



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

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

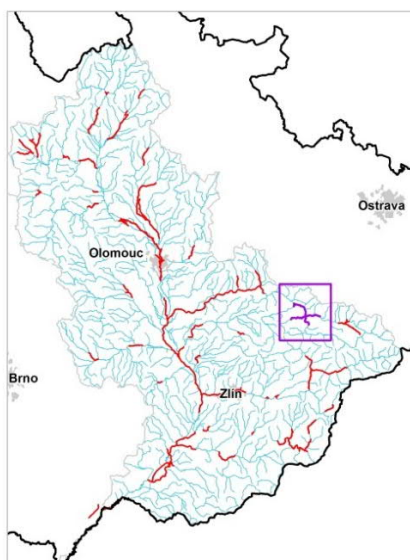
BEČVA – 10100043_2 (MOV_16-01) – Ř. KM 54,550 – 61,308

JUHYNĚ – 10100134_1 (MOV_16-02) – Ř. KM 0,000 – 1,360

LOUČKA – 10203047_1 (MOV_16-03) – Ř. KM 0,000 – 7,260

VSETÍN. BEČVA – 10100047_1 (MOV_16-04) – Ř. KM 0,000 – 4,015

ROŽNOV. BEČVA – 10100102_1 (MOV_16-05) – Ř. KM 0,000 – 5,145



ZÁŘÍ 2019





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

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

BEČVA – 10100043_2 (MOV_16-01) - Ř. KM 54,550 – 61,308

JUHYNĚ – 10100134_1 (MOV_16-02) – Ř. KM 0,000 – 1,360

LOUČKA – 10203047_1 (MOV_16-03) – Ř. KM 0,000 – 7,260

VSETÍN. BEČVA – 10100047_1 (MOV_16-04) - Ř. KM 0,000 – 4,015

ROŽNOV. BEČVA – 10100102_1 (MOV_16-05) - Ř. KM 0,000 – 5,145

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



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

Obsah:

1	Základní údaje	5
1.1	Seznam zkratk a symbolů	5
1.2	Cíle prací	5
1.3	Postup zpracování a metoda řešení	6
2	Popis zájmového území	6
2.1	Všeobecné údaje	8
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	10
3	Přehled podkladů	14
3.1	Soupis zpráv a dokumentů	14
3.2	Související předpisy	15
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	16
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	18
4	Popis koncepčního modelu	19
4.1	Schematizace řešeného problému	20
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	24
4.3	Způsob zadávání OP	24
4.3.1	Okrajové podmínky pro Úsek 1: Soutok Bečvy (MOV_16-01) s Juhyní (MOV_16-02)	24
4.3.2	Okrajové podmínky pro Úsek 2: Vsetínská Bečva (MOV_16-04)	25
5	Popis numerického modelu	26
5.1	Použité programové vybavení	26
5.2	Vstupní data numerického modelu	26
5.2.1	Morfologie vodního toku a inundačních území	26
5.2.2	Drsnosti koryta a inundačních území	29
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	30
5.2.4	Hodnoty počátečních odhadů průtoků	31
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	32
5.3	Popis kalibrace modelu	32
6	Výsledky	34
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	34
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	41
6.2.1	Rozlivy pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	41

6.2.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	41
6.2.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	41
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	42

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

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

Tab. č. 1 Seznam zkratk a symbolů

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

1.2 Cíle prací

Cílem prací je vyjádření povodňového nebezpečí pro úsek na vodním toku Bečva – 1010043_2 (MOV_16-01) – ř. km 54,550 – 61,308, Juhyně – 10100134_1 (MOV_16-02) – ř. km 0,000 – 1,360, Loučka – 10203047_1 (MOV_16-03) – ř. km 0,000 – 7,260, Vsetínská Bečva – 10100047_1 (MOV_16-04) – ř. km 0,000 – 4,015 a Rožnovská Bečva – 10100102_1 (MOV_16-05) - ř. km 0,000 – 5,145 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-74	MOV_16-01	Bečva	6,758	úsek prodloužen do Choryně o cca 3,558 km
-	MOV_16-02	Juhyně	1,360	nový úsek
-	MOV_16-03	Loučka	7,260	nový úsek
PM-76	MOV_16-04	Vsetínská Bečva	4,015	úsek prodloužen o cca 0,763 km
PM-75	MOV_16-05	Rožnovská Bečva	5,145	beze změny

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. [18], [19], [20] a [21] a také výstupy z 1. plánovacího cyklu zpracované firmou Pöyry Environment a.s. v r. 2013 [26].

2 Popis zájmového území

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

- MOV_16-01 Bečva:
 - o část I: ř. km 61,308 – 55,540 – aktualizace map nebezpečí, ohrožení a rizika (výstupy z modelu převzaty z [26]).
 - o část II: ř. km 55,540 – 54,550 – nový model.
- MOV_16-02 Juhyně:
 - o celý úsek – nový model.
- MOV_16-03 Loučka:
 - o celý úsek - aktualizace map nebezpečí, ohrožení a rizika (výstupy z modelu převzaty z [21]).
- MOV_16-04 Vsetínská Bečva:
 - o část I: ř. km 0,000 – 3,142 - aktualizace map nebezpečí, ohrožení a rizika (výstupy z modelu převzaty z [26]).
 - o část II: ř. km 3,142 – 4,707 – nový model.
- MOV_16-05 Rožnovská Bečva:
 - o celý úsek – aktualizace map nebezpečí, ohrožení a rizika (výstupy z modelu převzaty z [26]).

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

Předmětem řešeného území je úsek na řece Bečvě v km 54,550 – 61,308, úsek na Juhyni v km 0,000 – 1,360, úsek na Loučce v km 0,000 – 7,260, úsek na Vsetínské Bečvě v km 0,000 – 4,015 a úsek na Rožnovské Bečvě v km 0,000 – 5,145* (Obr. č. 1).

Tab. č. 3 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100043_2	MOV_16-01	Bečva	54,550 – 61,308	4-11-02-003 4-11-02-005 4-11-02-007
10100134_1	MOV_16-02	Juhyně	0,000 – 1,360	4-11-02-018
10203047_1	MOV_16-03	Loučka	0,000 – 7,260	4-11-02-002
10100047_1	MOV_16-04	Vsetínská Bečva	0,000 – 4,015	4-11-01-093
10100102_1	MOV_16-05	Rožnovská Bečva	0,000 – 5,145	4-11-01-118 4-11-01-120

*) Komentář k používané kilometrži toku

V celém projektu je používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p. [18], [19], [20], [21].

Při zpracování 1. plánovacího cyklu se kilometráž používaná v názvech úseků lišila od kilometráže používané v projektu. Do názvu byla uváděna kilometráž, která vycházela z „Předběžného vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem“ (PVPR). V Tab. č. 4 je uvedeno porovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [6] – [10], které je používáno v 2. plánovacím cyklu. Úsek Juhyně a Loučky jsou nově vymezenými úseky.

Tab. č. 4 Porovnání staničení

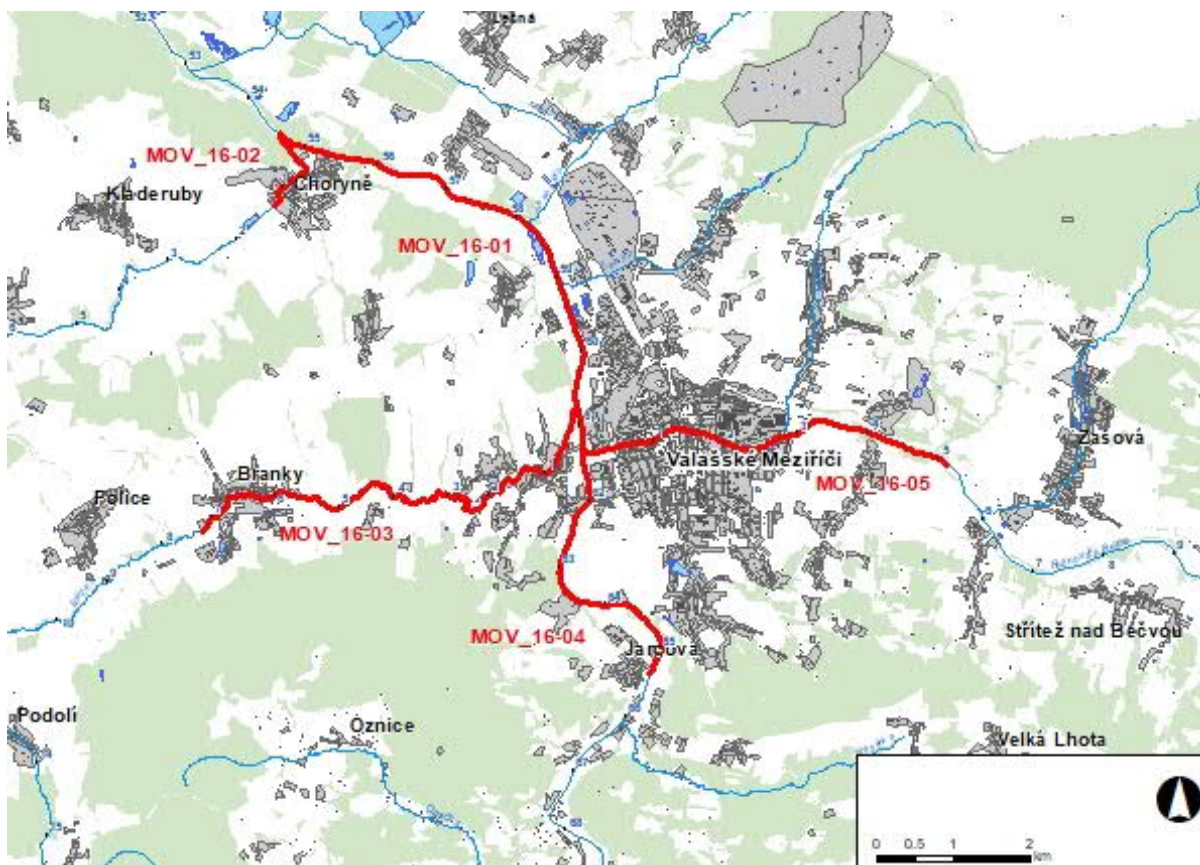
Tok	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Bečva	54,495 - 61,253	54,550 – 61,308
Vsetínská Bečva	0,000 – 4,015	0,000 – 4,015
Rožnovská Bečva	0,000 – 5,200	0,000 – 5,145

Objekty mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku (TPE) [14], [15], [16] a [17], tato slouží jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle výpočtového modelu a dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

V povodí Vsetínské Bečvy se nachází vodní nádrže Bystřička (na řece Bystřička) a Karolínka (na řece Stanovnici).

Přítoky Bečvy (MOV_16-01): LB přítok Loučka v km 60,775, PB přítok Černý potok v km 59,033, PB přítok Jesenický potok v km 58,134 a LB přítok Juhyně v km 54,550.

Přítok Rožnovské Bečvy (MOV_16-05): PB přítok Srní potok.



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

2.1 Všeobecné údaje

Bečva

Povodí Bečvy vykazuje značnou rozmanitost. Jejím nejvyššími body jsou Čertův mlýn s výškou 1 207 m n. m. a Radhošť s výškou 1 130 m n. m. Naopak nejnižší místo nalezneme při ústí Bečvy do Moravy na kótě 195 m n. m.

Celá říční soustava povodí Bečvy má charakter horských toků s významným transportem štěrku. V horní části má dvě větve. Jednou z nich je Vsetínská Bečva, která pramení pod Vysokou v nadmořské výšce cca 760 m n. m., sbírá vody z Javorníků a Vsetínských vrchů. Druhou je Rožnovská Bečva, pramenící na severním svahu Vysoké. Obě větve se slévají pod Valašským Meziříčím, odkud dále pokračují pod názvem Spojená Bečva. Ta pak ústí do řeky Moravy u Tovačova (Troubek). Délka Spojené Bečvy je 61,2 km, přičemž celková plocha povodí řeky Bečvy činí 1 626 km².

Úsek 10100043_2 (MOV_16-01), Bečva

V řešeném úseku protéká Bečva katastrálním územím (k. ú.) Valašské Meziříčí, Lešná a Choryně. Začátek řešeného úseku je na soutoku Vsetínské a Rožnovské Bečvy ve Valašském Meziříčí a konec úseku je v místě zaústění levobřežního přítoku Juhyně pod obcí Choryně. V zájmovém území jsou dva mosty. Úsek Bečvy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p. Koryto má tvar jednoduchého lichoběžníku, břehy jsou zpevněny kamenným záhozem, v místech objektů na toku pak kamennou dlažbou. Koryto je stabilizované jezy a prahy.

