



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)

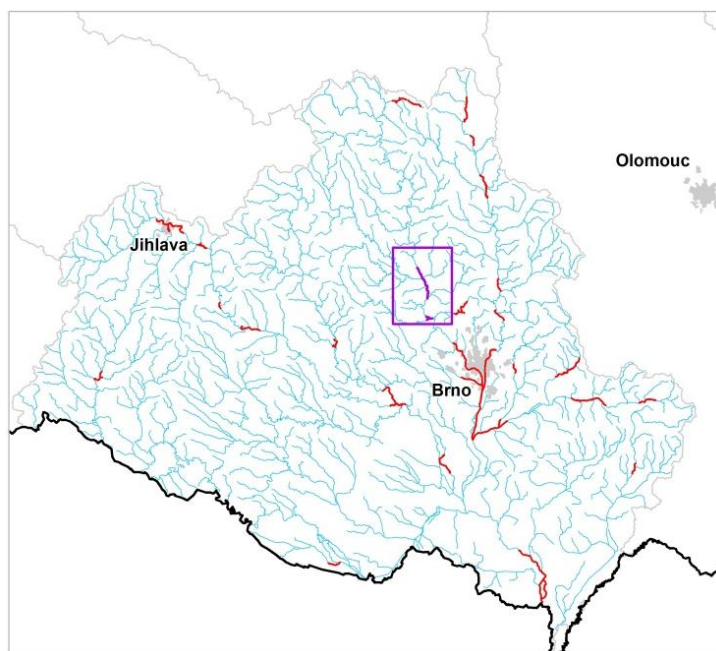
DÍLČÍ POVODÍ DYJE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

SVRATKA – 10100010_2 (DYJ_04-01) - Ř. KM 66,105– 67,907

SVRATKA– 10100010_3 (DYJ_04-02) - Ř. KM 73,574– 81,807

BÍLÝ POTOK – 10100127_1 (DYJ_04-03) - Ř. KM 0,000– 0,730



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

SVRATKA – 10100010_2 (DYJ_04-01) - Ř. KM 66,105– 67,907

SVRATKA– 10100010_3 (DYJ_04-02) - Ř. KM 73,574– 81,807

BÍLÝ POTOK – 10100127_1 (DYJ_04-03) - Ř. KM 0,000– 0,730

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Zpracovatel posudku:



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

V BRNĚ, ZÁŘÍ 2019

Obsah:

1	Základní údaje	5
1.1	Seznam zkratk a symbolů	5
1.2	Cíle prací	5
1.3	Postup zpracování a metoda řešení	6
2	Popis zájmového území	6
2.1	Všeobecné údaje	8
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	9
3	Přehled podkladů	11
3.1	Soupis zpráv a dokumentů	11
3.2	Související předpisy	11
3.3	Topologická data	12
3.3.1	Vytvoření (aktualizace) digitálního modelu terénu	12
3.3.2	Mapové podklady	12
3.3.3	Geodetické podklady	12
3.4	Hydrologická data	13
3.5	Místní šetření	13
3.6	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	14
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	14
4	Popis koncepčního modelu	15
4.1	Schematizace řešeného problému	15
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	17
4.3	Způsob zadávání OP a PP	17
5	Popis numerického modelu	19
5.1	Použité programové vybavení	19
5.2	Vstupní data numerického modelu	19
5.2.1	Morfologie vodního toku a inundačních území	20
5.2.2	Drsnosti koryta a inundačních území	22
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	22
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	24
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	24
5.3	Popis kalibrace modelu	24
6	Výsledky	26
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	26
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	28
6.2.1	Rozlivy pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	28
6.2.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	28
6.2.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	29

6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	30
-----	---	----

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
LB	Levý břeh
LGS	Limnigrafická stanice
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OP	okrajová podmínka
PB	Pravý břeh
PP	počáteční podmínka
PVPR	předběžné vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem
RZM 10	rastrová základní mapa 1 : 10 000
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 Svratka – 10100010_2 (DYJ_04-01) – ř. km 66,105– 67,907, Bílý potok – 10100127_1 (DYJ_04-03) – ř. km 0,000 – 0,730 a Svratka – 10100010_3 (DYJ_04-02) ř. km 73,574 – 81,807 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;
- 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_36	DYJ_04-01	Svratka	1,80	beze změn
PM_38	DYJ_04-02	Svratka	8,23	beze změn
PM_37	DYJ_04-03	Bílý potok	0,73	změna hydrologie – navýšení průtoků Q_5 a Q_{20}

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. [13], [14], [15] a také výstupy z 1. plánovacího cyklu zpracované firmou Pöyry Environment a.s. v r. 2012 [22].

2 Popis zájmového území

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

- DYJ_04-01 Svratka:
 - celý úsek - celý nový model.
- DYJ_04-02 Svratka:
 - celý úsek – pouze aktualizace hydrologických dat a DMT.
- DYJ_04-03 Bílý potok:
 - celý úsek – celý nový model.

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

Předmětem řešeného území je úsek na toku Svratka v km 66,099 – 67,900 s pravobřežním přítokem Bílý potok v km 0,000 – 0,730* a úsek Svratky v km 73,494 – 81,721 (Obr. č. 1).

Tab. č. 3 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100010_2	DYJ_04-01	Svratka	66,099 – 67,900	4-15-01-141 4-15-01-131
10100010_3	DYJ_04-02	Svratka	73,494 – 81,721	4-15-01-119 4-15-01-117 4-15-01-075
10100127_1	DYJ_04-03	Bílý potok	0,000 – 0,730	4-15-01-140

*) Komentář k používané kilometrácii toku

V celém projektu je používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p.

Při zpracování 1. plánovacího cyklu se kilometráž používaná v názvech úseků lišila s 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. 4 je uvedeno porovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [6] a [7], které je používáno v celém projektu.

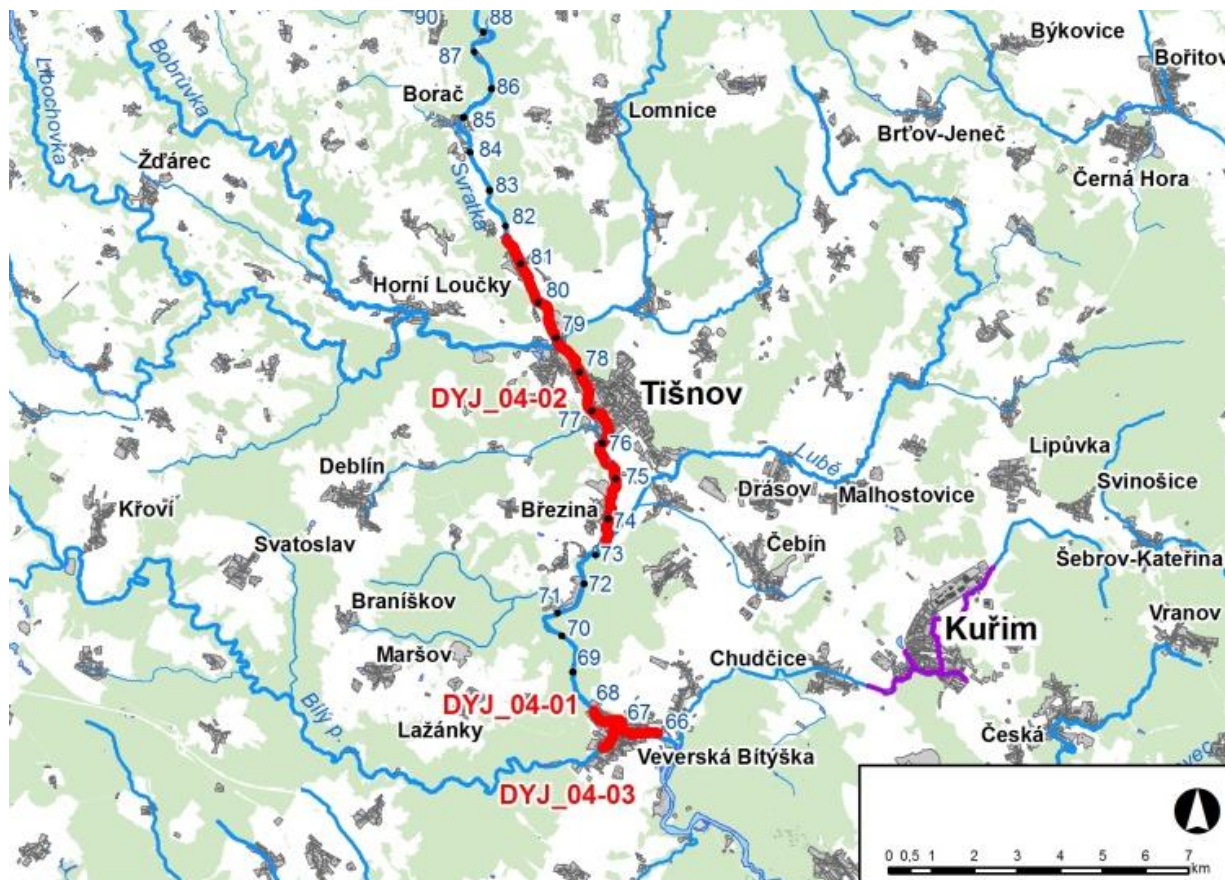
Tab. č. 4 Porovnání staničení

Tok	Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
Svratka	66,105 – 67,907	66,099 – 67,900
Bílý potok	0,000 – 0,730	0,000 – 0,730
Svratka	73,574 – 81,807	73,494 – 81,721

