



Zpracování Aktualizace Plánu dílčího povodí Horní Odry a příprava podkladů pro Plán pro zvládání povodňových rizik v povodí Odry

DÍLČÍ POVODÍ HORNÍ ODRY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OPAVA – HOD_04_01 - Ř. KM 59,416 – 85,136 (TPE 58,850 – 85,000)



SRPEN 2019



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Zpracování Aktualizace Plánu dílčího povodí Horní Odry a příprava podkladů pro Plán pro zvládání povodňových rizik v povodí Odry

DÍLČÍ POVODÍ HORNÍ ODRY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OPAVA – HOD_04_01 - Ř. KM 59,416 – 85,136 (TPE 58,850 – 85,000)

Pořizovatel:



Povodí Odry, státní podnik
Varenská 49
Ostrava, PSČ 701 26

Zhotovitel:



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

Řešitel:



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

Obsah:

1	Základní údaje	7
1.1	Seznam zkratk a symbolů	7
1.2	Cíle prací.....	7
1.3	Postup zpracování a metoda řešení	7
2	Popis zájmového území	8
2.1	Všeobecné údaje	8
2.2	Průběhy historických povodní (největší známé povodně)	9
3	Přehled podkladů.....	11
3.1	Topologická data.....	11
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	11
3.1.2	Mapové podklady.....	11
3.1.3	Geodetické podklady	11
3.2	Hydrologická data	11
3.3	Místní šetření	12
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	12
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	13
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	13
4	Popis koncepčního modelu	14
4.1	Schematizace řešeného problému.....	14
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění.....	15
4.3	Způsob zadávání OP a PP.....	15
5	Popis numerického modelu	15
5.1	Použité programové vybavení.....	15
5.2	Vstupní data numerického modelu.....	15
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území.....	15
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	16
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	18
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	19
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	19
5.3	Popis kalibrace modelu	20
6	Výsledky	21
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	21
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	23
6.2.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23
6.2.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	23
6.2.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	24
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	24

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

Tabulka 1 – Seznam zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
DMT	Digitální model terénu
DOP	Dolní okrajová podmínka
FESWMS	Finite element surface-water modeling system
IDVT CEVT	Identifikátor vodního toku podle Centrální evidence vodních toků
RZM	Rastrová Základní mapa
S-JTSK	Souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SMS	Surface-water modeling system
SOP	Studie odtokových poměrů
TPE	Technicko-provozní evidence
VM	Výpočtový model
ZÚ	Záplavové území

1.2 Cíle prací

Cílem prací je vyjádření povodňového nebezpečí 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 + v případě potřeby nové (dodatečné zaměření profilů, objektů atd.),
- sestavení, aktualizace či využití stávajících hydrodynamických modelů;
- zpracování výsledků numerického modelování a vytvoření map povodňového nebezpečí (mapy rozlivů, hloubek, rychlostí a hladin).

Oproti 1. plánovacímu cyklu nedošlo k žádným změnám, jak v rozsahu řešeného úseku, tak v hydrologických datech, ani k zásadním terénním změnám v korytě, či v inundačním území.

1.3 Postup zpracování a metoda řešení

Postup zpracování a metoda řešení byly:

- získání, soustředění a studium dostupných podkladů a jejich doplnění místním šetřením,
- kontrola a případná aktualizace hydrodynamického modelu,
- hydraulické výpočty proudění v toku včetně objektů a inundačního území převzaty z podkladu [11] a [13]. Výpočty se prováděly pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} ,
- výsledky výpočtů jsou následně prezentovány v podobě map povodňového nebezpečí,
- sestavení technické zprávy, verze standardizačního minima 2014 [XVIII]

Výchozím podkladem pro tvorbu map povodňového nebezpečí a následnou rizikovou analýzu jsou hydraulické výpočty pro účely vymezení záplavového území [10, 11, 15] a také výstupy z 1. plánovacího cyklu zpracované firmou Pöyry Environment a.s. v r. 2012 [9].

2 Popis zájmového území

Specifikace toku:

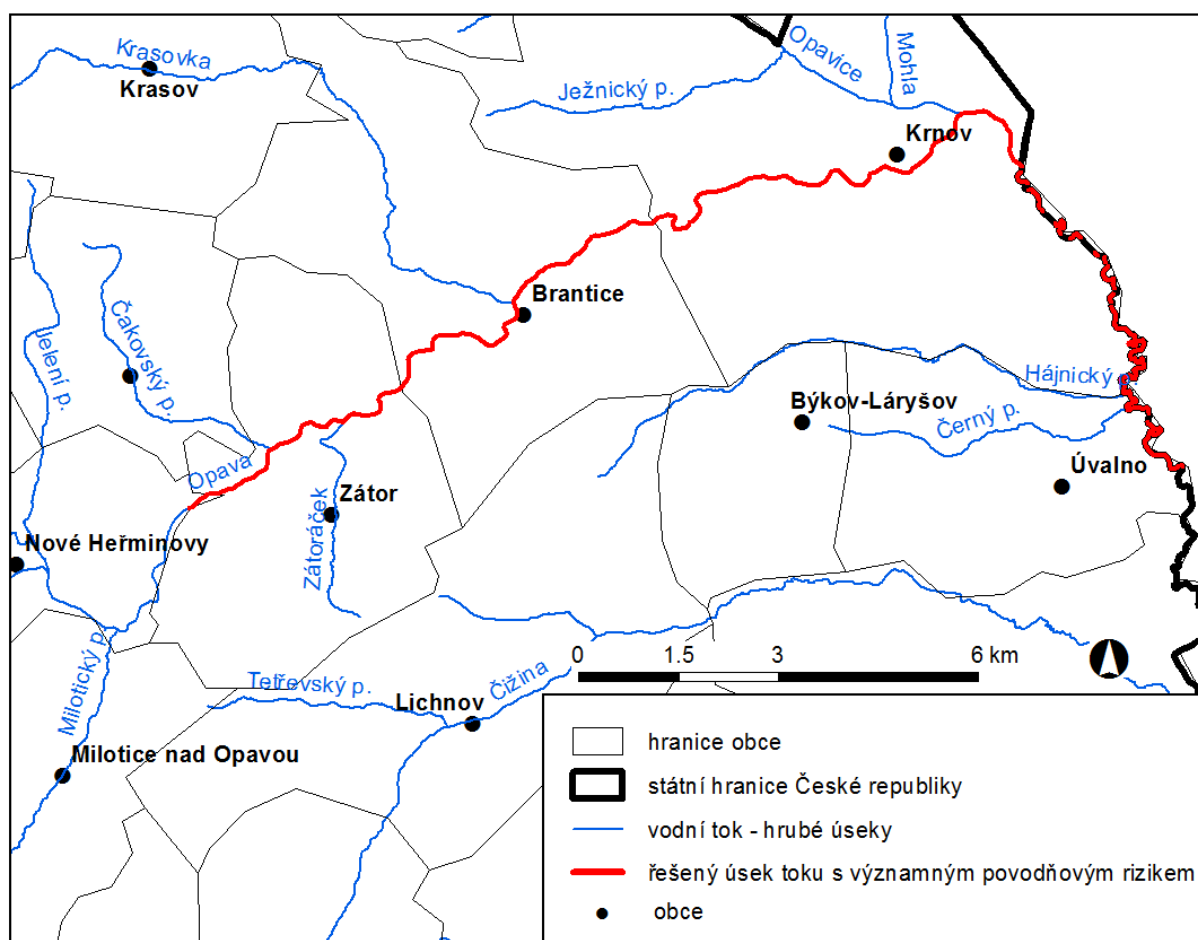
Název toku: Opava, úsek Úvalno – Nové Heřminovy