Juhyně

Juhyně je levostranný přítok řeky Bečvy v okresech Kroměříž a Vsetín ve Zlínském kraji a v okrese Přerov v Olomouckém kraji. Délka toku činí 33,9 km. Plocha povodí měří 111,2 km². Pramení pod vrchem U Tří kamenů v hostýnských vrších. Protéká obcemi Rajnochovice, Podhradní Lhota, Komárno, Vsechovice, Kelč a Choryně, kde se vlévá do Bečvy. V historii byla využívána k plavení dřeva. Na řece také v minulosti stálo několik mlýnů. Dodnes

je v provozu jen mlýn v Kelči. Na území obce Rajnochovice byla využívána vodní energie k pohonu železných hamrů.

Úsek 10100134_1 (MOV_16-02), Juhyně

V řešeném úseku protéká Juhyně k. ú. Choryně. Začátek řešeného úseku je nad obcí Choryně a konec je v místě zaústění Juhyně do Bečvy. V zájmovém území jsou dva mosty a jedna lávka. Koryto má tvar jednoduchého lichoběžníku, břehy jsou místy zpevněny kamenným záhozem. Zájmový úsek Juhyně je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Loučka

Loučka pramení v severním podhůří Hostýnských vrchů v nadmořské výšce cca 650 m n. m., do Bečvy ústí po cca 15 km na kótě 283 m n. m. Její průměrný sklon je 2,44 %. V horní části má bystřinný charakter, níže se sklon snižuje. Délka vodního toku je 16,1 km, plocha povodí je 32,9 km².

Úsek 10203047_1 (MOV_16-03), Loučka

V řešeném úseku protéká Loučka k. ú. Branky a Valašské Meziříčí. Začátek řešeného úseku je u hřiště na konci obce Branky, dále protéká zástavbou obce. Až do Valašského Meziříčí je koryto vedené mezi silnicí a železničním náspem. Konec řešeného úseku je vymezen zaústěním Loučky do Bečvy na okraji Valašského Meziříčí. V obci Branky má koryto obdélníkový tvar a svahy jsou tvořeny opěrnými zdmi. V extravilánu má koryto tvar jednoduchého lichoběžníku bez opevnění. Opěrné zdi jsou opět až v samotném centru obce Poličná. Zájmový úsek Loučky je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Vsetínská Bečva

Vsetínská Bečva se nachází ve Zlínském kraji, jedná se o větší ze dvou zdrojnic řeky Bečvy. Délka toku je 58,8 km. Plocha povodí měří 734,1 km². Řeka pramení v pohoří Vsetínských vrchů - Beskydy pod vrchem Čarták (952 m n. m.) v nadmořské výšce 910 m n. m. Její tok směřuje nejprve jihozápadním směrem. Protéká obcemi Velké Karlovice, Karolinka, kde přibírá stejnojmenný potok z vodní nádrže Stanovnice v nadmořské výšce 472 m n. m., Nový Hrozenkov a Halenkov. Od Huslenek teče na západ a protéká obcemi Hovězí, Janová a Ústí u Vsetína. Pod ústím říčky Senice (354 m n. m.) se její tok obrací k severu. Protéká územím města Vsetína, kde přijímá zprava Jasenici (343 m n. m.), zleva Rokytenku (341 m n. m.). Dále přibírá ještě zleva Semetínský potok (332 m n. m.) a Ratibořku u Jablůnky (324 m n. m.) a zprava v obci Bystřička stejnojmennou říčku (304 m n. m.). Severní směr si řeka udržuje až k soutoku s Rožnovskou Bečvou ve Valašském Meziříčí v nadmořské výšce 288 m n. m., odkud jejich společný tok nese označení Bečva.

Úsek 10100047_1 (MOV_16-04), Vsetínská Bečva

V řešeném úseku protéká Vsetínská Bečva k. ú. Jarcová a Valašské Meziříčí. Začátek řešeného úseku je pod lávkou na okraji obce Jarcová a konec úseku je na soutoku Vsetínské a Rožnovské Bečvy. V řešeném úseku jsou tři mosty a jedna lávka. Koryto má tvar jednoduchého lichoběžníku s opevněnými svahy kamenným záhozem. Úsek Vsetínské Bečvy je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Rožnovská Bečva

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

Úsek 10100102_1 (MOV_16-05), Rožnovská Bečva

V řešeném úseku protéká Rožnovská Bečva k. ú. Valašské Meziříčí. V zájmovém území je šest mostů a tři lávky pro pěší. Zájmový úsek Rožnovské Bečvy je ve správě Povodí Moravy, s. p. Koryto má v zájmovém úseku většinou lichoběžníkový tvar. Mimo město jsou břehy zarostlé trávou a místy i křovinami. Ve městě jsou břehy zpevněny kamenným opevněním. V úseku km 1,2 – 1,6 má koryto obdélníkový tvar s kamennými zdmi.



Obr. č. 2 Přehledná mapa povodí Moravy a přítoků Váhu dle [23]

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Rožnovské Bečvě v limnigrafické stanici Valašské Meziříčí (km 1,40), ve městě Valašské Meziříčí, je datována k červenci 1997. Ke kulminaci došlo 7. 7. 1997 a ve městě Valašské Meziříčí bylo dosaženo průtoku kolem $489 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok větší než Q_{100} (o $48 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) [35]. Limnigraf Valašské Meziříčí zaznamenal vodní stav 511 cm [32], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 435 cm, tj. $346 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok menší než Q_{50} , byla v květnu 2010.

K dalším významným povodním v novodobé historii došlo v červenci 1960 (vodní stav 375 cm), v červenci 1970 (vodní stav 321 cm), v srpnu 1972 (vodní stav 320 cm), v prosinci 1989 (vodní stav 298 cm), v září 2007 (vodní stav 297 cm), v červnu 2009 (vodní stav 292 cm), v březnu 2006 (vodní stav 279 cm) a v lednu 1974 (vodní stav 264 cm) [32].

V dávnější historii byly zaznamenány povodně v červnu 1958 (vodní stav 297 cm) a v prosinci 1954 (vodní stav 195 cm) [32]. Před rokem 1981 jsou v databázi ČHMÚ uloženy některé povodňové vlny ze stanice Teplice. Z hlediska dosaženého kulminačního průtoku byly před hodnoceným obdobím ve 20. století nejvýznamnější povodně z července 1903, července 1907, května 1911, července 1919, srpna 1925, září 1937 a července 1939 [22].

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Vsetínská Bečva v limnigrafické stanici Jarcová (km 65,20), v obci Jarcová, je datována k červenci 1997. Ke kulminaci došlo 7. 7. 1997 a v obci Jarcová bylo dosaženo průtoku kolem $669 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok větší než Q_{100} (o $122 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) [21]. Limnigraf Jarcová zaznamenal vodní stav 563 cm [20], přičemž druhá největší povodeň $344 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok cca Q_{10} , byla v květnu 2010 [35]. K dalším významným povodním v novodobé historii došlo v červenci 1970 (vodní stav 475 cm), v červenci 1982 (vodní stav 460 cm), v září 1996 (vodní stav 438 cm), v březnu 2006 (vodní stav 405 cm), v prosinci 1967 (vodní stav 358 cm), v březnu 1981 (vodní stav 356 cm) [33].

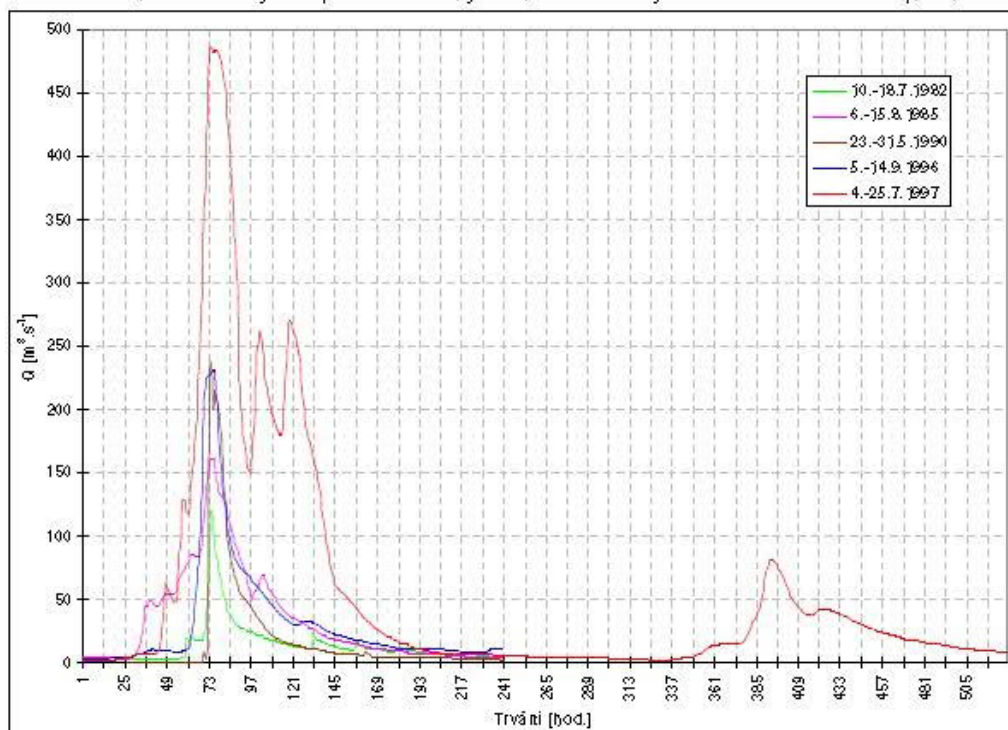
V dávnější historii byly zaznamenány povodně v červnu 1958 (vodní stav 460 cm), v červenci 1960 (vodní stav 455 cm), v červenci 1943 (vodní stav 449 cm), v lednu 1955 (vodní stav 394 cm), v únoru 1946 (vodní stav 390 cm) a v březnu 1952 (vodní stav 376 cm) [33].

Z hlediska dosažené kulminace byla největší povodňová epizoda v červenci 1997. Z hlediska dosažených objemů odtoků byly jarní povodeň v roce 2006 a letní epizoda z roku 1997 téměř shodné. Odtokové koeficienty se pohybovaly v rozmezí od 0,26 (srpen 1982) do 0,86 (březen 2006). Z hlediska dosažených dob opakování kulminačního průtoku (Q_N) bylo také nejvíce z hodnocených vln v rozmezí $Q_1 - Q_2$, kulminace z roku 1997 byla větší než Q_{100} [22].

Během sta let postihlo vsetínský okres celkem pět rozsáhlejších povodní – ze záznamů lze uvést povodňové situace v 19. století - 19. srpna 1854 (hladina Vsetínské Bečvy na Dolním náměstí ve Vsetíně dosahovala do výše přibližně 150 cm, ve 20. století

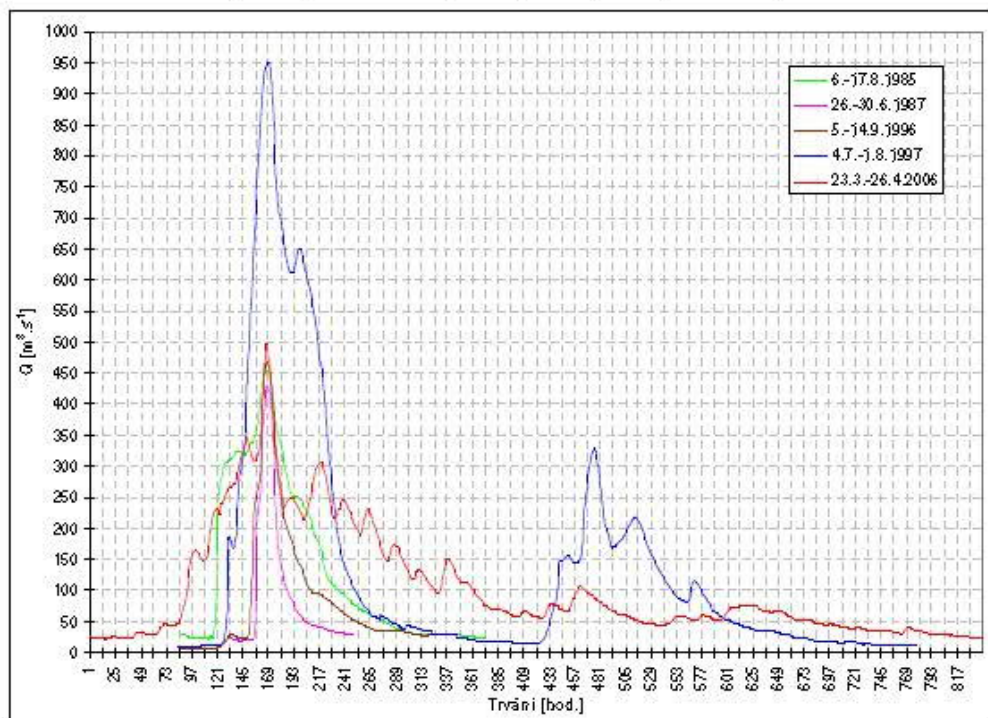
- 14. a 15. července roku 1907,
- 22. srpna roku 1919 (z dobových fotografií lze v obou případech odhadnout srážkové úhrny přibližně jako při povodních 1987 a 1997),
- léto 1938 (27. června 1987 postižen převážně jen okres Vsetín, menší rozsah než v roce 1997 - hladina Vs. Bečvy ve Vsetíně přesto k 5 m).

