

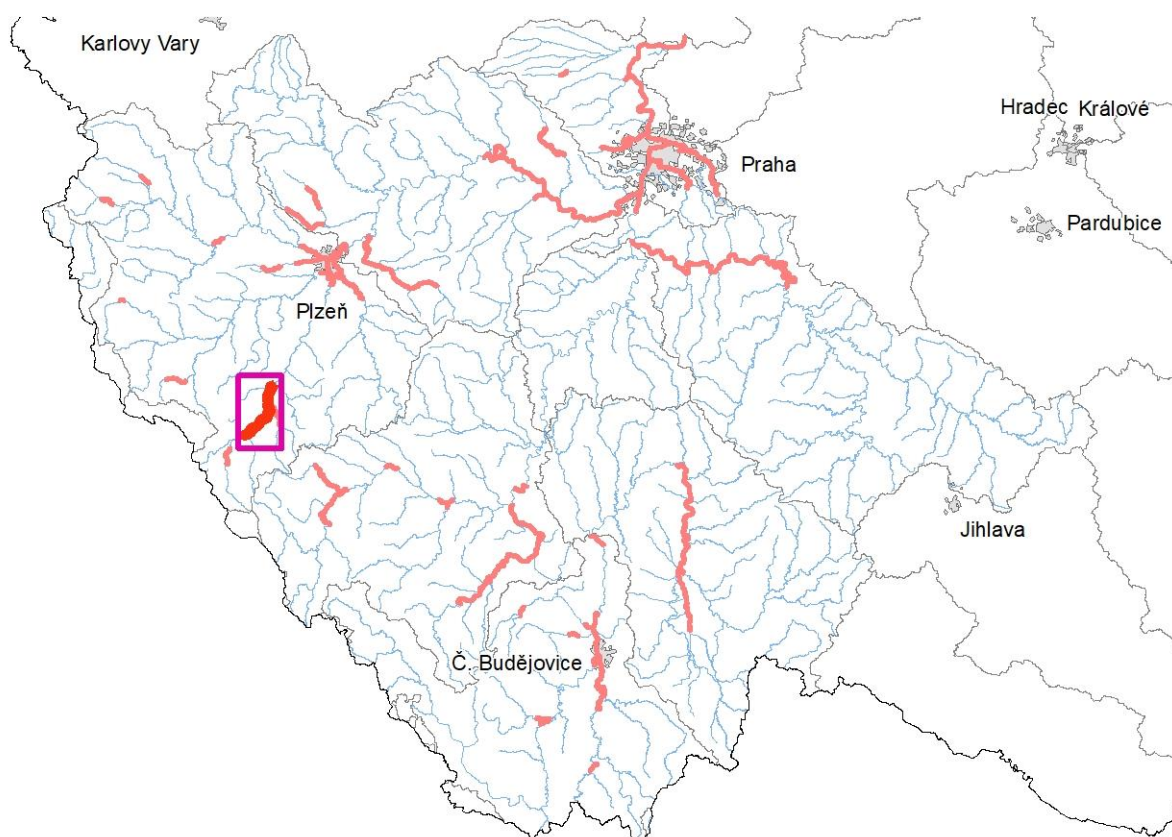


Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v povodí Vltavy a podklady k Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Labe

DÍLČÍ POVODÍ BEROUNKY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

ÚHLAVA – BER 13_01 - Ř. KM 51,700 – 75,000



prosinec 2019

Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v povodí Vltavy a podklady k Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Labe

DÍLČÍ POVODÍ DOLNÍ BEROUNKY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

ÚHLAVA – BER 13_01 - Ř. KM 51,700 – 75,000

Pořizovatel:



Povodí Vltavy, státní podnik
Holečkova 3178/8
Praha 5 - Smíchov
150 00

Zhotovitel: Společnost „SHDP+DHI+VRV“, jejímiž společníky jsou



Sweco Hydroprojekt a.s.
Táborská 31
Praha 4
140 16



DHI a.s.
Na Vrších 1490/5
Praha 10
100 00



Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
Nábřeží 90/4
Praha 5
150 56

Řešitel:



Sweco Hydroprojekt a.s.
Táborská 31
Praha 4
140 16



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Thákurova 7
Praha 6
166 29

V Praze, prosinec 2019

Obsah:

1	Základní údaje	7
1.1	Seznam zkratk a symbolů	7
1.2	Cíle prací.....	7
1.3	Postup zpracování a metoda řešení	7
2	Popis zájmového území	8
2.1	Všeobecné údaje	9
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	10
3	Přehled podkladů.....	12
3.1	Topologická data.....	12
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	12
3.1.2	Mapové podklady.....	13
3.1.3	Geodetické podklady	13
3.2	Hydrologická data	13
3.3	Místní šetření	14
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura.....	14
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	15
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	15
4	Popis koncepčního modelu	16
4.1	Schematizace řešeného problému.....	16
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění.....	16
4.3	Způsob zadávání OP a PP.....	16
5	Popis numerického modelu.....	17
5.1	Použité programové vybavení.....	17
5.2	Vstupní data numerického modelu.....	18
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území.....	18
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	19
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	19
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	20
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	21
5.3	Popis kalibrace modelu	21
6	Výsledky	24
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	24
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	32
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	32

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

Tabulka 1 – Seznam zkratk a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DMR5G	Digitální model reliéfu České republiky 5. generace
DMT	Digitální model terénu
S-JTSK	Souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
ZABAGED®	Základní báze geografických dat – digitální topografický model
ZM-10	Základní mapa 1 : 10 000
ZÚ	Záplavová území
SOP	Studie odtokových poměrů
Dibavod	Digitální báze vodohospodářských dat
DKM	Digitální kilometráž
TPE	Technicko-provozní evidence
MVE	Malá vodní elektrárna
2D model	Matematický model dvourozměrného proudění

1.2 Cíle prací

Cílem prací je vyjádření povodňového nebezpečí na základě stanovení těchto charakteristik průběhu povodně:

- rozsah zaplavovaného území,
- hloubky vody v zaplavovaném území,
- rychlosti proudění vody v zaplavovaném území.

Uvedené charakteristiky povodně byly stanoveny na základě výstupů z hydrodynamických modelů a zpracovány do podoby map povodňového nebezpečí.

Kroky nezbytné k dosažení cíle:

- zajištění vstupních podkladů
- sestavení (aktualizace) hydrodynamických modelů a příslušné simulace;
- zpracování výsledků numerického modelování a vytvoření map povodňového nebezpečí (mapy rozlivů, hloubek a rychlostí).

Zpracování výpočtů hydrodynamickým modelem pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a vyhodnocení výsledků bylo realizováno v rámci studie "Stanovení rozsahu záplavových území Úhlavy ř. km 14,2 - 91,8" (ČVUT 2019), jejímž předmětem bylo zpracování hydrotechnických výpočtů a související dokumentace pro návrh stanovení záplavových území Úhlavy v celkovém rozsahu od jezu Štěnovice po hráz VD Nýrsko.

Doplňkové výpočty pro průtok Q_{500} byly realizovány stávajícím 2D numerickým modelem (ČVUT 2019) s nutnými rozšířeními a úpravami pro postižení rozsahu rozlivu pětisetleté povodně a zahrnují úseky toku ř. km 51,7 - 75 a 82 - 88. Dokumentace SOP "Stanovení rozsahu záplavových území Úhlavy ř. km 14,2 - 91,8" představuje primární podrobnou technickou dokumentaci k provedeným modelovým výpočtům, z níž dále uvedené kapitoly této zprávy vychází.

1.3 Postup zpracování a metoda řešení

Cílem studie je zpřesnění vyhodnocení rozsahu záplavových území formou 2D studie s využitím efektivní metody 3D modelování reliéfu terénu na základě nově dostupných dat z leteckého laserového skenování ve formě detailního digitálního modelu páté generace DMR5G. V souladu s potřebami objednatele byly hydrotechnické výpočty zpracovány pomocí metodiky dvourozměrného (2D) numerického modelování.

Aby bylo možné sestavit hydrodynamický model zvoleného úseku toku a vyhodnotit výstupy požadované objednatelem, bylo zapotřebí shromáždit a prostudovat všechny dostupné podklady a doplnit je na základě místního šetření a podrobné terénní rekonstrukce. Byla zpracována video a fotodokumentace zájmového území.

Po získání všech podkladů pro popis terénu a koryta toku v zájmovém území byl vytvořen digitální model terénu jakožto základ pro vytvoření modelu terénu ve dvourozměrném výpočetním modelu. Pro předpokládaný rozsah zaplavovaného území při největším požadovaném průtokovém stavu byl sestaven dvourozměrný hydrodynamický model proudění. Byly provedeny výpočty pro kalibrační průtoky, odpovídající pozorovaným povodňovým situacím a byla provedena kalibrace modelu. Výsledky výpočtů byly na závěr zpracovány do map povodňového nebezpečí (mapy rozlivů, hloubek a rychlostí) v požadovaných formátech a byly zhotoveny další požadované výstupy.

Provedené práce zahrnovaly následující činnosti:

- pořízení hydrologických podkladů
- převzetí a zpracování geodetických, hydrotechnických a dalších podkladů
- podrobný terénní průzkum toků, jejich inundačního území, povodňových značek, pořízení video a fotodokumentace
- převzetí kalibračních podkladů, vyhodnocené záplavové čáry pro pozorovanou povodeň
- návrh a zpracování jednorozměrného a dvourozměrného modelu zájmové oblasti
- zpracování a vyhodnocení hydrotechnických výpočtů pro simulace ustáleného nerovnoměrného proudění v zájmové oblasti pro ustálené průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500}
- zpracování rozsahu záplavového území na základě vypočtených hladin povodňových průtoků při průtocích Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500}
- vyhodnocení a zpracování map charakteristik proudění při průtocích Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500}

2 Popis zájmového území

Název toku: Úhlava

ID úseku IDVT CEVT: 10100025

Číslo hydrologického pořadí toku:

1-10-03-022, 1-10-03-024, 1-10-03-030, 1-10-03-036 a 1-10-03-048

Úsek toku: od mostu v Malechově po nadjezí jezu Dubová Lhota

ř. km Dibavod 51,700 - 75,000 (ř. km TPE 52,830 - 77,295)

Úhlava pramení na Šumavě na západních svazích hory Pancíř v Železnorudské hornatině v nadmořské výšce 1110 m. Teče k severozápadu a vytváří hluboké Úhlavské údolí, které odděluje Královský hvozď a Pancířský hřbet. U Hamrů, kde se řeka stáčí k severu, vzdouvá její vody vodní nádrž Nýrsko. Přes Švihovskou vrchovinu teče do Plzeňské kotliny. Protéká přes Nýrsko, Janovice nad Úhlavou, okrajem Klatov, v blízkosti vodního hradu Švihov, Přesticemi, Štěnovicemi, Plzní a obcí Radobyčice, kde se v Doudlevcích vlévá zprava do řeky Radbuzy v nadmořské výšce 303 m. Délka Úhlavy činní 108,5 km.