ID úseku: 10100014_3, identifikátor vycházející z Centrální evidence vodních toků (IDVT CEVT)

Identifikátor oblasti s potenciálně významným rizikem: HOD_04_01

Číslo hydrologického pořadí toku: 2-02-01-031, 2-02-01-033, 2-02-01-035, 2-02-01-037, 2-02-01-060, 2-02-01-062, 2-02-01-064

Obrázek 1 – Přehledná mapa řešeného území



V úseku Nové Heřminovy – Krnov má řeka horský charakter, protéká hlubokým údolím, ve kterém vytváří četné peřeje. Pod Krnovem se údolí otevírá a řeka již teče nížinou. Jejimi přítoky jsou Čakovský potok, Zátoráček, Krasovka, Opavice, Hájnický potok a Černý potok. Jihovýchodním směrem od města Krnov je vodní dílo Petrův rybník.

2.1 Všeobecné údaje

Řešený úsek toku Opavy je dlouhý 25,720 km a je vymezen od silničního mostu v Úvalně ř. km 59,416 (TPE 58,850, podle JTSK X = -505157,6938 a Y = -1074398,495) po profil předpokládané údolní nádrže v Nových Heřminovech v ř. km 85,136 (TPE 85,000, podle JTSK X = -519548,3927 a Y = -1074729,153). Opava protéká obcemi Nové Heřminovy, Zátor, Brantice, Krnov a Úvalno včetně jejich místních částí v širokém záplavovém území s rozsáhlou zástavbou, mnoha průmyslovými podniky a významnou infrastrukturou. Úsek řeky Opavy od Krnova tvoří v délce cca 8 km státní hranice mezi Českou a Polskou republikou.

V lokalitě Nové Heřminovy – Krnov dochází k vybrežování od Q_2 až Q_5 . Území je zemědělsky využíváno (pastviny) a většina inundací se nachází na pravé straně údolí. Současná úroveň protipovodňové ochrany zájmového úseku nepřesahuje Q_{20} , jen v městské a průmyslové části Krnova je ochrana objektů zajištěna na Q_{50} , která je však vlivem

vzdutí mostů a jezů snížena na Q_{20} . Významný přítok Opavice je ve městě Krnov kapacitní na Q_{100} . Od soutoku s Opavicí řeka v nivě přirozeně meandruje a je ohraničena ochrannými hrázemi. Odsazené hráze jsou navrženy na ochranu proti 100-leté vodě. Ochrana Petrova rybníka proti jeho přelití je zajištěna bezpečnostním přelivem. Pod rybníkem nejsou polské hráze provázané a při velkých vodách jsou obtékány nebo zatápěny zpětným vzdutím. Opava vybřežuje od Q_1 .

Tabulka 2 – Současný stupeň protipovodňové ochrany obcí

Obec	Stupeň ochrany Q_N
Nové Heřminovy	Q_{20}
Zátor – Loučky	Q_5
Brantice	Q_5
Kostelec – Krnov	Q_5
Krnov	Q_{20}
Krnov – Úvalno	$Q_{20} - Q_{50}$

V dokumentaci je použita říční kilometráž z podkladů studie [11], pro úseky ve studii nezohledněné je kilometráž rozšířena. U jednotlivých objektů (mosty, jezy) je uvedena kilometráž podle technicko-provozní evidence (TPE) správce povodí.

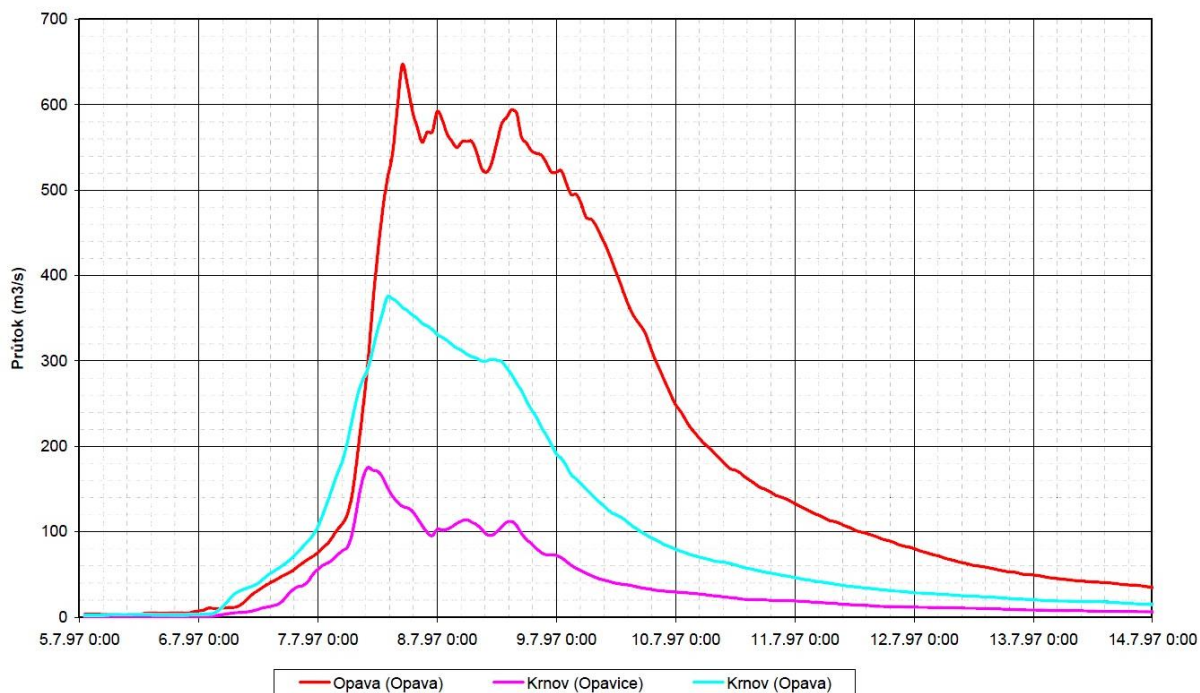
2.2 Průběhy historických povodní (největší známé povodně)

Největší zaznamenaná povodeň od roku 1895 na řece Opavě je datována k červenci 1997, kde způsobila nejen značné škody, ale i ztráty na životech. Ke kulminaci došlo 7. 7. 1997 a ve městě Krnov nad soutokem s Opavicí bylo dosaženo $375 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. cca Q_{500} . Limnigraf v centru Krnova zaznamenal vodní stav 453 cm [22], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu (305 cm) byla v roce 1903. Mostní profily se v roce 1997 ukázaly jako nekapacitní a jejich zatarasením dřevní hmotou připlavenou z Jeseníků se záplava zvětšila. Zaplavení od Opavice ($175 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) bylo méně významné, avšak koryto řeky bylo silně poškozeno (nátrže, nánosy, likvidace původního opevnění). Došlo také k protřetí hráze na pravém břehu Petrova rybníka, s následným zaplavením přilehlé části města a železniční trati Krnov – Opava. Hranice záplavového území obcí viz [15, 21].

