

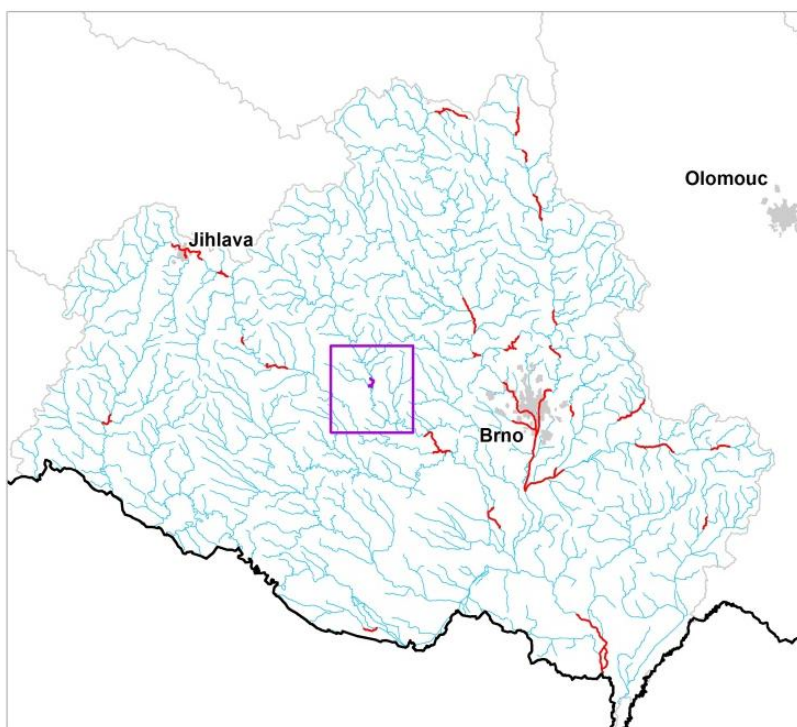


ANALÝZA OBLASTÍ S VÝZNAMNÝM POVODŇOVÝM RIZIKEM V ÚZEMNÍ PŮSOBNOSTI STÁTNÍHO PODNIKU POVODÍ MORAVY VČETNĚ NÁVRHŮ MOŽNÝCH PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ (PODKLAD K PLÁNU PRO ZVLÁDÁNÍ POVODŇOVÝCH RIZIK V POVODÍ DUNAJE)

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OSLAVA – 10100020_2 (DYJ_14-01) - Ř. KM 32,393 – 35,651



ZÁŘÍ 2019



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

DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OSLAVA – 10100020_2 (DYJ_14-01) - Ř. KM 32,393 – 35,651

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



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

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	7
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	8
3	Přehled podkladů	10
3.1	Soupis zpráv a dokumentů	10
3.2	Související předpisy	10
3.3	Topologická data	11
3.3.1	Vytvoření (aktualizace) digitálního modelu terénu	11
3.3.2	Mapové podklady	11
3.3.3	Geodetické podklady	11
3.4	Hydrologická data	11
3.5	Místní šetření	12
3.6	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	12
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	13
4	Popis koncepčního modelu	14
4.1	Schematizace řešeného problému	14
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	14
4.3	Způsob zadávání OP a PP	14
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	16
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	16
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	16
5.3	Popis kalibrace modelu	17
6	Výsledky	18
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	18
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	19
6.2.1	Rozlivy pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	19
6.2.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	20
6.2.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	20

6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	20
-----	---	----

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

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

Tab. č. 1 Seznam zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
1D	jednorozměrný
1D+	jednorozměrný síťový
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
LB	levý břeh/levobřežní
LG	limnigraf (vodočet)
OP	okrajová podmínka
PB	pravý břeh/pravobřežní
PP	počáteční podmínka
PPO	protipovodňové opatření
PVPR	Předběžné vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem
RZM 10	rastrová základní mapa 1 : 10 000
SOP	studie odtokových poměrů
TPE	Technicko - provozní evidence
TNV	odvětvová technická norma
VD	Vodní dílo
ZABAGED	základní báze geografických dat České republiky
ZÚ	záplavová území

1.2 Cíle prací

Cílem prací je vyjádření povodňového nebezpečí pro úsek na vodním toku Oslava – 10100020_2 (DYJ_14-01) – ř. km 32,393 – 35,651 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:

- zajištění vstupních podkladů – stávající + nové (dodatečné zaměření profilů, objektů atd.);
- sestavení (aktualizace) hydrodynamických modelů a příslušné simulace;
- zpracování výsledků numerického modelování a vytvoření map povodňového nebezpečí (mapy rozlivů, hloubek a rychlostí).

