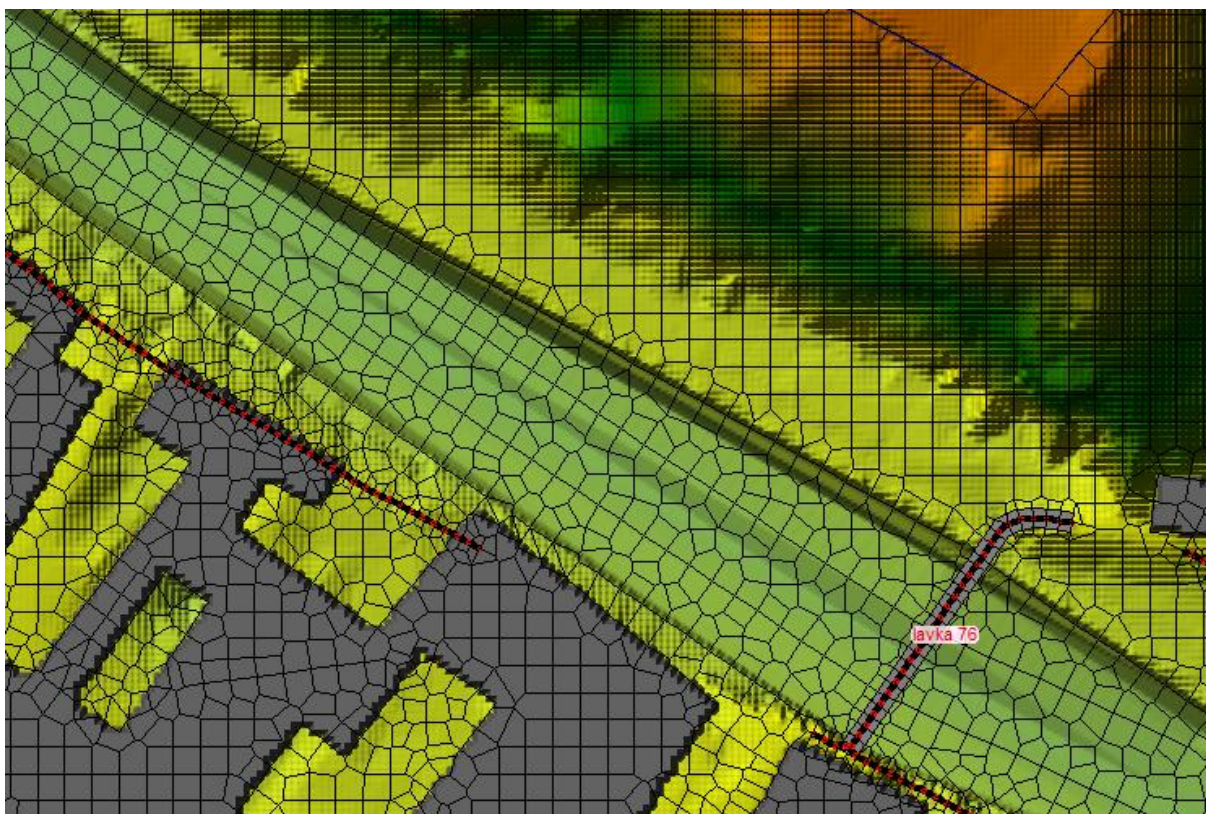
Obr. č. 12 Schéma řešeného modelu pro úsek Jihlavy DYJ_13-01



Obr. č. 13 Detail výpočetní sítě modelu pro úsek Jihlavy DYJ_13-01



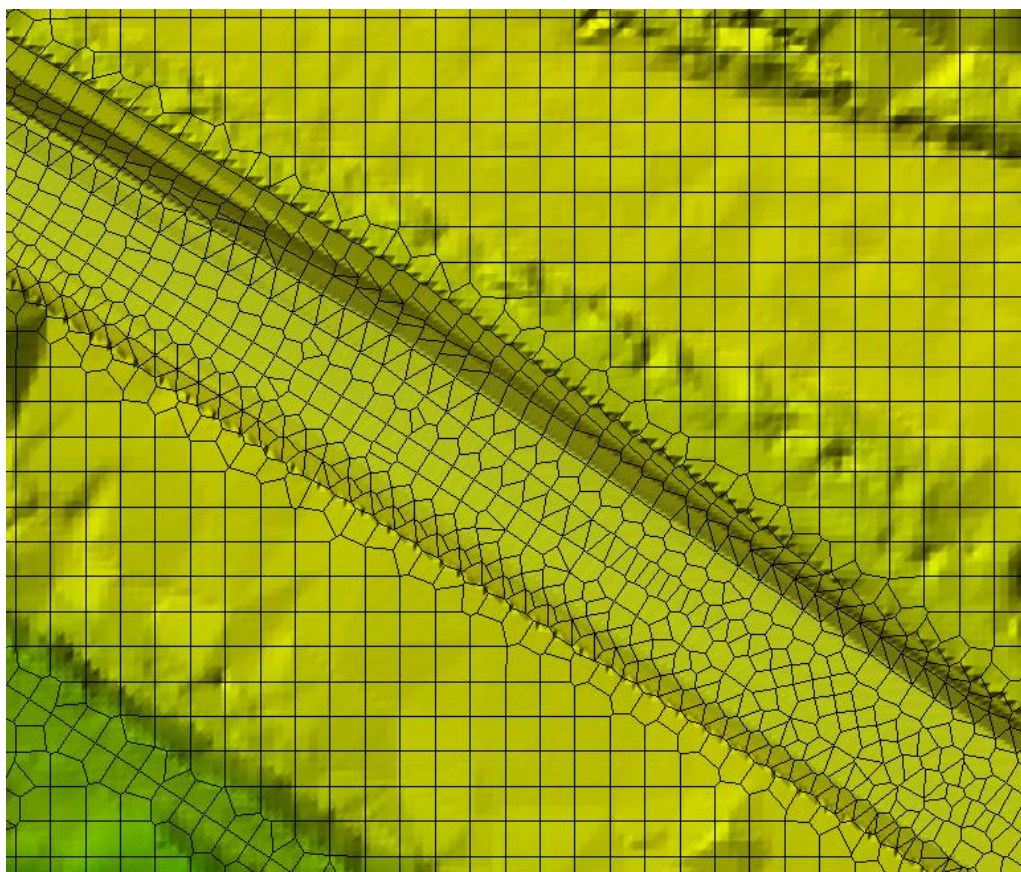
Obr. č. 14 Schéma řešeného modelu pro úsek Jihlavy (DYJ_13-05) s Kozlovským potokem (DYJ_13-03)