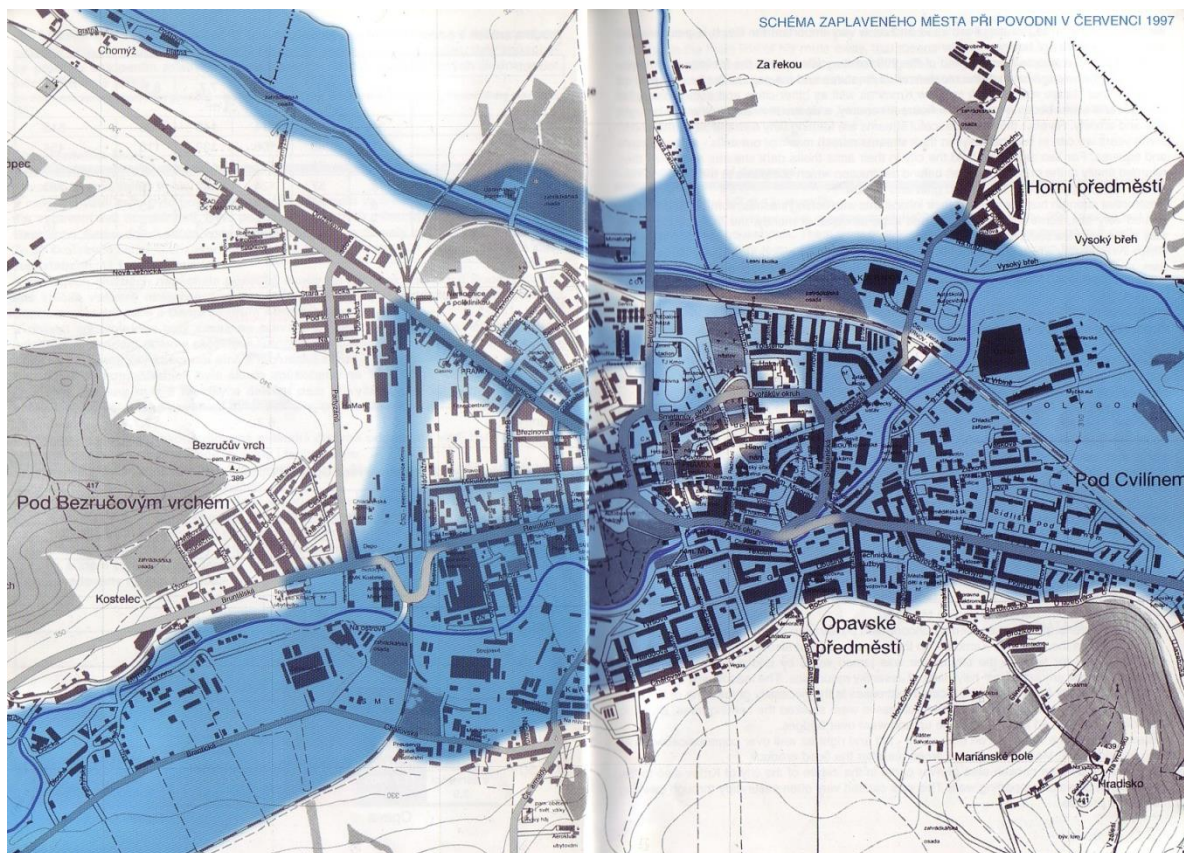
Obrázek 2 – Fotografie povodňové údalosti 1997, na levém obrázku je zachycen silniční most v Zátoru, na pravém zatopená ulice v Krnově [19, 20]



Obrázek 3 – Hydrogram průběhu povodně v červenci 1997 v povodí Opavy pro profily limnigrafů uvedených v legendě [16, 17, 18]



Obrázek 4 – Schéma zaplaveného města Krnov, červenec 1997



3 Přehled podkladů

3.1 Topologická data

Topologická data jsou základním zdrojem, který je potřebný pro sestavení hydrodynamického modelu a pro následné zpracování dat. Pomocí nich je možné popsat řešené území, sestavit digitální model terénu a vytvořit vhodnou schematizaci modelu. Jednotlivé topologické podklady jsou stručně popsány v následujících kapitolách. Více v [9], kde byl hydrodynamický model řešen.

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

V 1. plánovacím období byl řešený úsek počítán pomocí 2D modelování. Jelikož nedošlo k žádným změnám, jak v rozsahu řešeného úseku, tak v hydrologických datech, ani k zásadním terénním změnám v korytě, či v inundačním území, v 2. období nebyl hydrodynamický model přepočítáván, tudíž se neměnil ani digitální model terénu, který je součástí hydrodynamického modelu.

DMT byl sestaven z geodeticky zaměřeného koryta doplněného ve zbylé části výškopisem a polohopisem stereofotogrammetrické metody. Data před spojením byla zkontrolována a následně spojena v prostředí Microstationu. Se zakomponováním povinných hran byl DMT sestaven v Autocad Civil 3D 2012 a výsledný povrch byl vyexportován do formátu DWG 2012 a XML. DMT je referencován v souřadném systému S-JTSK a výškovém horizontu Balt po vyrovnání.

3.1.2 Mapové podklady

Mapové podklady byly:

- **Rastrová základní mapa 1 : 10 000 (RZM 10)**, z vektorového topografického modelu ZABAGED, ČÚZK, 2016, Měřítko 1 : 10 000, velikost pixelu 0,63 m.
- **Ortofotomapy**, formát JPG, velikost nejmenšího elementu ortofotomapy 5 cm, ČÚZK, 2011.
- **ZABAGED, komplexní digitální geografický model území ČR**, formát SHP, ČÚZK, 2016.

3.1.3 Geodetické podklady

Řešená oblast o ploše cca 2300 ha byla geodeticky zmapována kombinací podrobného geodetického zaměření a stereofotogrammetrické metody v roce 2011 [05, 06]. Totální stanicí a soupravou GPS byly zaměřeny části údolní nivy, koryto toku a objekty. Pro výškopisné a polohopisné mapování stereofotogrammetrickou metodou bylo použito digitálních leteckých měřičských snímků pořízených kamerou UltraCAMXp a přednáletové signalizace zaměřené v terénu. Mapování proběhlo dle metodického pokynu [03]. Stereofotogrammetrickou metodou byly zaměřeny následující prvky polohopisu a výškopisu:

- Podrobné body výškopisu, které jsou zaměřeny v pseudopravidelné síti s krokem 20 m až 30 m, podle lokální konfigurace terénu.
- Povinné spojnice (terénní hrany) s vzájemným převýšením dvou sousedních hran vyšším než 25 cm a delším než 20 m.
- Ploty tvořící překážku v proudění vody.
- Budovy bez rozlišení (budovy jsou zaměřeny po obvodě střešního pláště).
- Základní obrysy komunikací.

Modelované dno Petrova rybníka je lineárně interpolované z bodů ze zaměření po obvodu hráze.

Zaměřená data jsou v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém horizontu Balt po vyrovnání.

3.2 Hydrologická data

Použité hydrologické údaje jsou uvedeny v následující tabulce, byly aktualizovány pro 2. plánovací cyklus a bylo konstatováno, že nedošlo k žádné změně oproti 1. plánovacímu cyklu.

Ve výpočtu byly uvažovány profily řeky Opavy.