Graf č. B2-14: Největší povodňové vlny Rožnovské Bečvy ve Valašském Meziříčí (1981-2006)



Obr. č. 3 Povodňové vlny Rožnovské Bečvy ve Valašském Meziříčí 1981 - 2006

Graf č. B2-17: Největší povodňové vlny Bečvy v Teplicích (1981-2006)



Obr. č. 4 Povodňové vlny Bečvy v Teplicích 1981 - 2006



Obr. č. 5 Povodeň 2009 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 6 Povodeň 2009 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 7 Povodeň 2009 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 8 Povodeň 2009 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 9 Povodeň 2010 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 10 Povodeň 2010 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 11 Povodeň 2010 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 12 Povodeň 2010 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 13 Povodeň 1997 – Valašské Meziříčí



Obr. č. 14 Povodeň 1997 – Valašské Meziříčí

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.: 11340496, 11340498, 11340500, 11340502, 11360492, 11360494, 11360496, 11360498, 11360500, 11360502, 11380492, 11380494, 11380496, 11380498, 11380500, 11380502, 11400492, 11400494, 11400496, 11400498, 11400500, 11400502, 11420492, 11420494, 11420496, 11420498, 11420500, 11420502. Praha, 2017.
- [3] Ortofotomapy zájmového území. ČÚZK, Praha, 2018.
- [4] Základní báze geografických dat ZABAGED – polohopis, ČÚZK, Praha, 2017.
- [5] Základní báze geografických dat ZABAGED – výškopis, ČÚZK, Praha, 2017.
- [6] Geodetické zaměření koryta Bečvy, Vsetínské a Rožnovské Bečvy, útvar geodézie Povodí Moravy s.p., 1994.
- [7] Kontrolní geodetické zaměření Bečvy, Vsetínské a Rožnovské Bečvy, firma CAD-PRO spol. s.r.o., Valašské Meziříčí, 2004.
- [8] Geodetické zaměření ochranné hráze v místní části Juřinky, Pöry Environment a.s., 10/2012.
- [9] Geodetické zaměření koryta Loučky, útvar hydroinformatiky a geodetických informací Povodí Moravy, s.p., 2011.
- [10] Geodetické zaměření koryta Juhyně, útvar hydrotechniky a geodetických informací Povodí Moravy, s.p., 2012
- [11] Hydrologická data – N-leté průtoky, ČHMÚ, 12/2018.
- [12] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu října 2012. Pöry Environment a.s., Brno.
- [13] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu dubna 2019. AQUATIS a.s., Brno.
- [14] Technicko provozní evidence toků – TPE Bečva, Povodí Moravy, s.p., Brno.
- [15] Technicko provozní evidence toků – TPE Vsetínská Bečva, Povodí Moravy, s.p., Brno.
- [16] Technicko provozní evidence toků – TPE Rožnovská Bečva, Povodí Moravy, s.p., Brno.
- [17] Technicko provozní evidence toků – TPE Juhyně, Povodí Moravy, s.p., Brno, 1986.
- [18] Studie záplavového území toku Rožnovská Bečva, Povodí Moravy s.p., Brno, 11/2004.
- [19] Studie odtokových poměrů soutoku Vsetínské, Rožnovské a Spojené Bečvy, Povodí Moravy s.p., Brno, 04/2003.
- [20] Záplavové území Juhyně km 0,000 – 29,450, Povodí Moravy s.p., 03/2015.
- [21] Studie záplavového území Loučky, Povodí Moravy s.p., 01/2014.
- [22] Studie ochrany před povodněmi na území Zlínského kraje, Hydroprojekt CZ a.s., 08/2007.
- [23] Plán dílčího povodí Moravy a přítoků Váhu, AQUATIS a.s., 2016.
- [24] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970.
- [25] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, duben 2019.
- [26] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje, Pöry Environment a.s., Brno, 07/2013.
- [27] HEC-RAS 5.0 River Analysis System – User's Manual, US Army Corps of Engineers, 02/2016.
- [28] Numerický 1D+ model Vsetínské Bečvy, Rožnovské Bečvy a Bečvy a jejich přítoků v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2003-4.
- [29] Numerický 1D+ model Loučky a souvisejícího úseku Bečvy v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2014.
- [30] Numerický 1D+ model Juhyně a souvisejícího úseku Bečvy v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2015.
- [31] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual DHI, 2009.
- [32] Evidenční list hlásného profilu č. 326, řeka Rožnovská Bečva, lim. stanice Valašské Meziříčí, Aktualizace duben 2019.
- [33] Evidenční list hlásného profilu č. 324, řeka Vsetínská Bečva, lim. stanice Jarcová, Aktualizace duben 2019.
- [34] Evidenční list hlásného profilu č. 327, řeka Juhyně, lim. stanice Kelč, Aktualizace duben 2019.
- [35] <http://www.pmo.cz/portal/sap/cz/index.htm>,
- [36] Fotodokumentace, Pöry Environment a.s., Brno, 2012.
- [37] Fotodokumentace, AQUATIS, a.s., Brno, 2019.

3.2 Související předpisy

- [I] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie.
- [II] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [III] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [IV] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [V] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [VI] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [VII] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [VIII] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [IX] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [X] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [XI] Vyhláška MŽP 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [XII] Vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [XIII] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [XIV] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012.
- [XV] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011.
- [XVI] Předběžné vyhodnocení povodňových rizik v České republice 2011. Implementace směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik (verze 5.0). Ministerstvo životního prostředí ČR (poslední aktualizace dne 16. 3. 2012). Praha. 12/2011.
- [XVII] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., aktualizace 18. 8. 2019.
- [XVIII] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 07/2019.
- [XIX] Standardizovaná struktura uložení dat, CDS2, 09/2019.

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

3.3 Topologická data

Topologická data jsou základním zdrojem, který je potřebný pro sestavení hydrodynamického modelu. Pomocí nich je možné popsat řešené území, sestavit digitální model terénu a vytvořit vhodnou schematizaci modelu. Jednotlivé topologické podklady jsou popsány v následujících kapitolách.

3.3.1 Vytvoření (aktualizace) digitálního modelu terénu

Digitální model terénu (DMT) byl vytvořen s použitím programů ESRI Arc GIS Version 10.5. Model pokrývá celé zájmové území v rozsahu předpokládaného rozlivu Q_{500} s dostatečným přesahem. Výsledný DMT je zpracován z DMR 5G [1], který je doplněn o geodetické zaměření koryta [6], [7], [8], [9] a [10]. 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 Bečvy, Rožnovské Bečvy a Vsetínské Bečvy je v celém zájmovém území tvořeno příčnými profily koryta po cca 100 m, původní z roku 1994 provedl a zpracoval útvar geodézie Povodí Moravy, s.p. [6]. Zaměření kontrolních profilů, objektů a nového podélného profilu provedla firma CAD-PRO spol. s r.o., Valašské Meziříčí v roce 2004 [7]. Zaměření levobřežní ochranné hráze v místní části Juřinky, která byla zjištěna při terénní pochůzce v rámci 1. plánovacího cyklu, provedlo geodetické středisko Pöyry Environment, a.s. v 10/2012 [8]. Geodetické zaměření Loučky od soutoku s Bečvou po obec Podolí provedl útvar hydroinformatiky a geodetických informací Povodí Moravy, s.p. v roce 2011 [9]. Geodetické zaměření Juhyně od zaústění do Bečvy v obci Choryně po km 29,450 v obci Rajnochovice provedl útvar hydrotechniky a geodetických informací, Povodí Moravy s.p. v roce 2012 [10]. 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 [11], případně doplněna o nová. Nově byly pořízeny hodnoty pro profil na Loučce pod Srní Dolinou a hodnoty Q_{500} pro profily Juhyně – ústí a Loučka – ústí. Ostatní hodnoty byly ověřeny a podle ČHMÚ nedošlo k žádným změnám.

Tab. č. 5 Aktuální N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$ [11]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Vsetínská Bečva – Jarcová vodočet	13.12.2018	4,0	274	394	547	710	I.
Rožnovská Bečva – ValMez Krásno vodočet	13.12.2018	1,8	161	274	441	650	I.
Bečva – pod soutokem (Rožnovské a Vsetínské Bečvy)	13.12.2018	61,3	401	583	798	1020	II.
Loučka (do Vset. Bečvy) - pod Srní Dolinou	6.12.2018	6,2	21,5	34,7	51,5	70	III.
Loučka (do Vset. Bečvy) - ústí	6.12.2018	0,1	27,5	45,7	71,1	100	III.
Juhyně - ústí	6.12.2018	0,1	35,6	65,8	111	170	II.
*Bečva – nad Juhyní		55	411,4	598,5	820,4	1050,6	
*Bečva – pod Juhyní		54	431,1	627,9	863	1108,6	

* Dopočítané hodnoty, viz v kap. 4.3.1.

Tab. č. 6 Starší hodnoty N-letých průtoků (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Vsetínská Bečva – Jarcová vodočet	2009	4,0	274	394	547	710	I.
Rožnovská Bečva – ValMez Krásno vodočet	2005	1,8	161	274	441	650	I.
Bečva – pod soutokem	2009	61,3	401	583	798	1020	II.
Loučka (do Vset. Bečvy) - ústí	2017	0,1	27,5	45,7	71,1	-	III.
Juhyně - ústí	2012	0,1	35,6	65,8	111	-	

Tab. č. 7 Historické hodnoty N-letých průtoků (Q_N) v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [24]

Hydrologický profil	Datum porízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Vsetínská Bečva – Jarcová vodočet	1970	4,0	384	506	640	-	
Rožnovská Bečva – ValMez Krásno vodočet	1970	1,8	238	316	400	-	
Bečva – pod soutokem	1970	61,3	384	506	640	-	

3.5 Místní šetření

V rámci zpracování 2. plánovacího cyklu bylo provedeno místní šetření v dubnu 2019 [13]. Toto šetření proběhlo jak na nových úsecích, tak na úsecích shodných s 1. plánovacím cyklem z roku 2012, kde místní šetření provedla firma Pöyry Environment a.s. [12]. Byly pořízeny fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} . Při terénním průzkumu byla prověřena aktuálnost geodetického zaměření, dále byly ověřeny hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundačním území a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel. Zásadní zjištěné změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů byly zapracovány do hydrodynamických modelů. Byla zjištěna rekonstrukce mostu na ul. Mostní přes Rožnovskou Bečvu v km 1,358, na Loučce byl postaven nový silniční most v km 3,307.

3.6 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

Numerický jednorozměrný síťový (1D+) model Vsetínské Bečvy, Rožnovské Bečvy a Bečvy v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v letech 2003 a 2004 [28]. Modely sloužily pro zpracování studie Záplavového území toku Rožnovská Bečva [18] a Studie odtokových poměrů soutoku Vsetínské, Rožnovské a Spojené Bečvy [19]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [6-7], 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 simulováno ustálené nerovnoměrné proudění s využitím okrajových podmínek při kulminaci z výše uvedeného celkového modelu. Model vymezeného úseku byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012 [26]. 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.

Jako kalibrační data byly použity měrné křivky limnigrafů Jarcová na Vsetínské Bečvě a Valašské Meziříčí na Rožnovské Bečvě.

Numerický 1D+ model Loučky v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2014 [29]. Model sloužil pro zpracování studie záplavového území toku Loučky [21]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [9], DMT a hydrologická data. Modelem bylo popsáno vlastní koryto Loučky a souvisejícího úseku Bečvy nad a pod soutokem, včetně inundací a veškerých objektů na toku. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q_1 - Q_{100} . Výpočet byl proveden pro neustálené nerovnoměrné proudění.

Kalibrační data v tomto úseku nebyla k dispozici.

Numerický 1D+ model Juhyně v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2015 [30]. Model sloužil pro zpracování studie záplavového území toku Juhyně [20]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [10], DMT a hydrologická data. Modelem bylo popsáno vlastní koryto Juhyně a souvisejícího úseku Bečvy nad a pod soutokem, včetně inundací a veškerých objektů na toku. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q_1 - Q_{100} . Výpočet byl proveden pro neustálené nerovnoměrné proudění.

Kalibrační data v tomto úseku nebyla k dispozici.

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]) pokrývají celé zájmové území.

Pozemní geodetické zaměření [6-10] pokrývá celé zájmové území řešených úseků toku Vsetínské a Rožnovské Bečvy, Loučky, Juhyně a Bečvy od soutoku. 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[11], případně doplněna o nová. V ověřovaných profilech nedošlo k žádným změnám oproti dříve pořízeným hodnotám.