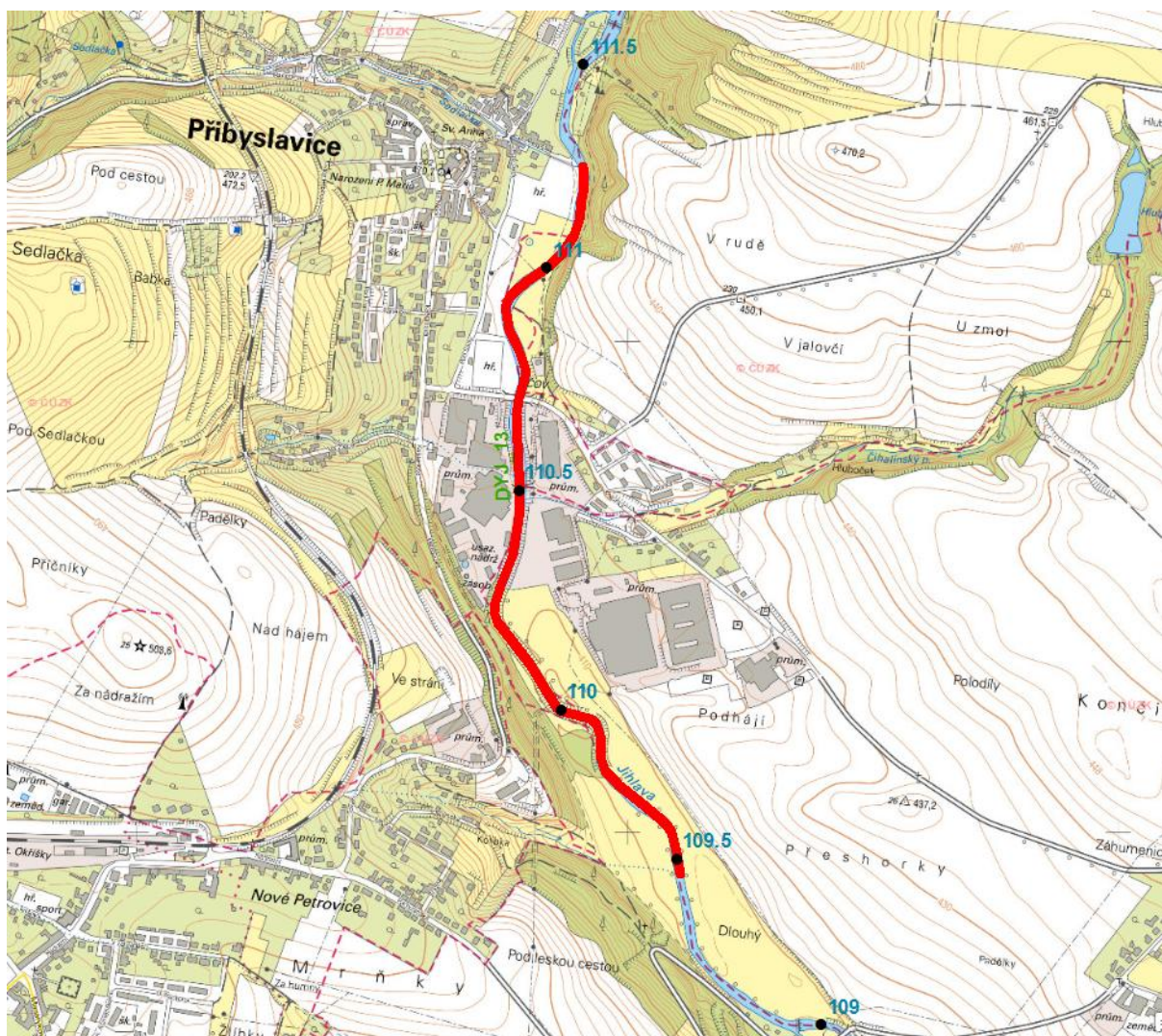
Obr. č. 15 Detail výpočetní sítě modelu pro úsek Jihlavy (DYJ_13-05) s Kozlovským potokem (DYJ_13-03)



Obr. č. 16 Schéma řešeného modelu pro úsek Jihlavy (DYJ_13-04) s Jihlávkou (DYJ_13-06)



Obr. č. 17 Detail výpočetní sítě modelu pro úsek Jihlavy (DYJ_13-04) s Jihlávkou (DYJ_13-06)



Obr. č. 18 Úsek Jihlavy (DYJ_13-02) řešený simulací 1D+

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výsledky předkládaných hydraulických výpočtů odrážejí 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.

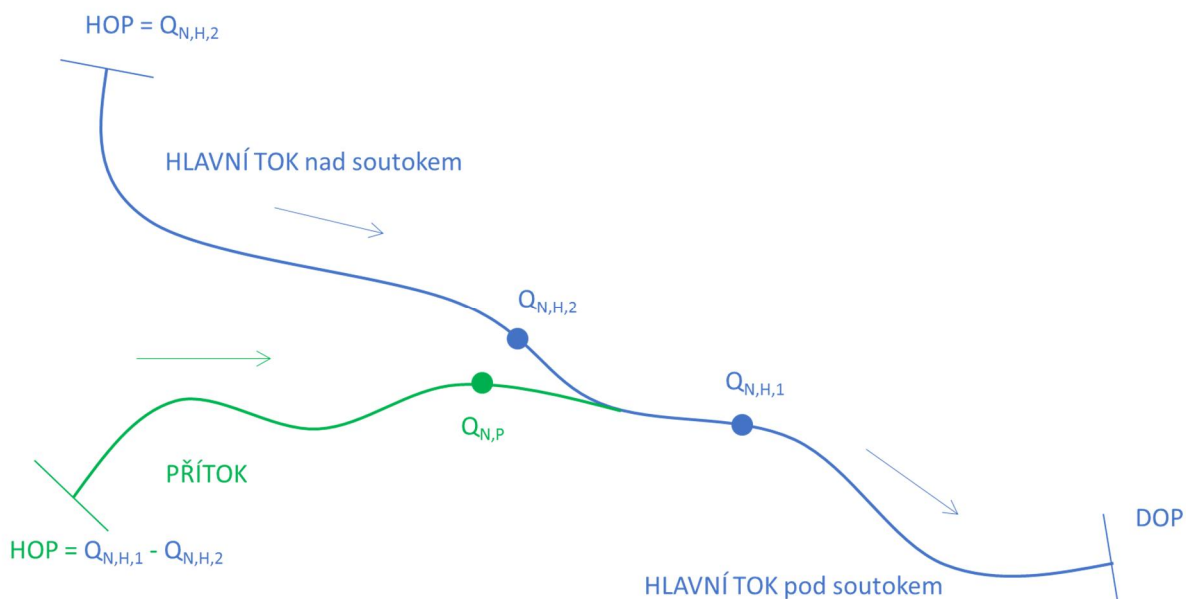
4.3 Způsob zadávání OP a PP

Úseky řešené simulací 2D

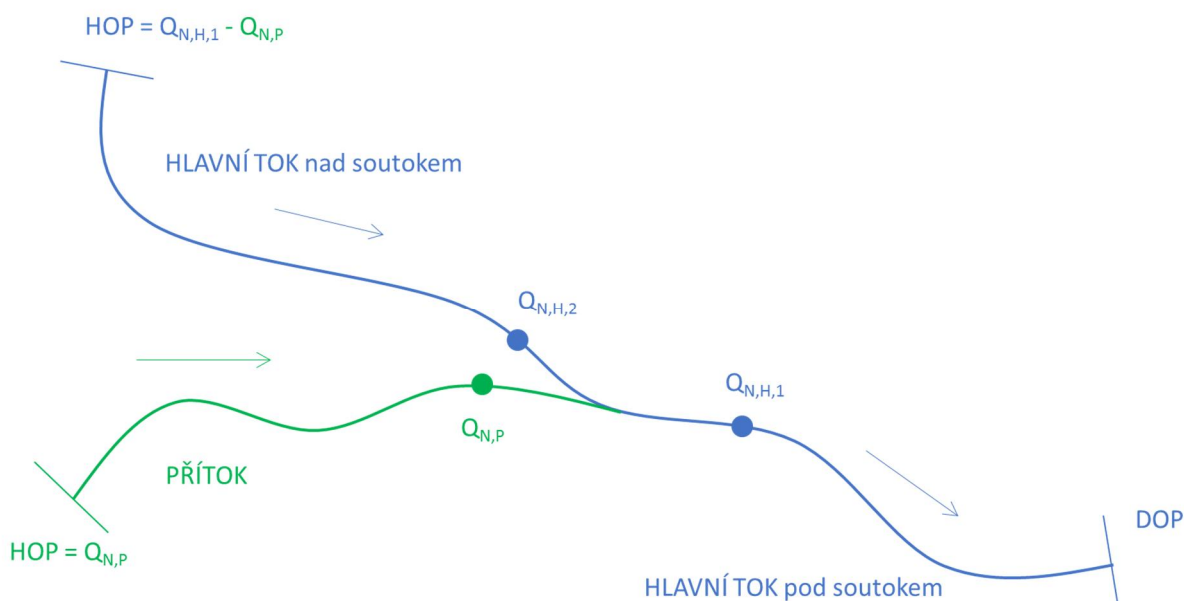
Horní okrajovou podmínkou (HOP) jsou hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v Jihlavě, Jihlávce a Kozlovském potoce dodané ČHMÚ [9]. HOP jsou zadány vždy v takové vzdálenosti nad horním okrajem řešeného úseku, aby nedošlo k ovlivnění výsledků v zájmové oblasti.