Oproti 1. plánovacímu cyklu nedošlo k žádným změnám, jak v rozsahu řešeného úseku, tak ani v hydrologických datech, ani k zásadním terénním změnám, jak v korytě, tak 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, zpracování DMR 5G [1].
- Hydraulické výpočty proudění v toku včetně objektů a inundačního území převzaty z podkladu [7] a [20].
Výpočty se prováděly 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. [7] a také výstupy z 1. plánovacího cyklu zpracované firmou Pöyry Environment a.s. v r. 2013 [20].

2 Popis zájmového území

Předmětem řešeného území je úsek na toku Oslava v km 32,393 – 35,651 *. V řešeném úseku je provedena pouze aktualizace map nebezpečí, ohrožení a rizika (Výstupy z modelu převzaty z [20]).

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100020_2	DYJ_14-01	Oslava	32,393 – 35,651	4-16-02-075

*) Komentář k používané kilometrácii toku

V celém projektu bude používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p. [7].

Při zpracování 1. plánovacího cyklu se kilometráž používaná v názvech úseků lišila s kilometrází používanou v projektu. Do názvu byla uváděna kilometráž, která vycházela z „Předběžného vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem“ (PVPR). V Tab. č. 3 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [6], [7] a [8], které je používáno v celém projektu.

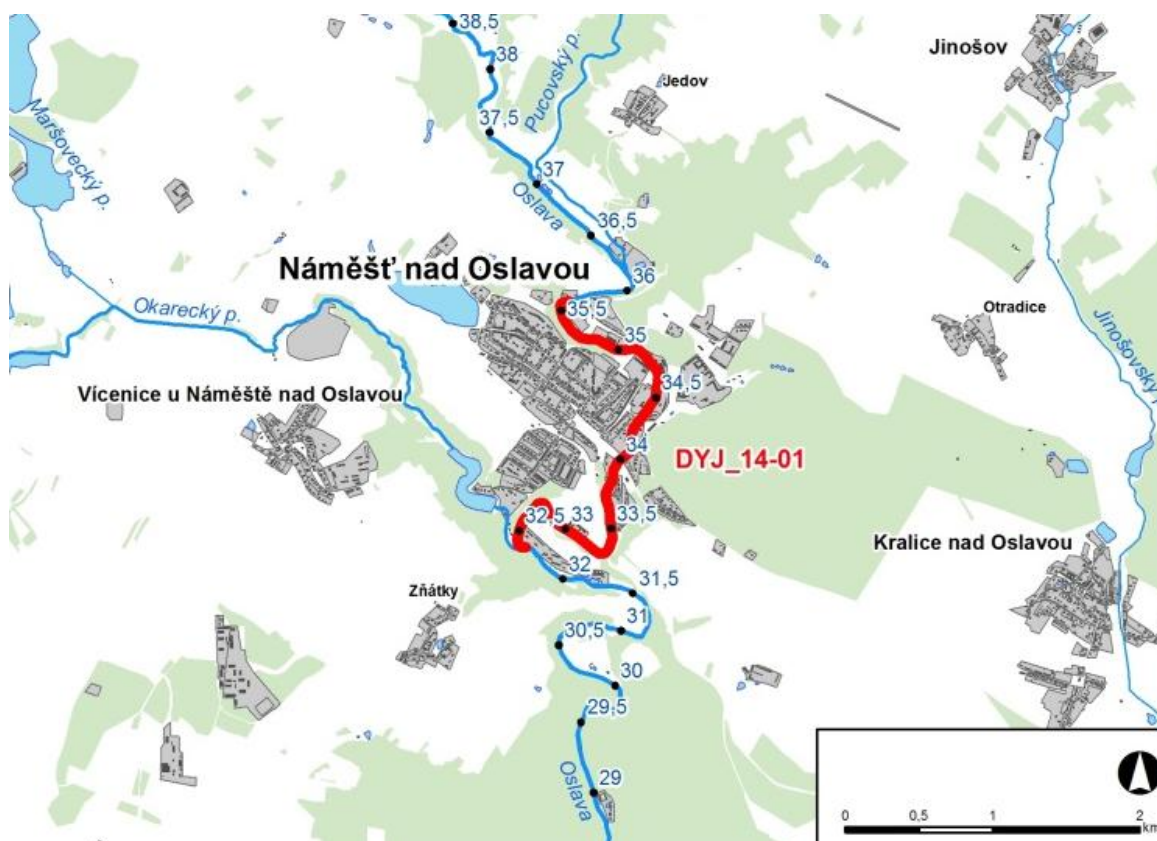
Tab. č. 3 Srovnání staničení

Tok	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Oslava	32,302 – 35,593	32,393 – 35,651