V převážné části řešeného úseku má řeka Úhlava charakter přirozeného vodního toku s meandrujícím korytem. Pouze na samém dolním konci úseku mezi stupněm Malechov a silničním mostem v Malechově je koryto upraveno do tvaru složeného lichoběžníka s kynetou a bermami. Koryto se vine poměrně širokým inundačním územím (v úseku pod Klatovy průměrně 400 m, nad obcí Beňovy se rozšiřuje až na 900 m). Břehy koryta jsou zejména mimo intravilán obcí zarostlé poměrně hustým břehovým porostem – listnatými stromy a křovinami. V místech pevných jezů se od koryta oddělují poměrně dlouhé náhony k bývalým mlýnům, trasa náhonů je doprovázena hustým křovinatým podrostem. Inundační území je využíváno jako pole či louky. Lesní porost je zastoupen v malé míře v blízkosti železniční trati křižující inundační území nad Janovicemi. V řešeném úseku se nachází několik rybníků, tůň a umělých nádrží (pískovny v levobřežní inundaci nad obcí Kal).

Významnými přítoky v řešeném úseku jsou vodní toky Poleňka v obci Dolany, Drnovský potok pod Tajanovem a Jelenka v Janovicích nad Úhlavou.

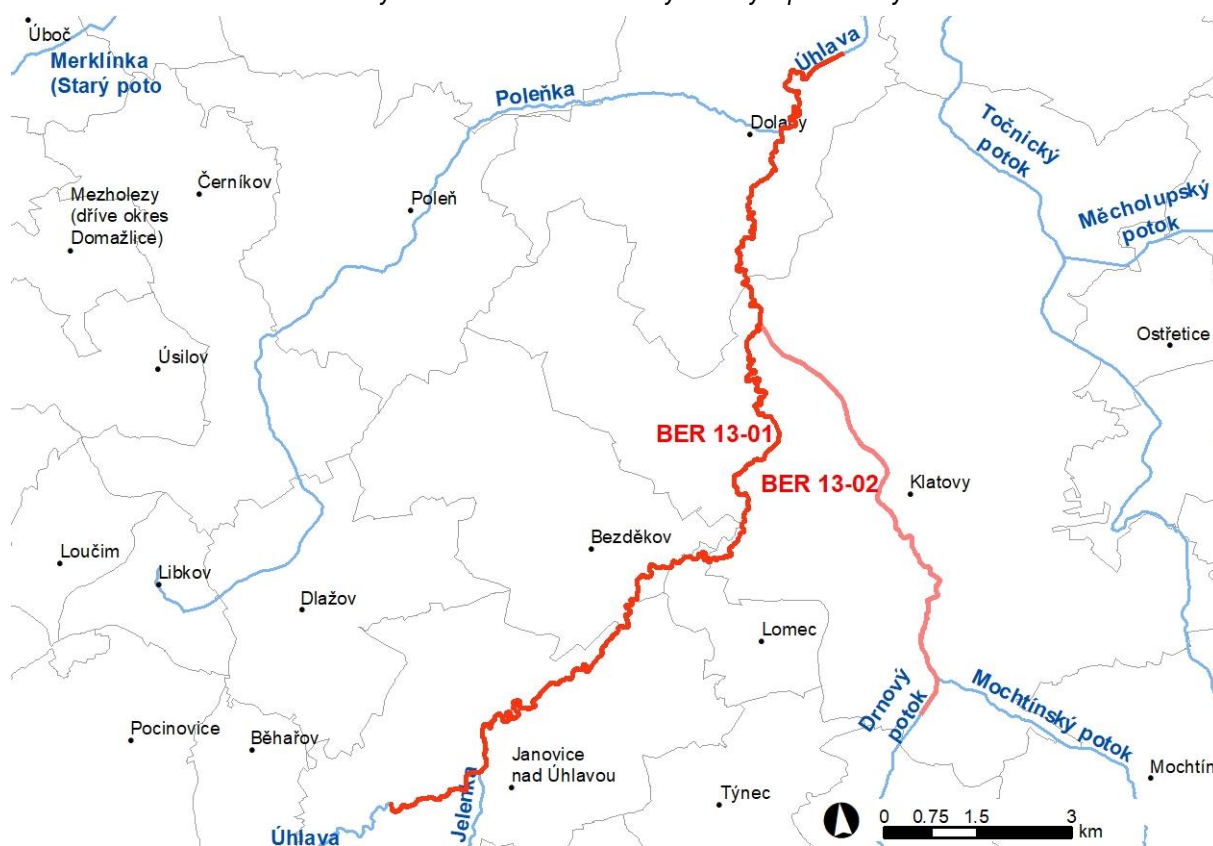
Významná vodní díla:

Na Úhlavě se nachází významné vodní dílo VD Nýrsko, které svým retenčním prostorem ovlivňuje povodňové průtoky v řešeném úseku toku. Ostatní objekty na toku představují běžné jezové a mostní konstrukce.

Podklady:

Název toku	zdroj VÚV TGM, v.v.i.
ID úseku IDVT CEVT	zdroj Ministerstvo zemědělství
Číslo hydrologického pořadí toku	zdroj ČHMÚ
Úsek toku	zdroj Povodí Vltavy, s.p.
Významná vodní díla	zdroj ZM-10, Povodí Vltavy, s.p.
Významné přítoky	zdroj ZM-10
Popis toku	zdroj https://cs.wikipedia.org/

Obrázek 1 – Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem



2.1 Všeobecné údaje

Zájmové území je vymezeno kilometráží vodního toku ř. km 51,700 až 75,000. Jedná se o kilometráž dle digitální báze vodohospodářských dat (Dibavod). Vlastní zpracování výpočtů a jejich dokumentace jsou vztaženy ke staničení dle platné technicko-provozní dokumentace (TPE), která byla poskytnuta podnikem Povodí Vltavy, státní podnik. Staničení použité v části B Technická zpráva – hydrodynamické modely je rovněž vztaženo k této

kilometráži. Rozsah modelovaného úseku odpovídá dle staničení TPE úseku ř. km 52,830 - 77,295. Situační schéma řešeného úseku toku je uvedeno v obrázku 1.

Řešený úsek toku je přesně vymezen zadanými souřadnicemi začátku a konce úseku toku:

začátek úseku: $X = -842\,529$; $Y = -1\,112\,444$

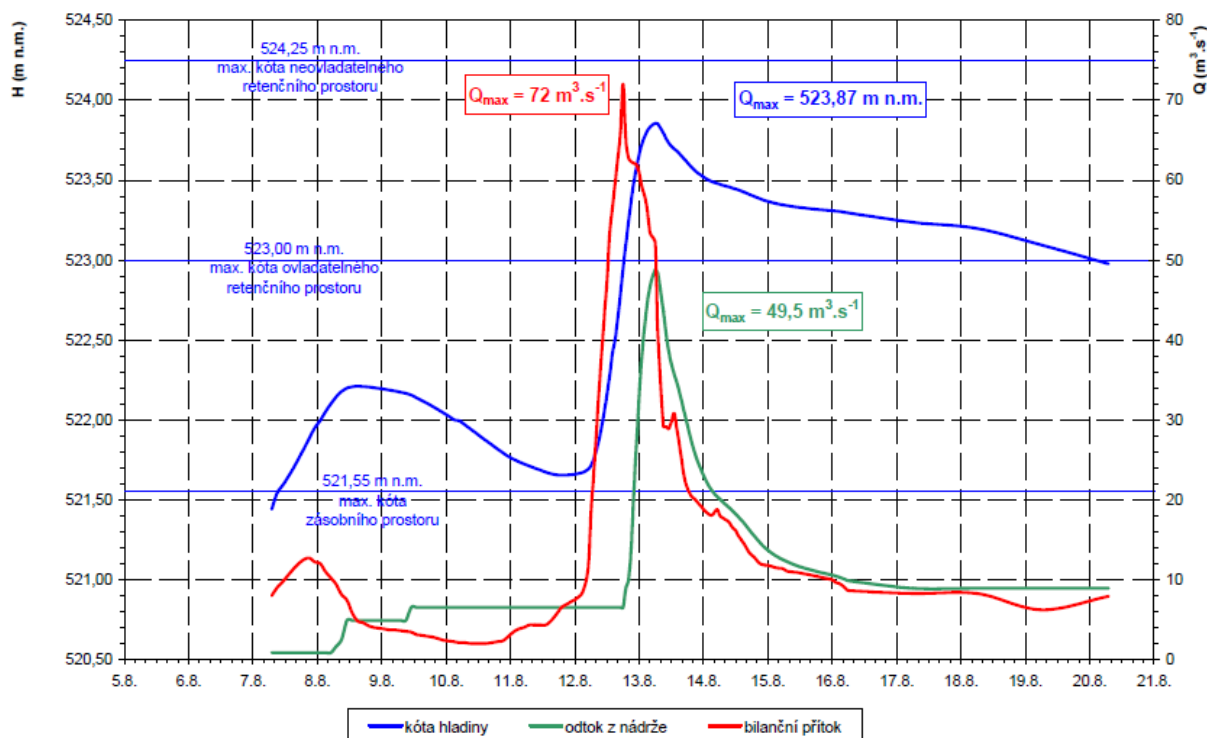
konec úseku: $X = -835\,371$; $Y = -1\,100\,438$

Řešený úsek zahrnuje cca 25 ř. km toku, řeka protéká většinou okrajovými částmi anebo v blízkosti několika obcí – Malechov, Výrov, Dolany, Komošín, Svrčovec, Klatovy, Tajanov, Kal, Beňovy, Bezděkov, Dolní Lhota, Rohozno, Janovice nad Úhlavou, Veselí. Zastavěné území obcí převážně tvoří rodinné domky se zahradami. V Janovicích nad Úhlavou se v blízkosti toku nachází průmyslová oblast a škola. V případě povodňové situace mohou být některé objekty ohroženy zaplavením. V obci Svrčovec, jejíž velká část byla v minulosti ohrožována povodňovými situacemi, je vybudováno protipovodňové opatření ve formě zemních hrázek a protipovodňových zdí. Další novou stavbou v území je nově vybudovaný silniční obchvat III/0288 (Severozápadní obchvat Klatovy). Na toku se v řešeném úseku vyskytuje 26 objektů, z toho je 11 pevných jezů (jez Poborovice II byl nově zrekonstruován), jeden jez pohyblivý (Tajanov), jeden stupeň a 13 mostů.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Nejvýznamnější povodeň na Úhlavě proběhla v srpnu roku 2002. Informace o kulminačních průtocích povodně 2002 uvádí výsledná zpráva o projektu Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 (VÚV TGM a ČHMÚ, 2003). Na celém řešeném toku Úhlavy jsou k dispozici tři údaje o vyhodnoceném kulminačním průtoku, a to v profilu LGS Štěnovice ($398\text{ m}^3\text{s}^{-1}$), v profilu LGS Klatovy - Tajanov ($159\text{ m}^3\text{s}^{-1}$) a pod VD Nýrsko ($50\text{ m}^3\text{s}^{-1}$).