Tabulka 3 - N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$ (srpen 2019)

Hydrologický profil	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Opava – přehradní profil	85,660	65,6	121	206	-	II.
Čakovský potok – ústí do Opavy	0,020	3,56	7,04	12,5	-	III.
Opava – pod Čakovským potokem	84,000	66,2	122	209	-	II.
Zátoráček – Ústí do Opavy	0,020	3,62	7,15	12,7	-	IV.
Opava – pod Zátoráčkem	83,076	67,5	124	211	-	II.
Krasovka – ústí do Opavy	0,020	9,11	19,7	39,4	-	III.
Opava pod Krasovkou	78,600	67,4	126	221	-	II.
Opava – nad Opavicí	68,880	69,9	130	226	357	II.
Opavice – ústí do Opavy	0,020	39,4	73	129	207	II.
Opava pod Opavicí	69,760	100	182	309	475	II.
Opava nad Čižinou	54,700	105	190	324	-	II.

3.3 Místní šetření

Terénní průzkum proběhl ve dvou etapách v roce 2011 a 2012 v rámci 1. plánovacího cyklu [9].

V rámci 2. plánovacího cyklu byla provedena kontrola terénu a bylo zkonstatováno, že nedošlo k žádným zásadním změnám a tudíž není potřeba provádět přepočty. Rozestavěné stavby budou zohledněny až po jejich dokončení, v dalším plánovacím období.

3.4 Doplnující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura

- [1] Rastrová základní mapa 1:10 000 (RZM 10) ČÚZK, Praha, 2016.
- [2] Ortofotomapy zájmového území. ČÚZK, Praha, 2011.
- [3] Základní báze geografických dat ZABAGED – polohopis, ČÚZK, Praha, 2016.
- [4] Základní báze geografických dat ZABAGED – výškopis, ČÚZK, Praha, 2016.
- [5] Geodetické zaměření řeky Opavy v úseku Nové Heřminovy – Úvalno, Pöry Environment, a.s., AQUATIS, spol. s r.o.
- [6] Zaměření digitálního modelu terénu řeky Opavy v úseku Heřminovy – Úvalno. Geodis, září 2011.
- [7] Hydrologické údaje povrchových vod, ČHMÚ
- [8] Studie vyhodnocení a zvládání povodňových rizik na řece Opavě (úsek Úvalno-Nové Heřminovy). Podkladová část. AQUATIS, spol. s r.o., září 2011.
- [9] Studie vyhodnocení a zvládání povodňových rizik na řece Opavě (úsek Úvalno-Nové Heřminovy), Pöry Environment, a.s., 2012.
- [10] Návrh záplavového území na řece Opavě v ř. km 81,0 – 111,0. AQUATIS a.s., listopad 2003.
- [11] Studie záplavového území a protipovodňových opatření na řece Opavě km 36,5 – 69,0. AQUATIS a.s., listopad 2002.
- [12] 2D numerický model proudění vody v záplavovém území řeky Opavy mezi městem Krnov a Hajnickým potokem. VUT FAST LVV, červen 2008, Brno.
- [13] Opatření na horní Opavě, příprava akce v období 2008 – 2010. Investiční záměr. Návrh technického řešení úprav na tocích pro jednotlivé stavební objekty. Pöry Environment, a.s., 2009.
- [14] Transformované povodňové snímky. Povodeň 1997, Opava. AQUATIS a.s., 1998.

- [15] Stanovené hranice záplavového území Opavy pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a hranice záplavového území pro nejvyšší zaznamenanou povodeň 1997. Povodí Odry.
- [16] Urbanisticko-hyrotechnická studie zkapacitnění řeky Opavy přes zástavbu města Krnova. Hydrologické údaje řeky Opavy. Studie. Aquatis, březen 2002.
- [17] Současné přístupy k řešení protipovodňové ochrany na příkladu povodí horní Opavy. Langhammer, J., Šobr, M., Vaněk, T.
- [18] Ochrana před povodněmi v povodí horní Opavy. Rešeršní studie. Praha: MZe. 2004.
- [19] Oficiální stránky města Krnova. www.krnov.cz
- [20] Oficiální stránky obce Zátor. www.zator.cz
- [21] Digitální báze vodohospodářských dat. www.dibavod.cz
- [22] Evidenční list hlásného profilu č. 271, tok Opava, limnigrafická stanice Krnov. Aktualizace březen 2006.
- [23] Fotodokumentace povodně 1997 a situace širších vztahů Teplárny Krnov. Dalkia, Kaňová, M.
- [24] Povodňový informační systém. www.povis.cz
- [25] Studie odtokových poměrů Opavice přes město Krnov km 0,0 – 3,1. AQUATIS a.s., březen 2001.
- [26] Řeka Opava pod Krnovem, výpočet průběhu hladin km 66,5 - 69,4. AQUATIS a.s., leden 2001.

3.5 Normy, zákony, vyhlášky

- [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 30. 9. 2017.
- [XVIII] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 08/2014
- [XIX] Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik – pilotní projekt v soutokových oblastech, DHI a.s., 07/2011.

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

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Potřebné podklady byly seříděny a analyzovány.

- Rozsah řešeného území je beze změn (dříve POD-6),
- hydrologická data jsou nezměněna (kapitola 3.2),
- místní šetření neukázalo zásadní terénní změny,

- bylo dohodnuto, že rozestavěné stavby budou do modelu zahrnuty až po jejich dokončení, takže v dalším plánovacím cyklu.

4 Popis koncepčního modelu

Řešený úsek řeky Opavy nebyl nově modelován, byly použity výpočty [9] společnosti Pöyry Environment a.s., kdy bylo proudění v zájmovém území simulováno 2D numerickým programem SMS-FESWMS 10.0. Charakter území naznačuje, že 1D přístup výpočtu by byl pro stanovení rychlostí nebo hloubek nedostačující (rozsáhlé inundační prostory, časté dělení proudu). Sestavení hydrodynamického modelu je popsáno v následujících kapitolách.