Objekty mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku [11], tato slouží spíše jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

Vodní díla: v zájmovém území se na PB přítocích Oslavy (Rathanský potok, Okarecký potok a jeho přítok Maršovecký potok) nachází několik rybníků, z nichž největší jsou Dubovec, Stejskal, Netušil, Rathan a Vicenický žleb.

Přítoky Oslavy: PB Okarecký potok v km 32,393 (TPE 32,305), PB Rathanský potok v km 35,651 (TPE 35,535).



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

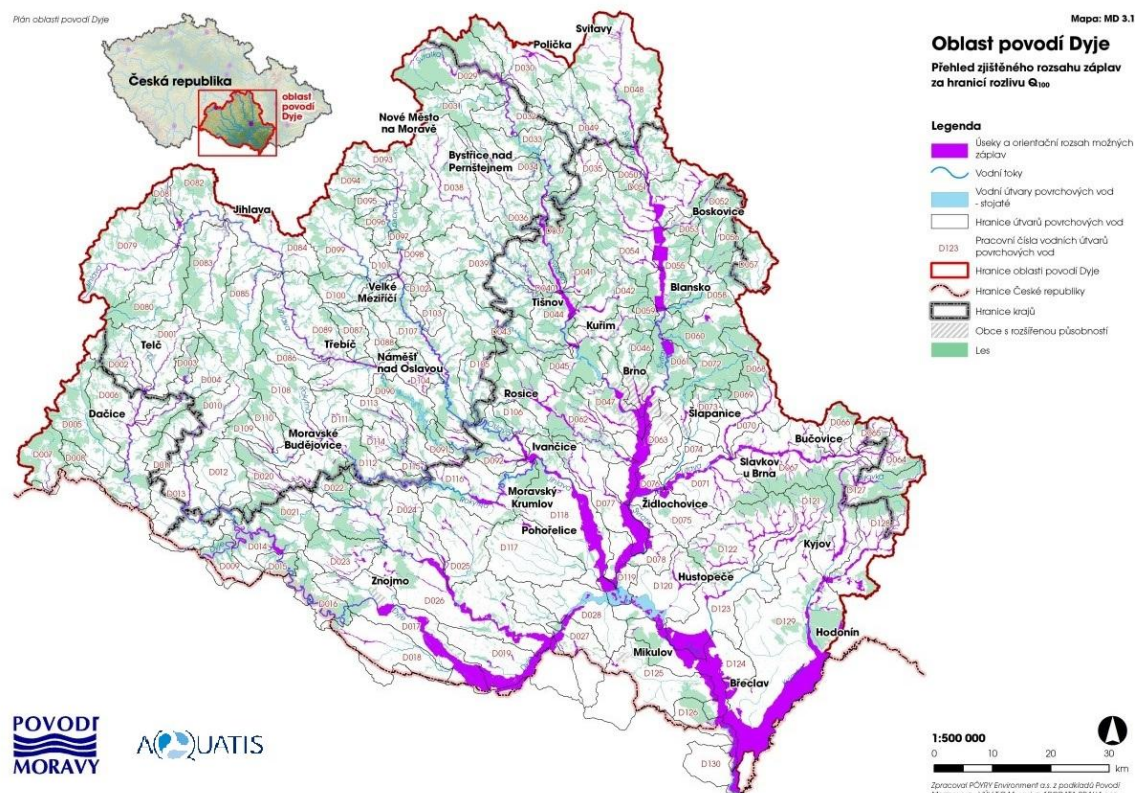
2.1 Všeobecné údaje

Oslava je levostranný, celkově největší přítok řeky Jihlavy, do které se vlévá u Němčic na jejím km 38,240 v nadmořské výšce 204,56 m. Délka toku činí 99,6 km a plocha povodí 867,2 km².