Objekty mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku (TPE) [11,12], tato slouží jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

Vodní díla v zájmovém území: úsek Svratky DYJ_04-01 se nachází nad zátopou VD Brno, jehož přehradní hráz je v km 56,157 dle TPE. Dále se v zájmovém území nenachází žádná významná vodní díla

Přítoky Svratky: Kuřimka (pod DYJ_04-01), Bílý potok (v DYJ_04-01), Pejšovský potok a Heroltický potok (mezi DYJ_04-01 a DYJ_04-02), Lubě, Závistka, Besének, Bobruvka a Kalský (v DYJ_04-02).



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

2.1 Všeobecné údaje

Svratka

Řeka Svratka pramení na svazích Křivého javoru v nadmořské výšce 760 m n. m. V nejhornější části toku protéká územím Žďárských vrchů. Postupně protéká Nedvědicovou vrchovinou, Tišnovskou kotlinou, částí Bítešské vrchoviny a Oslavanské brázdy. V dolním úseku protéká Bobravskou vrchovinou a Dyjsko-svrateckým úvalem.

Pod Brnem se do Svratky vlévá její největší přítok Svitava. Od Brna pak protéká přes Židlochovice a dále protéká obcemi Nosislav, Velké Němčice, Uherčice. Vpravo od obce Pouzďřany se vlévá do upravené výustní tratě střední zdrže Novomlýnské nádrže (Obr. č. 2).

Celková orientační délka toku je 174 km. Číslo hydrologického pořadí ústí povodí je 4-16-04-034. Plocha povodí je 4115 km².

Na toku řeky Svratky v km TPE 56,157 bylo v roce 1940 uvedeno do provozu VD Brno. V roce 1954 v km TPE 111,600 bylo uvedeno do provozu VD Vír II a v roce 1958 v km TPE 114,900 VD Vír I.

Úsek 10100010_2 (DYJ_04-01), Svratka

V řešeném úseku protéká Svratka katastrálním územím (k. ú.) Veverská Bítýška. V zájmovém území je jeden silniční most - ul. Tišnovská - v místě mostu zaústí do Svratky PB přítok Bílý potok. V horní části úseku (nad mostem) jsou na pravém břehu řeky dva průmyslové objekty - Bioster a.s., Hartmann - Rico a.s., na levém břehu zástavba rodinných domků podél ulice M. Kudeříkové. Pod mostem jsou v těsné blízkosti řeky rodinné domky jak na pravém břehu (ul. Nábřeží, Říční, U Hřiště, Dlouhá), tak na břehu levém (ul. Za řekou, Nádražní a Pod horkou). Na dolním konci úseku je na LB městská ČOV. Zájmový úsek Svratky je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Úsek 10100010_3 (DYJ_04-02), Svratka

V řešeném úseku protéká Svratka k. ú. Březina u Tišnova, Tišnov, Předklášteří a Štěpánovice u Tišnova. Zástavba je v těchto obcích v těsné blízkosti řeky Svratky. Mezi obcemi Štěpánovice a Tišnov vede podél řeky Svratky na levém břehu železniční trať. Nad obcí Předklášteří se do Svratky vlévá levobřežní Besének a pravobřežní Bobruvka. V zájmovém území je šest mostů, dvě lávky a čtyři jezy. Zájmový úsek Svratky je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Bílý potok

Bílý potok je pravobřežním přítokem Svratky. Potok pramení 2 km severně od Skřínářova v nadmořské výšce 605 m n. m., protéká rybníky v oblasti Vlkova a Osového a za Velkou Bíteší se spojuje s potokem Bítýška.

Od soutoku teče Bílý potok v hlubokém údolí, které je od Spáleného mlýna mezi Příbyslavicemi a Svatoslaví přes osadu Šmelcovna až do Veverské Bítýšky vyhlášeno přírodním parkem. Ve Veverské Bítýšce ústí zprava do Svratky v nadmořské výšce 235 m n. m.

Celková orientační délka toku je 33,9 km. Plocha povodí je 113,7 km².

Úsek 10100127_1 (DYJ_04-03), Bílý potok

V řešeném úseku protéká Bílý potok k. ú. Veverská Bítýška. Ústí do Svratky v prostoru mostu ul. Tišnovská. Jedná se o upravený tok, sevřený v zástavbě. V těsné blízkosti toku jsou souběžné ulice, a to levobřežní Na Bílém potoce a navazující Sady Komenského a pravobřežní ulice Boční. Tok protéká centrem obce přes náměstí Na Městečku. Řešený úsek končí u silničního mostu na ul. Eichlerova. V zájmovém území jsou dva mosty a jedna lávka. Zájmový úsek Svratky je ve správě Povodí Moravy, s.p.



Obr. č. 2 Přehledná mapa povodí Dyje dle [16]

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Svatce v limnigrafické stanici Veverská Bítýška ve městě Veverská Bítýška je datována k dubnu 2006. Příčinou bylo velké množství sněhu, které díky velkému zlomu v teplotách začalo rychle odtávat a k tomu se přidaly i dešťové srážky. V ulicích okolo řeky stoupala spodní voda do sklepů a garáží, na mnoha místech voda bezprostředně ohrožovala domy. Voda prosákla i na tenisové kurty a fotbalové hřiště. Chatová oblast u stavidla na řece byla pod vodou, dokonce voda olizovala vzdálený okraj silnice k Ymce. Silnice u ozdravovny byla tradičně pod vodou, stejně tak i školní zahrada a většina níže položených zahrad na ulici Marušky Kudeřkové. Také na Bílém potoce nebyla situace nijak veselá, koryto bylo plné a místy chybělo málo, aby voda přetekla. Na Prachovně potok tek l po silnici a u vil se vracela zpět do svého koryta [26]. Ke kulminaci došlo 1. 4. 2006 a ve městě Veverská Bítýška bylo dosaženo $192 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. cca Q_{20} [18]. Limnigraf Veverská Bítýška zaznamenal vodní stav 359 cm [21], přičemž druhá největší povodeň dle vodního stavu 314 cm, tj. $133 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. cca Q_{10} , byla v březnu 1981. K další významné povodni v novodobé historii došlo v únoru 1997 (vodní stav 295 cm, průtok cca $115 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. větší Q_{2-5}) [18], dále pak v srpnu 1938 a v květnu 1985 [21].

V dávnější historii byly zaznamenány povodně v březnu 1830 – ve Veverské Bítýšce byl stržen most přes Svratku a v Předklášteří u Tišnova bylo pobořeno 17 domů a v lednu 1920 – v Předklášteří Svratka pobořila dělnickou kolonii, takže mnoho rodin zůstalo bez přístřeší. V Tišnově byly zaplaveny továrny, papírna, lihovar a čtvrt' za Červeným mlýnem. V okolí Tišnova se vytvořilo jezero.