4.1 Schematizace řešeného problému

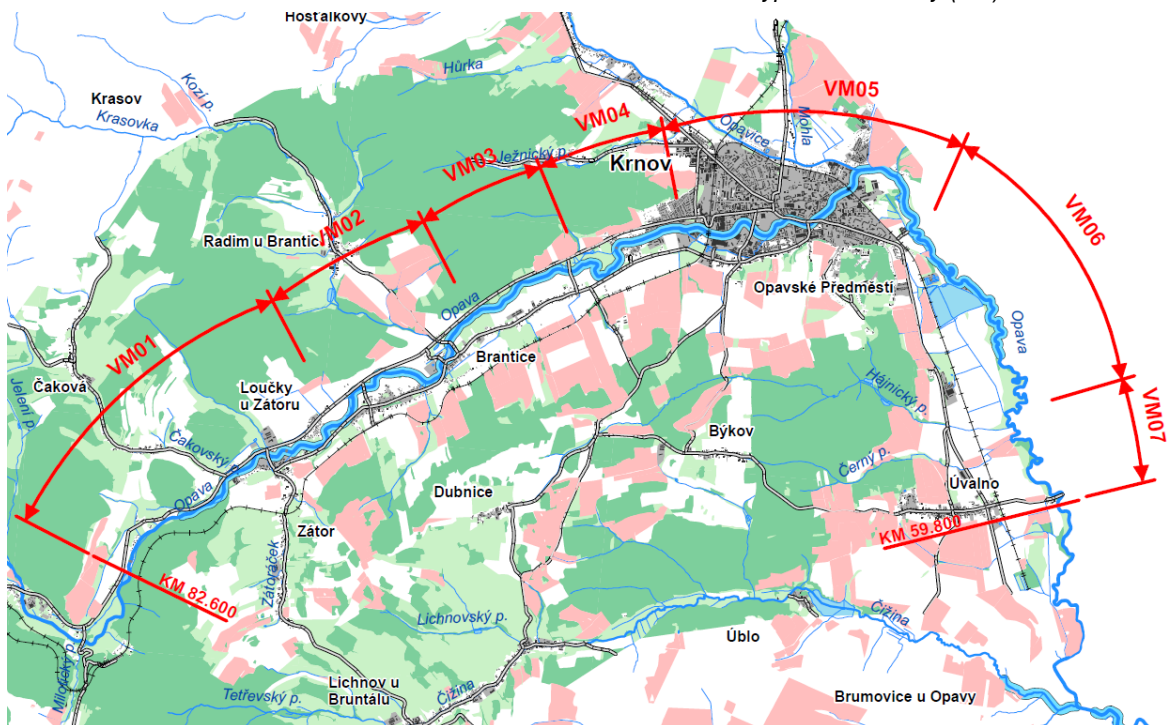
Výpočtový program SMS-FESWMS 10.0 (Surface Modelling System) je prostředek určený především k modelování 2D přibližně horizontálního proudění s volnou hladinou. Jedná se o komplexní nástroj, který umožňuje vytvářet a upravovat sítě (Mesh modul, Map modul a Scatter modul), provádět výpočty proudění pomocí některého z modelů založených na 2D přístupu, zpracovávat, vyhodnocovat a prezentovat výsledky. Řešení hydrodynamických rovnic je založeno na metodě konečných prvků. Výpočtové jádro FESWMS (Finite Element Surface-Water Modeling System) řeší 2D neustálené proudění s volnou hladinou za předpokladu, že svislá složka rychlosti je v porovnání se složkami v podélném i příčném směru zanedbatelná.

Pro urychlení výpočetních prací, zmenšení objemu dat a z důvodu omezení programu byl model rozdělen na dílčí modely, tzv. výpočtové. Rozdělení výpočtových modelů (VM) je znázorněno na obrázku 5. Sousední modely byly dostatečně překryty alespoň o šířku inundace, což vedlo k odstranění vlivů okrajových podmínek. Každý VM byl rozdělen na 2 dílčí VM, kde prvním byly řešeny průtoky Q_{100} a Q_{500} , u druhého se zmenšenou oblastí Q_{20} a Q_5 . Nejdelsí strana konečného prvku byla do 5 % celkové šířky rozlivu. Svahy a koryto bylo pro vyjádření rychlostního pole popsáno detailněji.

Tabulka 4 – Základní parametry jednotlivých výpočtových modelů pro Q_{500} a Q_{100}

Označení výpočtového modelu	Zahrnuté obce	Počet prvků	Počet bodů
VM01	Loučky	32 786	96 961
VM02	Brantice	42 618	116 039
VM03	Brantice – Kostelec	49 511	116 984
VM04	Kostelec – Krnov	53 082	128 445
VM05	Krnov	146 188	328 341
VM06	Krnov – Branice (Úvalno)	99 373	231 636
VM07	Branice (Úvalno)	65 347	150 712

Obrázek 5 – Schéma rozdělení řešené oblasti na výpočtové modely (VM)



4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výpočet hladin byl proveden metodou ustáleného nerovnoměrného proudění a ve výpočtu jsou uvažovány konstantní hodnoty kulminačních průtoků dodané ČHMÚ [9].

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Výpočty byly provedeny pro neovlivněné N-leté průtoky zpracované ČHMÚ, viz tabulka 3.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Proudění v zájmovém území bylo simulováno 2D numerickým programem SMS-FESWMS 10.0. Charakter území naznačuje, že 1D přístup výpočtu by byl pro stanovení rychlostí nebo hloubek nedostačující (rozsáhlé inundační prostory, časté dělení proudu). Sestavení hydrodynamického modelu je popsáno v [9].

5.2 Vstupní data numerického modelu

DMT byl sestaven v 1. plánovacím cyklu z geodeticky zaměřeného koryta doplněného ve zbylé části výškopisem a polohopisem stereofotogrammetrické metody. Data před spojením byla zkontrolována a následně spojena v prostředí Microstationu. Se zakomponováním povinných hran byl DMT sestaven v Autocad Civil 3D 2012 a výsledný povrch byl vyexportován do formátu DWG 2012 a XML. DMT byl referencován v souřadném systému S-JTSK a výškovém horizontu Balt po vyrovnání.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového modelu byly zahrnuty všechny násypy liniových staveb, ploty, zdi, budovy, významné propustky, mosty, pokud to bylo možné tak i podezdívky plotů (Tabulka 5). Odpor objektů menších než 2 m x 2 m (kůlny) byl vyjádřen zvýšeným součinitelem drsnosti. Jezová tělesa a spádové stupně byly modelovány dvourozměrně. Počáteční úroveň hladiny Petrova rybníka odpovídá jeho dnu ze studie [12]. Manipulace na jezech se

nepředpokládá, hradící konstrukce jsou vyhrazeny. Uzávěry na náhonech a malých vodních elektrárnách jsou uzavřeny. Tlakové proudění ve významných propustcích a mostech bylo simulováno 1D přístupem.

K významnému pohybu sedimentů nebo transportu unášených předmětů dochází v celém řešeném úseku, což má vliv zejména na nekapacitní mosty na toku, které jsou vyznačeny v mapách povodňového nebezpečí (mapy úrovní hladin) při jednotlivých povodňových scénářích.

Tabulka 5 – Výčet mostů v řešeném úseku

Objekt	Staničení [ř. km]	Staničení [TPE]	Dolní mostovka [m n. m.]	Horní mostovka [m n. m.]
Silniční most v Branici (Úvalno)	59,416	58,850	290,80	291,70
Železniční most v Krnově	70,190	69,415	313,57	314,50
Silniční most v Krnově, ul. U jatek	70,416	69,650	313,18	314,22
Silniční most v Krnově, ul. Opavská	70,895	70,130	314,67	316,10
Silniční most v Krnově, ul. Opavská	71,000	70,230	315,75	317,49
Silniční most v Krnově, ul. Sokolovská	71,112	70,350	314,83	316,59
Silniční most v Krnově, ul. Svatováclavská	71,544	70,770	316,76	317,75
Silniční most v Krnově, ul. Čsl. armády	72,215	71,450	319,83	320,66
Silniční most v Krnově, ul. Vrchlického	72,761	72,000	321,59	322,27
Železniční most v Krnově	73,068	72,310	323,06	324,69
Silniční most v Krnově, ul. Na ostrově	73,125	72,370	322,52	324,29
Silniční most v Kostelci, ul. Mlýnská	74,268	73,510	328,05	329,15
Ocelová lávka v Kostelci	74,689	73,930	329,64	329,89
Silniční most v Kostelci	76,114	75,400	335,75	336,46
Silniční most v Branticích	78,602	77,890	345,29	346,06
Silniční most v Branticích	78,897	78,180	345,67	346,39
Silniční most v Branticích	79,000	78,290	346,45	347,91
Silniční most v Loučkách	80,777	80,050	355,70	356,03
Silniční most v Loučkách	81,796	81,140	359,10	359,60
Pěší lávka v Loučkách	82,791	82,150	362,58	363,08
Silniční most v Loučkách	83,155	82,510	365,20	366,00
Silniční most v Loučkách	83,868	83,250	367,26	368,14

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Součinitele drsnosti byly zadávány proměnné po hloubce a pro charaktery území jsou popsány v tabulce 6. Stanovení jejich hodnot bylo na základě studií řeky Opavy (kalibrovaných i nekalibrovaných) [10, 11, 12, 16, 25, 26], drsnostních katalogů, rešerše a vlastních zkušeností.