Oslava pramení v bažinách okolo Matějovského rybníka a Babína poblíž Nového Veselí v jižním cípu chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy v nadmořské výšce 566,94 m. Největším přítokem je Balinka. Povodí toku Oslava náleží administrativně do kraje Vysočina a kraje Jihomoravského. V povodí se nachází 164 vodních ploch větších než 1 ha s celkovou rozlohou 960,30 ha. Největší z nich jsou VD Mostišť (88,02 ha) a Veselský rybník (80,75 ha).

Úsek 10100020_2 (DYJ_14-01), Oslava

V řešeném úseku protéká Oslava katastrálním územím Náměšť nad Oslavou. V horní části úseku se na levém břehu nachází sportovní areál s mnoha sportovními plochami, dále průmyslové plochy při ulici Podhradí. Nižší tok protéká historickým centrem v blízkosti kostela, Masarykova nám. a mnoha objektů občanské vybavenosti. Pod křížením s ulicí Brněnskou je na pravém břehu ČOV a po obou březích rodinné domky v těsné blízkosti toku (ulice U železničního mostu a Smetanova). Úsek končí na soutoku s Okareckým potokem. Zájmový úsek je ve správě Povodí Moravy, s.p.



Obr. č. 2 Přehledná mapa povodí Dyje dle [12]

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Na řece Oslavě v řešeném úseku byly v historii zaznamenány následující povodně:

Letní povodně: 21.5.1985, 1941, 1979, 1975, 1962, 1954

Zimní povodně: 30.3.2006 (Q_5), 1977, 1974, 1976, 1979

Z www. portálů, které podávají informace o stavech a průtocích ve vodních tocích nelze předmětné informace získat. Lze ovšem předpokládat, že průběh povodní na Oslavě ve Náměšti nad Oslavou koresponduje s průběhem povodí na Balince a na Oslavě ve Velkém Meziříčí, alespoň co se dohledaných podkladů týká. Ve zprávě z povodně na území kraje Vysočina – 27. března – 4. dubna 2006 [16], je mimo jiné uvedeno, že Ve správním obvodu Náměšť nad Oslavou proběhlo jarní tání bez problémů, žádné SPA na vodních tocích nebyly vyhlášeny.

Město Náměšť nad Oslavou bylo v historické době postiženo povodněmi několikrát. V posledním období jde zejména o stoletou povodeň (průtok cca 208 m³) z roku 1985 a další menší jarní povodně 2005 a 2006. Zároveň jsou zdokumentovány problémy s ledochody a vznikem ledových bariér v letech 1954, 2002 a 2004. Z výčtu je zřejmé, že četnost problémů s povodňovými stavy a průtoky v posledních letech stoupá. Škody za povodně v roce 1985 byly odhadnuty na desítky milionů korun v tehdejších cenách. Nejvíce škod bylo v průmyslových areálech. [17].



Obr. č. 3 Povodeň 1985 – barokní most



Obr. č. 4 Povodeň 1985 – průmyslový areál



Obr. č. 5 Povodeň 2005 – barokní most



Obr. č. 6 Povodeň 2005 – pohled z mostu proti vodě



Obr. č. 7 Povodeň 2006 – barokní most (vlevo)