Obrázek 2 – Průběh průtoků při povodni v srpnu na VD Nýrsko (zdroj dat Povodí Vltavy)

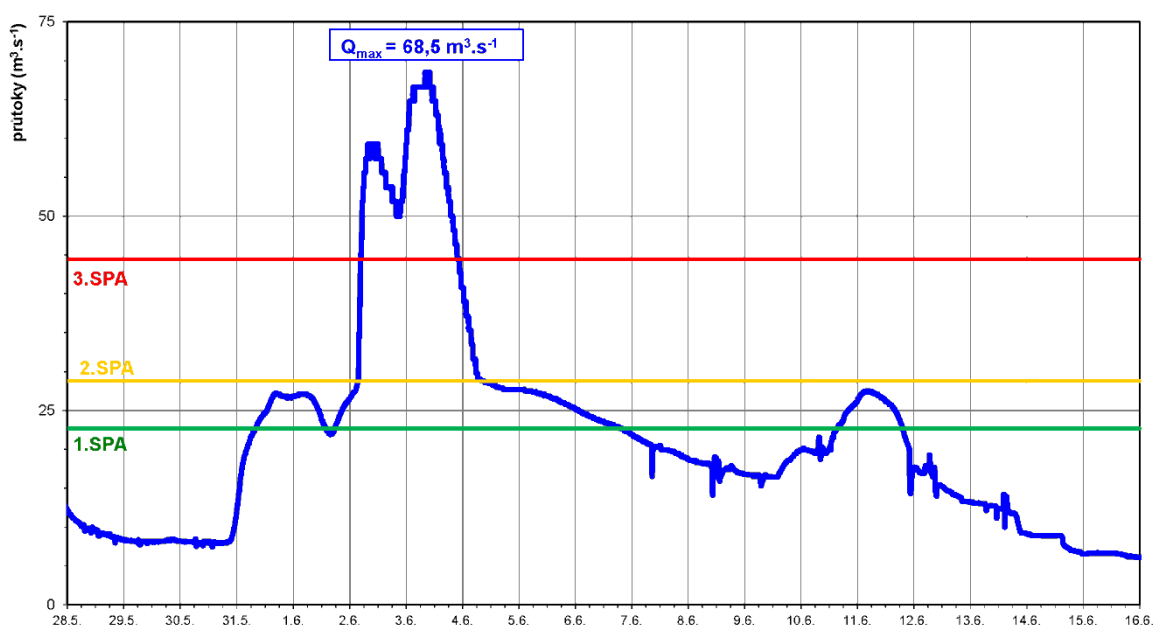


Pro profil LGS Klatovy odpovídá kulminační průtok průtoku s dobou opakování 200-500 let.

Pro účely verifikace modelu byly použity podklady z vyhodnocení povodně z června 2013 (MŽP, 2013). Podklady v podobě hydrogramů povodně na Úhlavě a výškových úrovní povodňových značek zafixovaných v průběhu povodně byly získány od Povodí Vltavy, pro profil Tajanov je hydrogram uveden na obrázku 3. Vyhodnocený kulminační průtok činí $68,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Pro uvedené povodně jsou k dispozici soubory zaměřených povodňových značek; jejich souhrn je uveden v části 5.3 zprávy, která je věnována kalibraci modelu.

Obrázek 3 – Hydrogram povodně z června 2013 – profil Tajanov (zdroj dat Povodí Vltavy)



3 Přehled podkladů

Hydrologické podklady:

- Hodnoty N-letých průtoků (ČHMÚ, 2017)
- hodnoty průtoků Q_{500} (data ČHMÚ prostřednictvím Povodí Vltavy, 2019)

Topologické podklady:

- DMT (FSv ČVUT, 2019)
- DMR5G (ČÚZK, a.s., 2017)
- ORTOFOTO v digitální podobě (online Geoportál ČÚZK)
- ZABAGED v digitální podobě (ČÚZK, 2017)

Další podklady:

- Říční kilometráž (Povodí Vltavy, s. p.)
- Osa toku (Povodí Vltavy, s. p.)
- Povodňový model (FSv ČVUT, 2019)
- Kalibrační podklady – povodňové značky a průtoky pro povodeň ze srpna 2002 (Povodí Vltavy, s. p., ČHMÚ)
- Kalibrační podklady – povodňové značky a průtoky pro povodeň z června 2013 (Povodí Vltavy, s. p., ČHMÚ)
- Fotodokumentace a odborné poznatky z terénního šetření (FSv ČVUT 2017, 2018)
- Zaměření TPE (Povodí Vltavy, s. p.)
- Zaměření břehových hran a dna koryta, (Povodí Vltavy, Geodis Brno, spol. s r.o., 2013)
- SOP Stanovení rozsahu záplavových území Úhlavy ř. km 14,2 - 91,8 (FSv ČVUT, 2019)

3.1 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.

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

Hlavními topologickými daty pro tvorbu modelu byl digitální model terénu (DMT), který byl vytvořen z geodetického zaměření příčných profilů a objektů popisující koryto vodního toku a digitálního modelu reliéfu (DMR5G) popisujícího inundační území.

Použité numerické modely vycházejí při popisu koryta řeky ze zaměření údolních a objektových profilů na toku Úhlavy, pořízených v rámci zaměření pro technickoprovozní evidenci toků (TPE) v kombinaci se zaměřením břehových hran a dna koryta (Povodí Vltavy, státní podnik, Geodis Brno, spol. s r.o., 2013).

Pro modelování inundačního území při tvorbě modelu a pro konstrukci záplavových čar byla využita data digitálního modelu terénu pořízeného na základě leteckého snímkování metodou laserscanningu. Jednalo se o data digitálního modelu reliéfu páté generace (DMR5G). Digitální model reliéfu DMR5G má podobu nepravidelné sítě výškových bodů (TIN) s deklarovanou úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu. Data DMR5G byla v případě potřeby selektivně kombinována s daty z pozemního měření k upřesnění průběhu významných terénních hran (násypy komunikací apod.). Obdobně bylo zapotřebí postupovat v případě modelování koryta toku z podkladů TPE, neboť vodou zatopené oblasti nejsou součástí vyhodnocení DMR5G.

Dno toku bylo vymodelováno pomocí lineární interpolace ze zaměřených příčných profilů s akceptováním směrového vedení toku. K tomuto kroku byl použit preprocesor 2D modelu PREFAST. Trojúhelníková síť (TIN) DMT se rovněž převedla na georeferencovaný rastr s velikostí pixelu 2m x 2m.

Tvorba DMT probíhala v prostředí preprocesoru PREFAST, který je součástí použitého 2D numerického modelu a pracuje jako nadstavba grafického editoru BricsCAD.

Všechny souřadnice DMT jsou v polohopisném systému S-JTSK a výškovém Bpv.

3.1.2 Mapové podklady

Použité mapové podklady vycházejí ze základní báze geografických dat ZABAGED®, což je digitální geografický model území České republiky (ČR) na úrovni podrobnosti Základní mapy ČR 1:10 000 (ZM 10). ZABAGED® je součástí informačního systému zeměměřictví a patří mezi informační systémy veřejné správy. Je vedena v podobě bezešvé databáze pro celé území ČR v centralizovaném informačním systému spravovaném Zeměměřickým úřadem. Polohopisná část ZABAGED® obsahuje dvourozměrně vedené (2D) prostorové informace a popisné informace o sídlech, komunikacích, rozvodných sítích a produktovodech, vodstvu, územních jednotkách a chráněných územích, vegetaci a povrchu, terénním reliéfu.

Mapové podklady pro účely vykreslení výstupů řešení SOP Stanovení rozsahu záplavových území Úhlavy ř. km 14,2 - 91,8 (FSv ČVUT, 2019) poskytl objednatel, jednalo se o podklad pro vykreslení záplavových čar a výsledků 2D simulací v podobě rastrových map ZABAGED® v měřítku 1 : 10 000 v digitální podobě (ČÚZK, 2017).

Nedílnou součástí při konstruování výpočetní sítě byla aktuální ortofotomapa (online geoportál ČÚZK). Ortofoto snímky oblastí kolem vodních toků byly využity jako jeden ze zdrojů informací pro určování hydraulických charakteristik (drsností) inundačních území.

Všechny souřadnice jsou v polohopisném systému S_JTSK.

3.1.3 Geodetické podklady

Pro popis inundačního území byl poskytnut digitální model reliéfu 5. generace (DMR 5G) zpracovaný ČÚZK v roce 2016.

Digitální model reliéfu ČR 5. generace (DMR 5G)

datum pořízení: aktualizace 2016

výškový systém: Balt p.v.

souřadnicový systém: JTSK

pořizovatel zaměření: ČÚZK

Pro popis koryta vodního toku bylo využito stávající geodetické zaměření příčných profilů Úhlavy pro TPE. Zpracovatelem zaměření bylo sdružení firem Ing. Lubor Pekarský - geodetická kancelář PGK a Jaroslav Touš – Geoplan Plzeň, měření bylo provedeno v období duben až prosinec 2004. Kromě příčných profilů toku byly využity i další podklady z TPE v podobě výkresů objektů a jejich fotodokumentace, podélných profilů a situačních plánů. V úseku délky 3,8 km zahrnujícím intravilán Janovic nad Úhlavou byly podklady kombinovány s novým zaměřením břehových hran a dna v patách svahů a v ose toku, pořízeným v roce 2013 (Povodí Vltavy, státní podnik, Geodis Brno, spol. s r.o.).