Tabulka 6 – Ohodnocení povrchů součinitelem drsnosti

Název	Popis	Součinitel drsnosti
Inundační území		
trávník	Udržovaný travní porost dvakrát ročně sekaný.	0,035
pole	Plošný osev nízko rostoucích rostlin např. obiloviny.	0,040
louka	Pastviny jednou ročně sekané.	0,045
zahrada	Záhony s ojedinělými stromy a průtočnými ploty.	0,050
park	Travní pokryv dvakrát ročně sekaný s řídce rozmístěnými stromy a keři.	0,055
sad	Travní pokryv jednou ročně sekaný s řadově rozmístěnými stromy či keři.	0,060
les_řídský	Les s dominantním pásmem stromovým a bylinným.	0,070
křovina	Souvislý porost z jednotlivých keřů případně s řídce rozmístěnými stromy.	0,080
les_hustý	Les se všemi pásmy (bylinné, keřové, stromové).	0,100
les_lužní	Lesní porost se všemi pásmy vegetace, přírodní porost s minimem zásahů člověka.	0,140
Koryto a trvale zatopené plochy		
voda	Trvale zatopené plochy (rybníky, tůně atd.).	0,015
kanál	Zarostlý kanál či odstavené zarostlé rameno.	0,090
kyneta_svah	Opevnění či tvar svahu udává stupeň drsnosti.	Pozn. 1
kyneta_dno	Zahrnuje dno kynety a šterkové lavice - jesepy, zrnitost udává stupeň drsnosti. Vyšší ze Stricklera či Müllera; při pohybu splavenin dle Camennen.	Pozn. 2
Umělé povrchy		
beton	Betonový povrch běžného provedení.	0,016
živice	Silnice.	0,016
cesta	Polní a lesní cesty.	0,025
šterk	Neurovnané pohozy.	0,038
kameny	Neurovnané záhozy.	0,050
ulice	Živičné plochy s chodníky, překážky proudění v podobě automobilů, zábradlí, stromů, laviček, sloupů.	0,050
balvany	Neurovnané balvanité skluzy.	0,060
zástavba	Plocha s objekty, které nelze popsat výpočtovou sítí (objekt < 2,5 m x 2,5 m).	0,250

Poznámka 1: Analogicky dle částí tabulky popisující umělé povrchy, a přirozené povrchy (inundační území).

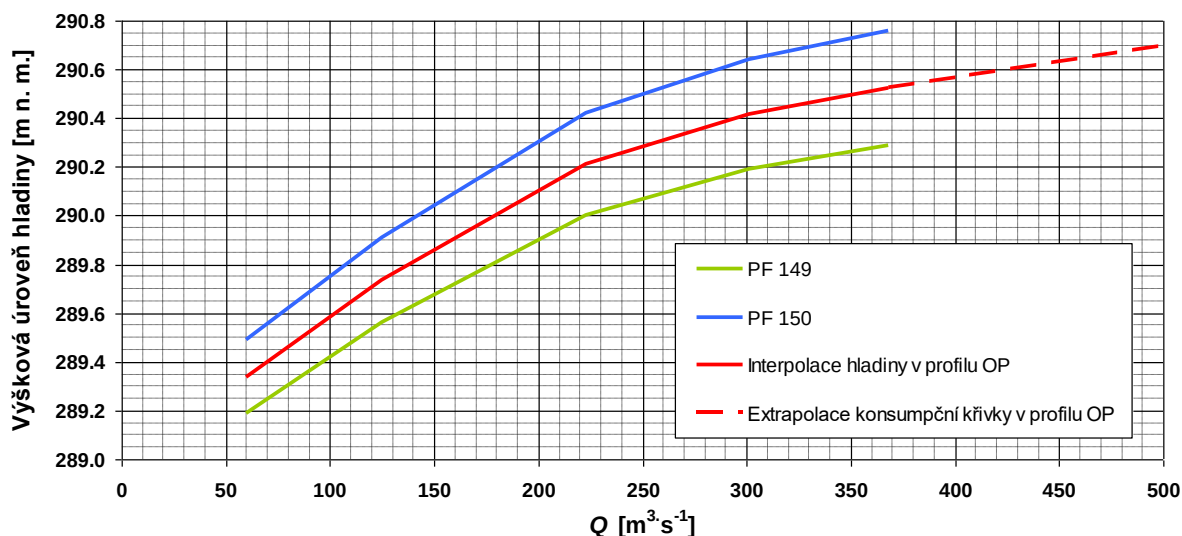
Poznámka 2: Vyšší hodnota stanovená metodikou dle Stricklera a Müllera; při pohybu splavenin dle Camennen.

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Horní okrajové podmínky v podobě průtoku byly zadány podle hydrologických profilů (kap. 3.2), kde souběh povodňových vln Opavy a významných přítoků byl určen tak, že průtok pro přítok byl stanoven z rozdílů průtoků Opavy nad a pod soutokem. Pro povodňový scénář Q_{500} nebyly uvažovány žádné přítoky kromě Krasovky a Opavice, přičemž hodnota 500-letého průtoku pro Krasovku byla poměrově odhadnuta k N-letým průtokům. Dělení průtoků v korytě a inundacích bylo určeno z předchozího VM. Proudění bylo simulováno ustáleně.

V prvním kroku za dolní okrajové podmínky (DOP) byly voleny úrovně hladin z následujícího VM, který byl předem rozpočítán pro dané průtoky. To umožnilo zadat více OP, kde DOP je pro VM07 umístěna za silničním tělesem v Úvalně a úroveň hladiny je interpolována z profilů PF 149 a PF 150 ze studie [11]. Pro průtok Q_{500} je odhadnut trend konsumpční křivky znázorněné na obrázku 9. Ve druhém kroku byly DOP změněny tak, aby v místě napojení VM byly dosaženy stejné hranice rozlivů, úrovně hladin a rychlosti proudu. Proto uvedené hodnoty DOP se nemusí zvyšovat s hodnotou průtoku a záleží, jak daleko byly modely od DOP napojeny. Dostatečným překrytím VM byl odstraněn vliv OP.