Obr. č. 8 Povodeň 2006 – pohled z mostu po vodě

3 Přehled podkladů

3.1 Soupis zpráv a dokumentů

- [1] Digitální model reliéfu zájmové oblasti. DMR 5G. ČÚZK, Praha, 2018.
- [2] Rastrová základní mapa 1:10 000 (RZM 10. ČÚZK, mapové listy č.: 11260664, 11260666, 11260668, 11260670, 11260672, 11280664, 11280666, 11280668, 11280670, 11280672, 11300664, 11300666, 11300668, 11300670, 11300672, 11320658, 11320660, 11320662, 11340658, 11340660, 11340662, 11440654, 11440656, 11440658, 11460654, 11460656, 11460658, 11480654, 11480656, 11480658, 11500646, 11500648, 11500650, 11500652, 11520646, 11520648, 11520650, 11520652, 11540646, 11540648, 11540650, 11540652. Praha, 2017.
- [3] Ortofotomapy zájmového území. ČÚZK, Praha, 2018.
- [4] Základní báze geografických dat ZABAGED – polohopis, ČÚZK, Praha 2017.
- [5] Základní báze geografických dat ZABAGED – výškopis, ČÚZK, Praha, 2017.
- [6] Geodetické zaměření toku Oslava, Ing. Jiří Sláma – Geodetická a softwarová kancelář, 2003, doměření – Povodí Moravy, s.p., 2011.
- [7] Aktualizace záplavového území Oslavy, Povodí Moravy, s.p., 2012.
- [8] Hydrologická data – N-leté průtoky, ČHMÚ, 11/2018.
- [9] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu října 2012. Pöyry Environment a.s., Brno.
- [10] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu března 2019. AQUATIS a.s., Brno
- [11] Technicko provozní evidence toků – TPE Oslava, Povodí Moravy, s.p., Brno.
- [12] Plán dílčího povodí Dyje, AQUATIS a.s., 2016.
- [13] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970.
- [14] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, únor 2019.
- [15] Studie ochrany před povodněmi na území kraje Vysočina, Pöyry Environment a.s., Brno, 05/2007.
- [16] Zpráva z povodně kraje Vysočina, 27. března – 4. dubna 2006, PK kraje Vysočina, 18/09/2006
- [17] Náměšť nad Oslavou – přírodě blízká protipovodňová opatření, obnova přirozené hydromorfologie a retenční kapacity vodohospodářsky významného toku Oslava a jeho nivy, červen 2011.
- [18] Evidenční list hlásného profilu č. 394, tok Oslava, lim. stanice Oslavany. Aktualizace březen 2019.
- [19] Evidenční list hlásného profilu č. 393, tok Oslava, limnigrafická stanice Velké Meziříčí. Aktualizace březen 2019.
- [20] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje, Pöyry Environment a.s., Brno, 07/2013.
- [21] Numerický 1D+ model Oslavy v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2012.
- [22] MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual DHI, 2009.

3.2 Související předpisy

- [I] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie.
- [II] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [III] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [IV] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [V] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [VI] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [VII] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [VIII] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [IX] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [X] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [XI] Vyhláška MŽP 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [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 (nastavba 3D Analyst), AutoCAD 2012 a AutoCAD CIVIL 3D. Model pokrývá celé zájmové území na předpokládaný rozliv Q_{500} s dostatečným přesahem. Výsledný DMT je zpracován z DMR 5G [1], který je doplněn o geodetické zaměření koryta [6]. 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 (příčné profily po cca 100 m) toku Oslava pro studii odtokových poměrů provedl Ing. Jiří Sláma - Geodetická a s softwarová kancelář v roce 2003, doměření - Povodí Moravy s.p., v roce 2011 [6]. 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. 4 jsou uvedena hydrologická data. Data byla ověřena u ČHMÚ koncem roku 2018 [8]. Hodnoty průtoků nedoznaly významných změn oproti hodnotám použitým pro výpočet v [20].

Tab. č. 4 *N-leté průtoky (Q_N) v $m^3.s^{-1}$ [8]*

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Oslava – nad Okareckým potokem	5.11.2018	32,4	86,3	127	181	241	III.

Tab. č. 5 *Starší hodnoty N-letých průtoků (Q_N) v $m^3.s^{-1}$ pořízené pro 1. plánovací cyklus [20]*

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Oslava – nad Okareckým potokem	2013	32,4	86,6	127,3	180	239,1	III.

Starší hydrologická data dle [13] jsou uvedena v tab. č. 6. Oproti [13] došlo ke snížení hodnot průtoků řádově do 10 %.

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

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Oslava – nad Okareckým potokem	2003	32,4	86	127	180	-	III.
Oslava – nad Okareckým potokem	1970	32,4	96	140	197	-	

3.5 Místní šetření

V rámci zpracování 2. plánovacího cyklu bylo provedeno místní šetření v březnu 2019 [10]. Toto šetření proběhlo na celém řešeném úseku včetně inundačního území. Tímto byla prověřena aktuálnost terénu a koryta zjištěná terénním průzkumem z 1. plánovacího cyklu z roku 2012, které provedla firma Pöyry Environment a.s. [9]. Oproti průzkumu z 1. plánovacího cyklu nebyly zjištěny žádné změny v korytě ani v inundačním území. 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.

3.6 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

Numerický 1D+ model Oslavy v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2012 [21]. Model sloužil pro zpracování Studie záplavového území Oslavy [11]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [6], DMT a hydrologická data. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q_1 - Q_{100} . Výpočet byl proveden pro neustálené nerovnoměrné proudění.