Terénní průzkum byl proveden v říjnu 2012 [12] v rámci 1. plánovacího cyklu a v dubnu 2019 [13] 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.

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Vsetínské Bečvy, Rožnovské Bečvy a Bečvy [28] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v r. 2008 a aktualizován v rámci zpracování 1. plánovacího cyklu v roce 2012 [26]. Dále model Loučky [29] a Juhyně [30] také vytvořen na Povodí Moravy, s.p.

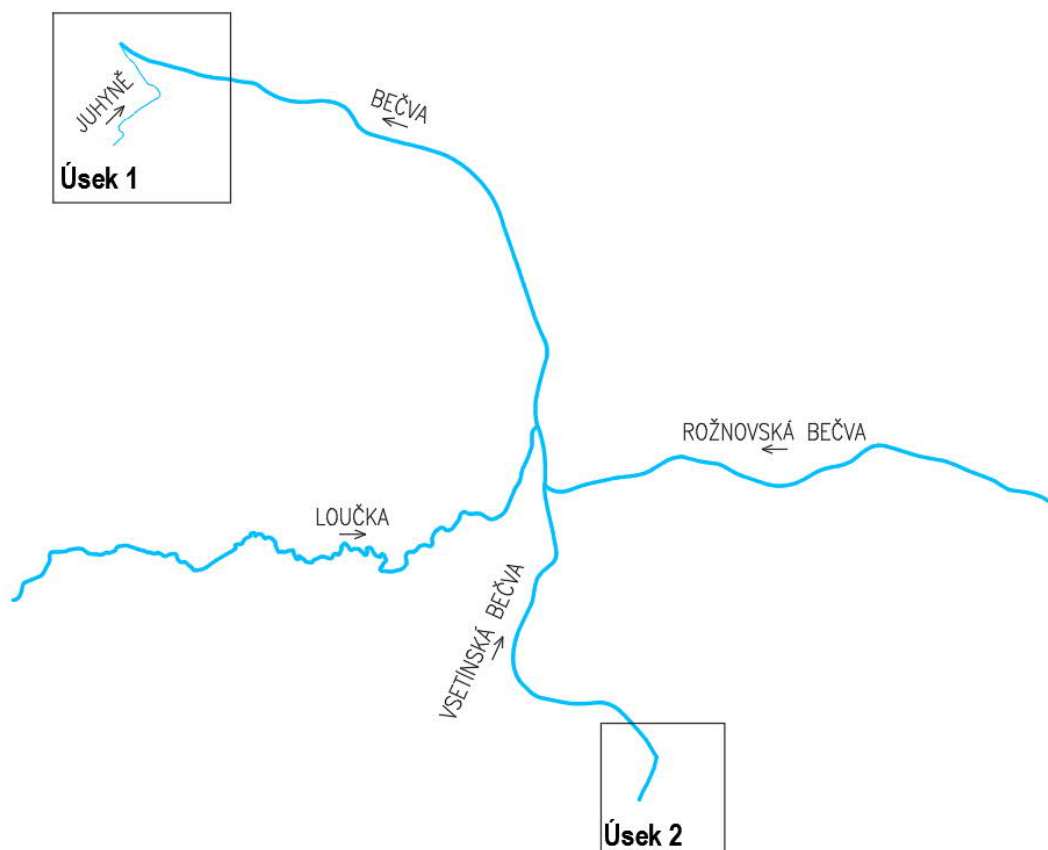
Jako kalibrační data byly použity měrné křivky limnigrafických stanic Jarcová na Vsetínské Bečvě.

4 Popis koncepčního modelu

Nově byly sestaveny koncepční modely pro 2 úseky (Obr. č. 15). Zbylé úseky nebyly v 2. plánovacím cyklu znovu počítány, došlo pouze k aktualizaci dat a DMT.

Modelované úseky:

- Úsek 1: soutok Bečvy (MOV_16-01) s Juhyní (MOV_16-02).
- Úsek 2: Vsetínská Bečva (MOV_16-04).



Obr. č. 15 Schéma modelovaných úseků

Pro výpočet úseků MOV_16-01 (ř.km 54,550 – 55,540), MOV_16-02 (ř.km 0,000 – 1,360) a MOV_16-04 (ř.km 3,142 – 4,707) byly použity dvourozměrné (2D) modely proudění. Výsledky simulace popisují ustálené proudění na úrovni požadovaných N-letých průtoků v celé zájmové oblasti. Model vymezeného úseku byl sestaven společností AQUATIS a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy, s.p. v roce 2019.

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

Pro řešení byl použit softwarový prostředek HEC-RAS.

2D modelem bylo popsáno proudění vlastním korytem, související inundační území a veškeré objekty na toku.

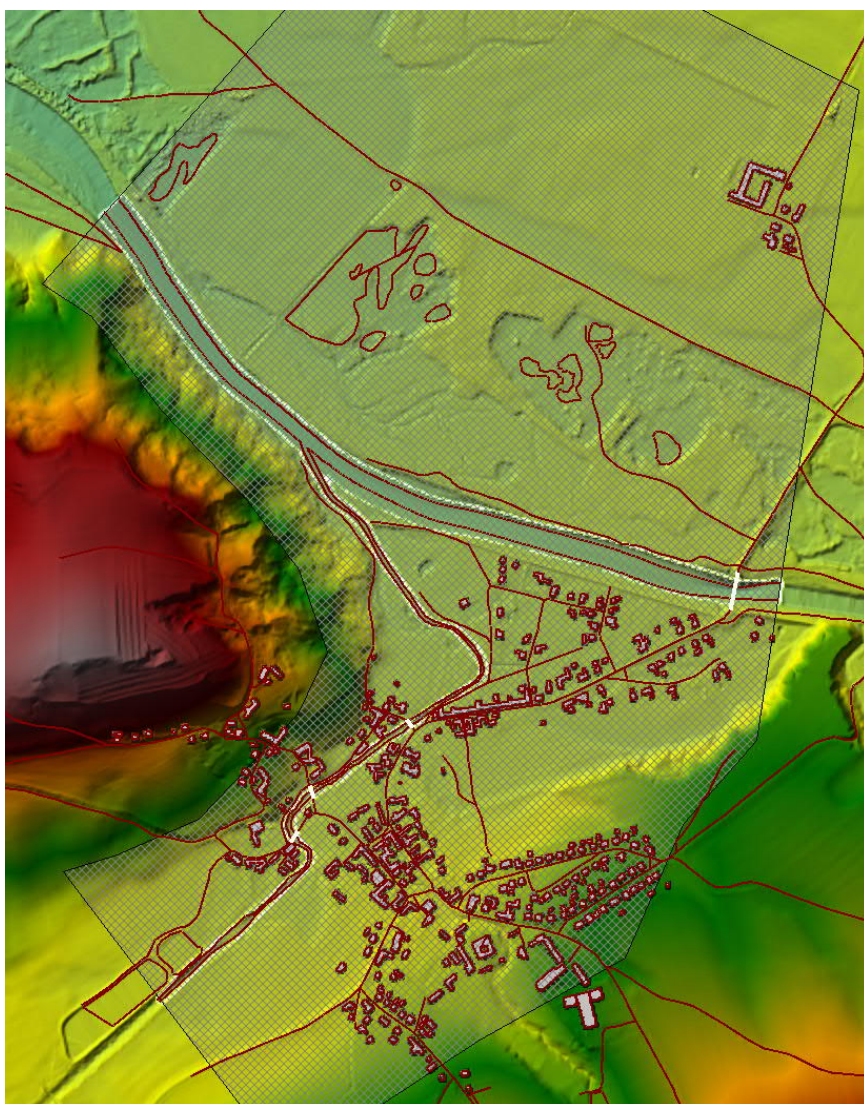
Úseky MOV_16-01 Bečvy (ř.km 55,540 - 61,308), MOV_16-03 Loučky (ř.km 0,000 – 7,260), MOV_16-04 Vsetínské Bečvy (ř.km 0,000 – 3,142) a MOV_16-05 Rožnovské Bečvy (ř.km 0,000 – 5,145) nebyly nově přepočítány, byla pouze provedena aktualizace DMT.

4.1 Schematizace řešeného problému

Úsek 1: Soutok Bečvy (MOV_16-01) s Juhyní (MOV_16-02)

V rámci vytváření 2D modelu byla provedena schematizace náhradní oblasti pomocí nepravidelné mnohoúhelníkové výpočetní sítě (Obr. č. 16). Základem byla ortogonální síť s velikostí prvku $4,0 \text{ m} \times 4,0 \text{ m}$, která je 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 $1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$ (Obr. č. 17).

Celá výpočetní síť má 294 866 buněk.



Obr. č. 16 Schéma výpočetní sítě pro Úsek 1 MOV_16-01 a 02 (Bečva s Juhyní)