Obrázek 6 – Konsumpční křivka pro profil DOP Úvalno



Tabulka 7 – Hodnoty horních a dolních okrajových podmínek výpočetních modelů

Výpočetní model	Povodňový scénář	Dělení průtoku [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	DOP pro napojení modelů [m n. m.]
VM01	Q_5	67,5	356,46
	Q_{20}	124	357,08
	Q_{100}	211	357,34
	Q_{500}	337	357,45 – koryto, 358,49 – LB inundace
VM02	Q_5	69,9 (67,5 – koryto, 2,4 – Krasovka)	341,84
	Q_{20}	130 (124 – koryto, 6 – Krasovka)	342,43
	Q_{100}	226 (211 – koryto, 15 – Krasovka)	342,66
	Q_{500}	357 (337 – koryto, 20 – Krasovka)	342,62
VM03	Q_5	69,9	332,70
	Q_{20}	130 (126 – Opava, 4 – PB inundace)	332,80
	Q_{100}	226 (213,5 – koryto, 12,5 – PB inundace)	333,00

Výpočetní model	Povodňový scénář	Dělení průtoku [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	DOP pro napojení modelů [m n. m.]
	Q₅₀₀	357 (228,4 – Opava, 104,2 – inundace střed, 9,2 – silnice, 7 – za silnicí, 8,1 – PB inundace)	333,35
VM04	Q₅	69,9 (40,5 – Opava, 6,1 – LB inundace, 13,7 – inundace střed, 9,6 – PB za silnicí)	320,07
	Q₂₀	130 (44,9 – Opava, 6,8 – LB inundace, 64 – inundace střed, 14,3 – PB za silnicí)	320,35
	Q₁₀₀	226	321,56
	Q₅₀₀	357	323,12
VM05	Q₅	100 (69,9 – Opava, 30,1 – Opavice)	307,84 – 307,61 (proměnné)
	Q₂₀	182 (130 – koryto, 52 – Opavice)	308,17 – 307,80 (proměnné)
	Q₁₀₀	309 (226 – koryto, 83 – Opavice)	308,33 – 308,13 koryto (proměnné), 307,60 – 307,80 PB inundace (proměnné)
	Q₅₀₀	475 (357 – koryto, 118 – Opavice)	308,34 – koryto
VM06	Q₅	100	295,50 – koryto
	Q₂₀	182	295,69 – 296,00 koryto (proměnné), 295,00 – LB inundace (Polsko)
	Q₁₀₀	309 (125 – Opava, 102 – inundace Opavy, 30 – PB inundace, 52 – město)	295,64 – 295,97 koryto (proměnné), 294,70 – 295,40 LB inundace (Polsko)
	Q₅₀₀	475 (145 – Opava, 153 – inundace Opavy, 80 – PB inundace, 97 – město)	295,76 – 296,15 koryto (proměnné), 295,80 – LB inundace (Polsko)
VM07	Q₅	105 (93 – koryto, 5 – Hájnický a Černý potok, 7 – PB inundace)	289,56
	Q₂₀	190 (152,1 – koryto, 8 – Hájnický a Černý potok, 14,2 – LB inundace, 15,7 – PB inundace)	290,05
	Q₁₀₀	324 (217 – koryto, 15 – Hájnický a Černý potok, 30 – LB inundace, 62 – PB inundace)	290,45
	Q₅₀₀	475 (253 – koryto, 45 – LB inundace, 177 – PB inundace)	290,67

Poznámka: Pojem koryto se rozumí profil Opavy a její inundace.

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Nejistota může být v podrobnosti a přesnosti geodetických dat.

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 zahlučování 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.

5.3 Popis kalibrace modelu

Kalibrace modelu proběhla porovnáním dostupných úrovní hladin a hranic rozlivů povodňové události 1997 s vypočtenými. Povodňové značky uvedené ve studiích nebo zjištěné z místního šetření jsou platné pouze pro oblast Krnova. Pro obce Zátor, Brantice nebo Kostelec jsou k dispozici hranice rozlivů [15, 21].

Pro Krnov lze konstatovat velmi dobrou shodu v rozdílu úrovní hladin, rozdíl je do 0,15 m, přičemž ve dvou profilech byly rozdíly v hladinách do 0,40 m. Ačkoliv průtok v Krnově byl v roce 1997 o $18 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ větší než modelovaný, lze tento průtok přiblížit současné Q_{500} .

O povodni 1997 se uvádí, že zvýšená koncentrace dřevní hmoty snížila průtočnost mostních objektů a zpětným vzduťm zvětšila rozliv. Hranice vypočtených a simulovaných rozlivů se od sebe liší. V Loučkách u Zátoru je vypočítaný rozliv ve srovnání s povodní 1997 větší, způsobený přelitím silnice a prouděním za ní až do profilu propustky a snížené úrovně komunikace. V lokalitě pod Krnovem je vypočítaná hladina o 0,07 m nižší a dochází zde k přelévání levobřežní hráze a proudění v zářezu železnice u Petrova rybníka. Vypočítané rozlivy při menších průtokových stavech jsou větší než výchozí rozlivy, zejména při Q_{20} v Branticích. Proud je veden pravobřežním příkopem podél silnice a je stahován do koryta až v Kostelci.

Pro celý model lze konstatovat, že vypočítané rozlivy jsou nejvíce ovlivněné liniovými stavbami, budovami a v menší míře propustky a příkopy, které ve výpočtových modelech byly zahrnuty.

Tabulka 8 – Povodňové značky a informace z povodně 1997, Opava, průtok cca Q_{500}

Ř. km	Místo povodňové značky – popis umístění	Výška zaměřené hladiny (m n. m.)	Výška vypočítané hladiny (m n. m.)	Rozdíl (m)
68,161	Krnov – Opavské předměstí, pravý břeh PF 6 [11]	308,74	308,67	+ 0,07
70,242	Krnov – Horní předměstí, na pravém břehu nad železničním mostem [16]	312,85	313,27	- 0,42
70,889	Krnov – Horní, limnigraf	315,53	315,55	- 0,02
72,274	Teplárna Krnov, Dalkia Na levém břehu dosahovala hladina vody za plotem u budovy strojní údržby 105 cm. Na pravém břehu dosahovala hladina vody u garáží buldozerů 130 cm.	PB – 320,84 LB – 320,49	PB – 320,85 LB – 320,34	- 0,01 + 0,15
74,305	Krnov – Horní předměstí, na pravém břehu nad silničním mostem [16]	328,76	328,40	+ 0,36
1,680	Krnov, Opavice limnigraf	317,28	317,27	+ 0,01
Informace získané během místního šetření				
	Na fotbalovém hřišti v Krnově hloubka vody do půl popelnice, voda v šatnách. Vypočtená hloubka 0,5 m.			
	Voda nedostoupila k nemocnici v Krnově, hladina v Opavici dosahovala do úrovně kolejnice.			
	Hloubka vody u vstupní haly vlakového nádraží v Krnově byla 0,1 m. Vypočtená hloubka 0,14 m.			

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

Výstupy jsou dokládány ve formě dvourozměrných polí posuzovaných veličin pokrývajících řešenou oblast, v jednotlivých uzlech modelu jsou doloženy tyto proměnné:

- Úroveň hladiny.
- Hloubka vody.
- Svislicová rychlost.

Úrovně hladin jsou tabelárně znázorněny v Tabulce 9.

Hodnoty veličin jsou pro řešené průtoky zpracovány v grafickém zobrazení map záplavových čar, map povodňového nebezpečí a map úrovní hladin.