Nové stavby v záplavovém území (obchvat Tajanova, PPO Svrčovec) byly modelovány na základě poskytnutých projektových a měřických podkladů – III/0228 přeložka Klatovy, geodetické zaměření skutečného provedení stavby (Pyšek zeměměřické práce s.r.o., 2011), vybrané části dokumentace III/0228 přeložka Klatovy (Zítek, 2008), vybrané části projektové dokumentace k PPO Svrčovec (VHTRES s.r.o.), PPO Svrčovec, dokumentace skutečného provedení stavby (Geoining Plzeň s.r.o., 2013).

Všechny souřadnice měřických podkladů i výsledného DMT jsou v polohopisném systému S_JTSK a výškovém systému Bpv.

3.2 Hydrologická data

Hydrologická data pro základní studii SOP představovala standardní N-leté vody Q_5 až Q_{100} . Data byla objednána od ČHMÚ ve vybraných profilech. Profily byly zvoleny tak, aby svou polohou vystihovaly místa, kde v rámci zájmového úseku dochází k podstatným změnám průtoku (nad a pod významnými přítoky). Přehled použitých údajů pro N-leté průtoky pro zde dokumentovaný úsek toku uvádí tabulka 2.

Pro účely dopočtu průtokového stavu Q_{500} byla po dohodě s objednatelem aplikována hydrologická data z předchozí etapy tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik poskytnutá objednatelem na základě

ověření platnosti hydrologických dat Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} v dílčím povodí Horní Vltavy, dílčím povodí Berounky a dílčím povodí Dolní Vltavy pro daný účel ze strany ČHMÚ. Pro profil pod Poleňkou, který nebyl ve stávajících ověřených hydrologických datech k dispozici, byla objednána u ČHMÚ data nová. Data použitá pro modelování Q_{500} jsou společně uvedena v tabulce 3.

Tabulka 2 - N -leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
pod Jelenkou	2017	74,977	44,7	76,4	124,0		II.
LGS Klatovy - Tajanov	2017	63,405	49,3	84,3	137,0		I.
pod Drnovým potokem	2017	60,471	61,7	105,0	171,0		II.
pod Poleňkou	2017	55,693	65,1	115,0	198,0		II.

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

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
pod Jelenkou	2012	74,980	44,7	76,4	124,0	185,0	II.
LGS Klatovy - Tajanov	2012	63,405	49,3	84,3	137,0	203,0	I.
nad Poleňkou	2012	55,698	63,1	108,0	175,0	254,0	II.
pod Poleňkou	2019	55,693	65,1	115	198	288	III.

3.3 Místní šetření

Místnímu šetření předcházelo podrobné seznámení s veškerými získanými podklady. Zejména se jednalo o stávající geodetické zaměření. Dále proběhly konzultace s pracovníky Povodí Vltavy, s. p. za účelem zhodnocení aktuálnosti stávajících podkladů a získání doporučení na příp. doplnění o podklady týkající se aktuálních změn v území.

Po provedení analýzy dostupných podkladů bylo provedeno v řešené lokalitě podrobné místní šetření jak vlastního toku, tak přilehlého inundačního území. Vycházet bylo možno z podrobné rekognoskace území provedené v roce 2007 v rámci studie SOP [2] s využitím tehdy pořízené foto a videodokumentace. Další podrobná rekognoskace, fotodokumentace a videodokumentace zájmového území byla v rozsahu celého modelovaného úseku toku provedena zpracovatelem v říjnu 2017 pro SOP [1]. Při jejím průběhu byl sledován charakter koryta a inundačního území a byl kladen důraz především na změny, které se v mezidobí v zájmovém území odehrály. Předmětem rekognoskace bylo zhodnocení změn koryta a terénu inundací a současně byla pořízena fotodokumentace nových objektů na toku.

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

Jako doplňující podklady byly využity výsledky studií a projektové dokumentace:

- [1] Stanovení rozsahu záplavových území Úhlavy ř. km 14,2 - 91,8. FSv ČVUT, 2019
- [2] Návrh na stanovení záplavového území Úhlavy. Hydro Expert s.r.o., 2008

- [3] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblasti povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy. Technická zpráva - hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí, Úhlava - 10100025_2 - ř. km 50 - 66. Sweco Hydroprojekt a.s., 2013
- [4] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblasti povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy. Technická zpráva - hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí, Úhlava - 10100025_3 - ř. km 74 - 76. Sweco Hydroprojekt a.s., 2013
- [5] Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002, VÚV TGM, ČHMÚ, 2003
- [6] Zpráva o povodni správce vodních toků v dílčích povodích Horní Vltavy, Berounky a dolní Vltavy. Povodí Vltavy, 2013
- [7] Vyhodnocení povodní v červnu 2013, Hydrologický průběh povodní, Dílčí zpráva. ČHMÚ, 2013
- [8] TPE vodního toku Úhlava. Povodí Vltavy, 2004
- [9] vybrané výkresy projektové dokumentace PPO Svrčovec, obchvat Tajanova
- [10] Soubory povodňových značek pro historické povodně 2002 a 2013

3.5 Normy, zákony, vyhlášky

Postupy zpracování studie byly v souladu s níže uvedenými dokumenty v jejich platném znění:

- [1] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydro ekologie.
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [4] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [5] Vyhláška MŽP 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [6] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté topologické a hydrologické podklady plně pokryly zájmové území.

Původní zaměření, které je v rozsahu celého řešeného úseku, je stále aktuální a bylo doplněno pouze o zaměření nových objektů na toku. Podklady dostupné pro sestavení numerického modelu proudění vody byly pro daný účel zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik postačující.

4 Popis koncepčního modelu

V souladu s účelem studie byly hydrotechnické výpočty zpracovány pomocí metodiky dvourozměrného (2D) numerického modelování.

4.1 Schematizace řešeného problému

Pro podrobné vyšetření proudových poměrů a hydraulických podmínek průchodu povodně korytem Úhlavy a přilehlým inundačním územím byl v souladu se zadáním sestaven detailní dvourozměrný model. Použitý model FAST2D je založen na metodě konečných objemů.

S ohledem na značnou členitost zájmového území a nutnost podrobně vystihnout zástavbu a jednotlivé terénní tvary (násypy komunikací, meandrující koryto vodního toku, vedlejší vodoteče apod.) bylo zapotřebí přistoupit k aplikaci modelu s relativně velmi vysokým rozlišením (zhruba 2 x 2 metry) a tedy i vysokým počtem výpočetních buněk.

S ohledem na hardwarové nároky takto detailního modelování pak ovšem nebylo možné modelovat zájmové území jako jeden celek pomocí jediného modelu, nýbrž bylo zapotřebí použít na sebe navazující modely dílčí i s ohledem na různorodost a nepravidelnost modelované topologie zájmového území.

Výstupní a vstupní hranice jednotlivých vytvořených dílčích modelů jsou vedeny vždy zhruba kolmo na podélnou osu inundačního území a vždy přednostně v úseku s relativně úzkým inundačním územím bez zástavby a pokud možno s přímou trasou vodního toku, tj. v úsecích s převážně jednorozměrným charakterem proudění. Vzájemná vazba mezi dílčími modely je vesměs realizována na společných hranicích, kdy vstupní hranice modelu níže ležícího koresponduje s výstupní hranicí modelu ležícího výše proti proudu. Na rozhraní mezi modely byl v potřebných případech navržen dílčí překryv mezi sousedními modely s cílem eliminovat vliv volby polohy rozhraní na výsledky řešení na společné hranici.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Vliv nestacionarity proudění byl pro běžné průtokové vlny přirozeného charakteru považován za zanedbatelný a je ve výpočtech zanedbán. Výpočty jsou zpracovány metodou ustáleného proudění v souladu s požadavky objednatele a metodikou pro stanovování ZÚ.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Na vstupní hranici 2D modelu byl zadáván celkový přítok do modelované oblasti, rozložení měrného průtoku podél hranice bylo modelováno v závislosti na hloubce.

Dolní okrajová podmínka byla zadána jako konstantní výška hladiny odpovídající příslušnému průtokovému stavu. Údaje o polohách hladin jednotlivých průtoků byly převzaty z řešení níže ležícího úseku toku.

Počáteční podmínka se nezadává, vzhledem k tomu, že výpočty se provádějí pro ustálené proudění.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Pro dvourozměrné numerické modelování byl použit model FAST2D, který umožňuje podrobné numerické modelování povodňových situací v reálných geometrických podmínkách otevřených koryt a inundačních územích včetně urbanizovaných oblastí. Aktuální verze modelu (Valenta, 2004) koncepčně vychází z původní verze modelu vyvinutého v Institutu pro hydrodynamiku univerzity Karlsruhe, který uvádějí Wenka a Valenta (1991).

Matematický základ modelu představuje soustava svisle integrovaných Reynoldsových rovnic, která bývá v odborné literatuře někdy označována jako 'shallow water equations' (rovnice mělké vody). Řídící rovnice proudění je řešena numericky metodou konečných objemů, která tvoří přechod mezi metodou sítí a metodou konečných prvků. Princip metody vychází ze skutečnosti, že parciální diferenciální rovnice popisující řešený fyzikální jev, vyjadřují bilanci sledované veličiny v nekonečně malém objemu. Řešená oblast je nejprve rozdělena na malé podoblasti – konečné objemy – čtyřúhelníkového tvaru. Na rozdíl od přímé diskretizace, používané v metodě sítí, jsou řešené diferenciální rovnice nejprve v každém konečném objemu formálně integrovány a převedeny na integrály po hranicích konečného objemu. Od požadavku splnění bilance v nekonečně malém objemu se tak přechází k požadavku jejího splnění v konečném objemu, tedy v makroskopickém měřítku.

Předmětem řešení je celkem pět neznámých veličin, definovaných ve středu každého konečného objemu – dvě složky průměrných svislicových rychlostí u a v , poloha hladiny h , turbulentní kinetická energie k a disipace ε . Těchto pět neznámých je určováno jako řešení soustavy pěti nelineárních parciálních diferenciálních rovnic – dvou pohybových rovnic, rovnice kontinuity a přenosových rovnic pro k a ε .