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

Kalibrační data – měrné křivky limnigrafických stanic – Velké Meziříčí, Oslavany. Viz popis kalibrace modelu kap. 5.3.

3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

DMT vytvořený z DMR 5G [1] a ze zaměření koryta toku pokrývá celé zájmové území v ploše předpokládaného rozlivu při Q_{500} s přesahem.

Mapové podklady (RZM 10 [2], ortofotomapy [3] a ZABAGED [4], [5]) pokrývají celé zájmové území.

Pozemní geodetické zaměření [6] pokrývá celé zájmové území Oslavy. 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. Zaměření provedl v roce 2003 Ing. Sláma a doměřen v roce 2011 Povodí Moravy s.p.

Hydrologická data [8] použitá ve stávajícím výpočtu byla ověřena u ČHMÚ, případně doplněna o nová.

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

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

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Oslavy [21] zahrnující zájmové úseky v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2012.

Podkladovými kalibračními daty jsou informace z povodňových situací a měrné křivky ve vodočetných stanicích.

4 Popis koncepčního modelu

Řešený úsek Oslavy nebyl nově modelován, byla pouze provedena aktualizace DMT pro stávající model provedený v [20] společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodím Moravy s.p. v roce 2013. Řešený úsek toku byl schematizován 1D+ modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11 [22]. Hydrodynamický model vymezeného úseku byl sestaven v rámci podkladu [20] a to v rozsahu řešeného území.

4.1 Schematizace řešeného problému

Schematizace řešeného úseku Oslavy je popsána v podkladu [20]. Vzhledem k tomu, že v řešeném úseku nedošlo k významným změnám, které by vedly ke změně výpočtového modelu, nebyl úsek počítán a výstupy z modelu jsou převzaty z předchozího plánovacího cyklu [20].

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výpočet hladin byl proveden metodou ustáleného nerovnoměrného proudění a ve výpočtu jsou tedy uvažovány konstantní hodnoty kulminačních průtoků dané ČHMÚ (viz [20]).

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Zadání OP a PP v modelu je popsáno v podkladu [20].

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Výpočet hladin byl proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění pomocí programu MIKE 11, vyvinutým Dánským hydraulickým institutem pro výpočet jednorozměrného proudění ve větvené síti. Výpočet byl proveden v rámci zpracování 1. plánovacího cyklu [20]. MIKE 11 je komplexní jednorozměrný matematický model pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích a srážko-odtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [22], který je k dispozici u zhotovitele.

Matematickým modelem jsou popsány průtoky vlastním korytem Oslavy včetně souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

Popis numerického modelu řešeného úseku je dostupný v podkladu [20].

5.2 Vstupní data numerického modelu

Vstupními daty numerického modelu byla data z geodetického pozemního měření [6], která vstupují do modelu jako příčné profily. Tyto příčné profily jsou dle potřeby doplněny dle údajů z DMR 5G [1]. Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} v Oslavě dodaných ČHMÚ pro zpracování [7]. Tyto hodnoty byly ověřeny u ČHMÚ koncem roku 2018 [8]. Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladiny Oslavy v profilu pod řešeným úsekem převzaté z [7]. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy a fotodokumentace pořízená pro zpracování [7]. Aktuálnost použitých stupňů drsnosti byla ověřena při terénním průzkumu provedeném firmou Pöyry Environment, a.s. v roce 2012 [9] a firmou AQUATIS a.s. v roce 2019 [10].

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového matematického modelu byly zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém území bylo zaměřeno celkem 23 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz Tab. č. 7).

Mosty, lávky, stupně a další příčné objekty byly schematizovány obvyklými postupy pro 1D hydrodynamické modely. Příčné řezy objektů respektují údaje ze zaměření. Koeficienty přepadu a další potřebné parametry byly voleny individuálně pro každý konkrétní objekt. Mostní objekty byly řešeny rovnicí energie, přičemž koeficienty kontrakce a expanze byly zpravidla voleny na úrovni hodnoty 0,3 a 0,5.