Dolní okrajovou podmínkou (DOP) pro každý řešený úsek jsou úrovně hladiny v profilu Jihlavy umístěném v takové vzdálenosti pod dolním koncem úseku, aby výsledné charakteristiky proudění v řešeném úseku nebyly případnými nejistotami v zadání DOP ovlivněny. Rozsah sestavených modelů je volen s přesahem resp. prodloužením pod i nad zájmovým úsekem o 300 – 700 m. Hodnoty úrovní hladiny při daných povodňových průtocích jsou převzaty z výpočtu provedeného v rámci 1. plánovacího cyklu [23].

Při souběhu dvou větví vodního toku (resp. dvou řešených úseků) jsou simulovány dvě varianty s různým zadáním horních okrajových podmínek. Ve variantě 1 je jako HOP na hlavním toku zadána hodnota příslušného Q_N v hlavním toku nad soutokem ($Q_{N,H,2}$) a jako HOP na přítoku je zadána hodnota odpovídající rozdílu mezi Q_N v hlavním toku pod soutokem a Q_N v hlavním toku nad soutokem ($Q_{N,H,1} - Q_{N,H,2}$). Ve variantě 2 je jako HOP na hlavním toku zadána hodnota odpovídající rozdílu Q_N v hlavním toku pod soutokem a Q_N na přítoku ($Q_{N,H,1} - Q_{N,P}$) a jako HOP na přítoku je zadána hodnota Q_N na přítoku ($Q_{N,P}$) (viz obr. č. 19 a 20).



Obr. č. 19 Schéma zadávání OP pro Variantu 1



Obr. č. 20 Schéma zadávání OP pro Variantu 2

K vynesení výsledných rozlivů byla použita obálka maximálních rozlivů z těchto dvou uvažovaných scénářů. Toto rozdělení je vhodné v případech, kdy plocha povodí hlavního toku nad soutokem není mnohonásobně větší než plocha povodí přítoku. Při výrazném nepoměru by v případě varianty 2 došlo k nadhodnocení průtoku v hlavním toku nad soutokem. Jelikož se ale jedná o případné ovlivnění na stranu bezpečnou a pouze v krátkém úseku přítoku, je tento přístup považován za relevantní.

Výpočet je zahájen na „suchém“ modelu. Na začátku je na HOP zadán průtok menší než je kapacita koryta vodního toku, a je plynule zvyšován po dobu 30 min výpočtu až na hodnotu Q_5 . Během zvyšování průtoku tak výpočet probíhá v režimu neustáleného proudění. Na dolním konci modelu je sledována hodnota průtoku v kontrolním profilu. Celková doba výpočtu je dle tohoto pozorování nastavena tak, aby došlo k ustálení průtoku na celém modelovaném úseku. Výpočetní software umožňuje vložení řady kontrolních řezů jdoucích napříč korytem i inundací. Pro tyto řezy je možné vykreslit hydrogramy a tím ověřit dodržení podmínek stacionárního proudění během požadovaného časového úseku.

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

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

Úsek řešený simulací 1D+

Horní okrajovou podmínkou (HOP) jsou hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v Jihlavě dodané ČHMÚ [9].

Dolní okrajovou podmínkou jsou úrovně hladiny Jihlavy v profilu pod řešeným úsekem převzaté ze studie záplavového území Jihlavy [6].

Počáteční podmínky se při simulaci 1D+ ustáleného proudění nezadávají.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Úsek Jihlavy (DYJ_13-01)

Úsek Jihlavy (DYJ_13-05) s Kozlovským potokem (DYJ_13-03)

Úsek Jihlavy (DYJ_13-04) s Jihlávkou (DYJ_13-06)

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 [24]. Pro řešení proudění byla zvolena metoda difuzní vlny (resp. její aproximace). Numerická schematizace se opírá o kombinaci metody konečných diferencí a konečných objemů.

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

Úsek Jihlavy (DYJ_13-02)

Výpočet hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11, vyvinutého Dánským hydraulickým institutem pro výpočet pseudo-dvourozměrného proudění. MIKE 11 je komplexní jednorozměrný matematický model pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích a srážko-odtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [27], který je k dispozici u zhotovitele.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Úsek Jihlavy (DYJ_13-01)

Úsek Jihlavy (DYJ_13-05) s Kozlovským potokem (DYJ_13-03)

Úsek Jihlavy (DYJ_13-04) s Jihlávkou (DYJ_13-06)

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [6], [7] a [8] v podobě příčných řezů, z nichž je vygenerován model koryta toku Jihlavy, Kozlovského potoka a Jihlávky. 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 (budov). HOP jsou hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v Jihlavě, Kozlovském potoce a Jihlávce dodané ČHMÚ [9]. DOP je úroveň hladiny na dolním okraji modelu ve vzdálenosti 300 – 500 m pod řešenou oblastí. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [10] a [11] pořízená při terénním průzkumu.

Při výpočtu se uvažovalo s proměnným, automaticky řízeným časovým krokem, při němž nedojde k překročení Courantova kritéria na úrovni hodnoty $C = 2,5$. Výchozí časový krok odpovídal 2 sekundám, minimální uvažovaný časový krok pak 0,5 s. Maximální počet iterací byl ponechán na hodnotě 20. Přípustná odchylka pro vypočtené výšky hladiny a objemy (přepočtené na výšky hladiny) byla uvažována na úrovni 3 mm.

Úsek Jihlavy (DYJ_13-02)

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [6] a [7], která vstupují do modelu jako příčné profily. Tyto příčné profily jsou dle potřeby doplněny dle údajů z DMT. Horní okrajovou podmínkou jsou hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Jihlavě dodané ČHMÚ [9]. Dolní

okrajovou podmínkou jsou úrovně hladiny v Jihlavě v profilu pod řešeným úsekem převzaté z [23]. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [10] a [11] pořízená při terénním průzkumu.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtových modelů jsou zahrnuty veškeré objekty na toku (Tab. č. 8, 9, 10, 11, 12 a 13). Manipulace na objektech je uvažována dle manipulačních řádů. Ve většině případů je uvažováno při povodňových průtocích s vyhrazeným objektem při jednoletých vodách.

V případě modelu úseku DYJ_13-1 byly do výpočtu zahrnuty přítoky (Stařečský potok, Týnský potok, Lubí) včleněním do výpočetní sítě pomocí snížení terénu v oblasti jejich koryta v dostatečném rozsahu tak, aby nedošlo k nadhodnocení velikosti rozlivů na těchto přítocích.

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.