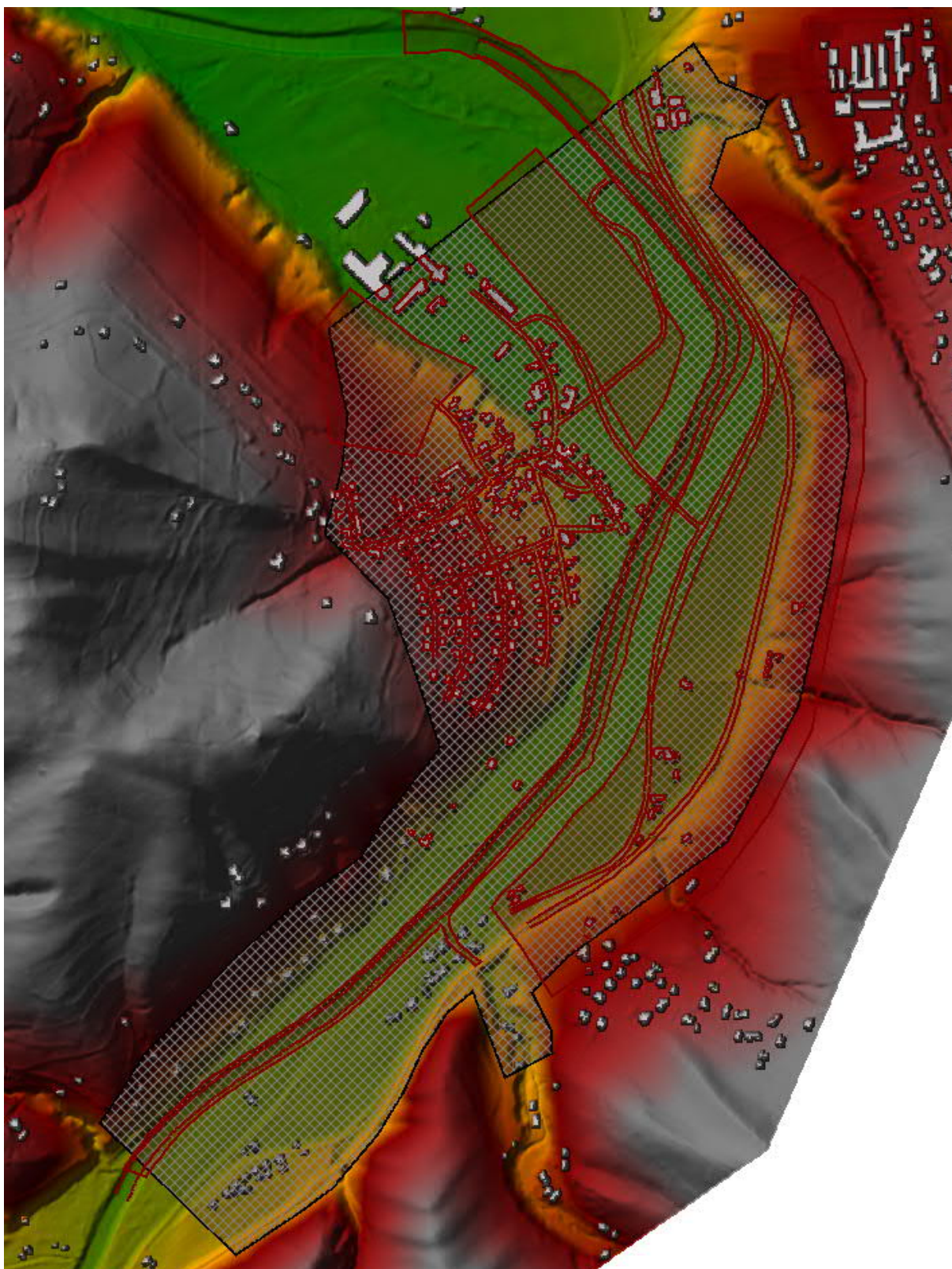


Obr. č. 17 Detail výpočetní sítě Úseku 1

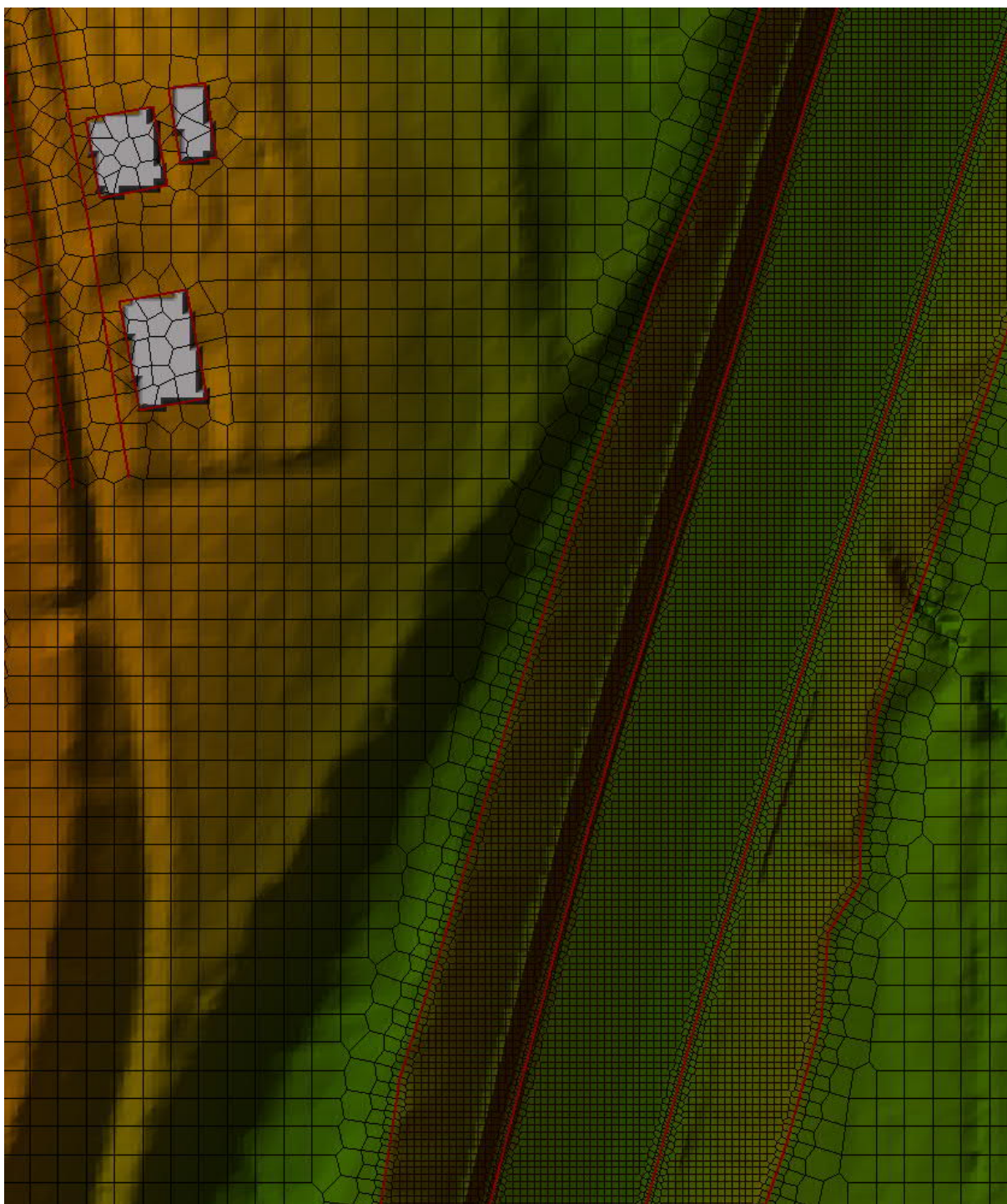
Úsek 2: Vsetínská Bečva (MOV_16-04)

V rámci vytváření 2D modelu byla provedena schematizace náhradní oblasti pomocí nepravidelné mnohoúhelníkové výpočetní sítě (Obr. č. 18). Základem byla ortogonální síť s velikostí prvku $4,0 \text{ m} \times 4,0 \text{ m}$, která je 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 $1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$.

Celá výpočetní síť má 180 969 buněk.



Obr. č. 18 Schéma výpočetní sítě pro Úsek 2 MOV_16-04 (Vsetínská Bečva)



Obr. č. 19 Detail výpočetní sítě Úseku 2

Schematizace části úseku MOV_16-01 Bečvy (ř.km 55,540 – 61,308), MOV_16-04 Vsetínské Bečvy (ř.km 0,000 – 3,142) a celého úseku MOV_16-05 Rožnovské Bečvy je popsána v podkladu [26]. Vzhledem k tomu, že v řešených úsecích nedošlo k významným změnám, které by vedly ke změně výpočtového modelu, nebyly úseky počítány a výstupy z modelu jsou převzaty z předchozího plánovacího cyklu [26].

Schematizace úseku MOV_16-03 Loučka byla provedena pomocí síťového modelu. Příčné řezy a technické objekty na toku byly zadány dle geodetického zaměření. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že zájmový úsek Loučky je v sevřeném údolí, kde nedochází k výrazným rozlivům do inundace a použití 1D+ modelu je dostačující pro vystihnoutí proudění jak v korytě tak v inundaci.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výsledky předkládaných hydraulických výpočtů odráží teoretický stav, při kterém by došlo k ustálenému proudění s hodnotou průtoku Q_N v celém zájmovém úseku i přilehlém inundačním území. Zvolený přístup má za následek vychýlení některých výsledků (rozsah rozlivu, hodnoty hloubek) mírně na stranu bezpečnosti oproti reálnému stavu, především při modelovém průchodu povodňových vln vyšších N-letostí (s kulminačními průtoky Q_{100} a Q_{500}). Důvodem zmíněného nadhodnocení je skutečnost, že reálné povodně se vyznačují neustáleným prouděním, tedy mají nižší objemovou složku (kulminační průtok odpovídající vyšetřované N-letosti se vyskytuje omezenou dobu) a při proudění dojde k jejich transformaci územím. Výsledek proudění při ustáleném stavu vystihuje stav, kdy by nejhorší fáze povodně nastala v celém vyšetřovaném úseku ve stejný okamžik.

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

4.3 Způsob zadávání OP

4.3.1 Okrajové podmínky pro Úsek 1: Soutok Bečvy (MOV_16-01) s Juhyní (MOV_16-02)

Horní okrajovou podmínkou (HOP) jsou průtoky, které odpovídají hodnotám N-letých průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} ve vodním toku a jeho přítocích dodaných ČHMÚ [11].

Dolní okrajové podmínky (DOP) jsou určeny měrnými křivkami průtoků, které vychází z výpočtu provedeného v rámci projektu Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje, 2013 [26].

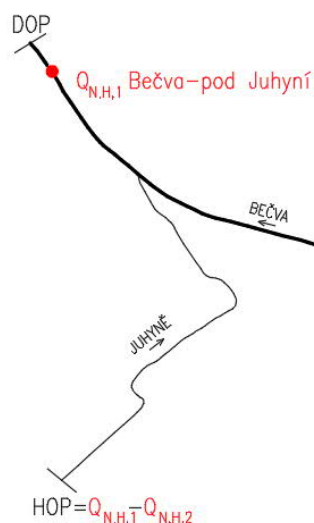
Souběhy povodní z více větví

Úsek 1 je řešen souběhem povodní z více větví – hlavního toku Bečvy (MOV_16-01) a přítoku Juhyně (MOV_16-02). Byly provedeny dvě varianty výpočtu s ohledem na rozdělení povodňových průtoků (Obr. č. 21). Pro vynesení rozlivů byla uvažována obálka maximálních rozlivů z těchto dvou uvažovaných scénářů.

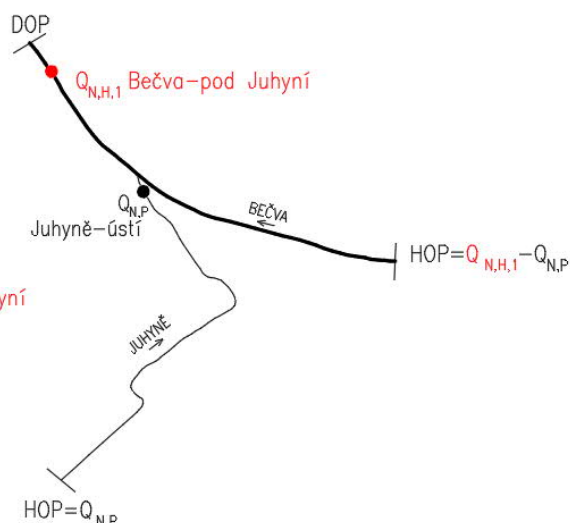
Varianta 1 – příčné N-leté povodňové průtoky Q_N na hlavním toku Bečva (profil Bečva – nad Juhyní*), který se doplňuje z levostranného přítoku Juhyně (profil Juhyně - ústí) takovými průtoky, aby součet odpovídal příslušnému N-letému průtoku pod soutokem, tedy v profilu Bečva – pod Juhyní* (Tab. č. 5).

Varianta 2 – příčné N-leté povodňové průtoky Q_N na vedlejším toku Juhyně (profil Juhyně – ústí, Tab. č. 5), který se doplňuje z Bečvy, takovými průtoky, aby součet odpovídal příslušnému N-letému průtoku pod soutokem, tedy v profilu Bečva – pod Juhyní*.

Varianta 1



Varianta 2



Obr. č. 20 Schéma zadávání OP pro Úsek 1

Pozn. $Q_{N,H}$ – N-leté průtoky na hlavním toku; $Q_{N,P}$ – N-leté průtoky na přítoku.

*Hodnoty Q_N v profilu Bečva – nad Juhyní a Bečva – pod Juhyní byly dopočítány na základě dostupných hydrologických údajů a dílčích ploch povodí IV. řádu. Dostupná hydrologická data jsou v profilech Bečva – pod soutokem a Bečva – Teplice vodočet, ke kterým je dopočítán jejich rozdíl. Rozdíl je poté vynásoben příslušným poměrem ploch povodí IV. řádu a přičten k hodnotám příslušných Q_N v profilu Bečva – pod soutokem.

4.3.2 Okrajové podmínky pro Úsek 2: Vsetínská Bečva (MOV_16-04)

Horní okrajovou podmínkou pro řešený úsek MOV_16-04 Vsetínská Bečva jsou kulminační průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} ověřené u ČHMÚ [11]. Dolní okrajovou podmínkou je konzumní křivka Vsetínské Bečvy, převzatá ze záplavového území Vsetínské Bečvy [19].

Obecné informace:

Výpočet je zahájen na „suchém“ modelu. Na začátku simulace je HOP průtok, který je menší, než je kapacita koryta vodního toku, a je plynule zvyšován po dobu 0,5 hod až na hodnotu Q_5 , která je v následující době simulace neměnná. Na dolním konci modelu je sledována hodnota průtoky v kontrolním profilu. Celková doba výpočtu je dle tohoto sledování nastavena tak, aby došlo k ustálení na celém modelovaném úseku. Výpočetní software umožňuje vložení řady kontrolních řezů jdoucích napříč korytem i inundačním územím. Pro tyto řezy je možné vykreslit hydrogramy a tím ověřit dodržení podmínek stacionárního proudění během požadovaného časového úseku.

Při výpočtu Q_{20} je počátečním odhadem pro iteraci ustálené proudění při Q_5 . Hodnota HOP je nastavena jako plynulý nárůst z Q_5 na Q_{20} a tato hodnota je pak udržována až do ustálení průtoky v celém modelu obdobně jako v předchozím postupu.

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

Zadání OP v modelu pro část úseku MOV_16-01 Bečva (ř.km 55,54 – 61,308), MOV_16-04 Vsetínská Bečva (ř.km 0,000 – 3,142) a MOV_16-05 Rožnovská Bečva (ř.km 0,000 – 5,145) je popsáno v podkladu [26].

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Výpočet proudění byl proveden pomocí programu HEC-RAS 5.0.6 (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) vyvinutého US Army Corps of Engineers pro výpočet jednorozměrného a dvourozměrného proudění. HEC-RAS umožňuje komplexní modelové řešení pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích. Výpočtové rovnice jsou uvedeny v manuálu [27].

Numerickým modelem je popsáno proudění vlastním korytem Bečvy v km 54,550 – 55,540, Vsetínské Bečvy v km 3,142 – 4,707 a Juhyně v km 0,000 – 1,360 včetně souvisejících inundačních území a veškerých objektů na toku.

Popis numerického modelu úseku MOV_16-01 Bečvy (km 55,540 – 61,308), MOV_16-04 Vsetínské Bečvy (v km 0,000 – 3,142) a MOV_16-05 Rožnovské Bečvy (v celém rozsahu) je dostupný v podkladu [26], příp. [19]. Popis numerického modelu MOV_16-03 Loučky je dostupný v podkladu [21].