Obr. č. 3 Povodeň 2006 – Bílý Potok, Vev. Bítýška



Obr. č. 4 Povodeň 2006 – Svratka, Vev. Bítýška



Obr. č. 5 Povodeň 2006 – Svratka, Vev. Bítýška



Obr. č. 6 Povodeň 2006 – Svratka, Vev. Bítýška



Obr. č. 7 Povodeň 2006 – Svratka, Tišnov



Obr. č. 8 Povodeň 2006 – Svratka, Tišnov

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.:11360608, 11360610, 11360612, 11360614, 11400608, 11400610, 11400612, 11400614, 11420608, 11420610, 11420612, 11420614, 11480606, 11480608, 11480610, 1150606, 1150608, 1150610. Praha, 2018.
- [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 Svatky – Aktualizace záplavového území Svatky v úseku Brno - Vír, zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útvar geodézie, 02/2004.
- [7] Geodetické zaměření koryta Bílého potoka, zpracovalo povodí Moravy, s.p., útvar geodézie, 2012.
- [8] Hydrologická data – N-leté průtoky, ČHMÚ, 12/2018.
- [9] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu září 2012. Pöry Environment a.s., Brno.
- [10] Místní šetření v zájmové lokalitě v průběhu února 2019. AQUATIS a.s., Brno.
- [11] Technicko provozní evidence toků – TPE Svatka, povodí Moravy, s.p., Brno, 1970.
- [12] Technicko provozní evidence toků – Bílý potok, povodí Moravy, s.p., Brno.
- [13] Studie záplavového území Svatky, v úseku Vír – Brno, Povodí Moravy, s.p., únor 2004.
- [14] Studie záplavového území Bílého potoka, km 0,000 – 33,900, Povodí Moravy, s.p.
- [15] Studie odtokových poměrů Svatky, DHI Hydroinform, a.s., Praha, 2000.
- [16] Plán dílčího povodí Dyje, AQUATIS a.s., 2016.
- [17] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970.
- [18] www.pmo.cz, Stavy a průtoky na vodních tocích, 01/2019.
- [19] Studie protipovodňových opatření na území Jihomoravského kraje, Pöry Environment a.s., Brno, 05/2007
- [20] Studie ochrany před povodněmi na území kraje Vysočina, Pöry Environment a.s., Brno, 05/2007.
- [21] Evidenční list hlásného profilu č. 374, tok Svatka, lim. stanice Veverská Bítýška. Aktualizace únor 2019.
- [22] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje, Pöry Environment a.s., Brno, 2012.
- [23] HEC-RAS 5.0 River Analysis System – User's Manual, US Army Corps of Engineers, 02/2016.
- [24] Fotodokumentace, Pöry Environment a.s., Brno, 2012.
- [25] Fotodokumentace, AQUATIS, a.s., Brno, 2019.
- [26] <http://www.obecveverskabityska.cz>
- [27] Numerický 1D+ model Svatky v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2004.
- [28] 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

V rámci řešeného úseku byly vytvořeny dva samostatné digitální modely terénu (DMT), a to pro dolní úsek Svatky (DYJ_04-01) s pravobřežním přítokem Bílého potoka (DYJ_04-03) a pro horní úsek Svatky (DYJ_04-02). Pro oba úseky byla vytvořena aktualizace DMT použitím novější a hlavně přesnější verze DMR 5G [1].

DMT byl vytvořen s použitím programů ESRI Arc GIS Version 10.5 (nadstavba 3D Analyst), AutoCAD 2012 a AutoCAD CIVIL 3D. Model pokrývá celé zájmové území v rozsahu předpokládaného rozlivu Q_{500} s dostatečným přesahem. Výsledný DMT je zpracován z DMR 5G [1], který je doplněn o geodetické zaměření koryta [6] a [7]. DMT má tyto vlastnosti: formát ESRI GRID, velikost pixelu 1 m, přesnost výškových údajů do 0,5 m, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání.

Některé profily z geodetického zaměření obsahovaly jak koryto vodního toku, tak část inundace. K vytvoření DMT samotného koryta bylo využito pouze části koryta pod přibližnou úroveň hladiny Q_1 až Q_5 . Každý příčný profil byl hodnocen samostatně. Interpolace příčných profilů byla provedena s rozvahou a využitím informací z podélného profilu. Osa toku byla před vytvořením DMT zkontrolována a případně upravena dle aktuálních RZM a ortofotomap.

3.3.2 Mapové podklady

Mapové podklady byly:

- Rastrová základní mapa 1 : 10 000 (RZM 10), z vektorového topografického modelu ZABAGED, ČÚZK, 2018, Měřítko 1 : 10 000, velikost pixelu 0,63 m.
- Ortofotomapy, formát JPG, velikost pixelu 0,25 m, ČÚZK, 2017.
- ZABAGED, komplexní digitální geografický model území ČR, formát SHP, ČÚZK, 2017.

3.3.3 Geodetické podklady

Geodetické zaměření, (příčné profily po cca 100 m), zaměření zájmového území toku Svatky a vyhotovení digitálního modelu terénu údolí Svatky v úseku VD Brno – VD Vír provedl v roce 2003 Ing. Jiří Sláma na podkladě zaměření z roku 1999, které provedl GEODIS BRNO spol. s r.o. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání.

3.4 Hydrologická data

V Tab. č. 5 jsou uvedena hydrologická data. Data byla ověřena u ČHMÚ koncem roku 2018. Hodnoty průtoků pro Svratku nedoznaly významných změn. Naproti tomu v profilu na Bílém potoce došlo k výrazným změnám, a to zejména u nižších průtoků, kdy průtok Q_5 se navýšil až o 25 % a průtok Q_{20} o 13 %.

Tab. č. 5 Aktuální N -leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$ [8]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Svratka – Veverská Bítýška vodočet (pod Bílým potokem)	12.12.2018	66,7	122	188	280	389	I.
Bílý potok - ústí	12.12.2018	0,1	28,0	44,0	69,0	99,8	II-III.
Svratka – nad Bílým potokem	12.12.2018	67,0	115	178	264	365	III.
Svratka – pod Besénkem	12.12.2018	78,9	107	164	241	332	III.
Svratka – nad Loučkou	12.12.2018	79,3	78,4	117	168	227	III.

Tab. č. 6 Starší hodnoty N -letých průtoků (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$ pořízené pro 1. plánovací cyklus [22]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Bílý potok - ústí	2013	0,1	22,4	38,9	64	96,3	III.
Svratka – nad Kuřimkou	2013	65,6	123,2	189,7	280,2	385,9	II., III.*
Svratka – pod Besénkem	2013	78,9	109,9	166,4	242	329,3	II., III.*
Svratka – nad Loučkou	2013	79,3	79,5	117,8	168	224,8	II., III.*

*) Poznámka: pokud jsou uvedeny 2 třídy přesnosti, tak první z nich se vztahuje k hodnotám Q_5 až Q_{100} , druhá platí pro hodnotu Q_{500} . V případě, že je uvedena jen 1 třída přesnosti, platí pro všechny poskytnuté hodnoty Q_N .

Tab. č. 7 Historické hodnoty N -letých průtoků (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$ z roku 1970 [17]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Svratka - nad Kuřimkou	1970	65,6	204	279	365	-	-
Svratka – pod Besénkem	1970	78,9	188	155	327	-	-
Svratka – nad Loučkou	1970	79,3	157	208	262	-	-
Bítýška - ústí	1970	0,0	28	46	70	-	-

3.5 Místní šetření

V rámci zpracování 2. plánovacího cyklu bylo provedeno místní šetření dne 24. 2. 2019 [10]. Toto šetření proběhlo jak na nových prodloužených úsecích, tak na úsecích shodných s 1. plánovacím cyklem z roku 2012, kde místní šetření provedla firma Pöyry Environment a.s. [10]. Oproti průzkumu z 1. plánovacího cyklu nebyly zjištěny žádné změny na těchto částech toků ani v záplavovém území. Byly pořízeny fotografie vodního toku, technických objektů

na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} [25]. 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.

3.6 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

Numerický jednorozměrný síťový (1D+) model Svatky a Bílého potoka v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004. Model sloužil pro zpracování Studie záplavového území Svatky [13] a Studie záplavového území Bílého potoka [14]. Pomocí tohoto modelu bylo v 1. plánovacím cyklu [22] provedeno řešení vymezených úseků ustáleným nerovnoměrným prouděním s využitím okrajových podmínek. Modely vymezených úseků byly sestaveny společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500} . Případné rozdíly stavu zjištěné z terénního průzkumu a výchozího modelu byly zohledněny. Aktualizace modelu byla provedena v programu MIKE 11.

Celkový výše zmíněný model byl v roce 2012 kalibrován na měrnou křivku limnigrafu Svatka – Veverská Bítýška.

3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

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

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

Pozemní geodetické zaměření [6] a [7] pokrývá celé zájmové území. Geodetické zaměření provedl v roce 2003 Ing. Jiří Sláma na podkladě zaměření z roku 1999, které provedl GEODIS BRNO, spol. s r.o. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK a výškopisném systému Balt po vyrovnání.