Tab. č. 8 Objekty vstupující do modelu, úsek Jihlavy (DYJ_13-01) km 94,567 – 100,131

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
95,068	most	95,030	Palečkův Mlýn
95,185	jez Palečkův	95,167	Palečkův Mlýn
95,525	pravobřežní přítok - zaústění	95,430	Třebíč
95,827	most	95,789	Třebíč
96,964	most Smetanův	96,975	Třebíč
97,060	jez Homolkův	97,076	Třebíč
97,226	Týnský potok – zaústění	97,219	Třebíč
97,305	lávka	97,303	Třebíč
97,658	lávka	97,632	Třebíč
97,879	Stařečský potok - zaústění	97,875	Třebíč
97,912	most	97,917	Třebíč
97,936	jez Podklášteří	97,962	Třebíč
98,595	lávka	98,700	Třebíč
100,053	mostek	100,024	Třebíč
100,131	levobřežní přítok - zaústění	100,095	Třebíč

Tab. č. 9 Objekty vstupující do modelu, úsek Jihlavy (DYJ_13-02) km 109,477 – 111,248

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
110,483	Čihalinský potok - zaústění	110,315	Přibyslavice
110,512	most Přibyslavice		Přibyslavice
110,536	jez papírenský	110,421	Přibyslavice
110,693	silniční most	110,522	Přibyslavice
111,248	Sedlačka - zaústění	111,060	Přibyslavice

Tab. č. 10 Objekty vstupující do modelu, úsek Jihlavy (DYJ_13-05) km 128,857 – 131,413

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
129,264	lávka	129,290	Luka nad Jihlavou
129,401	jez Pleas	129,366	Luka nad Jihlavou
129,740	most	129,550	Luka nad Jihlavou
129,845	lávka	129,650	Luka nad Jihlavou
130,493	Kozlovský potok - zaústění	130,453	Luka nad Jihlavou
130,524	most	130,484	Luka nad Jihlavou
130,832	brod	130,760	Luka nad Jihlavou
131,413	jez Konvalinkův	131,416	Luka nad Jihlavou

Tab. č. 11 Objekty vstupující do modelu, úsek Kozlovského potoka (DYJ_13-03) km 0,000 – 0,546

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,000	soutok s Jihlavou	0,000	Luka nad Jihlavou
0,102	silniční most		Luka nad Jihlavou
0,127	lávka		Luka nad Jihlavou
0,186	most		Luka nad Jihlavou
0,270	most		Luka nad Jihlavou
0,336	lávka		Luka nad Jihlavou
0,546	most		Luka nad Jihlavou

Tab. č. 12 Objekty vstupující do modelu, úsek Jihlavy (DYJ_13-04) km 136,396 – 146,242

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
136,396	pravobřežní přítok - zaústění	136,340	Jihlava, Malý Beranov
136,498	lávka	136,440	Jihlava, Malý Beranov
136,580	jez Bradlo	136,498	Jihlava, Malý Beranov
136,604	pravobřežní přítok - zaústění	136,540	Jihlava, Malý Beranov
137,303	lávka	137,130	Jihlava, Malý Beranov
137,325	lávka		Jihlava, Malý Beranov
137,482	jez Jilana	137,379	Jihlava, Malý Beranov
137,925	silniční most	137,781 - 138,796	Jihlava, Malý Beranov
138,4288	silniční most	138,353	Jihlava, Malý Beranov
138,4450	Henčlovský potok - zaústění	138,360	Jihlava, Malý Beranov

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
138,5130	jez Hůlová	138,410	Jihlava
138,532	silniční most	138,450 - 138,460	Jihlava
139,015	železniční most	138,960 - 138,970	Jihlava
139,746	lávka	139,680	Jihlava
139,920	levobřežní přítok - zaústění	140,280	Jihlava
140,984	lávka	141,150	Jihlava
141,741	lávka	141,800	Jihlava
141,890	silniční most	141,890	Jihlava
141,925	jez		Jihlava
142,366	Jihlávka - zaústění	142,471	Jihlava
142,505	starý silniční most	142,558 - 142,570	Jihlava
142,570	nový silniční most	142,582 - 142,610	Jihlava
142,675	železniční most	142,890 - 142,900	Jihlava
143,000	silniční most	143,135	Jihlava
143,325	jez Český	143,580	Jihlava
143,338	lávka		Jihlava
143,859	silniční most	143,990 - 144,030	Jihlava
144,139	Smrčenský potok - zaústění	144,388	Jihlava
144,351	stupeň	144,736	Jihlava
144,750	lávka		Jihlava
144,968	silniční most	145,350 - 145,360	Jihlava
144,980	lávka	145,365	Jihlava
145,615	jez Motorpal	145,900	Jihlava
146,242	Planderský potok - zaústění	147,500	Jihlava

Tab. č. 13 Objekty vstupující do modelu, úsek Jihlávky (DYJ_13-06) km 0,000 – 2,029

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,000	soutok s Jihlavou	0,000	Jihlava
0,144	silniční most	0,137	Jihlava
0,239 - 0,297	zaklenutí pod TJ Modeta	0,151 – 0,220	Jihlava
1,009	lávka		Jihlava
1.108	skluz		Jihlava
1,150	skluz		Jihlava
	lávka pro cyklostezku		Jihlava
1,477	lávka		Jihlava
1,554	křížení potrubí		Jihlava
1,684	potrubní lávka		Jihlava
1,702	most	1,700	Jihlava
1,790	most		Jihlava

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Úseky řešené simulací 2D

Hodnoty součinitelů drsnosti jednotlivých úseků byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořízených fotodokumentací [10] a [11].

Pro zadávání hodnot součinitelů drsnosti je uvažováno letní období se vzrostlou vegetací. Drsnost koryta je uvažována hodnotou součinitele drsnosti $n = 0,035 - 0,050$ dle Manninga. Způsob jejich zadávání v objektech byl popsán výše v kapitole 5.2.1. Použité hodnoty součinitele drsnosti pro jednotlivé typy povrchů v inundačním území jsou uvedeny v tab. č. 14.

Tab. č. 14 Orientační hodnoty součinitelů drsnosti dle Manninga použité při výpočtu

Povrch	Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga
koryto	0,035 - 0,050
les	0,080 - 0,085
louka	0,035
orná půda	0,04
park	0,055
silnice, zpevněné plochy	0,025
skalní útvary	0,06
zahrada, park	0,05
zástavba	0,2 – 0,3

Úsek řešený simulací 1D+

Drsnosti koryta Jihlavy byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořízených fotodokumentací [10] a [11].

Pro zadávání drsnosti je uvažováno letní období se vzrostlou vegetací. Drsnosti svahů a inundace jsou zadávány v rozsahu od 0,045 až 0,120. Charakteristická drsnost v konkrétní části příčného profilu byla stanovena na základě zastoupení jednotlivých kategorií využití území v dané linii řezu (prostřednictvím expertně korigovaného váženého průměru). Kategoriím využití území byly za tímto účelem přisouzeny drsnostní koeficienty podle tabulky Tab. č. 15. Drsnost dna koryta je dle charakteru v rozmezí 0,035 – 0,055.