5.2 Vstupní data numerického modelu

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [6, 7, 10], v podobě příčných řezů, z nichž je vygenerován model koryta toku Bečvy, Vsetínské Bečvy a Juhyně. Model povrchu inundačního území je vytvořen na základě DMR 5G [1]. Budovy a bloky budov jsou ve výpočetní síti uvažovány jako neprůtočné plochy s výrazným zvýšením terénu. DMT použitý ve výpočtu je vytvořen propojením zaměření koryt, digitálního modelu reliéfu a neprůtočných objektů (budov). HOP jsou hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v tocích dodaných ČHMÚ [11]. DOP jsou měrné křivky průtoků. Pro stanovení součinitele drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace pořízená při terénním průzkumu v roce 2019 [37].

Přípustná odchylka pro vypočtené výšky hladiny a objemy (přepočtené na výšky hladiny) byla uvažována na úrovni 3 mm. Konvergence odchylky byla v průběhu výpočtu hlídána.

5.2.1 Morfologie vodního toku a inundačních území

Do výpočtového matematického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku (Tab. č. 8 až 12). Manipulace na objektech je uvažována dle manipulačních řádů. Ve většině případů je uvažováno při povodňových průtocích s vyhrazeným objektem při jednoletých vodách.

Objekty jsou řešeny různými přístupy.

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 MOV_16-01, Bečva, km 54,550 – 61,308

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
55,536	Most Chropyně		Juřinka
57,506	Lávka		Juřinka
58,212	Jez		Juřinka
58,824	Jez		Krásno nad Bečvou
59,715	Silniční most		Krásno nad Bečvou
60,678	Říční stupeň		Poličná

Tab. č. 9 Objekty vstupující do modelu, úsek MOV_16-02, Juhyně, km 0,000 – 1,360

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,814	Hospodářský most	0,813	Choryně
1,056	Lávka	1,051	Choryně
1,164	Most	1,158	Choryně

Tab. č. 10 Objekty vstupující do modelu, úsek MOV_16-03, Loučka, km 0,000 – 7,260

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,032	Stupeň		Valašské Meziříčí
0,670	Stupeň		Valašské Meziříčí
0,672	Přechod potrubí DN 200		Valašské Meziříčí
0,673	Přechod potrubí DN 300		Valašské Meziříčí
1,023	Limnigraf		Valašské Meziříčí
1,026	Most		Valašské Meziříčí
1,029	Přechod potrubí DN 200		Valašské Meziříčí
1,094	Brod		Valašské Meziříčí
1,099	Lávka		Valašské Meziříčí
1,224	Lávka		Valašské Meziříčí
1,300	Most		Valašské Meziříčí
1,590	Lávka		Valašské Meziříčí
1,721	Most		Valašské Meziříčí
1,746	Brod		Valašské Meziříčí
1,753	Most		Valašské Meziříčí
2,017	Most		Valašské Meziříčí
2,093	Stupeň		Valašské Meziříčí
2,150	Stupeň		Valašské Meziříčí

2,248	Stupeň		Valašské Meziříčí
2,333	Stupeň		Valašské Meziříčí
2,363	LB přítok		Valašské Meziříčí
2,741	Most		Valašské Meziříčí
3,307	Most		Branky
4,155	Most		Branky
4,779	Stupeň		Branky
5,802	Stupeň		Branky
6,175	Most		Branky
6,292	Stupeň		Branky
6,339	Most		Branky
6,409	Most		Branky
6,560	Lávka		Branky
6,657	Stupeň		Branky
6,666	Stupeň		Branky
6,757	Stupeň		Branky
6,795	Most		Branky

Tab. č. 11 Objekty vstupující do modelu, úsek MOV_16-04, Vsetínská Bečva, km 0,000 – 4,015

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,251	Silniční most		Valašské Meziříčí
0,711	Železniční most		Valašské Meziříčí
2,859	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
3,234	Lávka		Křivé
3,921	Silniční most		Křivé
3,967	Limnigraf - Jarcová		Křivé
4,033	Lávka pro chodce		Křivé

Tab. č. 12 Objekty vstupující do modelu, úsek MOV_16-05, Rožnovská Bečva, km 0,000 – 5,145

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0,449	Železniční most		Valašské Meziříčí
0,501	Silniční most		Valašské Meziříčí
0,513	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
0,671	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
0,717	Lávka		Valašské Meziříčí
0,815	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
0,916	Říční stupeň		Valašské Meziříčí

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
1,032	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,124	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,143	Lávka		Valašské Meziříčí
1,205	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,287	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,358	Betonový most		Valašské Meziříčí
1,440	Silniční most		Valašské Meziříčí
1,509	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,598	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,636	Lávka		Valašské Meziříčí
1,783	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
1,840	Říční stupeň		Valašské Meziříčí
2,185	Jez	2,195	Valašské Meziříčí
2,855	Most	2,8525	Valašské Meziříčí
3,025	Jez	3,024	Valašské Meziříčí
3,895	Skluz	3,955	Hrachovec
4,181	Most	4,239	Hrachovec
4,536	Skluz	4,594	Hrachovec
4,609	Skluz	4,661	Hrachovec
4,965	Skluz		Veselá u Val. Mez.
5,145	Jez Hrachovec	5,150	Veselá u Val. Mez.

5.2.2 Drsnosti koryta a inundačních území

Hodnoty součinitelů drsnosti jednotlivých úseků byly zadány na základě pochůzky v terénu a při ní pořízené fotodokumentaci [37].

Pro zadávání hodnot součinitelů drsnosti je uvažováno letní období se vzrostlou vegetací. Způsob zadávání drsností v objektech byl popsán výše v kapitole 5.2.1.

Hodnoty použitých součinitelů drsností jsou v Tab. č. 13.

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

Povrch	Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga
areál zástavby	0,05
hřbitov	0,06
koryto	0,04
kůlna	0,2 – 0,3
les	0,080 - 0,085
louka	0,035
ostatní plocha	0,025
park	0,055

Povrch	Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga
pole	0,04
balvanitý skluz	0,1 – 0,2
zahrada	0,05
zpevněná plocha	0,016
zvláště chráněné území	0,075

Popis hodnot součinitelů drsnosti pro úseky MOV_16-01 Bečvy, MOV_16-04 Vsetínské Bečvy a MOV_16-05 Rožnovské Bečvy je dostupný v podkladu [26], příp. [19]. Popis hodnot součinitelů drsnosti pro úsek MOV_16-03 Loučka je dostupný v podkladu [21].

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Úsek 1: Soutok Bečvy (MOV_16-01) s Juhyní (MOV_16-02)

HOP byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v hlavním toku Bečva dodaných ČHMÚ [11] a přítoku Juhyně (Tab. č. 14). V Tab. č. 15 a 16 je uveden přehled HOP, první odhad průtoků a doby výpočtu potřebné pro ustálení.

Horní okrajové podmínky jsou dvě:

- Bečva ř. km 55,626 (silniční most);
- Juhyně ř. km 1,639.

DOP je umístěna v ř. km 54,016. Pro zadání DOP je použita měrná křivka průtoků, která je výstupem hydrotechnických výpočtů z roku 2012 [26]. Úroveň hladiny pro Q_{500} byla získána extrapolací. Hodnoty DOP včetně celkových N-letých průtoků jsou uvedeny v Tab. č. 16.

Tab. č. 14 Rozdělení průtoků v Úseku 1 Bečvy s Juhyní dle variant

Q_N	Q [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Bečva – pod Juhyní	Varianta 1		Varianta 2	
		Q_N z Bečvy		Q_N z Juhyně	
		Q_N [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Bečva	Q [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Juhyně	Q [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Bečva	Q_N [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Juhyně
Q_5	431,1	411,4	19,7	395,5	35,6
Q_{20}	627,9	598,5	29,4	562,1	65,8
Q_{100}	863	820,4	42,6	752	111
Q_{500}	1108,7	1050,6	58,1	938,6	170

Tab. č. 15 Hodnoty HOP, první odhad průtoků, doba výpočtu v Bečvě (MOV_16-01)

	HOP	První odhad průtoků	Doba zvyšování průtoků	Doba pro ustálení
Varianta 1	$Q_5 = 411,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q = 20,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	01:30 hod
	$Q_{20} = 598,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_5 = 411,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	01:30 hod
	$Q_{100} = 820,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{20} = 598,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{500} = 1050,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{100} = 820,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
Varianta 2	$Q_5 = 395,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q = 20,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	01:30 hod
	$Q_{20} = 562,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_5 = 395,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	01:30 hod
	$Q_{100} = 752,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{20} = 562,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{500} = 938,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{100} = 752,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod

Pozn.: Doba pro ustálení nevyjadřuje minimální dobu nezbytnou pro ustálení, ale zvolenou dobu, u které bylo ověřeno, že postačuje k ustálení průtoků na celém výpočetním úseku.

Tab. č. 16 Hodnoty HOP, první odhad průtoku, doba výpočtu v Juhyni (MOV_16-02)

	HOP	První odhad průtoku	Doba zvyšování průtoku	Doba pro ustálení
Varianta 1	$Q_5 = 19,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q = 2,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	01:30 hod
	$Q_{20} = 29,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_5 = 19,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	01:30 hod
	$Q_{100} = 42,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{20} = 29,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{500} = 58,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{100} = 42,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
Varianta 2	$Q_5 = 35,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q = 2,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	01:30 hod
	$Q_{20} = 65,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_5 = 35,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	01:30 hod
	$Q_{100} = 111,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{20} = 65,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{500} = 170,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{100} = 111,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod

Tab. č. 17 Hodnoty DOP v ř. km 54,016 Bečvy (MOV_16-01) [26]

DOP	Q_N
265,94 m n. m. (dno vodočtu)	$Q = 0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
269,65 m n. m.	$Q_5 = 431 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
270,39 m n. m.	$Q_{20} = 628 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
270,80 m n. m.	$Q_{100} = 863 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
270,91 m n. m.	$Q_{500} = 1109 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Úsek 2: Vsetínská Bečva (MOV_16-04)

HOP byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v hlavním toku Vsetínské Bečvy dodaných ČHMÚ [11]. V Tab. č. 18 je uveden přehled HOP, první odhad průtoku a doby výpočtu potřebné pro ustálení. Horní okrajová podmínka je v ř. km 4,707.

DOP je umístěna v ř. km 3,142. Pro zadání DOP je použita měrná křivka průtoku, která je výstupem hydrotechnických výpočtů z roku 2012 [26]. Úroveň hladiny pro Q_{500} byla získána extrapolací. Hodnoty DOP včetně celkových N-letých průtoků jsou uvedeny v Tab. č. 19.

Tab. č. 18 Hodnoty HOP, první odhad průtoku, doba výpočtu na Vsetínské Bečvě (MOV_16_4)

HOP	První odhad průtoku	Doba zvyšování průtoku	Doba pro ustálení
$Q_5 = 274,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q = 20,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod.	4:00 hod.
$Q_{20} = 394,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_5 = 274,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod.	3:30 hod.
$Q_{100} = 547,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{20} = 394,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod.	3:30 hod.
$Q_{500} = 710,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{100} = 547,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod.	2:30 hod.

Tab. č. 19 Hodnoty DOP v ř. km. 66,012 Vsetínské Bečvy (MOV_16_4) [26]

DOP	Q_N
292,72 m n. m. (dno koryta)	$Q = 0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
295,54 m n. m.	$Q_5 = 274 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
296,14 m n. m.	$Q_{20} = 394 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
296,61 m n. m.	$Q_{100} = 547 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
297,07 m n. m.	$Q_{500} = 710 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Hodnoty OP v úseku MOV_16-01 Bečvy, MOV_16-04 Vsetínské Bečvy a MOV_16-05 Rožnovské Bečvy jsou dostupné v podkladu [26], příp. [19]. Hodnoty OP pro úsek MOV_16-03 Loučka je dostupný v podkladu [21].

5.2.4 Hodnoty počátečních odhadů průtoků

Požaduje se výsledek ustáleného proudění. Pro simulaci je však potřeba vycházet ze suchého modelu nebo z výstupů simulace menšího průtoku. Výchozí stav výpočtu je tedy v tomto případě vždy výstup z předchozí simulace. Vzhledem k tomu, že se jedná o ustálené proudění nejedná se o počáteční podmínku, ale o počáteční odhad průtoku.

Přehled počátečních odhadů průtoků je součástí tabulek v kap. 5.2.3.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Nejistota může být v podrobnosti a přesnosti geodetických dat. Udávaná přesnost DMR 5G je 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu [1]. 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 zkrácení výsledků výpočtů.