Hydrologická data použitá ve stávajícím výpočtu byla ověřena u ČHMÚ [8]. V horním úseku Svatky (DYJ_04-02) nedošlo k významné změně hydrologických dat. Oproti tomu v dolním úseku Svatky (DYJ_04-01) s Bílým potokem (DYJ_04-03) došlo k výraznému navýšení menších průtoků v profilu na Bílém potoce.

Terénní průzkum byl proveden 24.9.2012 v rámci 1. plánovacího cyklu a 24.2.2019 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.

Horní úsek Svatky (DYJ_04-02)

Podkladem pro vyhodnocení horního úseku Svatky (DYJ_04-02) byly výsledky ze stávajícího numerického 1D+ modelu části zájmového úseku Svatky, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2004 [27].

Dolní úsek Svatky (DYJ_04-01) s Bílým potokem (DYJ_04-03)

Pro výpočet dolního úseku Svatky (DYJ_04-01) s Bílým potokem (DYJ_04-03) je nově sestaven 2D model v programu HEC-RAS 5.0.

Podkladovými kalibračními daty jsou údaje z limnigrafické stanice Veverská Bítýška na Svatce.

4 Popis koncepčního modelu

Horní úsek Svratky (DYJ_04-02)

Horní úsek Svratky (DYJ_04-02) nebyl v roce 2019 počítán, protože nedošlo k výrazným terénním změnám ani ke změnám v hydrologických datech oproti 1. plánovacímu cyklu. V minulosti byl úsek schematizován 1D+ modelem, průběhy hladin byly vypočítány ustáleným nerovnoměrným prouděním pomocí programu MIKE 11. K vytvoření map povodňových rizik byly převzaty výsledky vypočítaných hloubek, úrovní hladin a rychlostí.

Dolní úsek Svratky (DYJ_04-01) s Bílým potokem (DYJ_04-03)

Pro výpočet dolního úseku Svratky (DYJ_04-01) s Bílým potokem (DYJ_04-03) byl použit dvourozměrný (2D) model proudění. Výsledky simulace popisují stav ustáleného proudění při požadovaných *N*-letých průtocích 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 Svratky a jejím pravostranným přítokem Bílým potokem včetně souvisejících inundačních území.

4.1 Schematizace řešeného problému

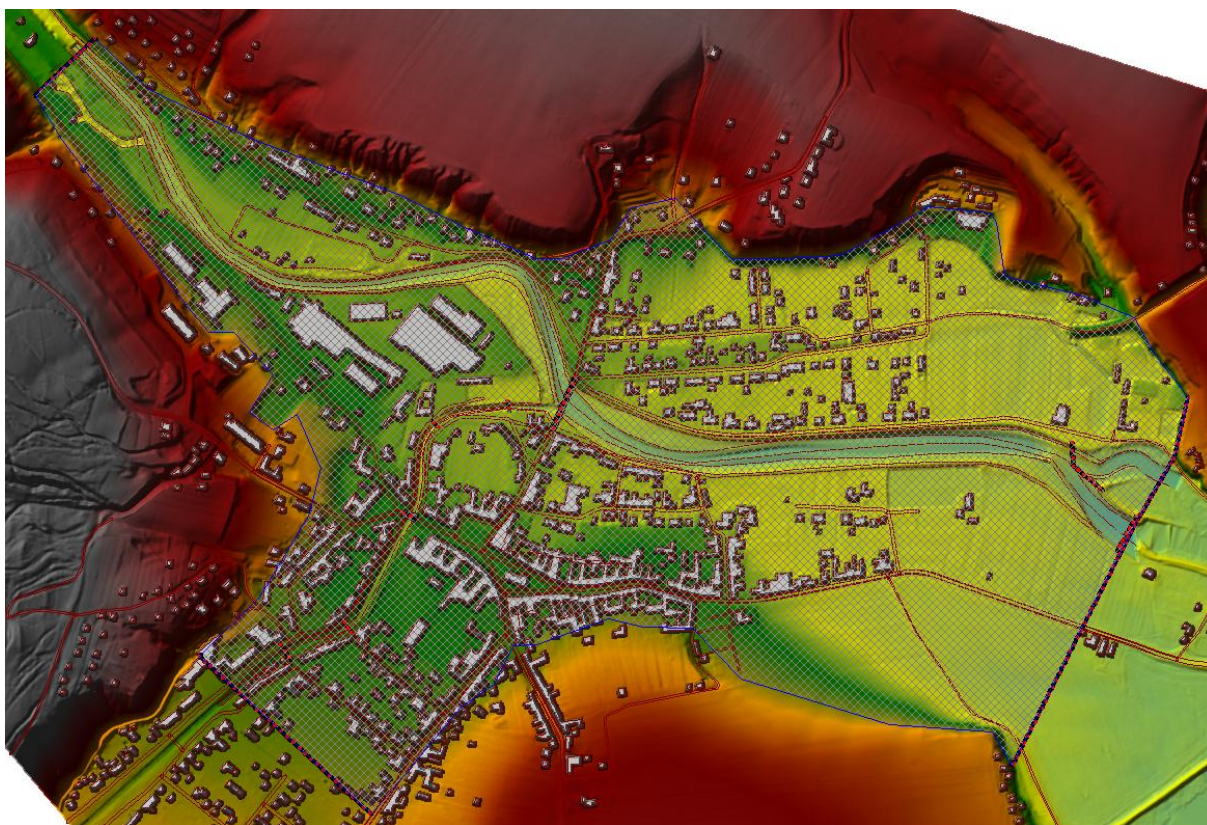
Horní úsek Svratky (DYJ_04-02)

Horní úsek Svratky (DYJ_04-02) nebyl nově počítán. Výsledky jsou převzaty z roku 2012, kdy byla v rámci matematického řešení provedena schematizace horního úseku Svratky pomocí síťového modelu. Příčné řezy a technické objekty na toku byly zadány dle geodetického zaměření. Použití 1D+ modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že Svratka je v sevřeném údolí, kde nedochází k výrazným rozlivům do inundace. Pro namodelování rozlivů v některých úsecích toku je dostačující použití souběžných výpočtových větví, samozřejmě při zajištění dostatečného propojení s hlavní (korytovou) výpočtovou větví tak, aby byla věrohodně popsána komunikace vody v korytě a inundaci.

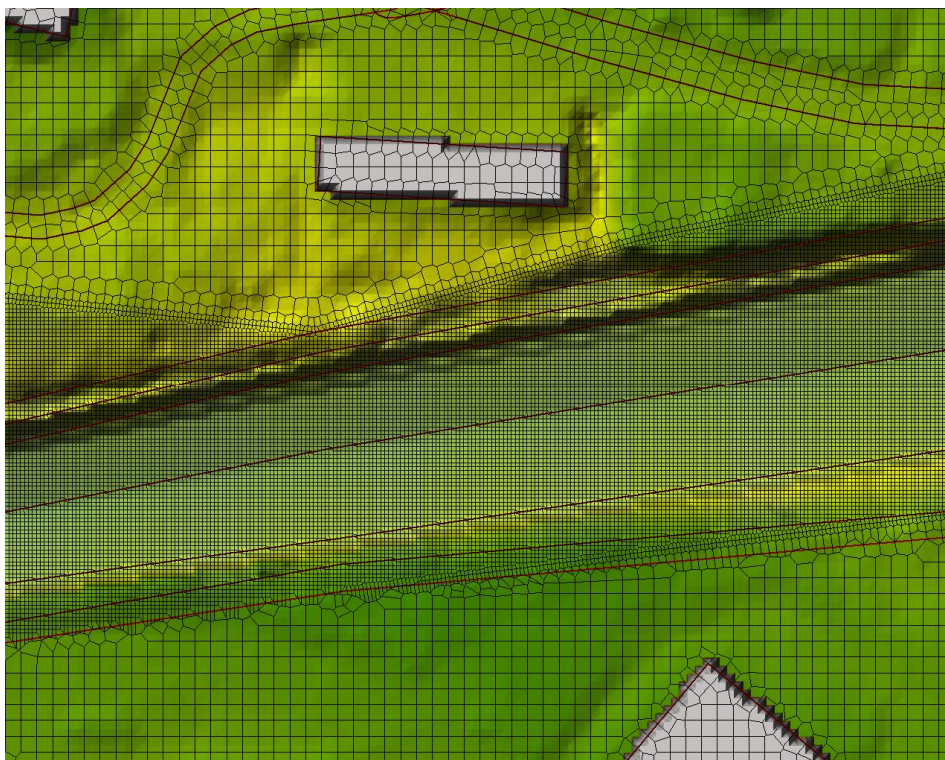
Dolní úsek Svratky (DYJ_04-01) s Bílým potokem (DYJ_04-03)

V rámci vytváření 2D modelu pro dolní úsek Svratky (DYJ_04-01) s Bílým potokem (DYJ_04-03) byla provedena schematizace náhradní oblasti pomocí nepravidelné mnohoúhelníkové výpočetní sítě (Obr. č. 9). Základem byla ortogonální síť s velikostí prvku $2,0 \times 2,0$ m, která byla pomocí povinných hran přizpůsobena objektům a liniovým prvkům tak, aby byl co nejpřesněji vystižen skutečný tvar terénu. Použité soubory povinných hran zahrnují budovy a bloky budov, liniové stavby, břehové hrany a paty svahů koryta. V prostoru koryta vodního toku, případně některých liniových prvků, byla síť z důvodu výstižnosti zahuštěna až na velikost prvku $0,5 \times 0,5$ m (Obr. č. 10).