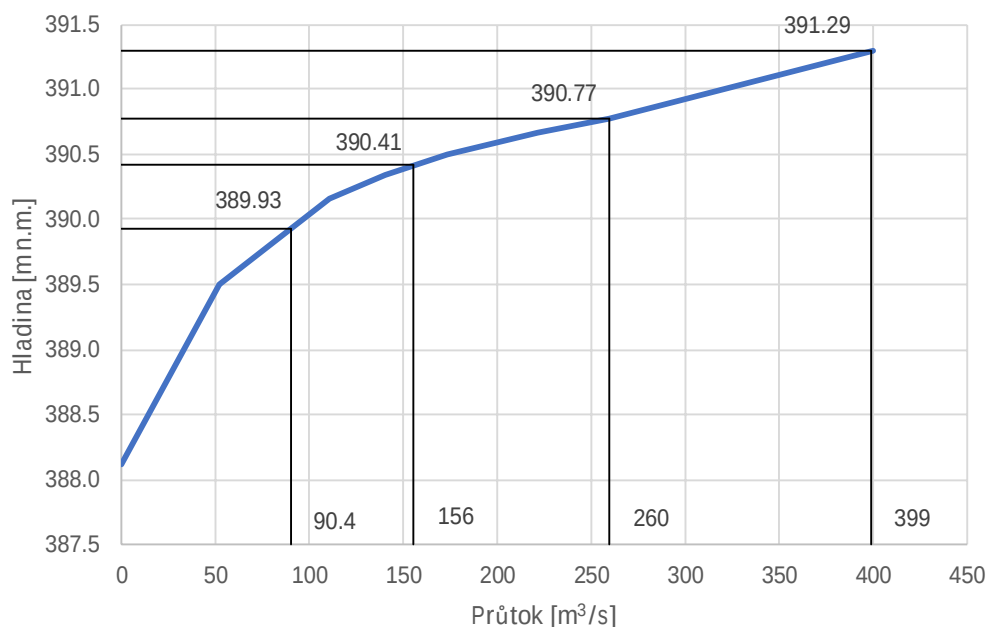
Tab. č. 15 Orientační hodnoty součinitelů drsnosti dle Manninga použité při výpočtu

Povrch	Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga
koryto vodní toku, vodní plocha	0,035-0,055
areál účelové zástavby	0,05
parkoviště, odpočívka	0,02
hřbitov	0,06
okrasná zahrada, park	0,06
ostatní plocha v sídlech	0,03
orná půda	0,04
ovocný sad, zahrada	0,05

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Úsek Jihlavy (DYJ_13-01)

Dolní okrajovou podmínkou (DOP) jsou úrovně hladiny v profilu Jihlavy umístěného ve vzdálenosti cca 700 m pod dolním koncem úseku. Hodnoty úrovní hladin při daných povodňových průtocích jsou převzaty z měrné křivky (obr. č. 21) sestavené na základě výsledků výpočtu provedeného v rámci 1. plánovacího cyklu [23].



Obr. č. 21 Měrná křivka Jihlavy v profilu DOP ve vzdálenosti 700 m pod zájmovým úsekem

Tab. č. 16 Použité úrovně hladiny pro DOP modelu Jihlavy (DYJ_13-01)

Úsek	km	DOP ₅ [m n.m.]	DOP ₂₀ [m n.m.]	DOP ₁₀₀ [m n.m.]	DOP ₅₀₀ [m n.m.]
Dyj_13-01	93,880	389,93	390,41	390,77	391,29

Horní okrajovou podmínkou jsou hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Jihlavě dodané ČHMÚ [9], přičemž pro zájmový úsek jsou uvažovány hodnoty v profilech Jihlava – Ptáčov a Jihlava – pod Leštinským potokem. Rozdíly mezi hodnotami N-letých průtoků v těchto profilech jsou do výpočtu zadány jako horní okrajové podmínky (HOP) na nejvýznamnějších přítocích (viz tab. č. 17). Hodnoty HOP na přítocích jsou stanoveny na základě poměrů ploch dílčích povodí s uzavěrovými profilem v místech soutoků k celkové ploše povodí mezi profilem se stanovenými hodnotami Q_N dle ČHMÚ. Obdobně (poměrem dílčích ploch povodí) jsou stanoveny hodnoty průtoků na HOP Jihlavy, která je zadána v úseku mezi profilem ČHMÚ a hodnoty průtoků na HOP tak jsou mezi Q_N Ptáčov a Q_N pod Leštinským potokem. HOP na toku Jihlava je nastavena v dostatečné vzdálenosti (620 m) nad horním okrajem řešeného úseku.

Tab. č. 17 Horní okrajové podmínky pro model Jihlavy (DYJ_13-01)

Vodní tok	km	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
Jihlava	100,750	86,0	146,3	238,7	358,9	
Stařečský potok	0,810	2,6	5,7	12,5	23,5	PB přítok Jihlavy v km 97,879
Týnský potok	0,330	0,5	1,2	2,6	4,9	LB přítok Jihlavy v km 97,228
Lubí	0,640	1,3	2,8	6,2	11,7	LB přítok Jihlavy v km 95,096
Jihlava – součet na DOP	93,880	90,4	156,0	260,0	399,0	

Úsek Jihlavy (DYJ_13-02)

Dolními okrajovými podmínkami jsou úrovně hladiny ve výpočtovém profilu pod řešeným úsekem převzaté ze studie záplavového území Jihlavy [6]. V následující tabulce jsou uvedeny konkrétní hodnoty úrovní hladin.

Tab. č. 18 Použité úrovně hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelu Jihlavy (DYJ_13-02)

Úsek	km	DOP ₅ [m n.m.]	DOP ₂₀ [m n.m.]	DOP ₁₀₀ [m n.m.]	DOP ₅₀₀ [m n.m.]
DYJ_13-02	109,331	409,44	410,00	410,63	411,08

Horními okrajovými podmínkami jsou hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Jihlavě dodané ČHMÚ [9].

Tab. č. 19 Použité hodnoty průtoků pro horní okrajovou podmínku modelu Jihlavy (DYJ_13-02)

Úsek	km	Q_5 [m³/s]	Q_{20} [m³/s]	Q_{100} [m³/s]	Q_{500} [m³/s]
DYJ_13-02	116,2	83,1	140	225	333

Úsek Jihlavy (DYJ_13-05) s Kozlovským potokem (DYJ_13-03)

Dolní okrajová podmínka (DOP) je zadána jako úroveň hladiny na dolním okraji modelu ve vzdálenosti 350 m pod řešenou oblastí. Hodnoty úrovní hladin při daných povodňových průtocích jsou převzaty z měrné křivky sestavené na základě výsledků výpočtu provedeného v rámci podkladu [6]. Citlivostní analýzou bylo zjištěno, že pro ovlivnění proudění na dolním okraji (změna úrovně hladiny řádově v jednotkách cm) řešeného úseku by musela nepřesnost zadání DOP nabývat odchylky cca 15% (vztaheno k hloubce vody na DOP). Tím byla potvrzena dostatečná vzdálenost DOP.

Horní okrajové podmínky (HOP) jsou stanoveny na základě hodnot N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Jihlavě a v Kozlovském potoce dodaných ČHMÚ [9]. Hodnoty HOP pro Jihlavu nad soutokem s Kozlovským potokem byly dopočteny na základě poměru dílčích ploch povodí v příslušných úsecích mezi profily ČHMÚ (Jihlava pod Jihlávkou, Jihlava pod Kozlovským potokem).

Horní okrajové podmínky jsou dvě:

- Jihlava ř. km 131,720;
- Kozlovský potok ř. km 0,800.

Horní okrajové podmínky jsou do výpočtu zadány ve dvou variantách způsobem popsáním v kap. 4.3. Použité hodnoty HOP jsou uvedeny v tab. č. 20.