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

Nejistotou může být rovněž aktuální stav koryta a inundačního území za povodně, množství transportovaných splavenin a tvoření zářar z plovoucích předmětů. Ve výpočtu je uvažováno se stavem „čistého“ koryta, bez omezení průtlačnosti. Kapacitu koryta dále ovlivňuje stav nánosů nebo naopak zahlubování koryta. Při větších povodních navíc dochází k porušení opevnění koryta, výmolům, břehovým nářžím, 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“. Rozptýl hodnot N-letých údajů bývá někdy značný. Je nutno zhodnotit i třídu přesnosti poskytovaných hydrologických údajů. Další nejistotou je přesnost průtoků uvažovaných pro přítoky, které se dpočítávají podle velikosti jednotlivých povodí.

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

5.3 Popis kalibrace modelu

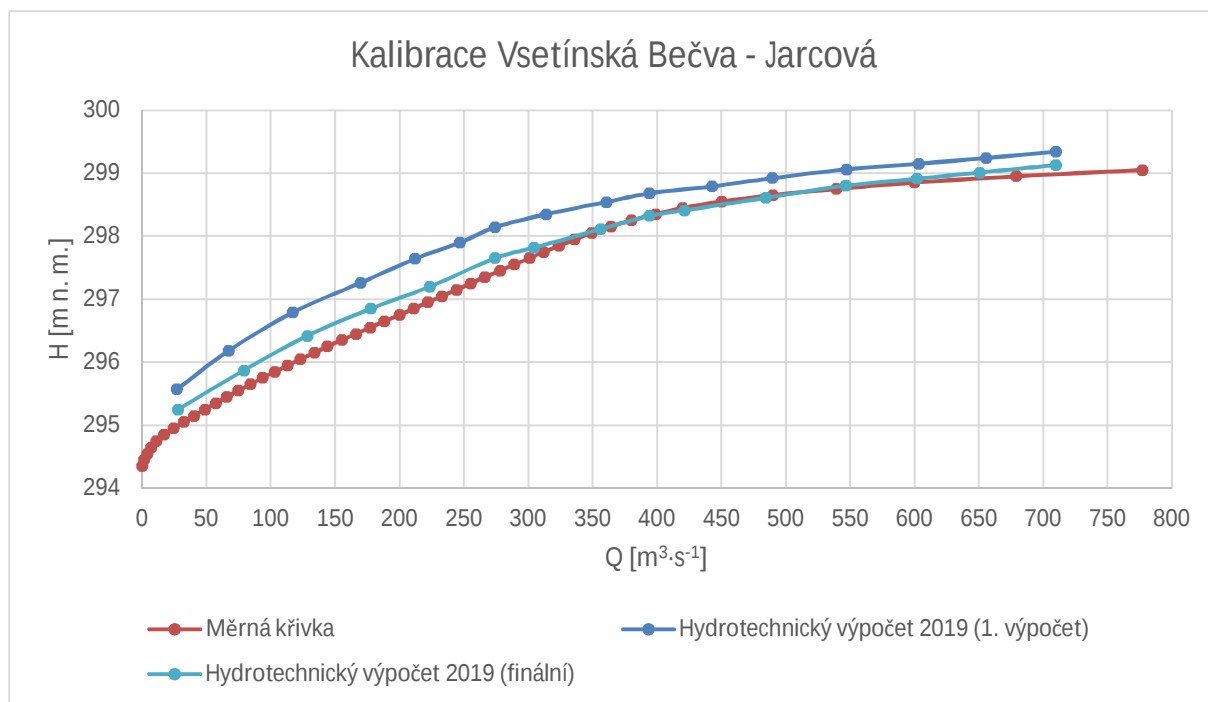
Úsek 1: Soutok Bečvy (MOV_16-01) s Juhyní (MOV_16-02)

Kalibrační data pro Úsek 1 nebyla v průběhu zpracování modelu k dispozici. Model nebyl kalibrován.

Úsek 2: Vsetínská Bečva (MOV_16-04)

Model byl kalibrován úpravou součinitelů drsnosti na úrovní hladin v limnigrafické stanici Jarcová (ř. km. 4,0) na řece Vsetínská Bečva. Kalibrace modelu je vykreslena na Obr. č. 21.

V Tab. č. 20 jsou výsledky hydrotechnického výpočtu porovnávány s hladinami v limnigrafu Jarcová. Největší rozdíl v hladinách je 0,31 m při průtoku $150 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. č. 21 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Jarcová, Vsetínská Bečva

Tab. č. 20 Hladiny pň vybraných průtocích a jejich rozdíly

Průtok [m³·s⁻¹]	Měrná Křivka Jarcová [m n. m.]	Hydrotechnický výpočet 2019 [m n. m.]	Rozdíl [m]
50	295.27	295.52	0.25
100	295.82	296.11	0.29
150	296.31	296.62	0.31
200	296.75	297.02	0.27
250	297.21	297.44	0.23
300	297.63	297.80	0.17
350	298.06	298.08	0.02
400	298.37	298.34	-0.03
450	298.55	298.50	-0.05
500	298.68	298.66	-0.02
550	298.78	298.8	0.02
600	298.85	298.9	0.05
650	298.92	299.01	0.09
700	298.98	299.12	0.14

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, svislicových 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. 21 - 24.

Tab. č. 21 Psaný podélný profil pro úsek MOV_16-01, Bečva, km 54,550 – 61,308

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	
604	55,540	272,36	273,28	273,91	274,77	
605	55,626	272,85	273,91	274,41	274,62	Most - Choryně
606	55,727	273,19	274,12	274,59	274,81	
607	55,827	273,52	274,33	274,76	274,99	
608	55,932	273,75	274,54	274,94	275,18	
609	56,023	273,95	274,66	275,11	275,35	
610	56,130	274,19	274,80	275,30	275,55	
611	56,223	274,36	274,92	275,52	275,73	
612	56,314	274,52	275,04	275,73	275,98	
613	56,397	274,67	275,26	275,93	276,21	
614	56,477	274,81	275,48	276,18	276,44	
615	56,569	274,97	275,74	276,48	276,71	
616	56,656	275,13	275,99	276,76	276,88	
617	56,746	275,30	276,25	277,05	277,08	
618	56,821	275,49	276,42	277,15	277,22	
619	56,897	275,71	276,61	277,26	277,39	
620	56,974	275,93	276,81	277,37	277,55	
621	57,051	276,15	277,00	277,49	277,72	
622	57,130	276,26	277,12	277,67	277,90	
623	57,222	276,40	277,26	277,87	278,10	
624	57,320	276,54	277,42	278,09	278,31	
625	57,437	276,60	277,47	278,14	278,61	
-	57,506	276,75	277,60	278,44	278,73	lávka
626	57,508	276,75	277,60	278,44	278,73	
627	57,558	276,90	277,92	278,57	278,92	
628	57,679	277,23	278,03	278,67	279,17	
629	57,802	277,58	278,34	278,94	279,42	
630	57,924	277,89	278,59	279,15	279,63	
631	58,013	278,22	278,88	279,42	279,89	
-	58,134	278,79	279,42	279,91	280,36	PB přítok Jesenický potok
632	58,154	278,88	279,51	279,99	280,45	

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	
633	58,212	279,51	280,05	280,50	281,34	jez
634	58,299	280,26	280,77	281,15	281,54	
635	58,400	280,47	281,09	281,60	282,10	
636	58,500	280,70	281,41	282,00	282,57	
637	58,575	280,80	281,50	282,09	282,65	
638	58,655	280,99	281,74	282,37	282,96	
639	58,758	281,29	282,10	282,78	283,44	
640	58,824	282,27	283,00	283,64	283,97	jez
641	58,909	283,17	283,94	284,61	284,87	
642	59,021	283,41	284,21	284,88	285,52	
-	59,033	283,43	284,23	284,90	285,54	PB přítok Černý potok
643	59,168	283,68	284,47	285,14	285,78	
644	59,264	283,82	284,59	285,25	285,88	
645	59,400	284,04	284,77	285,40	286,00	
646	59,563	284,34	285,06	285,66	286,25	
647	59,674	284,55	285,26	285,82	286,39	
-	59,715	284,80	285,56	286,18	286,96	Silniční most
648	59,720	284,82	285,59	286,22	287,01	
649	59,864	285,13	285,99	286,64	287,35	
650	59,989	285,44	286,24	286,86	287,52	
651	60,118	285,78	286,57	287,20	287,86	
652	60,253	286,15	286,92	287,47	288,08	
653	60,410	286,54	287,28	287,76	288,29	
654	60,554	286,85	287,49	287,99	288,55	
655	60,678	286,98	287,68	288,29	288,84	Říční stupeň
-	60,775	287,35	288,02	288,56	289,09	LB přítok Loučka
656	60,791	287,41	288,08	288,61	289,22	
657	60,900	287,63	288,28	288,83	289,39	
658	61,069	288,04	288,70	289,15	289,73	
660	61,250	288,39	289,04	289,47	290,05	

Tab. č. 22 Psaný podélný profil pro úsek MOV_16-03, Loučka, km 0,000 – 7,260

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	
1	0,000	286,94	287,74	288,24	288,78	
-	0,032	286,94	287,74	288,24	288,78	stupeň
2	0,104	287,17	287,88	288,32	288,82	
3	0,262	287,67	288,19	288,55	289,00	
4	0,498	288,79	289,22	289,47	289,76	stupeň
5	0,570	289,20	289,44	289,58	289,81	

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)
B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	
6	0,669	289,46	289,70	289,87	290,17	Most
7	0,670	289,46	289,70	289,87	290,17	Stupeň
8	0,821	290,30	290,65	290,82	291,03	
9	0,966	290,97	291,13	291,25	291,43	Stupeň
-	1,026	291,37	291,53	291,63	291,89	Most
10	1,029	291,37	291,53	291,63	291,89	
11	1,053	291,44	291,61	291,73	292,01	
-	1,009	291,79	291,97	292,04	292,16	Lávka
12	1,100	291,79	291,97	292,04	292,16	
13	1,165	292,02	292,19	292,38	292,60	
-	1,224	292,43	292,69	292,92	293,28	Lávka
14	1,225	292,43	292,69	292,92	293,28	
-	1,300	292,70	293,32	294,00	294,37	Most
15	1,310	292,70	293,33	294,00	294,48	
16	1,337	292,70	293,33	294,00	294,48	
17	1,449	292,97	293,57	294,13	294,61	
18	1,537	293,23	293,78	294,31	294,84	
19	1,575	293,45	294,00	294,47	294,93	
-	1,590	293,71	294,46	294,98	295,60	Lávka
20	1,591	293,71	294,46	294,98	295,60	
21	1,640	293,99	294,69	295,20	295,80	
23	1,714	294,58	295,13	295,57	296,12	
-	1,721	294,60	295,16	295,61	296,17	Most
24	1,729	294,62	295,19	295,65	296,22	
-	1,746	295,09	295,68	296,21	296,83	Most
-	1,753	295,09	295,68	296,21	296,83	Most
25	1,755	295,09	295,68	296,21	296,83	
27	1,854	295,41	295,94	296,40	296,98	
28	1,911	295,75	296,18	296,61	297,16	
29	1,988	296,12	296,55	296,97	297,48	
30	2,017	296,26	296,79	297,33	297,78	Most
31	2,045	296,39	297,03	297,68	298,07	
32	2,093	296,60	297,19	297,79	298,22	Stupeň
33	2,150	297,12	297,58	298,08	298,51	Stupeň
34	2,248	297,98	298,66	299,25	299,92	Stupeň
35	2,333	300,56	300,72	300,89	301,24	Stupeň
-	2,363	300,61	300,83	301,06	301,40	LB přítok
36	2,429	300,72	301,02	301,34	301,76	
37	2,555	301,08	301,45	301,81	302,28	
38	2,633	301,39	301,78	302,19	302,70	
-	2,741	301,85	302,36	303,04	304,17	Most
39	2,743	301,86	302,38	303,05	304,18	
40	2,923	302,55	303,11	303,61	304,67	