Tabulka 9 – Psaný podélný profil pro úsek HOD_04_01, Opava km 58,850-85,000

Objekt	Ř. km	TPE	Výšky hladin (m n. m.) pro scénáře:			
			Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
Silniční most v Branici (Úvalno)	59,416	58,850	290,12	290,32	290,67	290,84
	59,500		290,37	290,65	290,98	291,12
	60,000		291,47	291,71	291,96	292,11
	60,500		292,41	292,53	292,68	292,79
	61,000		293,25	293,38	293,53	293,64
Jezový objekt nad Branicemi	61,046	60,485	293,43	293,58	293,76	293,88
	61,500		294,28	294,41	294,57	294,72
	62,000		295,27	295,43	295,64	295,82
	62,500		296,08	296,24	296,36	296,49
	63,000		296,68	296,75	296,82	296,89
	63,500		297,45	297,52	297,57	297,62
	64,000		298,17	298,27	298,34	298,38
	64,500		298,94	299,10	299,21	299,28
	65,000		299,73	299,92	299,98	300,07
	65,500		300,80	301,06	301,17	301,31
	66,000		301,84	302,16	302,33	302,52
Jezový objekt u Petrova rybníka	66,475	65,464	303,45	303,61	303,76	303,89
	66,500		303,47	303,68	303,85	303,93
	67,000		304,67	304,89	305,08	305,23
Jezové těleso u ulice Papírový Mlýn	67,303	66,540	305,72	305,98	306,15	306,33
	67,500		306,33	306,56	306,75	306,94
	68,000		307,53	307,87	307,98	308,21
	68,500		308,70	308,79	309,03	309,29
	69,000		309,86	310,32	310,50	310,64
	69,500		311,10	311,62	311,70	311,79
	70,000		311,78	312,69	312,86	313,02
Železniční most v Krnově	70,190	69,415	312,01	312,82	313,17	313,41
Silniční most v Krnově. ul. U jatek	70,416	69,650	312,55	313,15	313,74	313,98

Objekt	Ř. km	TPE	Výšky hladin (m n. m.) pro scénáře:			
			Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
	70,500		312,77	313,36	314,04	314,30
Silniční most v Krnově. ul. Opavská	70,895	70,130	313,37	313,70	315,26	315,58
Silniční most v Krnově. ul. Opavská	71,000	70,230	314,01	314,32	315,89	316,42
Silniční most v Krnově. ul. Sokolovská	71,112	70,350	314,61	314,79	316,22	316,83
	71,500		315,35	315,77	317,05	317,66
Silniční most v Krnově. ul. Svatováclavská	71,544	70,770	315,82	316,22	317,69	318,20
Jezové těleso v Krnově	71,647	70,880	316,78	317,15	318,02	318,45
	72,000		317,87	318,27	318,83	319,00
Silniční most v Krnově. ul. Čsl. armády	72,215	71,450	319,03	319,43	320,27	320,75
Stupeň v Krnově	72,392	71,610	319,63	319,94	321,03	321,53
	72,500		319,81	320,16	321,20	321,68
Silniční most v Krnově. ul. Vrchlického	72,761	72,000	320,19	320,72	321,80	322,45
	73,000		320,69	321,27	322,47	323,45
Železniční most v Krnově	73,068	72,310	321,08	321,64	322,84	323,94
Silniční most v Krnově ul. Na ostrově	73,125	72,370	321,17	322,08	323,16	324,27
	73,500		322,94	323,35	324,78	325,00
Jezové těleso v Kostelci	73,575	72,820	323,52	324,07	325,17	325,40
	74,000		325,28	326,02	326,86	327,25
Silniční most v Kostelci. ul. Mlýnská	74,268	73,510	326,16	326,88	327,68	328,17
	74,500		327,02	327,46	328,29	328,86
Ocelová lávka v Kostelci	74,689	73,930	328,02	328,50	328,97	329,86
	75,000		330,36	330,52	330,66	330,77
	75,500		332,45	332,72	333,04	333,28
	76,000		334,35	334,38	334,40	334,45
Silniční most v Kostelci	76,114	75,400	334,87	335,00	335,03	335,14
	76,500		336,37	336,48	336,57	336,65
	77,000		337,95	338,22	338,36	338,46
	77,500		339,90	340,36	340,54	340,83
	78,000		341,84	342,32	342,38	342,78
	78,500		343,07	344,18	344,57	344,92
Silniční most v Branticích	78,602	77,890	343,36	344,43	344,91	345,37
Silniční most v Branticích	78,897	78,180	345,36	345,96	346,53	346,74
Silniční most v Branticích	79,000	78,290	345,81	346,54	346,89	347,32
Jezové těleso v Branticích	79,052	78,340	346,36	346,79	347,28	347,54
	79,500		348,24	348,54	348,71	348,88
	80,000		350,25	350,51	350,66	350,83
	80,500		351,89	352,54	352,85	353,15
Silniční most v Loučkách	80,777	80,050	353,81	354,26	354,46	354,70
	81,000		354,22	354,70	354,97	355,28
	81,500		356,33	356,88	357,01	357,22
Jezový objekt v Loučkách u Zátoru	81,720	81,100	357,15	357,54	357,60	358,03
Silniční most v Loučkách	81,796	81,140	357,57	358,16	358,35	358,63

Objekt	Ř. km	TPE	Výšky hladin (m n. m.) pro scénáře:			
			Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
	82,000		358,93	359,15	359,43	359,65
	82,500		360,75	361,40	361,62	361,84
Pěší lávka v Loučkách	82,791	82,150	361,97	362,70	363,04	363,35
	83,000		363,14	363,54	363,85	364,14
Silniční most v Loučkách	83,155	82,510	363,77	364,33	364,67	364,93
	83,500		365,12	365,64	365,95	366,27
Silniční most v Loučkách	83,868	83,250	366,39	367,08	368,01	368,14
	84,000		367,51	367,90	368,39	368,98
	84,500		369,75	370,47	370,98	371,46
Stupeň ve dně	84,559	83,940	370,03	370,84	371,16	371,55
	85,000		372,06	372,60	372,94	373,35
	85,500		374,09	374,93	375,37	375,67
	85,660		376,30	377,07	377,56	377,89

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí, jako hloubka a rychlost proudu, jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀, kde hranice rozlivů jsou doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky mají podobu rastru, rychlosti jsou popsány bodovými hodnotami. Charakteristiky jsou podloženy RZM v odstínu šedé a vyobrazená proměnná má velikost pixelu 1 m.

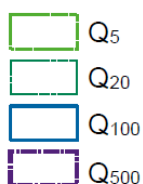
Maximálním rozlivem (polygon rozlivu Q₅₀₀) jsou zasaženy všechny obce v úseku HOD_04_01, nejvíce město Krnov. Dále Brantice, Nové Heřminovy, Úvalno a Zátor.

6.2.1 Záplavové čáry pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

Záplavové čáry jsou křivky odpovídající průsečnicím hladin vody se zemským povrchem při zaplavení území povodní a 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].

Obrázek 7 – Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



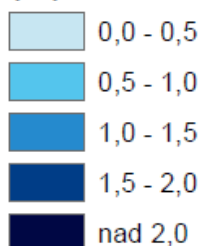
6.2.2 Hloubky pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 1 m. Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII].

Obrázek 8 – Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



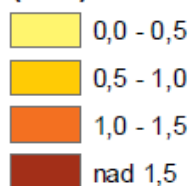
6.2.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

Svislicové rychlosti vody jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 1 m. Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII].

Obrázek 9 – Definice barev a intervalů rychlostí

Rychlosti

(m/s)



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

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

Vzhledem k tomu, že v rámci zpracování 2. plánovacího cyklu nebyl v řešeném úseku HOD_04_01 Opava měněn hydrodynamický model, není nově řešen ani posudek hydrodynamického modelu. Ten je platný z roku 2012.