Celá výpočetní síť měla 914 174 buněk.



Obr. č. 9 Schéma výpočetní sítě modelu pro dolní úsek Svatky DYJ_04-01 s Bílým potokem DYJ_04-03



Obr. č. 10 Detail výpočetní sítě modelu pro dolní úsek Svatky DYJ_04-01 s Bílým potokem DYJ_04-03

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 a PP

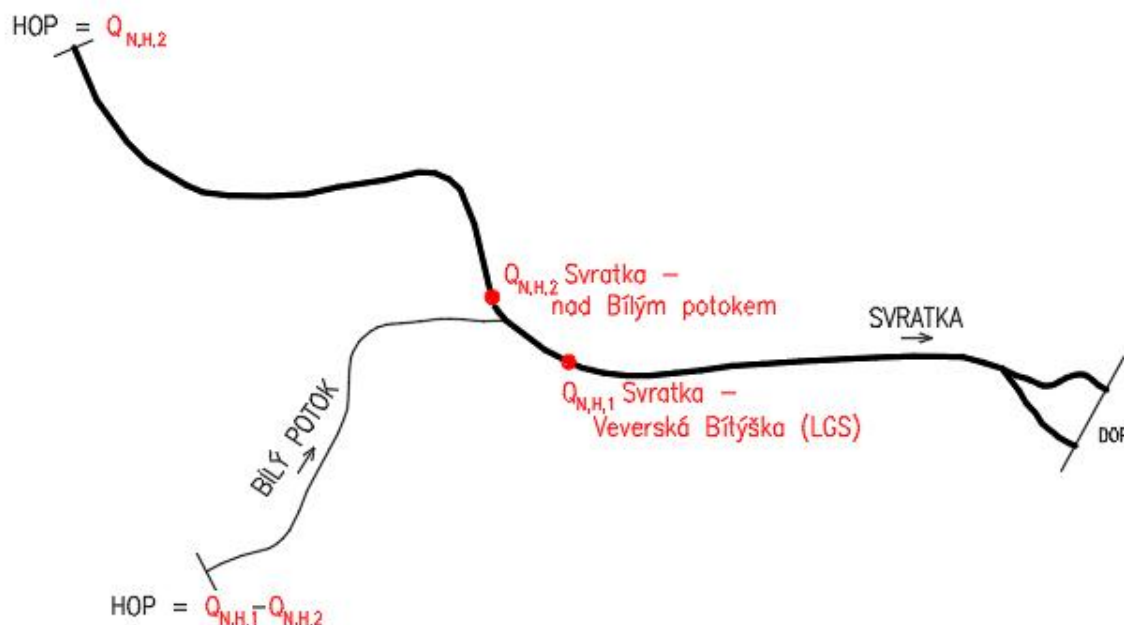
Horní okrajovou podmínkou (HOP) jsou průtoky. Při ustálení odpovídají hodnotám N -letých průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} ve vodním toku Svratka a jeho přítoku Bílý potok dodaných ČHMÚ [8].

Dolní okrajovou podmínkou (DOP) je úroveň hladiny na dolním okraji modelu ve vzdálenosti cca 150 m pod řešenou oblastí odpovídající hladině při ustálení průtoku. Hodnota dolní okrajové podmínky je určena měrnou křivkou průtoku. Hodnoty úrovní hladin při daných povodňových průtocích jsou převzaty z výpočtu provedeného v rámci 1. plánovacího cyklu [22]. Úroveň hladiny pro průtok Q_{500} byla stanovena extrapolací metodou.

Dolní úsek je řešen souběhem povodní z více větví – hlavního toku Svratka (DYJ_04-01) a přítoku Bílý potok (DYJ_04-03). Byly provedeny dvě varianty výpočtu s ohledem na rozdělení povodňových průtoků.

Varianta 1 – patřičné N -leté povodňové průtoky Q_N na hlavním toku Svratka (profil Svratka - nad Bílým potokem), který se doplňuje z Bílého potoka (profil Bílý potok – ústí) takovým průtokem, aby součet odpovídal příslušnému N -letému průtoku pod soutokem, tedy v profilu Svratka – Veverská Bítýška (LGS).

Varianta 1

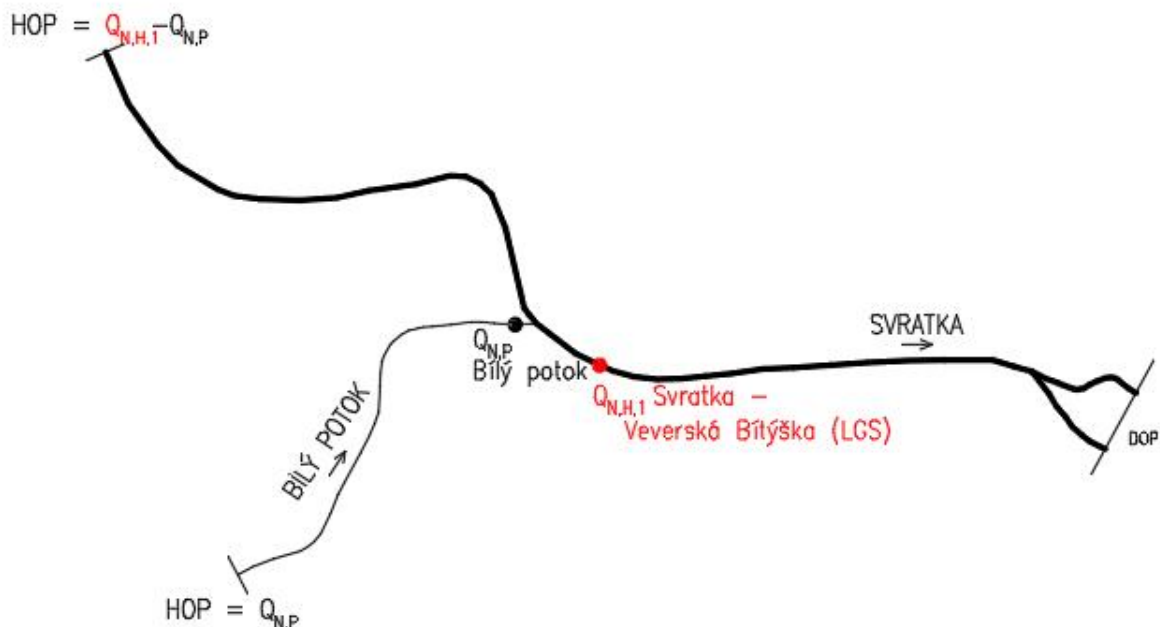


Obr. č. 11 Schéma zadávání OP pro Variantu 1

Varianta 2 – patřičné N-leté povodňové průtoky Q_N na vedlejším toku Bílý potok (profil Bílý potok – ústí), který se doplňuje ze Svratky (profil Svratka - nad Bílým potokem) takovým průtokem, aby součet odpovídal příslušnému N-letému průtoku pod soutokem, tedy v profilu Svratka – Veverská Bítýška (LGS).

Pro vynesení rozlivů byla uvažována obálka maximálních rozlivů z těchto dvou uvažovaných scénářů.

Varianta 2



Obr. č. 12 Schéma zadávání OP pro Variantu 2

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

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 30 min 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 počáteční podmínkou (PP) 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 resp. PP pro průtoky Q_{100} a Q_{500} .

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Horní úsek Svitavy (DYJ_04-02)

Výpočet proudění byl proveden pomocí programu MIKE 11, vyvinutým Dánským hydraulickým institutem pro výpočet pseudo-dvourozměrného proudění. MIKE 11 je komplexní jednorozměrný matematický model pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích a srážko-odtokových jevů. Výpočtové rovnice matematického modelu jsou uvedeny v manuálu [28], který je k dispozici u zhotovitele.