Při praktické aplikaci modelu je řešená oblast nejprve pokryta křivočarou výpočetní sítí, která je zadávána pomocí souřadnic x a y rohových uzlů jednotlivých konečných objemů. Při konstrukci sítě je přitom vhodné využít možností dané metody a hlavní linie sítě přizpůsobit obrysům hranic a eventuálně významným vnitřním překážkám uvnitř modelované oblasti, jakými jsou například příčné a podélné usměrňovací stavby, linie významné zástavby, linie oddělující oblasti s různými drsnostmi dna (terénu), atd. V další fázi je třeba doplnit souřadnice konečných objemů o informaci o nadmořské výšce terénu ve všech bodech výpočetní sítě a vytvořit tak digitální model terénu. Pro každý konečný objem je dále třeba definovat odpovídající hodnotu součinitele drsnosti podle charakteru dna, resp. povrchu zaplavovaného terénu. Plošné rozložení drsností a odhad jejich velikosti je předmětem kalibrace modelu.

Na hranicích (vnějších i vnitřních) zvolené řešené oblasti je nutné zadat příslušné okrajové podmínky. Model umožňuje použít na jednotlivých částech hranice následující typy okrajových podmínek:

- zadání rychlostního profilu včetně směrů proudění,
- zadání rozdělení průtoků podél vstupního profilu,
- zadání polohy hladiny,
- zadání parametrů turbulence,
- zadání nepropustné hranice s uvažováním tření,
- zadání nepropustné hranice bez tření (ev. zadání osy symetrie).

Výsledkem numerické simulace jsou složky rychlostí proudění a poloha hladiny spolu s charakteristikami turbulence proudění ve středech všech konečných objemů v řešené oblasti. Dostupná grafická vyhodnocení výsledků zahrnují výstupy v podobě tématických map hladin, hloubek a rychlostí či vyhodnocení proudových poměrů ve formě proudnic a vektorových polí rychlostí proudění vody.

Literatura:

Valenta, P., (2004): Dvourozměrné numerické modelování proudění vody v otevřených korytech a inundačních územích. Habilitační práce, ČVUT v Praze.

Wenka, T., Valenta, P., 1991. Entwicklung und Austesten einer tiefengemittelten Version des FAST-2D Computer Programms. Bericht Nr. 671. Karlsruhe : Institut für Hydromechanik, TU Karlsruhe.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Základní vstupní data modelu FAST2D zahrnují:

- geometrická data definující výpočetní síť,
- geometrická data popisující morfologii terénu,
- data definující obtékané překážky proudění (budovy, hráze, násypy komunikací),
- rozložení parametrů drsnosti povrchu území,
- okrajové podmínky.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Koryto Úhlavy má v převážné části řešeného úseku přirozený charakter, meandruje poměrně širokým inundačním územím, které je hospodářsky využíváno jako louky a pole. Pouze v krátkém úseku u mostu Malechov je koryto upraveno, skládá se z kynety a berm. Tvar koryta byl pro vytvoření digitálního modelu toku sestaven na základě geodeticky zaměřených příčných profilů a v místech objektů profilů objektových.

Při definování morfologie terénu se vycházelo z dostupných topologických a geodetických podkladů, využit byl digitální model reliéfu 5. generace, geodetická data z pozemního zaměření a data popisující objekty na toku. Použitá data jsou podrobně specifikována v kap. 3.

V řešeném úseku se vyskytují následující objekty:

Tabulka 4 – Přehled objektů na toku

Název profilu	ř.km TPE	vyhrazení / zahrazení Jez / MVE
Silniční most Malechov	52,940	
Stupeň Malechov	53,420	
Jez Malechov	53,737	
Most Dolany	55,771	
Jez Dolany	56,452	
Jez Dolany Rozsypal	57,216	
Most Svrčovec	58,926	
Jez Svrčovec	59,245	
Most Tajanov	63,432	
Jez Tajanov (pohyblivý)	63,592	jez vyhrazen
Most Klatovy (železniční)	64,916	
Jez Kal	65,174	
Most Beňovy	65,312	
Most Novákovice – Drážský mlýn	66,238	
Jez Poborovice I	67,091	
Jez Poborovice II	68,165	
Jez Bezděkov	68,647	
Most Bezděkov	68,659	
Jez Dolní Lhota	69,964	
Most Rohozno	72,024	
Jez Rohozno	72,024	

Název profilu	ř.km TPE	vyhrazení / zahrazení Jez / MVE
Most Janovice I.	74,918	
Most Janovice II.	75,077	
Most Janovice (železniční)	76,219	
Jez Dubová Lhota	77,046	

V numerickém modelu jsou objekty modelovány jednak svou geometrií obdobně jako tvar koryta v kombinaci s vnitřní okrajovou podmínkou specifikující zvýšené ztráty v důsledku detailů nepostižitelných rozlišením geometrie 2D modelu (tvar pilířů, křídel apod.). Při specifikaci vnitřních okrajových podmínek se vycházelo z výsledků řešení 1D modelem HEC RAS, který má velmi podrobně zpracovanou metodiku modelování řady různých typů objektů (zejména propustků a mostů) a jejich kombinací.

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Hydraulická drsnost je v modelu zadávána pomocí Manningova drsnostního součinitele. Tento součinitel je jeden z faktorů, který ovlivňuje výslednou výšku hladiny a představuje jednu z charakteristik popisující terén a odpor prostředí. Hodnoty tohoto parametru byly odhadnuty na základě odborné literatury a dále upřesněny v průběhu kalibrace modelu. Hodnoty byly upraveny tak, aby výpočet pro kalibrační stavy poskytoval výšku hladiny odpovídající naměřeným povodňovým značkám. Prostorové rozložení hodnot součinitele drsnosti bylo zadáváno na základě provedené terénní rekognoskace a s využitím ortofotografií.

Přehledně jsou rozsahy součinitele drsnosti pro jednotlivé typy povrchu uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 5 – Rozsahy součinitele drsnosti pro různé typy povrchu

Charakter území	Manningův drsnostní součinitel n
koryto řeky	0,04 – 0,06
louky, pole	0,06 – 0,10
hustá vegetace	0,11 - 0,14
udržované travnaté plochy (hřiště)	0,045
hladké plochy, silnice	0,03 - 0,04
řídký stromový porost	0,08
zahrady s ploty	0,14 - 0,16

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Při hydrotechnických výpočtech byly numerické modely zatěžovány průtoky v souladu s údaji o N-letých průtocích dle ČHMÚ s případným dalším rozčleněním podle dílčích ploch povodí. Použité průtokové stavy uvádí tabulka 6. U přítoků je jako místo změny průtoku uváděno zjednodušeně staničení soutoku, skutečná poloha příslušné části hranice s okrajovou podmínkou však v zadání ve 2D modelu odpovídá reálné situaci.

Tabulka 6 - N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

Název úseku vodního toku / N - leté průtoky Q_N	Úsek toku (ř. km od - do)	Q_5 (m ³ /s)	Q_{20} (m ³ /s)	Q_{100} (m ³ /s)	Q_{500} (m ³ /s)
pod Poleňkou	52,830 – 55,693	66,0	117,0	202,0	297,0
nad Poleňkou – pod Drnovým potokem	55,698 – 60,480	63,1	108,0	175,0	254,0

Název úseku vodního toku / N - leté průtoky Q_N	Úsek toku (ř. km od - do)	Q_5 (m ³ /s)	Q_{20} (m ³ /s)	Q_{100} (m ³ /s)	Q_{500} (m ³ /s)
nad Drnovým potokem – pod Novákovickým p.	60,500 – 66,610	50,0	86,0	140,0	203,0
nad Novákovickým p. – pod Kusmoukovským p.	66,610 – 70,840	48,0	82,0	134,0	192,0
nad Kusmoukovským potokem – pod Jelenkou	70,840 – 74,980	44,7	76,4	124,0	185,0
nad Jelenkou - jez Dubová Lhota	74,990 – 77,295	38,0	65,0	105,0	160,0

Dolní okrajové podmínky byly převzaty z navazujícího úseku modelovaného ve 2D pro říční km 52,830. Převzaté úrovně hladin jsou uvedeny v tabulce.

Tabulka 7 – Hodnoty dolní okrajové podmínky

Dolní okrajová podmínka	ř. km	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
úroveň hladiny [m n. m.]	52,830	376,64	376,98	377,32	377,60	

Při určování vnitřních okrajových podmínek (hydrotechnické objekty) se vycházelo z výsledků přípravných výpočtů pomocí 1D modelu. U pohyblivých jezů se vycházelo z příslušných manipulačních řádů, při modelovaných povodňových průtocích byly uzávěry vesměs uvažovány již zcela vyhrazené. O způsobu manipulace se zařízením na náhonech nebyly žádné podrobnější informace známy, kanály byly uvažovány jako otevřené se zadáním překážky proudění v místě využití spádu (vodní elektrárny apod.).

Z hlediska řešení soutoků bylo u přítoků menšího významu postupováno standardním postupem tak, že byl uvažován N-letý stav na Úhlavě nad a pod přítokem. To znamená, že modelované povodňové stavy na Úhlavě neřeší povodně na samotných přítocích (u přítoků nejsou průtoky stejných N-letostí uvažovány). Povodňové stavy na přítocích musí být řešeny samostatně v rámci navazujících studií odtokových poměrů pro dané přítoky. Výjimku představovaly vodoteče s již provedenými studiemi odtokových poměrů, u kterých byly pro modelované stavy Q_5 až Q_{100} alternativně zadávány zvýšené průtoky s cílem zpřesnit napojení ZU Úhlavy na již vyhlášená ZU přítoků (Poleňka, Drnový potok, Jelenka).

Záplavová čára dané N-letosti v oblasti soutoku je pak v těchto případech tvořena jako obalová čára záplavového území pro obě řešené varianty při daném N-letém průtokovém stavu. Vyhodnocení charakteristik proudění pak spočívá ve vyhodnocení maximálních hodnot veličin (hladiny, hloubky, rychlosti) z obou modelovaných stavů pro všechny výpočetní buňky modelu. Uvedený přístup nebyl aplikován pro Q_{500} , neboť tento průtokový stav nebyl v dostupných SOP přítoků dosud řešen.

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro hydraulické výpočty je použit model ustáleného proudění, počáteční podmínky tedy nejsou zadávány.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Nejistoty vyplývající z přesnosti a úplnosti vstupních dat lze vztáhnout k několika zdrojům zahrnujícím geometrická, hydrologická a kalibrační data.

Modelový geometrický popis inundačního území vychází z dat digitálního modelu reliéfu 5. generace, který je možné v současnosti považovat za nejpodrobnější dostupný popis tvaru reliéfu. Nejistoty řešení zde vyplývají z možných nepřesností výškopisu digitálního modelu reliéfu, kdy zhotovitel DMR 5G uvádí úplnou střední chybu výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu. Jakkoli se uvedené chyby jeví poměrně malé, mohou v rámci modelu i relativně významně ovlivnit výsledky řešení, pokud například v plochem území rozhodují o přelítí či nepřelítí terénních hran.