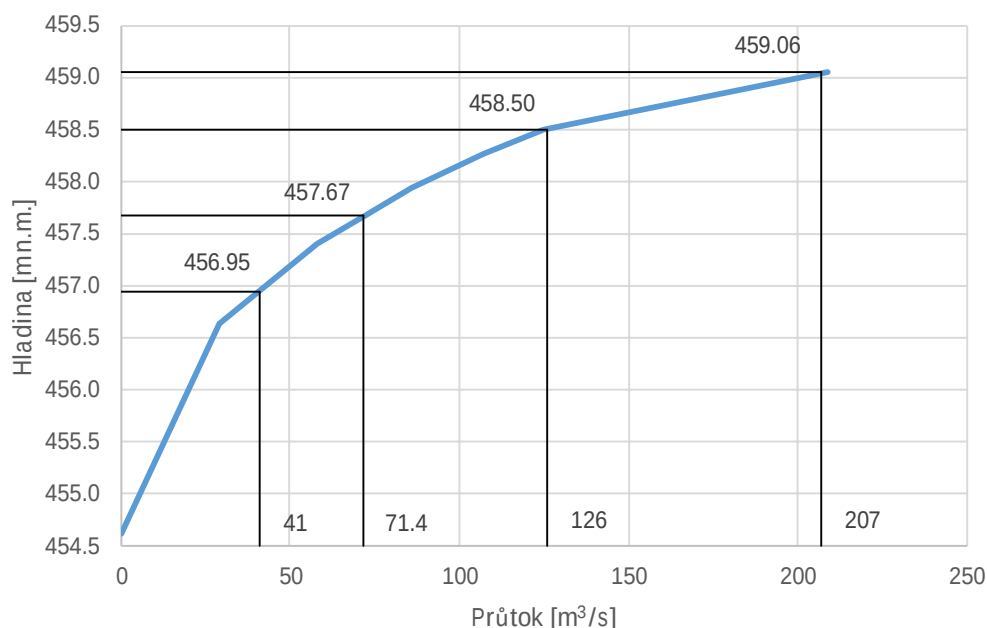
Tab. č. 20 Hodnoty HOP pro úsek Jihlavy (DYJ_13-05) s Kozlovským potokem (DYJ_13-03) dle variant

Q_N	Q [m³/s] Jihlava – pod Kozlovským potokem	Varianta 1		Varianta 2	
		Q_N z Jihlavy		Q_N z Kozlovského potoka	
		Q_N [m³/s] Jihlava	Q [m³/s] Kozlovský p.	Q [m³/s] Jihlava	Q_N [m³/s] Kozlovský p.
Q_5	54,7	51,0	3,7	46,8	7,9
Q_{20}	94,5	88,2	6,3	78,9	15,6
Q_{100}	163	152,9	10,1	133,5	29,5
Q_{500}	259	244,8	14,2	208,7	50,3

Úsek Jihlavy (DYJ_13-04) s Jihlávkou (DYJ_13-06)

Dolní okrajovou podmínkou (DOP) jsou úrovně hladiny v profilu Jihlavy umístěného ve vzdálenosti cca 350 m pod dolním koncem úseku. Hodnoty úrovní hladin při daných povodňových průtocích jsou převzaty z měrné křivky (obr. č. 22) sestavené na základě výsledků výpočtu provedeného v rámci 1. plánovacího cyklu [23]. Vliv nastavení

hodnoty DOP na průběh proudění na dolním okraji řešeného úseku a tím ověření dostatečné vzdálenosti zadání DOP bylo provedeno citlivostní analýzou.



Obr. č. 22 Měrná křivka Jihlavy v profilu DOP ve vzdálenosti 350 m pod zájmovým úsekem

Tab. č. 21 Použité úrovně hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelu Jihlavy (DYJ_13-04)

Úsek	km	DOP ₅ (m n.m.)	DOP ₂₀ (m n.m.)	DOP ₁₀₀ (m n.m.)	DOP ₅₀₀ (m n.m.)
Dyj_13-04	136,050	456,95	457,67	458,50	459,06

Horními okrajovými podmínkami jsou hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Jihlavě a v Jihlávce dodané ČHMÚ [9]. HOP jsou nastaveny v dostatečné vzdálenosti nad horními okraji řešených úseků tak, aby nedošlo k ovlivnění výsledků v řešené oblasti.

Horní okrajové podmínky jsou dvě:

- Jihlava ř. km 147,450;
- Jihlávka ř. km 2,669.

Horní okrajové podmínky jsou do výpočtu zadány ve dvou variantách způsobem popsáním v kap. 4.3. Použité hodnoty HOP jsou uvedeny v tab. č. 22.

Tab. č. 22 Hodnoty HOP pro úsek Jihlavy (DYJ_13-04) s Jihlávkou (DYJ_13-06) dle variant

Q_N	Q [m³/s] Jihlava – pod Jihlávkou	Varianta 1		Varianta 2	
		Q_N z Jihlavy		Q_N z Jihlávky	
		Q_N [m³/s] Jihlava	Q [m³/s] Jihlávka	Q [m³/s] Jihlava	Q_N [m³/s] Jihlávka
Q_5	41	33,5	7,5	28,2	12,8
Q_{20}	71,4	56,9	14,5	46,3	25,1
Q_{100}	126	95,5	30,5	78,3	47,7
Q_{500}	207	148	59	124,9	82,1

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Úseky řešené simulací 2D

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

Úseky řešené simulací 1D+

Pro výpočet ustáleného proudění 1D+ přístupem se počáteční podmínky nezadávají.

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. Doplněné pozemní zaměření koryta je provedeno v příčných řezech v průměrné vzájemné vzdálenosti 60 m. Provedená schematizace koryta mezi příčnými řezy tak může mít vliv na zkreslení výsledků výpočtů.

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

Nejistotou může být rovněž aktuální stav koryta a inundačního území za povodně, množství transportovaných splavenin a tvoření 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 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 zkresleny na stranu bezpečnosti.

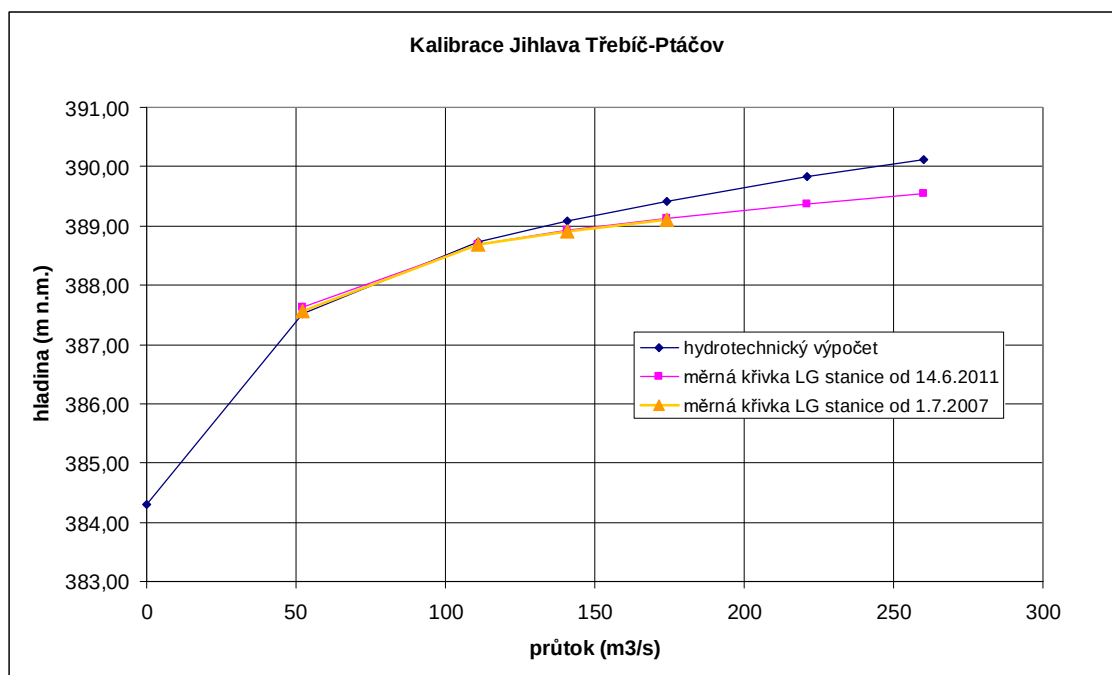
5.3 Popis kalibrace modelu

Úsek Jihlavy (DYJ_13-01)