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem Svatky včetně souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

Dolní úsek Svatky (DYJ_04-01) s Bílým potokem (DYJ_04-03)

Výpočet proudění je 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 [23]. Pro řešení proudění byla zvolena metoda difuzní vlny (resp. její aproximace). Numerická schematizace se opírá o kombinaci metody konečných diferencí a konečných objemů.

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

Numerickým modelem je popsán průtok vlastním korytem Svatky a Bílého potoka včetně souvisejících inundačních území a veškerých objektů na toku.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Horní úsek Svitavy (DYJ_04-02)

Vstupními daty numerického modelu byla data z geodetického pozemního měření [6], které vstupují do modelu jako příčné profily. Tyto příčné profily jsou dle potřeby doplněny dle údajů z DMT. HOP byly hodnoty kulminace N -letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a Q_{500} ve Svatce dodaných ČHMÚ [8]. DOP modelu byla hladina ve výpočtovém profilu pod řešeným úsekem. Pro stanovení součinitele drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [24] pořízená při terénním průzkumu.

Dolní úsek Svatky (DYJ_04-01) s Bílým potokem (DYJ_04-03)

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [6] a [7], v podobě příčných řezů, z nichž je vygenerován model koryta toku Svatky. Model povrchu inundačního území je vytvořen na základě DMR 5G [1]. Budovy a bloky budov jsou ve výpočetní síti uvažovány jako neprůtočné plochy. Digitální povrch terénu použitý ve výpočtu je vytvořen propojením zaměření koryta, digitálního modelu reliéfu a neprůtočných objektů (budov). Horní okrajovou podmínkou jsou hodnoty N -letých průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} ve Svatce a Bílém potoce dodaných ČHMÚ [8]. DOP jsou úrovně hladin při povodňových průtocích. Pro stanovení součinitele drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [25] pořízená při terénním průzkumu [10].

Při výpočtu se uvažovalo s proměnným, automaticky řízeným časovým krokem, při němž nedojde k překročení Courantova kritéria na úrovni hodnoty $C = 2$. Výchozí časový krok odpovídal 1 s, minimální uvažovaný časový krok pak 0,13 s. Maximální počet iterací byl ponechán na hodnotě 20. Přípustná odchylka pro vypočtené výšky hladiny a objemy (přepočtené na výšky hladiny) byla uvažována na úrovni 3 mm.

5.2.1 Morfologie vodního toku a inundačních území

Do výpočtových matematických modelů jsou zahrnuty veškeré objekty na toku (Tab. č. 8, 9 a 10). 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 Svatky (DYJ_04-01) km 66,099 – 67,900

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
65.904	Pevný jez	65.875	Veverská Bítýška
66.076	Kamenný skluz	65.900	Veverská Bítýška
66.942	Silniční most	67.060	Veverská Bítýška

Tab. č. 9 Objekty vstupující do modelu, horní úsek Svatky (DYJ_04-02) km 73,494 – 81,721

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
73,499	Lubě	73,580	Březina
74,293	silniční most	74,350	Březina
74,475	betonový jez	74,520	Březina
75,929	Závistka	76,120	Tišnov
76,292	silniční most	75,927	Tišnov
76,441	potrubní most	76,460	Tišnov
76,690	silniční most	76,700	Tišnov
76,779	betonový jez s MVE	76,835	Tišnov
77,985	zaústění svodnice		Předklášteří
77,976	silniční most	77,850	Předklášteří
78,254	železniční most	78,200	Předklášteří
78,313	betonový jez s MVE	78,345	Předklášteří
78,738	Besének	78,800	Předklášteří
78,819	Bobrůvka (Loučka)	78,862	Předklášteří
78,885	lávka nová (2010)		Předklášteří
79,280	ocelová lávka	79,310	Předklášteří
80,920	kamenný práh	81,000	Štěpánovice

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
80,997	silniční most	81,063	Štěpánovice
81,633	kamenný jez, nátok do náhonu	81,716	Štěpánovice
81,724	Kalský potok		Štěpánovice

Tab. č. 10 Objekty vstupující do modelu, úsek Bílého potoka (DYJ_04-03), km 0,000 – 0,730

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
0.107	Lávka		Veverská Bítýška
0.241	Lávka		Veverská Bítýška
0.407	Hospodářský most		Veverská Bítýška
0.624	Lávka		Veverská Bítýška
0.730	Hospodářský most		Veverská Bítýška

5.2.2 Drsnosti koryta a inundačních území

Hodnoty součinitele drsnosti Svratky a Bílého potoka byly zadány na základě pochůzek v terénu [9] a [10] a při nich pořízených fotodokumentací [24] a [25].

Pro zadávání hodnot součinitelů drsnosti je uvažováno letní období se vzrostlou vegetací. Způsob jejich zadávání v objektech byl popsán výše v kapitole 5.2.1. Hodnota součinitele drsnosti koryta ve Svratce je uvažována $n = 0,04$ dle Manninga. V Bílém potoce, jehož koryto je opevněno kamennou dlažbou je uvažováno s hodnotou $n = 0,025$. Ostatní hodnoty použitých součinitelů drsnosti jsou v Tab. č. 11.

Tab. č. 11 Orientační hodnoty součinitelů drsnosti dle Manninga použité při výpočtu

Povrch	Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga
cesta	0,060
koryto	0,025 - 0,04
les	0,080 - 0,085
louka	0,035
park	0,055
zvláště chráněné území	0,075
zahrada	0,05
zástavba	0,2 – 0,3

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Horní úsek Svratky (DYJ_04-02)

Dolní okrajovou podmínkou modelu úseku Svratky byly hladiny ve výpočtových profilech pod řešeným úsekem převzaté z výpočtů ze Studie záplavového území Svratky [13].

Tab. č. 12 Použité úrovně hladiny pro DOP modelu Svratky[13]

Úsek	km	DOP ₅ (m n. m.)	DOP ₂₀ (m n. m.)	DOP ₁₀₀ (m n. m.)	DOP ₅₀₀ (m n. m.)
Dyj_04-02	72,709	240,47	241,12	241,78	242,42

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N -letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} ve Svratce dodaných ČHMÚ [8].

Dolní úsek Svratky (DYJ_04-01) s Bílým potokem (DYJ_04-03)

HOP byly hodnoty N -letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v hlavním toku Svratky a přítoku Bílý potok dodaných ČHMÚ [8]. V Tab. č. 14 a 15 je uveden přehled HOP, PP a doby výpočtu potřebné pro ustálení.

DOP je umístěna v ř. km 65,904, kde se nachází pevný jez (km dle TPE 65,875). Jez se nachází ve vzdálenosti 150 m pod řešenou oblastí. Pro zadání DOP je použita měrná křivka průtoku, která je výstupem hydrotechnických výpočtů z roku 2012 [22]. Úroveň hladiny pro Q_{500} byla získána extrapolací. Hodnoty DOP včetně celkových N -letých průtoků jsou uvedeny v Tab. č. 16.

Horní okrajové podmínky jsou dvě:

- Svratka ř. km 68,112;
- Bílý potok ř. km 0,865.