Model DMR5G obecně nezachycuje tvar terénu pod hladinou vody a k modelování koryt vodních toků je nutné vycházet z dat pozemních geodetických měření, poskytovaných obvykle v podobě sad příčných profilů. Přesnost výškopisu jednotlivých měřičských bodů je z hlediska přesnosti u klasických měřičských prací dostatečná, zdroje nejistot potenciálně vznikají z přílišné schematizace při idealizaci tvaru příčného profilu geodetem a na základě nedostatečné hustoty příčných profilů, nepostizení bathymetrie malých méně významných koryt, náhonů a dalších vodních útvarů, apod.

Geometrické podklady poskytnuté objednatelem SOP pro sestavení numerického modelu proudění vody byly pro daný účel zpracování návrhu ZÚ a následně map povodňového nebezpečí a povodňových rizik postačující. Použití výsledků pro jiné účely (zejména návrhy protipovodňových opatření a další činnosti opírající se o konkrétní úroveň hladin) by vyžadovalo cílené upřesnění vstupních podkladů a samotného výpočetního modelu v zájmových oblastech.

Zdrojem nejistot jsou dále hydrologická data, která jsou podkladem pro zadávání modelových situací řešených numerickým modelem. Zde použitá hydrologická data spadají do tříd I., II. a III., pro které se uvádí procentuální vyjádření odhadu střední kvadratické chyby velikostí průtoků hodnotami 15 %, 30 % a 40%.

Nejistoty související s odhadem charakteristik drsnosti lze omezit za předpokladu existence kalibračních dat, jejichž kvalita souvisí s přesností a podrobností určení kulminačních průtoků historických povodní i samotných povodňových značek. V daném případě byly pro účely kalibrace k dispozici povodňové značky povodně 2002. Doplnkové značky červnové povodně 2013 pořízené se značným časovým odstupem z dobových informací je třeba považovat pouze za orientační.

5.3 Popis kalibrace modelu

Kalibrace modelu

Numerické modely byly kalibrovány s využitím povodňových značek povodně ze srpna 2002, které poskytl objednatel ze svých archivních materiálů. Množství dostupných značek se známou výškou kulminační hladiny neodpovídá počtu všech povodňových značek, které byly po povodni 2002 zafixovány – následné geodetické zaměření výšek bylo totiž provedeno jen pro vybranou sadu značek. V potřebných případech byly proto některé doplňkové značky doměřeny v roce 2008, pokud se jejich původní vyznačení podařilo ještě s odstupem času identifikovat, v rámci SOP [2].

K dispozici byla dále letecká fotodokumentace rozsahu záplavy povodně ze srpna 2002, využitelná ke kvalitativnímu hodnocení výsledků simulací ve vztahu k pozorovanému rozsahu záplavy.

Informace o kulminačních průtocích povodně 2002 byly čerpány z výsledné zprávy o projektu Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002. Na celém řešeném toku Úhlavy byly bohužel k dispozici jen tři údaje o vyhodnoceném kulminačním průtoku, a to v profilu LGS Štěnovice ($398 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$), v profilu LGS Klatovy - Tajanov ($159 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) a pod VD Nýrsko ($50 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$). Průtoky v mezilehlých profilech a pod významnějšími přítoky bylo možno pouze odhadnout na základě interpolace s přihlédnutím k dílčím plochám povodí.

Modelované území bylo na základě mapových podkladů, leteckých snímků a terénního průzkumu rozděleno na dílčí podoblasti, charakterizované různými typy povrchu a charakteristikami drsnosti. Celkem bylo použito v jednotlivých modelech vždy 10 až 15 charakteristických typů povrchu. Vhodnost zvolených součinitelů drsnosti byla ověřena pomocí simulace povodně s kulminačním průtokem odpovídajícím svou velikostí kulminačnímu průtoku povodně v roce 2002 a následného porovnání výsledků s dostupnými údaji o povodňových značkách.

Vyhodnocené difference mezi vypočtenou a pozorovanou polohou hladiny v řešeném úseku pro takto určený průtokový stav jsou uvedeny v tabulce 7. Značky s uvedením názvu odpovídají archivním údajům o povodňových značkách z podkladů objednatele, značky bez kódového označení jsou dodatečně doměřené značky.

Tabulka 7 - Kalibrace modelu

Lokalita	Název	Staničení	Umístění značky	značka	výpočet	rozdíl
		ř. km TPE		[m n.m.]	[m n.m.]	[m]
Malechov	UHL_L_005	52,944	na návodní straně mostu	377,87	377,81	-0,06
Dolany	UHL_P_004	55,775	na návodní straně mostu	381,40	381,55	0,15
Dolany			na budově v Dolanech čp. 101	381,99	381,71	-0,28
Svrčovec	UHL_P_003	58,930	na návodní straně mostu	385,32	385,35	0,03
Svrčovec	UHL_P_002	58,947	v inundaci na silnici Klatovy - Svrčovec	385,55	385,52	-0,03
Svrčovec - jez	UHL_P_001	59,250	na stromě na pravém břehu vedle náhonu	386,24	385,63	vyřazena
Tajanov - areál PVL	UHL_P_055	63,400	na budce limnigrafické stanice	389,86	389,96	0,10
Tajanov	UHL_L_054	63,452	na LB 20 m před mostem	390,19	390,05	-0,14
Beňovy - mlýn	UHL_P_053	65,360	na budově mlýna	392,74	392,76	0,04
Poborovice	UHL_L_052	67,495	na hrázce v levostranné inundaci	395,00	395,50	0,50
Volenov (Bezděkov)	UHL_L_051	68,670	asi 15 m před mostem	398,34	398,14	-0,20
Rohozno	UHL_P_050	71,870	na budově mlýna	403,52	403,55	0,03
Rohozno	UHL_P_049	71,917	Rohozno - most č. 18510-10	403,90	403,89	-0,01
Janovice nad Úhlavou	UHL_P_048	74,866	na budově sokolovny	408,86	408,80	-0,06
Janovice nad Úhlavou	UHL_L_047	74,930	na silničním mostě Janovice - Veselí	409,21	409,18	-0,03
Janovice nad Úhlavou	UHL_L_046	75,084	na stromě na LB	409,85	409,58	-0,27

Výsledky kalibračních výpočtů lze považovat za vyhovující. U některých značek jsou však patrné významné rozdíly mezi vypočtenými hodnotami a výškou povodňové značky. Tyto rozdíly byly zjištěny již v rámci předchozí SOP [2] z roku 2008 a novými výpočty v rámci SOP [1] byly pro tytéž povodňové značky znovu potvrzeny. Úrovně těchto značek nebylo ve výpočtech možné dosáhnout jakoukoli fyzikálně zdůvodnitelnou volbou parametrů modelu (drsností) a to ani v jednorozměrném, ani dvourozměrném modelu. Na základě zhodnocení a rozboru celkového průběhu hladiny v podélném profilu a případných doplňkových informací bylo přistoupeno obdobně jako v předchozí studii k jejich vyřazení. Ve zde dokumentovaném úseku se jednalo o značku nad jezem Svrčovec, která se celkově vymyká reálnému průběhu hladiny a byla z tohoto důvodu vyřazena. Značku nebylo bohužel možné blíže ověřit, značka byla původně jako jediná v daném místě vyznačena na kmenu stromu a v jejím okolí se nepodařilo získat další doplňkové informace.

Verifikace modelu

Verifikace modelu byla provedena pro povodňové stavy odpovídající průběhu povodně v červnu 2013. Hodnoty kulminačních průtoků této povodně činily dle údajů ČHMÚ v profilu LGS Tajanov $68,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ a v profilu Štěnovice $189 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Podklady Povodí Vltavy uvádějí navíc údaj pro kulminační průtok v profilu Přeštice $162 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ a poněkud nižší hodnotu kulminace pro profil Štěnovice $170 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, vyhodnocenou podle původní měrné křivky profilu před aktualizací po povodni.

Tabulka 8 uvádí výsledky verifikace modelu pro červnovou povodeň 2013. V průběhu povodně 2013 prováděli pracovníci Povodí Vltavy fixaci povodňových značek, avšak pouze v níže ležících úsecích toku. K verifikaci modelu ve zde dokumentované části modelu tak bylo možno použít jen několik dodatečně doměřených značek na základě identifikace přibližné úrovně hladiny z fotografií a dalších dostupných zdrojů. U těchto doplňkových orientačních značek jsou možnosti verifikace bohužel ovlivněny kvalitou značek pořízených se značným časovým odstupem a také stavem území v době výskytu této povodně, kdy na území obce Svrčovec se nacházela rozestavěná, nicméně stále ještě nefunkční PPO včetně dočasných deponií zeminy apod.

Tabulka 8 - Verifikace modelu

Lokalita	Název	Staničení	Umístění značky	značka	výpočet	rozdl
		ř. km TPE		[m n.m.]	[m n.m.]	[m]
Dolany		55,750	na budově č. p. 101	381,43	381,24	-0,19
Svrčovec		58,729	na protipovodňové zdi	384,01	384,27	0,26
Svrčovec		58,926	na zdi nad mostem	384,64	384,59	-0,05
Svrčovec - náhon		58,926	na mostku přes náhon	385,43	385,25	-0,18
Tajanov - mostek		63,400	stopa na inundačním mostku	388,95	389,33	0,38
Vodočet Tajanov	vodočet	63,405	vodočet pravý břeh	389,35	389,43	0,08
Tajanov - most		63,432	stopa na pilíři mostu	389,31	389,48	0,17

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

Výstupem z 2D hydrodynamického modelu jsou hydraulické charakteristiky proudění modelovaných průtokových scénářů spočítané v síti výpočetních buněk. Výstupy zpracované postprocesorem modelu představují georeferencovanou rastrovou mapu v požadovaném měřítku a formátu. Obsahují kromě základní informace o rozsahu záplavy i detailní informace o rozložení charakteristik proudění vody v zájmovém území. Tyto mapy znázorňují prostorové rozložení jednotlivých hydraulických veličin získaných jako výstupy dvourozměrného numerického modelování a umožňují širší využití získaných informací.

Obvyklá sestava grafického vyhodnocení simulačních výsledků zahrnuje následující přehledné tematické mapy charakteristik proudění:

- úrovně hladiny vody,
- hloubky vody,
- průměrné svislicové rychlosti proudění.