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	
41	3,044	303,18	303,65	303,99	304,76	
42	3,161	303,84	304,23	304,60	305,03	
-	3,307	304,87	305,77	306,34	306,63	Most
43	3,309	304,88	305,79	306,36	306,65	
44	3,479	305,53	306,07	306,61	306,97	
45	3,656	306,75	307,20	307,62	307,96	
46	3,938	308,45	308,87	309,18	309,44	
-	4,155	310,30	311,33	312,23	312,50	Most
47	4,158	310,33	311,36	312,27	312,54	
48	4,195	310,43	311,46	312,32	312,62	
49	4,554	311,98	312,65	313,25	313,61	
50	4,716	312,64	313,20	313,81	314,39	
51	4,779	313,34	313,88	314,96	315,74	Stupeň
52	4,873	314,00	314,53	315,19	315,81	
53	5,043	314,97	315,52	316,06	316,68	
54	5,226	315,81	316,33	316,92	317,38	
55	5,419	317,27	317,78	318,30	318,50	
56	5,528	318,34	318,93	319,12	319,27	
57	5,725	319,82	320,32	320,56	320,72	
58	5,802	320,78	321,55	321,94	322,01	Stupeň
59	5,915	321,26	321,81	322,10	322,28	
60	6,131	322,33	322,84	323,29	323,72	
-	6,175	322,58	323,14	323,82	324,67	Most
61	6,181	322,61	323,18	323,89	324,80	
62	6,233	322,72	323,32	324,05	324,80	
-	6,292	322,90	323,48	324,17	324,89	Stupeň
-	6,339	323,28	323,77	324,30	325,07	Most
63	6,342	323,30	323,78	324,31	325,08	
64	6,353	323,33	323,80	324,32	325,09	
-	6,409	323,57	323,98	324,48	325,24	Most
65	6,410	323,57	323,98	324,48	325,24	
-	6,560	323,84	324,22	324,68	325,57	Lávka
66	6,577	323,87	324,25	324,70	325,61	
67	6,657	325,62	326,00	326,25	326,79	Stupeň
-	6,666	325,66	326,05	326,41	326,84	Stupeň
68	6,757	326,70	327,25	327,54	327,77	Stupeň
-	6,795	326,97	327,50	327,78	328,04	Most
69	6,796	326,97	327,50	327,78	328,04	
70	6,881	327,34	327,74	328,04	328,36	
71	6,945	327,58	327,95	328,33	328,72	
72	7,122	329,12	329,54	329,85	330,15	
73	7,386	331,43	331,85	332,24	332,64	

Tab. č. 23 Psaný podélný profil pro úsek MOV_16-04, Vsetínská Bečva, km 0,000 – 4,015

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	
1	0,000	288,60	289,27	289,72	290,15	
2	0,046	288,65	289,32	289,77	290,20	
3	0,153	288,67	289,34	289,78	290,20	
4	0,246	288,82	289,46	289,89	290,30	
-	0,251	288,84	289,49	289,92	290,34	Silniční most
5	0,331	288,93	289,59	290,06	290,52	
6	0,466	289,19	289,86	290,35	290,82	
7	0,664	289,68	290,37	290,81	291,25	
-	0,711	289,86	290,49	290,97	291,50	Železniční most
8	0,714	289,86	290,49	290,97	291,50	
9	0,827	290,04	290,79	291,39	292,00	
10	0,925	290,26	291,11	291,70	292,28	
11	1,002	290,52	291,33	291,88	292,44	
12	1,132	290,80	291,43	291,99	292,66	
13	1,292	291,18	291,90	292,55	293,09	
14	1,422	291,38	292,13	292,84	293,46	
15	1,522	291,65	292,42	293,18	293,79	
16	1,610	291,81	292,59	293,49	294,11	
17	1,730	292,12	292,87	293,76	294,32	
18	1,878	292,59	293,33	294,06	294,54	
19	2,027	293,00	293,84	294,30	294,72	
20	2,163	293,35	293,98	294,51	294,92	
21	2,316	293,68	294,38	294,80	295,26	
22	2,464	293,99	294,70	295,13	295,55	
23	2,583	294,27	294,89	295,29	295,67	
24	2,729	294,63	295,14	295,48	295,80	
25	2,820	294,76	295,27	295,62	295,95	
26	2,859	294,77	295,28	295,64	295,98	
27	2,899	294,96	295,48	295,88	296,26	
28	3,005	295,27	295,86	296,37	296,89	
29	3,151	295,56	296,16	296,63	297,08	

Tab. č. 24 Psaný podélný profil pro úsek MOV_16-05, Rožnovská Bečva, km 0,000 – 5,145

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	
4	0,2186	288,73	289,38	289,86	291,35	
5	0,3553	288,92	289,65	290,31	291,35	
6	0,4384	289,09	289,87	290,59	291,35	

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	
-	0,449	289,13	289,92	290,67	291,35	Železniční most
7	0,5054	289,22	290,04	290,81	291,37	Silniční most
-	0,513	289,24	290,06	290,83	291,41	Říční stupeň
8	0,5643	289,35	290,17	290,99	291,59	
-	0,671	290,10	290,81	291,62	292,21	Říční stupeň
9	0,6808	290,11	290,82	291,62	292,23	
10	0,717	290,35	291,07	291,89	293,42	Pěší lávka
11	0,815	290,64	291,40	292,38	293,74	Říční stupeň
12	0,916	291,10	291,81	292,68	293,86	Říční stupeň
13	1,032	291,72	292,39	293,19	294,09	Říční stupeň
-	1,124	292,14	292,79	293,51	294,61	Říční stupeň
14	1,143	292,29	292,86	293,61	294,77	Pěší lávka
-	1,205	292,67	293,18	293,97	294,99	Říční stupeň
15	1,2872	293,07	293,62	294,41	295,24	Říční stupeň
16	1,3503	293,46	294,06	294,92	295,67	
-	1,358	293,49	294,10	294,98	295,73	Betonový most
-	1,440	293,90	294,48	295,48	296,34	Silniční most
17	1,4511	294,18	294,59	295,59	296,77	
-	1,509	294,69	294,94	295,62	296,81	Říční stupeň
18	1,5318	294,74	295,00	295,68	296,84	
-	1,598	294,90	295,03	295,91	297,00	Říční stupeň
19	1,636	294,92	295,20	296,09	297,17	Pěší lávka
20	1,7287	294,93	295,50	296,46	297,63	
-	1,783	294,94	295,68	296,65	297,75	Říční stupeň
21	1,7883	294,94	295,68	296,65	297,75	
22	1,840	295,04	295,81	296,79	297,82	Říční stupeň
1001	2,1790	296,10	296,98	297,95	298,81	
-	2,185	297,59	298,39	299,29	300,17	Komunální jez
1002	2,3210	298,09	298,83	299,70	300,58	
1003	2,4730	298,85	299,60	300,49	301,30	
-	2,634	299,42	300,02	300,81	301,59	přítok
1004	2,6810	299,59	300,14	300,91	301,69	
-	2,823	300,01	300,61	301,14	301,92	Krhovský potok
-	2,855	300,14	300,78	301,30	302,12	Most
1005	2,8640	300,16	300,83	301,35	302,13	
1006	3,0160	300,48	301,19	301,66	302,33	
-	3,025	302,19	302,69	302,87	303,12	jez
1007	3,2330	302,49	303,04	303,28	303,53	
1008	3,3660	302,90	303,53	303,84	304,16	
1009	3,6160	303,70	304,41	304,79	305,15	
10010	3,7340	304,05	304,78	305,17	305,53	
--	3,895	305,83	306,49	306,82	307,19	skluz
10011	3,9470	305,96	306,64	306,99	307,31	

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	
10012	4,1590	306,54	307,27	307,69	308,08	
10013	4,1810	306,57	307,34	307,76	308,22	most
10014	4,3970	307,09	307,94	308,43	308,94	
10015	4,5290	307,45	308,38	309,00	309,64	
-	4,536	307,48	308,38	309,02	309,66	skluz
-	4,609	308,17	308,94	309,54	310,17	skluz
10016	4,6820	308,86	309,54	310,07	310,68	
10017	4,8920	309,48	310,12	310,67	311,32	
-	4,965	309,72	310,34	310,87	311,48	skluz
10018	5,1380	310,83	311,41	311,85	312,21	
-	5,145	312,75	313,42	313,95	314,31	Jez Hrachovec

Úsek 10100043_2 (MOV_16-01), Bečva

Při Q₅ dochází k rozlivům mezi Bečvou a Loučkou, pod soutokem dochází k rozlivu do průmyslového areálu na PB a k souvislému rozlivu do obou břehů poblíž ČOV. Při Q₂₀ dochází k souvislému rozlivu od soutoku Bečev až k rybníkům u soutoku s Jasenickým potokem. Jsou zaplaveny průmyslové areály a ČOV na PB. Při Q₁₀₀ dochází k souvislému rozlivu do obou břehů a k zaplavení budov na LB u ČOV. Při Q₅₀₀ dochází k zvětšení souvislého rozlivu a k zaplavení velkého množství budov.

Úsek 10100134_1 (MOV_16-02), Juhyně

Při Q₅ dochází pouze k drobnému rozlivu na začátku úseku a zaplavení malého množství budov. Při Q₂₀ se rozliv zvětšuje a dochází k dalším rozlivům u Základní školy a u soutoku s Bečvou. Při Q₁₀₀ dochází k souvislému rozlivu po celé délce toku a k zaplavení velkého množství budov. Při Q₅₀₀ dochází k velkému souvislému rozlivu a k zaplavení velkého množství budov.

Úsek 10203047_1 (MOV_16-03), Loučka

Při Q₅ dochází k velkému rozlivu a zaplavení velkého množství budov před soutokem s Bečvou. Na zbytku toku vznikají pouze malé rozlivy. Při Q₂₀ vznikají rozlivy do LB u kostela a do PB za zámek a u ČOV Branky. Za obcí Branky dochází k drobnému souvislému rozlivu, kterým je dotčeno menší množství budov, až do obce Poličná. Před soutokem s Bečvou dochází k velkému rozlivu a zaplavení velkého množství budov. Při Q₁₀₀ dochází ke zvětšení stávajících rozlivů. Při Q₅₀₀ dochází k souvislému rozlivu po celé délce toku a dotčení velkého množství budov.

Úsek 10100047_1 (MOV_16-04), Vsetínská Bečva

Při Q₅ dochází na začátku úseku k rozlivu do PB a do LB poblíž ČOV Jarcová. K velkému rozlivu dochází na soutoku s Rožnovskou Bečvou, kde dochází k zaplavení velkého množství objektů. Při Q₂₀ dochází k zvětšení stávajících rozlivů. Při Q₁₀₀ dochází k souvislému rozlivu po celé délce toku. Dochází k zaplavení průmyslového areálu a několika budov v obci Jarcová. Při Q₅₀₀ dochází k velkému souvislému rozlivu po celé délce toku.

Úsek 10100102_1 (MOV_16-05), Rožnovská Bečva

Při Q₅ dochází pouze k drobným rozlivům. Větší rozliv je pouze před soutokem se Vsetínskou Bečvou. Při Q₂₀ dochází k zaplavení několika objektů v obci Hrachovec. Ve Valašském Meziříčí je zaplaveno několik skladů a zvětšuje se rozliv u soutoku. Při Q₁₀₀ se zvětšují stávající rozlivy, dochází k zaplavení v průmyslovém areálu na PB a k rozlivům u autobusového nádraží, kde dochází k zaplavení několika budov a škol. Rozliv u soutoku dosahuje až po násyp železniční tratě. Při Q₅₀₀ dochází k souvislému rozlivu po celé délce toku a zaplavení velkého množství budov.

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

Maximálním rozlivem (polygon rozlivu Q_{500}) v řešeném úseku jsou dotčeny obce Branky, Jarcová, Poličná Valašské Meziříčí.

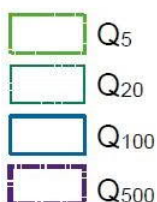
Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí, jako hloubka a svislicová rychlost proudu, jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , kde hranice rozlivů jsou doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky a svislicové rychlosti z výpočtů 2D modelů mají podobu rastru. Charakteristiky jsou podloženy RZM v odstínu šedé a vyobrazená proměnná má velikost pixelu 1 m.

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

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

Rozlivy jsou zobrazeny jako doprovodné informace pro jednotlivé průtoky na Základní rastrové mapě v měřítku 1:10 000. V mapách jsou vykresleny jako linie specifikované metodikou [XVII] - viz Obr. č. 22.

Rozlivy



Obr. č. 22 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

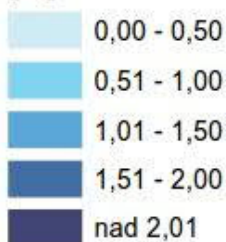
6.2.2 Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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. 23.

Hloubky

[m]



Obr. č. 23 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 část úseku MOV_16-01, MOV_16-02 a část úseku MOV_16-04 zpracovány do georeferencovaného formátu *.tif přímo s použitím programového vybavení HEC-RAS a následně upraveny s použitím nástrojů GIS. Rozlišení rastrů svislicových rychlostí proudění vody odpovídá požadavkům [XV], tj. 1 m × 1 m.

Rozdělení intervalů svislicových rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII] - viz Obr. č. 24.

Rychlosti

[m/s]



Obr. č. 24 Definice barev a intervalů svislicových rychlostí

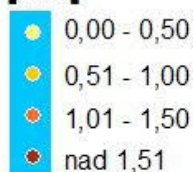
Průřezové rychlosti jsou pro část úseku MOV_16-01, MOV_16-03, část úseku MOV_16-04 a MOV_16-05 zobrazeny pro jednotlivé průtoky jako bodové hodnoty, a to vždy pro části profilu tvořené vlastním korytem a pravobřežní resp. levobřežní inundací.

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 rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII] - viz Obr. č. 25.

Rychlosti

[m/s]



Obr. č. 25 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.