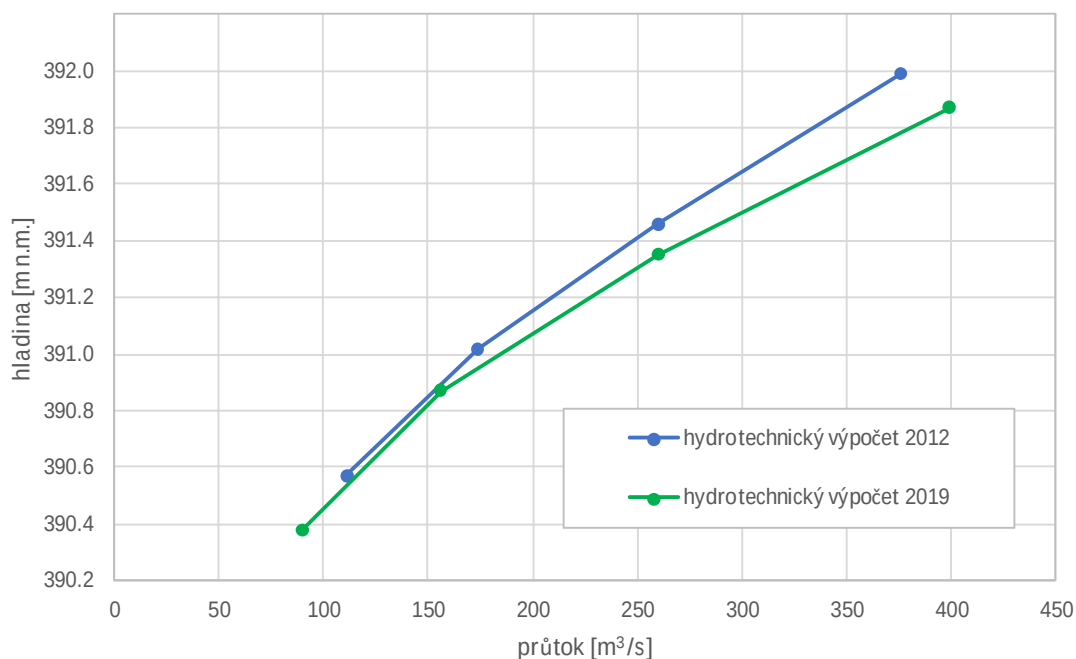
V úseku Jihlavy (DYJ_13-01) nejsou k dispozici relevantní kalibrační data.

V roce 2012 byl pro potřeby tvorby map povodňových rizik v řešeném úseku [23] proveden výpočet průběhu hladin. Výpočtový model z roku 2012 byl kalibrován změnou součinitelů drsnosti na úrovně hladin v limnigrafické stanici Třebíč-Ptáčov, která se nachází cca 1,4 km pod řešeným úsekem na řece Jihlavě v km 93,200. Kalibrace modelu z roku 2012 z dostupných hodnot uvedené stanice je vykreslena na obr. č. 23.

Hladiny vypočtené aktuálním modelem v dolní části řešeného úseku byly porovnány s hladinami vypočtenými kalibrovaným modelem z roku 2012 při odpovídajících hodnotách průtoků (obr. č. 24). Srovnávací profil je zvolen v dostatečné vzdálenosti nad místem zadání DOP (km 94,608) tak, aby hladiny v tomto profilu nebyly DOP významně ovlivněny. Při nižších průtocích je dosahována dobrá shoda vypočítaných hladin, pro vyšší průtoky jsou rozdíly hladin do 0,2 m.



Obr. č. 23 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Ptáčov, tok Jihlava



Obr. č. 24 Srovnání hladin v km 94,608 Jihlavy

Úsek Jihlavy (DYJ_13-02)

Úsek Jihlavy (DYJ_13-05) s Kozlovským potokem (DYJ_13-03)

Úsek Jihlavy (DYJ_13-04) s Jihlávkou (DYJ_13-06)

Vzhledem k absenci relevantních kalibračních dat (neexistence limnigrafické stanice, povodňových značek) v řešených úsecích toků nebyly modely kalibrovány.

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

Mezi výsledky výpočtů patřily především údaje o hloubkách vody, rychlostech proudění vody, úrovních hladin a rozlivech. Z programu HEC-RAS byly vygenerovány výstupy v příslušných N -letostech, při kterých došlo k ustálení povodňových průtoků. Jednalo se o polygony rozlivů ve formátu *.shp a rastrové vrstvy hloubek, rychlostí a úrovní hladin ve formátu *.tif. Grafickým výsledkem jsou mapy povodňového nebezpečí, a to mapy rozlivů, hloubek a rychlostí pro jednotlivé řešené kulminační průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} . Pro 1D výpočty jsou rychlosti znázorněny pomocí bodů.

Úrovně hladin z 1D výpočtu jsou tabelárně znázorněny v Tab. č. 23.

Úsek Jihlavy (DYJ_13-01)

Řeka Jihlava v tomto úseku protéká městem Třebíč. Koryto je z velké části kapacitní na Q_5 . K lokálním vybřežením při tomto průtoku dochází na několika místech nad mostem Sportovní, nad LB přítokem Lubí a v nezastavěné oblasti na PB na úrovni areálu ČOV.

Při Q_{20} dochází k zaplavení areálu Moravského rybářského svazu a kempu Poušov. K lokálním vybřežením při tomto průtoku dochází na nezastavěném LB Jihlavy v městské části Borovina. Níže po toku je zaplaveno převážně území na LB mezi mosty Cyrilometodějská a Sportovní. K oboustranným rozlivům při Q_{20} pak dochází mezi mostem sportovní a areálem ČOV.

Při Q_{100} jsou směrem po toku zaplavovány rodinné domy na ul. Za Plovárnou, dále budovy na PB na ulici V. Nezvala. Centrální část města na PB je při Q_{100} zaplavena po Karlovo náměstí na LB po ul. Pod Zámek a po Žerotínovo nám. Mezi mosty Soukenická a Cyrilometodějská dochází pouze k zaplavení nezastavěné části LB nad přítokem Týnský potok. Níže po toku jsou zaplavovány objekty především na LB, na PB objekt u městské ČOV, která zaplavována není.

Rozliv Q_{500} je výrazně rozsáhlejší než Q_{100} v centrální části města, kde jsou zaplaveny objekty na LB i PB. Maximální šířka rozlivu při Q_{500} je cca 250 m.

Úsek Jihlavy (DYJ_13-02)

V řešeném úseku zaplavuje Jihlava objekty v obci Přibyslavice. Voda vybřežuje z koryta již při Q_5 a ohrožuje objekty především na pravém břehu podél ulice Pod Sady (sportoviště a místa odběrů podzemní vody). Při vyšších průtocích již řeka Jihlava zaplavuje místní zástavbu i průmyslový areál firmy Huhtamaki na ulici Petrovická. Pod tímto areálem jsou zaplavovány pouze přilehlé louky a zalesněné plochy.