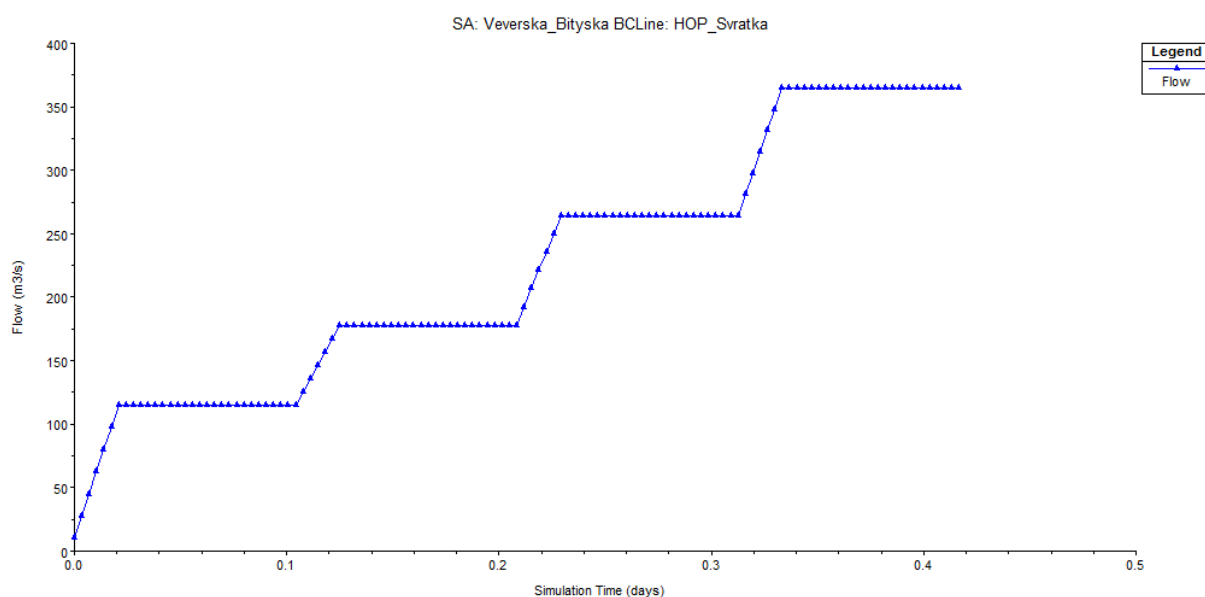
Tab. č. 13 Rozdělení průtoků na Svratce (DYJ_04-01) a Bílém potoce (DYJ_04-03) dle variant

Q_N	Q [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Svratka – Veverská Bítýška	Varianta 1		Varianta 2	
		Q_N ze Svratky		Q_N z Bílého potoka	
		Q_N [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Svratka	Q [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Bílý potok	Q [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Svratka	Q_N [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Bílý potok
Q_5	122	115	7	94	28
Q_{20}	188	178	10	144	44
Q_{100}	280	264	16	211	69
Q_{500}	389	365	24	289.2	99.8

Tab. č. 14 Hodnoty OP, PP, doba výpočtu na Svratce (DYJ_04-01)

	HOP	PP	Doba zvyšování průtoku	Doba pro ustálení
Varianta 1	$Q_5 = 115 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q = 10,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{20} = 178 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_5 = 115 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{100} = 264 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{20} = 178 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{500} = 365 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{100} = 264 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
Varianta 2	$Q_5 = 94 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q = 10,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{20} = 144 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_5 = 94 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{100} = 211 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{20} = 144 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{500} = 289.2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{100} = 211 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	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 průtoku na celém výpočetním úseku. Grafická podoba Tab. č. 14 je na Obr. 13, kde je zobrazen hydrogram HOP na Svratce pro Variantu 1.



Obr. č. 13 Hydrogram HOP na Svratce pro Variantu 1

Tab. č. 15 Hodnoty OP, PP, doba výpočtu na Bílém potoce (DYJ_04-03)

	HOP	PP	Doba zvyšování průtoku	Doba pro ustálení
Varianta 1	$Q_5 = 7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q = 2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{20} = 10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_5 = 7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{100} = 16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{20} = 10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{500} = 24 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{100} = 16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
Varianta 2	$Q_5 = 28 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q = 2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{20} = 44 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_5 = 28 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{100} = 69 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{20} = 44 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod
	$Q_{500} = 99,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_{100} = 69 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0:30 hod	02:00 hod

Tab. č. 16 Hodnoty DOP na pevném jezu v ř. km 65,904 Svratky (DYJ_04-01) [22]

DOP	Q_N
277,40 m n. m. (dno vodočtu)	$Q = 0,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
230,28 m n. m.	$Q_5 = 122 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
230,59 m n. m.	$Q_{20} = 188 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
231,01 m n. m.	$Q_{100} = 280 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
231,27 m n. m.	$Q_{500} = 389 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Požaduje se výsledek ustáleného proudění. Pro simulaci je však potřeba vycházet ze suchého modelu nebo z výstupů simulace menšího průtoku. PP výpočtu je tedy v tomto případě vždy výstup z předchozí simulace. V Tab. č. 14 a 15 je uveden přehled počátečních podmínek.

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]. Provedená schematizace koryta mezi zaměřenými příčnými řezy může mít vliv na zkreslení výsledků výpočtů.

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

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

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

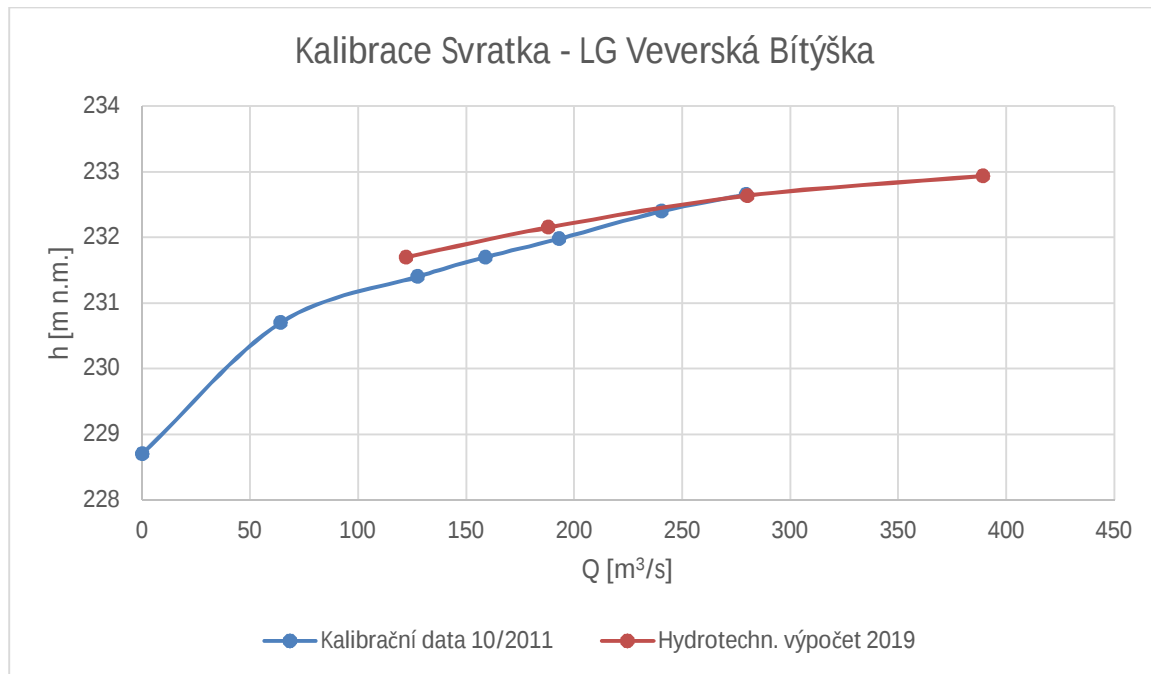
Kromě výše uvedeného je třeba vnímat zvýšenou nejistotu výsledků spojenou s absencí kalibračních dat. V některých případech, kdy bylo možné uvažovat vstupní charakteristiky v širším rozmezí, jsme volili raději hodnoty méně příznivé z hlediska dopadů povodňových událostí. Ve smyslu výše uvedeného mohou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

5.3 Popis kalibrace modelu

Aktuální model byl kalibrován na úrovni hladin vypočítaných během hydrotechnických výpočtů v roce 2012.

Celkový model z roku 2012 [22], tak i model úseku DYJ_04-01 a DYJ_04-03 byl verifikován a následně kalibrován změnou hodnot součinitelů drsnosti na úrovni hladin limnigrafické stanice Svratka - Veverská Bítýška. Kalibrace modelu z dostupných hodnot uvedené stanice je vykreslena na následujícím obrázku.

Model úseku Bílý potok (DYJ_04-03) nebyl kalibrován.



Obr. č. 14 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Veverská Bítýška, tok Svratka

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

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

Úrovně hladin z 1D výpočtu jsou tabelárně znázorněny v Tab. č. 17.