Pro sestavení map povodňového nebezpečí jsou základním výstupem z hydraulických modelů mapa hloubek a mapa rychlostí.

K interpretaci výsledků je zapotřebí zásadně přistupovat s ohledem na rozlišení modelu a podrobnost vstupních dat. Typickým příkladem jsou menší kanály a náhony, které nelze ani při zde použitém vysokém rozlišení 2D modelu (rastr 2 x 2 metry) definovat s odpovídající přesností. V těchto případech mohou mít výsledky pouze informativní charakter a vyhodnocení charakteristik proudění se vzhledem k rozlišení modelu může lišit od skutečnosti. Ani vyhodnocení hloubek v rybnících a jiných nádržích nelze považovat za reprezentativní vzhledem k tomu, že digitální model DMR5G obecně nezachycuje tvar terénu pod hladinou vody a k modelování bathymetrie těchto místních vodních útvarů nejsou k dispozici potřebná data.

Výsledky výpočtů (vypočtené úrovně hladin při uvažovaných průtocích) byly rovněž vyhodnoceny přehledně v podobě psaného podélného profilu (tabulka 9). Vyhodnocení výsledků je zde vztaženo k administrativnímu staničení podle dokumentace pro TPE vodního toku Úhlavy dle geodetického zaměření z roku 2004 (viz použité podklady).

Je třeba upozornit na skutečnost, že uváděné výšky hladin v psaném podélném profilu jsou hodnotami platnými pouze pro osu vodního toku. V místech se složitějšími podmínkami proudění mohou být výšky hladin ve větších vzdálenostech od koryta odlišné a pro jejich detailnější hodnocení je proto vhodnější vycházet z výsledků 2D modelování v podobě mapových výstupů.

Tabulka 9 – Psaný podélný profil

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
52,930	373,85	66,0	376,76	117,0	377,16	202,0	377,56	297,0	377,86	
52,940		MOST MALECHOV								
52,950	373,85	66,0	376,81	117,0	377,22	202,0	377,67	297,0	378,10	
53,000	373,50	66,0	376,81	117,0	377,21	202,0	377,74	297,0	378,25	P128
53,237	374,71	66,0	377,26	117,0	377,75	202,0	378,32	297,0	378,82	P129
53,410	374,13	66,0	377,66	117,0	378,21	202,0	378,83	297,0	379,35	
53,420		STUPEŇ MALECHOV								
53,421	374,13	66,0	377,63	117,0	378,19	202,0	378,84	297,0	379,38	
53,502	375,07	66,0	377,93	117,0	378,49	202,0	379,08	297,0	379,58	P130
53,725	375,54	66,0	378,27	117,0	378,69	202,0	379,20	297,0	379,68	
53,737		JEZ MALECHOV								
53,740	377,26	66,0	378,75	117,0	378,80	202,0	379,25	297,0	379,71	
53,749	375,80	66,0	378,77	117,0	378,83	202,0	379,26	297,0	379,72	P7_J53,749
53,889	375,71	66,0	378,89	117,0	378,98	202,0	379,39	297,0	379,83	P131
54,141	375,92	66,0	379,06	117,0	379,21	202,0	379,58	297,0	380,02	P132
54,645	376,52	66,0	379,53	117,0	379,85	202,0	380,27	297,0	380,67	P133
55,256	377,45	66,0	380,08	117,0	380,34	202,0	380,70	297,0	381,05	P134
55,677	378,31	66,0	380,66	117,0	380,91	202,0	381,19	297,0	381,45	P135
55,762	378,57	63,1	380,81	108,0	381,07	175,0	381,36	254,0	381,61	
55,771		MOST DOLANY								
55,773	378,57	63,1	380,92	108,0	381,16	175,0	381,42	254,0	381,69	
55,831	377,78	63,1	380,97	108,0	381,22	175,0	381,50	254,0	381,76	P136
56,270	378,17	63,1	381,24	108,0	381,56	175,0	381,92	254,0	382,25	P137

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
56,441	378,22	63,1	381,38	108,0	381,72	175,0	382,11	254,0	382,47	
56,452		JEZ DOLANY								
56,458	378,83	63,1	381,43	108,0	381,75	175,0	382,14	254,0	382,51	
56,466	378,89	63,1	381,44	108,0	381,76	175,0	382,14	254,0	382,51	P138
56,772	378,97	63,1	381,63	108,0	381,91	175,0	382,28	254,0	382,62	P139
57,027	378,47	63,1	381,98	108,0	382,17	175,0	382,46	254,0	382,78	P140
57,206	379,54	63,1	382,33	108,0	382,46	175,0	382,66	254,0	382,95	
57,216		JEZ DOLANY - ROZSYPAL								
57,217	380,50	63,1	382,43	108,0	382,54	175,0	382,71	254,0	383,02	
57,223	380,54	63,1	382,45	108,0	382,57	175,0	382,75	254,0	383,03	P141
57,358	379,25	63,1	382,69	108,0	382,88	175,0	383,07	254,0	383,30	P142
57,847	380,44	63,1	383,02	108,0	383,20	175,0	383,44	254,0	383,71	P143
58,246	381,03	63,1	383,60	108,0	383,78	175,0	384,04	254,0	384,30	P144
58,698	380,47	63,1	384,07	108,0	384,32	175,0	384,62	254,0	384,90	P145
58,912	381,05	63,1	384,29	108,0	384,59	175,0	384,93	254,0	385,20	
58,926		MOST SVRČOVEC								
58,930	381,12	63,1	384,40	108,0	384,77	175,0	385,11	254,0	385,71	
59,093	381,06	63,1	384,60	108,0	385,00	175,0	385,38	254,0	385,91	P146
59,237	383,00	63,1	384,66	108,0	385,01	175,0	385,36	254,0	385,88	
59,246		JEZ SVRČOVEC								
59,246	384,46	63,1	385,18	108,0	385,21	175,0	385,39	254,0	385,87	
59,306	382,30	63,1	385,27	108,0	385,30	175,0	385,47	254,0	385,93	P147
59,553	382,35	63,1	385,48	108,0	385,51	175,0	385,66	254,0	386,09	P148
59,765	383,81	63,1	385,66	108,0	385,70	175,0	385,84	254,0	386,23	P149

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
60,046	383,28	63,1	386,04	108,0	386,12	175,0	386,34	254,0	386,59	P150
60,456	383,29	63,1	386,31	108,0	386,44	175,0	386,68	254,0	386,94	P151
61,002	383,56	50,0	386,62	86,0	386,77	140,0	387,18	203,0	387,36	P152
61,241	384,22	50,0	386,80	86,0	386,93	140,0	387,31	203,0	387,49	P153
61,680	384,28	50,0	387,40	86,0	387,45	140,0	387,60	203,0	387,75	P154
62,291	383,98	50,0	388,03	86,0	388,06	140,0	388,16	203,0	388,25	P155
62,652	384,92	50,0	388,38	86,0	388,42	140,0	388,52	203,0	388,63	P156
62,976	385,82	50,0	388,79	86,0	388,88	140,0	389,01	203,0	389,13	P157
63,415	386,44	50,0	389,30	86,0	389,55	140,0	389,83	203,0	390,10	
63,432		MOST TAJANOV								
63,438	386,44	50,0	389,35	86,0	389,59	140,0	389,88	203,0	390,16	
63,591	385,36	50,0	389,43	86,0	389,73	140,0	390,08	203,0	390,40	P158
63,592		JEZ TAJANOV								
63,593	386,59	50,0	389,52	86,0	389,82	140,0	390,16	203,0	390,47	
63,807	386,73	50,0	389,64	86,0	389,95	140,0	390,25	203,0	390,55	P159
64,024	386,27	50,0	389,84	86,0	390,21	140,0	390,44	203,0	390,71	P160
64,185	387,15	50,0	389,99	86,0	390,41	140,0	390,67	203,0	390,93	P161
64,328	387,00	50,0	390,12	86,0	390,55	140,0	390,82	203,0	391,07	P162
64,674	388,02	50,0	390,83	86,0	391,27	140,0	391,56	203,0	391,80	P163
64,905	388,43	50,0	391,11	86,0	391,53	140,0	391,86	203,0	392,13	
64,916		MOST KLATOVY ŽEL.								
64,928	388,43	50,0	391,17	86,0	391,60	140,0	392,00	203,0	392,33	
64,995	387,56	50,0	391,26	86,0	391,70	140,0	392,13	203,0	392,49	P164
65,170	389,29	50,0	391,46	86,0	391,83	140,0	392,23	203,0	392,58	

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
65,174		JEZ KAL								
65,175	390,22	50,0	391,52	86,0	391,89	140,0	392,29	203,0	392,63	
65,209	388,98	50,0	391,53	86,0	391,90	140,0	392,29	203,0	392,64	P165
65,303	388,40	50,0	391,66	86,0	392,06	140,0	392,44	203,0	392,75	
65,312		MOST BEŇOVY								
65,328	388,40	50,0	391,72	86,0	392,13	140,0	392,53	203,0	392,90	
65,578	389,93	50,0	392,48	86,0	392,81	140,0	393,07	203,0	393,38	P166
65,856	389,76	50,0	392,89	86,0	393,20	140,0	393,46	203,0	393,72	P167
66,083	390,44	50,0	393,07	86,0	393,31	140,0	393,55	203,0	393,79	P168
66,232	390,47	50,0	393,14	86,0	393,36	140,0	393,58	203,0	393,83	
66,238		MOST NOVÁKOVICE - DRÁŽSKÝ MLÝN								
66,239	390,81	50,0	393,25	86,0	393,49	140,0	393,71	203,0	393,95	P169
66,534	390,65	50,0	393,61	86,0	393,87	140,0	394,09	203,0	394,29	P170
66,749	391,51	48,0	393,97	82,0	394,24	134,0	394,44	192,0	394,61	P171
67,079	391,88	48,0	394,31	82,0	394,53	134,0	394,69	192,0	394,83	
67,091		JEZ POBOROVICE I.								
67,091	392,87	48,0	394,67	82,0	394,69	134,0	394,77	192,0	394,90	P172
67,477	393,51	48,0	395,27	82,0	395,37	134,0	395,50	192,0	395,62	P173
67,833	393,47	48,0	395,87	82,0	395,99	134,0	396,15	192,0	396,31	P174
68,164	394,18	48,0	396,47	82,0	396,56	134,0	396,65	192,0	396,75	
68,165		JEZ POBOROVICE II.								
68,165	395,12	48,0	396,55	82,0	396,64	134,0	396,72	192,0	396,81	P175
68,639	394,68	48,0	397,29	82,0	397,41	134,0	397,52	192,0	397,64	
68,647		JEZ BEZDĚKOV								