Tab. č. 23 Psaný podélný profil pro úsek DYJ_13-02, Jihlava ř. km 109,477 – 111,248

Číslo profilu	Ř. Km (přepočtené staničení horního úseku – viz kap. 3.3.3)	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	
1001124	109,280	409,01	409,59	410,29	411,40	
1124	109,730	409,59	410,13	410,79	411,43	
1125	109,921	409,86	410,40	411,05	411,45	
1126	110,108	410,17	410,67	411,29	411,74	
1127	110,249	410,32	410,83	411,44	411,90	
1128	110,435	410,60	411,18	411,85	412,30	Potrubní lávka
-	110,483	410,79	411,40	411,93	412,34	Čihalinský potok - zaústění
1129	110,497	410,85	411,47	411,96	412,35	
1130	110,512	410,95	411,68	412,41	413,34	Most Přibyslavice
-	110,536	411,65	412,15	412,87	413,52	Jez papírenský
1132	110,551	411,65	412,15	412,87	413,53	
1133	110,672	411,71	412,25	413,00	413,67	

Číslo profilu	Ř. Km (přepočtené staničení horního úseku – viz kap. 3.3.3)	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	
-	110,693	411,72	412,26	413,01	413,69	Silniční most
1134	110,698	411,72	412,26	413,01	413,69	
1135	110,725	411,77	412,34	413,11	413,81	
1136	110,991	412,04	412,61	413,33	414,00	
1137	111,174	412,31	412,85	413,52	414,17	
-	111,248	412,38	412,93	413,59	414,24	Sedlačka - zaústění
1139	111,466	412,67	413,26	414,11	414,63	

Úsek Jihlavy (DYJ_13-05)

Rozlivy povodňových průtoků ohrožují objekty v obci Luka nad Jihlavou. Při Q₁₀₀ je zaplavován areál zdravotního střediska na LB Jihlavy nad soutokem s Kozlovským potokem. Pod soutokem s Kozlovským potokem je od Q₂₀ zaplaven LB Jihlavy včetně zástavby, rozliv Q₁₀₀ zde dosahuje až po ul. 1. máje. Při Q₁₀₀ dochází k zaplavení rodinných domů na PB v ul. Nádražní. Od Q₅ jsou zaplaveny skladovací plochy na PB.

Níže po toku je při Q₁₀₀ zaplaven areál ČOV na LB a od Q₂₀ průmyslový areál na PB.

Úsek Kozlovského potoka (DYJ_13-03)

Kozlovský potok protéká sevřeným údolím v obci Luka nad Jihlavou. Povodňovými průtoky jsou ohroženy objekty v přilehlých ulicích (ul. Dělnická, ul. Osvobození), přičemž k vybřežení dochází od Q₂₀. Nad ústím do Jihlavy dochází od Q₁₀₀ k zaplavení zdravotního střediska na PB a nám. 9. května, průmyslového areálu a rodinné zástavby na LB.

Úsek Jihlavy (DYJ_13-04)

Rozlivy povodňových průtoků ohrožují objekty ve městě Jihlavě a obci Malý Beranov.

V horním úseku je na LB Jihlavy průmyslový areál podniku Motorpal a.s., jehož objekty jsou ohrožovány od Q₂₀.

Níže po toku mezi mosty ul. Na Dolech a ul. Havlíčkovou dochází k výrazným rozlivům při Q₁₀₀ v areálu rodinných domů na LB mezi ulicemi Humpolecká a Pod Školou, v nezastavěném území na PB mezi mostem pro pěší a silničním mostem v km 143,859, na území Sportovně relaxačního centra Český Mlýn na PB, na území rodinného centra Robinson na LB a v nezastavěném území na PB nad železničním mostem.

Na PB Jihlavy na soutoku s Jihlávou je zaplavováno PB nezastavěné území od Q₂₀.

Níže po toku pod soutokem s Jihlávou jsou od Q₁₀₀ zaplavovány skladovací plochy na PB při ul. Mlýnské. Při Q₅₀₀ jsou zaplaveny i průmyslové areály pod mostem ul. Mlýnské. Dále po toku je od Q₂₀ zaplavovaná zahrádkářská kolonie na PB, lokálně zde dochází k vybřežení už od Q₅ avšak bez významných rozlivů. Městská ČOV na LB je zaplavována od Q₁₀₀. Areál střední uměleckoprůmyslové školy je ochráněn na Q₁₀₀ až Q₅₀₀. Mlýn a přilehlé objekty v Heleníně- Hůlově na LB pod mostem silnice II/602 jsou zaplavovány od Q₂₀.

V Malém Beranově jsou při Q₂₀ zaplavovány průmyslové areály na začátku obce, od Q₅ jsou zaplavovány domy v blízkosti toku dále po toku na LB.

Úsek Jihlávky (DYJ_13-06)

Jihlávka protéká městem Jihlavou. Řeka protéká sevřeným údolím, a proto rozlivy povodňových průtoků nejsou významné. Kapacita koryta je ve velké části úseku na Q₂₀ až Q₁₀₀. Místem omezujícím průtočnost je zaklenuť pod halou SK Jihlava, kde při Q₁₀₀ dochází k zaplavení fotbalového stadionu na LB a areálu Zoo na PB. Při Q₅₀₀ jsou zaplaveny některé objekty v horní části úseku nad a pod ul. Brněnskou a také v dolní části při ul. Mlýnské.

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

Maximálním rozlivem (polygon rozlivu Q₅₀₀) v řešeném úseku jsou dotčeny obce Třebíč, Podklášteří, Ptáčov, Kozichovice, Přibyslavice nad Jihlavou, Číhalín, Nová Ves u Třebíče, Petrovice u Třebíče, Luka nad Jihlavou, Dolní

Bítčovice, Jihlava, Staré Hory, Bedřichov u Jihlavy, Hruškové Dvory, Helenín, Henčov, Malý Beranov, Kosov u Jihlavy.

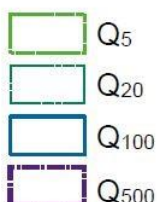
Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí, jako hloubka a rychlost proudu, jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , kde hranice rozlivů jsou doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky a rychlosti z výpočtů 2D 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. 25.

Rozlivy



Obr. č. 25 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

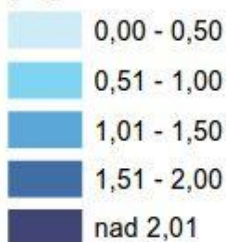
6.2.2 Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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. 26.

Hloubky

[m]



Obr. č. 26 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 pro úsek DYJ_13-01, DYJ_13-03, DYJ_13-04, DYJ_13-05 a DYJ_13-06 zpracovány do georeferencovaného formátu *.tif přímo s použitím programového vybavení HEC-RAS a následně upraveny s použitím nástrojů GIS. Rozlišení rastrů 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. 27.

Rychlosti

[m/s]



Obr. č. 27 Definice barev a intervalů rychlostí

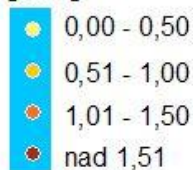
Průřezové rychlosti jsou pro úsek DYJ_13-02 zobrazeny pro jednotlivé průtoky jako bodové hodnoty, a to vždy pro části profilu tvořené vlastním korytem a pravobřežní resp. levobřežní inundací.

Rychlosti v tomto úseku je možno rozdělit na rychlosti v korytě a mimo koryto. V korytě jsou hodnoty rychlostí v rozmezí $1,0 - 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, místně až $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Hodnoty rychlostí se v inundaci pohybují do $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Rozdělení intervalů průřezových rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII] - viz Obr. č. 28.

Rychlosti

[m/s]



Obr. č. 28 Definice barev a intervalů průřezových 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.