Tab. č. 7 Objekty vstupující do modelu, úsek DYJ_14-01, Oslava, km 32,393 – 35,651

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
32,393	Okarecký potok	32,305	Náměšť nad Oslavou
33,280	jez	33,200	Náměšť nad Oslavou
33,282	výtok náhonu	33,200	Náměšť nad Oslavou
33,324	železniční most	33,235	Náměšť nad Oslavou
33,751	lávka	33,675	Náměšť nad Oslavou
33,775	výúst' DN 800		Náměšť nad Oslavou
33,910	výúst' DN 300		Náměšť nad Oslavou
33,961	výúst' DN 600		Náměšť nad Oslavou
33,990	silniční most	34,080	Náměšť nad Oslavou
34,009	výúst' DN 1000		Náměšť nad Oslavou
34,050	výúst' DN 600		Náměšť nad Oslavou

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
34,122	výust' DN 1000		Náměšť nad Oslavou
34,220	stupeň		Náměšť nad Oslavou
34,318	výust' DN 1000		Náměšť nad Oslavou
34,333	kamenný most	34,247	Náměšť nad Oslavou
34,716	přechod potrubí		Náměšť nad Oslavou
34,724	výust' DN 500		Náměšť nad Oslavou
34,740	betonový most	34,646	Náměšť nad Oslavou
34,895	lávka	34,806	Náměšť nad Oslavou
35,546	stupeň		Náměšť nad Oslavou
35,635	lávka	35,515	Náměšť nad Oslavou
35,651	Rathanský potok	35,680	Náměšť nad Oslavou

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Popis drsnostních součinitelů pro úsek DYJ_14 je dostupný v podkladu [20].

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Hodnoty OP v řešeném úseku jsou detailně popsány v podkladu [20].

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 hustotě a přesnosti geodetických dat. Udávaná přesnost DMR 5G je 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu. Doplněné pozemní zaměření koryta je provedeno v příčných řezech v průměrné vzdálenosti 100 m. Provedená schematizace koryta mezi příčnými řezy tak může mít vliv na zkreslení výsledků výpočtu.

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

Nejistotou může být rovněž aktuální stav koryta a inundačního území za povodně, množství transportovaných splavenin a tvoření zátaras z plovoucích předmětů. Ve výpočtu je uvažováno se stavem „čistého“ koryta, bez omezení průtočnosti. Kapacitu koryta dále ovlivňuje stav nánosů nebo naopak zahlubování koryta. Při větších povodních navíc dochází k porušení opevnění koryta, výmolům, břehovým nátržím, k porušení hrází nebo násypů a valů. Povodeň je rovněž značně ovlivněna aktuálním stavem inundačního území.

Nejistota dále spočívá v hydrologických údajích stanovených dle ČHMÚ. Je zřejmé, že údaje o *N*-letých průtocích nejsou údaje neměnné. Při zpracování výpočtů jsou tedy posuzovány veškeré dostupné hydrologické podklady – tedy současně platné se porovnávají s historickými i „nedávno minulými“. Rozptýl hodnot *N*-letých údajů bývá někdy značný. Je nutno zhodnotit i třídu přesnosti poskytovaných hydrologických údajů.

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

5.3 Popis kalibrace modelu

Přímo v posuzovaném úseku toku Oslavy nejsou k dispozici relevantní kalibrační či verifikační data. Kalibrace modelu [21] je detailně popsána v podkladu [20].

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

Základními výstupy z 1D modelů jsou úrovně hladin a bodové hodnoty průřezových rychlostí v příčných profilech pro jednotlivé povodňové scénáře. Úrovně hladin jsou tabelárně znázorněny v Tab. č. 8.

Na základě znalosti úrovně hladin v jednotlivých příčných profilech byly do map vyneseny čáry rozlivů pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Z úrovní hladin v jednotlivých profilech byly v prostředí programu ArcGIS vytvořeny rastry úrovně hladin pro jednotlivé povodňové scénáře. Za použití rastrů úrovně hladin a rastru DMT byly vytvořeny rastry hloubek. Mapy povodňového nebezpečí znázorňují pro jednotlivé povodňové scénáře hloubky pomocí rastru a bodové hodnoty průřezových rychlostí.