Tab. č. 17 Psaný podélný profil pro úsek DYJ_04-02, Svratka, km 73,574 – 81,807

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	
301	73,486	241,72	242,21	242,61	242,98	
302	73,785	242,3	242,7	242,97	243,27	
303	73,814	242,28	242,59	243,02	243,34	
304	74,266	243,30	243,77	244,13	244,44	
305	74,293	243,40	243,85	244,20	244,50	Silniční most - Březina
306	74,318	243,44	243,92	244,29	244,61	
-	74,475	244,36	244,65	244,89	245,00	Betonový jez - Březina
307	74,485	244,37	244,66	244,90	245,00	
308	74,531	244,62	244,86	245,07	245,25	
309	74,726	245,07	245,45	245,72	245,93	
310	75,192	245,74	246,13	246,42	246,66	
311	75,311	246,05	246,42	246,70	246,93	
312	75,671	246,68	247,07	247,38	247,63	
313	75,982	247,20	247,45	248,12	248,56	
314	76,274	247,63	248,13	248,66	249,13	
315	76,292	247,77	248,33	248,97	249,65	Silniční most - Tišnov
316	76,330	247,78	248,35	248,98	249,65	
317	76,441	247,92	248,50	249,14	249,87	Potrubní most - Tišnov
318	76,646	248,14	248,74	249,44	250,10	
319	76,690	248,24	248,86	249,61	250,54	Silniční most - Tišnov
320	76,739	248,30	248,92	249,68	250,68	
-	76,779	248,84	249,39	250,03	250,88	Beton. jez s MVE
321	76,961	249,86	250,30	250,69	251,27	
322	77,097	250,13	250,65	251,01	251,50	
323	77,256	250,49	251,03	251,34	251,74	
324	77,467	250,95	251,42	251,67	251,97	
325	77,654	251,27	251,85	252,24	252,50	
326	77,901	251,60	252,21	252,64	252,90	
327	77,955	251,71	252,34	252,82	253,13	
328	77,973	251,77	252,40	252,88	253,18	
-	77,976	251,77	252,40	252,88	253,18	Silniční most - Předklášteří

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:				Poznámka
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	
329	77,998	251,78	252,53	253,01	253,43	
330	78,197	252,14	252,85	253,52	253,94	
331	78,234	252,26	252,99	253,63	254,00	
-	78,254	252,26	252,98	253,62	253,99	Železniční most - Předklášteří
332	78,290	252,25	252,97	253,61	253,97	
-	78,313	252,31	253,03	253,67	254,03	Beton. jez s MVE - Předklášteří
333	78,575	254,14	254,69	255,29	255,65	
334	78,787	254,69	255,26	255,89	256,23	
335	78,902	254,80	255,37	256,00	256,35	
336	79,104	255,10	255,61	256,19	256,58	
337	79,271	255,3	255,8	256,31	256,71	
338	79,289	255,34	255,79	256,42	256,74	Lávka ocelová - Předklášteří
339	79,307	255,37	255,91	256,43	256,92	
340	79,507	255,75	256,25	256,74	257,22	
341	79,856	256,55	256,92	257,31	257,74	
342	80,134	257,20	257,56	257,92	258,35	
343	80,422	257,98	258,39	258,81	259,31	
344	80,731	258,93	259,40	259,84	260,33	
345	80,898	259,31	259,73	260,11	260,54	
-	80,920	259,41	259,95	260,38	261,00	Kamenný práh - Štěpánovice
346	80,935	259,53	260,23	260,72	261,60	
347	80,976	259,65	260,33	260,82	261,72	
348	80,993	259,72	260,37	260,85	261,72	
-	80,997	259,74	260,44	260,97	261,98	Silniční most - Štěpánovice
349	81,035	259,76	260,51	261,06	262,25	
350	81,182	260,07	260,64	261,16	262,26	
351	81,419	260,75	261,22	261,70	262,52	
352	81,526	261,68	262,13	262,59	263,08	
-	81,633	261,90	262,36	262,82	263,51	Kamenný jez - Štěpánovice
353	81,648	262,16	262,62	263,09	264,01	

Úsek DYJ_04-01 Svratka, km 66,105 – 67,907

V řešeném úseku jsou zaplavovány objekty ve městě Veverská Bítýška.

Koryto je téměř v celém úseku kapacitní na průtok Q₅. Pouze v horní části úseku v blízkosti průmyslového areálu voda vybíje do levého břehu (LB) a dostává se ke 4 objektům. Od Q₂₀ je zaplavováno zastavěné území především na LB Svratky u průmyslové zóny a také pod zaústěním Bílého potoka, kde se voda vylévá do pravého břehu (PB). Při Q₁₀₀ a Q₅₀₀ je zaplavováno souvislé území podél toku, např. při Q₁₀₀ voda dosahuje na LB k ulici Nádražní. Zaplaveny jsou objekty k bydlení, průmyslové areály, občanská vybavenost na PB. Maximální šíře rozlivu při Q₅₀₀ je cca 600 m.

Úsek DYJ_04-02 Svratka, km 73,574 – 81,807

Rozlivy povodňových vod ohrožují zástavbu obcí Štěpánovice, Předklášteří, Tišnov, Březina a Hradčany.

V obci Štěpánovice je od Q₅ zaplavováno území na LB za železniční tratí, kde je výstavba rodinných domků. Od Q₂₀ jsou zaplavovány objekty na PB, rozliv zasahuje až za silnici II/387.

V Předklášteří jsou při Q_{20} zaplavovány objekty na PB při ul. Víska. Při Q_{100} dochází k nátku vody vzdutím PB přítoku Loučka a zaplavování PB inundace s hustou zástavbou po ul. Palackého. Při Q_{500} je výrazněji zaplaveno území v blízkosti Loučky. Areál kláštera Porta Coeli zaplaven není.

V Tišnově jsou od Q_{20} zaplavovány objekty v blízkosti zaústění PB přítoku Závistka a zemědělské pozemky na LB pod ul. Hradčanskou. Rozlivy Q_{100} ohrožují zastavěná území po obou březích - na LB sahá rozliv k železniční dráze a na PB průmyslový areál Červený Mlýn. Při Q_{500} je na LB přelévána železnice a rozliv dosahuje až k ul. Brněnské. V Březině jsou od Q_{20} zaplavovány zemědělské pozemky v blízkosti toku. Od Q_{100} jsou zaplavovány domky na PB a ČOV na LB.

V obci Hradčany jsou ohrožovány objekty pouze při Q_{500} , a to v prostoru mezi potoky Čebínským a Lubě.

Úsek DYJ_04-03 Bílý potok, km 0,000 – 0,356

V řešeném úseku jsou zaplavovány objekty ve městě Veverská Bítýška.

Koryto Bílého potoka je téměř v celém zájmovém úseku kapacitní na průtok Q_5 . Do LB se voda vylévá před zaústěním do Svatky. Od průtoku Q_{20} voda vybřežuje již i do PB a zaplaveno je několik rodinných domů. Při průtoku Q_{100} a Q_{500} je zaplavováno souvislé území podél toku včetně náměstí Na Městečku, největší rozliv je patrný v místě zaústění do Svatky.

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

Maximálním rozlivem (polygon rozlivu Q_{500}) v řešeném úseku jsou dotčeny obce Veverská Bítýška, Březina, Tišnov, Předklášteří a Štěpánovice.

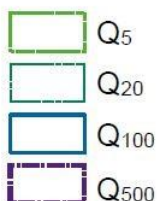
Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí, jako hloubka a svislicová rychlost proudu, jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , kde hranice rozlivů jsou doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky a svislicové rychlosti 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 RZM v měřítku 1:10 000. V mapách jsou vykresleny jako linie specifikované metodikou [XVII] - viz Obr. č. 15.

Rozlivy

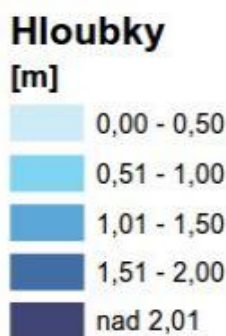


Obr. č. 15 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

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. 16.

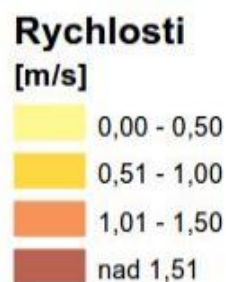


Obr. č. 16 Definice barev a intervalů hloubek

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

Údaje o svislicových rychlostech byly pro úsek DYJ_04-01 a DYJ_04-03 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. $1\text{ m} \times 1\text{ m}$.

Rozdělení intervalů svislicových rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII] - viz Obr. č. 17.

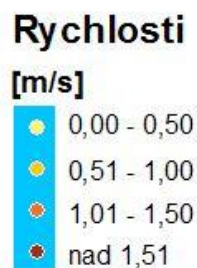


Obr. č. 17 Definice barev a intervalů svislicových rychlostí

Průřezové rychlosti jsou pro úsek DYJ_04-02 zobrazeny pro jednotlivé průtoky jako bodové hodnoty, a to vždy pro části profilu tvořené vlastním korytem a pravobřežní resp. levobřežní inundací.

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

Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII] - viz Obr. č. 18.



Obr. č. 18 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.