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
68,648	395,91	48,0	397,67	82,0	397,69	134,0	397,76	192,0	397,88	P176
68,652	395,25	48,0	397,74	82,0	397,78	134,0	397,87	192,0	397,98	
68,659		MOST BEZDĚKOV								
68,662	395,25	48,0	397,86	82,0	398,00	134,0	398,14	192,0	398,27	
68,942	395,59	48,0	398,30	82,0	398,52	134,0	398,67	192,0	398,79	P177
69,267	396,32	48,0	398,67	82,0	398,81	134,0	398,99	192,0	399,16	P178
69,717	396,91	48,0	399,48	82,0	399,68	134,0	399,91	192,0	400,13	P179
69,905	397,09	48,0	399,67	82,0	399,85	134,0	400,06	192,0	400,26	
69,960	397,28	48,0	399,70	82,0	399,89	134,0	400,11	192,0	400,30	
69,964		JEZ DOLNÍ LHOTA								
69,966	398,83	48,0	400,11	82,0	400,17	134,0	400,28	192,0	400,43	P180
70,225	397,97	48,0	400,52	82,0	400,61	134,0	400,75	192,0	400,88	P181
70,476	398,47	48,0	401,01	82,0	401,21	134,0	401,40	192,0	401,57	P182
70,661	398,89	48,0	401,29	82,0	401,52	134,0	401,75	192,0	401,94	P183
71,167	399,77	44,7	401,96	76,4	402,12	124,0	402,32	185,0	402,49	P184
71,551	399,93	44,7	402,74	76,4	402,96	124,0	403,20	185,0	403,40	P185
71,817	400,15	44,7	403,12	76,4	403,34	124,0	403,55	185,0	403,74	P186
71,907	400,09	44,7	403,22	76,4	403,48	124,0	403,70	185,0	403,89	
71,912		MOST ROHOZNO								
71,919	400,14	44,7	403,28	76,4	403,55	124,0	403,86	185,0	403,99	
72,013	400,62	44,7	403,35	76,4	403,66	124,0	403,98	185,0	404,13	
72,024		JEZ ROHOZNO								
72,028	402,53	44,7	403,70	76,4	403,87	124,0	404,06	185,0	404,20	
72,057	402,11	44,7	403,77	76,4	403,94	124,0	404,12	185,0	404,26	P187

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
72,330	402,60	44,7	404,59	76,4	404,69	124,0	404,78	185,0	404,85	P188
72,713	403,39	44,7	405,14	76,4	405,25	124,0	405,33	185,0	405,41	P189
73,114	404,20	44,7	405,92	76,4	406,07	124,0	406,18	185,0	406,27	P190
73,472	403,97	44,7	406,42	76,4	406,49	124,0	406,59	185,0	406,69	P191
73,726	404,32	44,7	406,71	76,4	406,79	124,0	406,88	185,0	406,97	P192
74,315	404,28	44,7	407,47	76,4	407,62	124,0	407,77	185,0	407,92	P193
74,590	405,17	44,7	407,78	76,4	407,98	124,0	408,18	185,0	408,35	P194
74,828	405,53	44,7	408,18	76,4	408,50	124,0	408,77	185,0	408,92	P195
74,909	405,28	44,7	408,23	76,4	408,56	124,0	408,84	185,0	408,99	
74,918		MOST JANOVICE I.								
74,933	405,28	44,7	408,33	76,4	408,68	124,0	409,09	185,0	409,54	
75,072	405,75	38,0	408,57	65,0	409,02	105,0	409,46	160,0	409,91	
75,077		MOST JANOVICE II.								
75,090	405,77	38,0	408,63	65,0	409,10	105,0	409,55	160,0	410,00	
75,205	406,06	38,0	408,74	65,0	409,22	105,0	409,68	160,0	410,14	P197
75,414	406,30	38,0	409,04	65,0	409,56	105,0	410,03	160,0	410,46	P198
75,753	407,63	38,0	409,73	65,0	410,20	105,0	410,59	160,0	410,92	P199
76,160	409,12	38,0	411,21	65,0	411,61	105,0	411,93	160,0	412,17	P200
76,205	409,38	38,0	411,27	65,0	411,67	105,0	411,98	160,0	412,23	
76,219		MOST JANOVICE ŽEL.								
76,230	409,43	38,0	411,52	65,0	411,99	105,0	412,29	160,0	412,65	
76,351	409,55	38,0	412,01	65,0	412,42	105,0	412,74	160,0	413,07	P201
76,689	410,89	38,0	412,97	65,0	413,21	105,0	413,43	160,0	413,64	P202
77,044	412,27	38,0	414,04	65,0	414,19	105,0	414,33	160,0	414,45	

Staničení [km]	Úroveň dna [m n. n.]	Q ₅ [m ³ /s]	H ₅ [m n. n.]	Q ₂₀ [m ³ /s]	H ₂₀ [m n. n.]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	H ₁₀₀ [m n. n.]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]	H ₅₀₀ [m n. n.]	Poznámka
77,046		JEZ DUBOVÁ LHOTA								
77,051	412,98	38,0	414,10	65,0	414,26	105,0	414,38	160,0	414,51	
77,054	412,98	38,0	414,11	65,0	414,26	105,0	414,39	160,0	414,51	P203

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

Analýzou průniku maximálního rozlivu (při průtoku Q_{500}) a správních územích byly zajištěny informace o následujících dotčených správních územích obcí uvedené v následující tabulce.

Tabulka 10 – Dotčené správní území obcí maximálním rozlivem

Kód ORP	Název ORP	Kód ICOB	Název obce
06579	Klatovy	555771	Klatovy
		555801	Bezděkov
		556106	Dolany
		556394	Janovice nad Úhlavou
		578070	Lomec

Mapy povodňového nebezpečí zobrazují rozsah zaplaveného území, hloubky a rychlosti proudění.

Záplavové čáry byly vyneseny na podkladě rastrové Základní mapy ČR v měřítku 1:10 000. Vzhledem k použití 2D hydraulického modelu vychází zakreslení záplavových čar z vypočtených hydraulických charakteristik v rámci výpočetní sítě, a to pro jednotlivé průtokové scénáře. Nepřesnost tak vychází především z úrovně detailu a způsobu schematizace výpočetní sítě a zejména pak vlastní nepřesnosti digitálního modelu terénu vytvořeného primárně na podkladě mračna bodů z leteckého laserového snímkování.

Hloubka byla vypočtena jako rozdíl digitálního modelu hladiny a digitálního modelu terénu. Výsledkem je potom rastr hloubek o velikosti pixelu 2 m x 2 m. Mapa hloubek se následně ořízla záplavovou čarou pro daný scénář.

Informace o rychlosti proudění vody v korytě a v inundačním území u dvourozměrného modelu jsou známy ve všech výpočetních bodech.

Výsledné zobrazení rychlostí je součástí mapy rizik, kdy informace o rychlosti spolu s hloubkou vody dávají názornou představu o charakteru nebezpečí při povodni v pozorovaném úseku.

6.3 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

Teoretické výstupy získané pomocí numerického modelu jsou obecně zatíženy nejistotami, které souvisejí s přijatými předpoklady a zjednodušeními, s metodou řešení a zejména s přesností vstupních dat. Při interpretaci výsledků je tedy třeba brát tyto nejistoty v úvahu, zejména tehdy, kdy neexistují dostatečné kalibrační podklady a model není možné spolehlivě kalibrovat.

Řešení ovlivňuje například již přesnost digitálního modelu terénu a dále přijatá modelová aproximace, přesnost hydrologických dat, nejistoty v určení povodňových značek, kulminačních průtoků historických povodní a dalších vstupních dat, tak jak byly podrobněji diskutovány v kapitolách 5.2.5 a 6.1.

Další nejistoty ve stanovení polohy hladiny vyplývají z nahodilosti jevů, které při průchodu povodně nastávají. Předmětem řešení není posouzení bezpečnosti existujících vodních děl a modelování průtokových stavů souvisejících s jejich poruchami. Numerické řešení neuvažuje dynamické vlivy proudění, předpokládá se volný průtok mostními objekty, které mohou být při povodni zaneseny plávim apod. Zejména v souvislosti s případným omezením průtočnosti objektů na toku částečným či úplným ucpáním, resp. v souvislosti s porušením hrází a jiných objektů, mohou hladiny dosáhnout vyšších úrovní, než ukazují výsledky teoretických výpočtů.

Vyhodnocené charakteristiky proudění je třeba chápat jako průměrné hodnoty při daném simulovaném kulminačním stavu. To znamená, že nelze vyloučit lokální překročení vyčíslených hodnot (zejména hloubek nebo rychlostí) například v důsledku lokálních depresí, lokálních koncentrací proudu a obdobných geometrických detailů či jevů pod hranicí rozlišení modelu, či v důsledku některých dalších modelem nepostižitelných jevů (třírozměrné efekty proudění v místech hydrotechnických objektů, při obtékání hran překážek, při omezení průtočnosti objektů, nestacionární jevy při plnění inundačního území, při destrukci lokálních překážek, plotů apod.).

Vyhodnocené úrovně hladiny a záplavové čáry se týkají přímé záplavy od toku Úhlavy, další rozlivy vznikající v zájmové oblasti na ostatních přirozených tocích (přítoky) a umělých vodotečích (náhonech a rybnících) nejsou

předmětem detailního řešení. U náhonů s možností nátoky vody je třeba počítat s tím, že při povodňových situacích může po vyčerpání jejich kapacity docházet k vybřežení vody a k zaplavení terénu bez přímé souvislosti se zde vyhodnocenými hladinami v korytě a inundačním území Úhlavy. Skutečný rozsah záplavy zde bude záviset na konkrétních průtokových a kapacitních podmínkách dané vodoteče. Stejně nejistoty a závěry platí i pro teoreticky možné přelití hrází některých rybníků, které se při vysokých povodňových stavech stávají součástí záplavy.

Výsledky výpočtů jsou využitelné především pro primární účel studie – vymezení záplavového území a zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik. Použití výsledků pro jiné účely (zejména návrhy protipovodňových opatření a další činnosti opírající se o konkrétní úrovně hladin) není vhodné bez dalšího doplnění a upřesnění vstupních podkladů a samotného výpočetního modelu v rozsahu zájmových lokalit.