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

Tab. č. 8 Psaný podélný profil pro úsek DYJ_14-01, Oslava km 32,393 – 35,651

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	
152	32,236	350,38	350,88	351,65	352,18	
-	32,393	350,91	351,42	352,09	352,60	Okárecký potok
-	32,702	351,45	352,02	352,69	353,30	stupeň
153	32,743	351,52	352,10	352,76	353,39	
154	32,823	351,62	352,22	352,90	353,57	
155	33,121	352,28	352,94	353,66	354,43	
156	33,254	352,59	353,25	353,94	354,72	
-	33,280	353,60	354,03	354,52	355,27	jez
158	33,319	353,61	354,05	354,56	355,34	Železniční most
159	33,485	353,79	354,26	354,80	355,58	
160	33,735	354,00	354,51	355,08	355,84	
161	33,750	354,04	354,61	355,22	356,01	
-	33,751	354,04	354,61	355,22	356,01	Lávka pro pěší
162	33,967	354,19	354,76	355,35	356,12	
-	33,990	354,27	354,85	355,47	356,28	Silniční most
163	33,998	354,28	354,86	355,48	356,29	
164	34,008	354,29	354,86	355,48	356,29	
165	34,109	354,36	354,94	355,54	356,31	
-	34,220	354,51	355,11	355,76	356,57	stupeň
166	34,221	354,51	355,12	355,76	356,57	
167	34,308	354,73	355,32	355,92	356,70	
168	34,329	354,85	355,48	356,16	357,18	vodočet
-	34,333	354,85	355,48	356,16	357,18	Kamenný most
169	34,377	354,85	355,48	356,16	357,18	
170	34,717	355,61	356,26	356,95	357,87	
171	34,737	355,83	356,54	357,33	358,54	
-	34,740	355,83	356,54	357,33	358,54	Betonový most
172	34,884	356,15	356,98	357,86	359,00	

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	
-	34,895	356,22	357,11	358,00	359,00	Lávka pro pěší
173	34,896	356,22	357,11	358,00	359,18	
174	34,993	356,39	357,21	358,04	359,19	
175	35,316	356,83	357,62	358,30	359,30	
-	35,546	357,29	358,10	358,72	359,48	stupeň
176	35,635	357,46	358,28	358,89	359,65	Lávka pro pěší

Úsek DYJ_14-01 Oslava, km 32,393 – 35,651

V řešeném úseku protéká řeka Oslava městem Náměšť nad Oslavou. Území v blízkosti řeky je zaplavováno místně od Q_5 , a to především v prostoru sportovního areálu na LB na horním konci úseku a území na LB k ul. Smetanově. Při vyšších průtocích dochází k výraznějším rozlivům. Při Q_{100} jsou zaplavovány průmyslové a skladovací areály při ul. Podhradí na LB i průmyslový areál na PB, budovy na LB pod mostem na Masarykovo náměstí, domy při ul. Smetanově a v dolní části úseku na PB prům. areál na ul. U žel. mostu a na PB při ul. Kleinovka. Rozlivy Q_{500} jsou obdobného rozsahu jako rozlivy Q_{100} .

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

Maximálním rozlivem (polygon rozlivu Q_{500}) je dotčena obec Náměšť nad Oslavou v úseku DYJ_14-01.

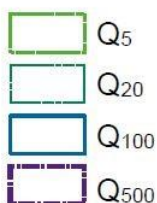
Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí, jako hloubka a průřezová rychlost proudu, jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , kde hranice rozlivů jsou doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky mají podobu rastru, průřezové rychlosti jsou popsány bodovými hodnotami. 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. Šířka rozlivu byla určena vytvořením rastru vypočtených hladin, od kterého se následně odečetl aktualizovaný DMT. Vše bylo provedeno v prostředí ArcGIS. Takto získané záplavové čáry byly poté ručně upravovány na základě znalostí o vrstevnicích, příp. znalostí získaných během terénní pochůzky.

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. 9.

Rozlivy



Obr. č. 9 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

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

Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 1 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru DMT (včetně ořezání dle záplavových čar) byly vytvořeny rastry hloubek.

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII] - viz Obr. 10.



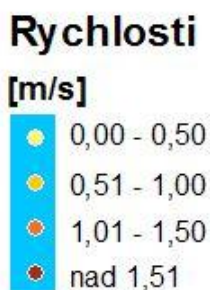
Obr. č. 10 Definice barev a intervalů hloubek

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

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

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

Rozdělení intervalů průřezových rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII] - viz Obr. 11.



Obr. č. 11 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.

Vzhledem k tomu, že v rámci zpracování 2. plánovacího cyklu nebyl v řešeném úseku DYJ_14-01 Oslava měněn hydrodynamický model, není řešen ani posudek hydrodynamického modelu. Ten je platný z roku 2013 v podkladu [20].