

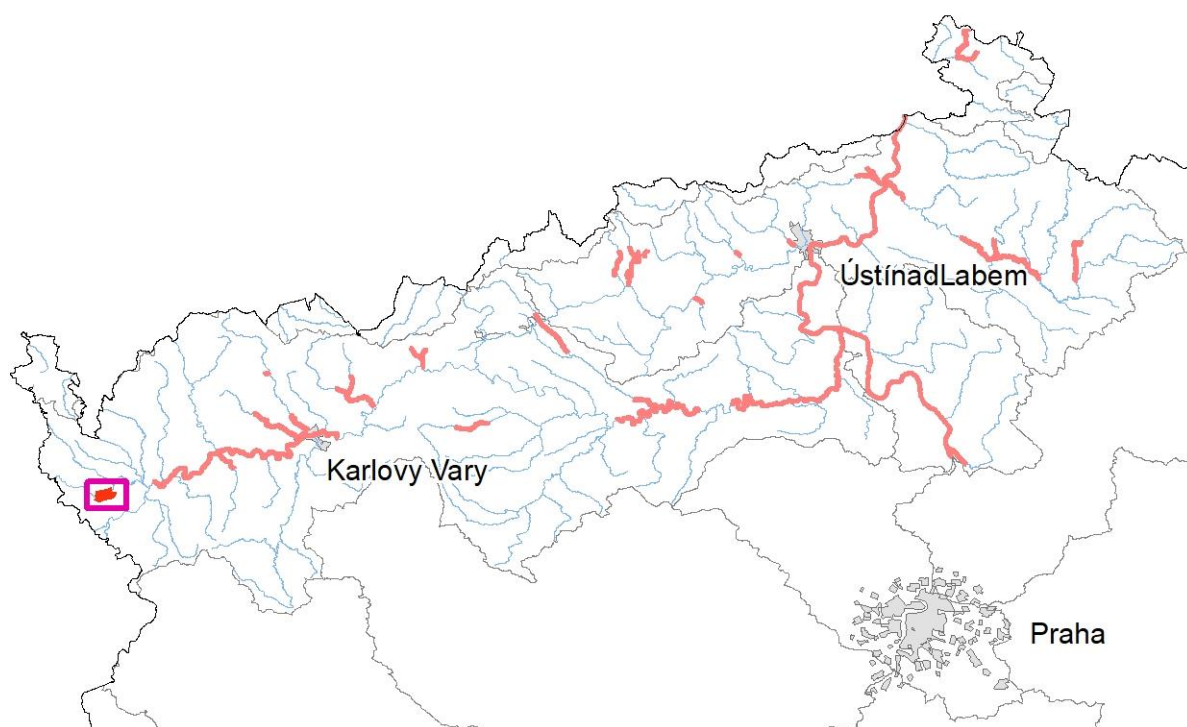


Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v povodí Ohře a podklady k Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Labe

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OHŘE – OHL 04 01 - Ř. KM 238,8 – 242,5



prosinec 2019

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

DÍLČÍ POVODÍ OHŘE, DOLNÍHO LABE A OSTATNÍCH PŘÍTOKŮ LABE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OHŘE – OHL 04 01 - Ř. KM 238,8 – 242,5

Pořizovatel:



Povodí Ohře, státní podnik
Bezručova 4219
Chomutov
430 03

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



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



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



HYDROSOFT Velešlavín s.r.o.
U Sadu 13/62
Praha 6
162 00

Řešitel:



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



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

V Praze, prosinec 2019

Obsah:

1	Základní údaje	6
1.1	Seznam zkratk a symbolů	6
1.2	Cíle prací.....	6
1.3	Postup zpracování a metoda řešení	7
1.3.1	Hydrodynamický model	7
1.3.2	Výsledky výpočtů	8
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 DMT	13
3.1.2	Mapové podklady.....	13
3.1.3	Geodetické podklady	13
3.2	Hydrologická data	14
3.3	Místní šetření	14
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura.....	14
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	14
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	15
4	Popis koncepčního modelu	16
	Použitý software.....	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.....	17
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území.....	17
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	18
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	19
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	19
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	19
5.3	Popis kalibrace modelu	19
6	Výsledky	20
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	20
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	24
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	24

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

V následující tabulce č. 1.1 jsou abecedně seřazeny všechny zkratky a symboly použité při zpracování části B, Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí.

Tab. č. 1 Seznam zkratek a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
1D model	Jednorozměrný matematický model proudění
2D model	Dvourozměrný matematický model proudění
B.p.v.	Výškový systém Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DMR 5G	Digitální model reliéfu České republiky 5. generace
DMT	Digitální model terénu
DMT ATLAS	Software pro zpracování digitálního modelu terénu
DOP	Dolní okrajová podmínka
HOP	Horní okrajová podmínka
LGS	Limniografická stanice
MIKE 21 FM	Matematický model Mike 21 FM (2D model – flexible mesh)
MPN	Mapy povodňového nebezpečí
MR	Manipulační řády
MZE	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
PPO	Protipovodňová opatření
S-JTSK	Souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SZU	Studie záplavového území
ZABAGED®	Základní báze geografických dat – digitální topografický model
VE	Vodní elektrárna
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.
ZM-10	Základní mapa 1 : 10 000
ZÚ	Záplavové území

1.2 Cíle prací

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

- rozsah záplavového území
- hloubky vody v záplavovém území,
- rychlosti proudění vody v záplavovém území.

Podstatou vyjádření povodňového nebezpečí je určení prostorového rozdělení uvedených charakteristik povodně a zpracování těchto údajů do podoby tzv. map povodňového nebezpečí. Ty slouží v dalším kroku jako podklad pro vyjádření povodňového rizika semi-kvantitativní metodou uvedenou v „Metodice tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik“.

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

- popis postupů související se zajištěním 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).

1.3 Postup zpracování a metoda řešení

Výchozím podkladem pro zpracování studie byla data ze „Studie záplavového území Ohře“, provedená v roce 1998 s aktualizací v roce 2007 podnikem Povodí Ohře, státní podnik. Pobočky státního podniku Povodí Ohře poskytly i manipulační řády Hradebního, Vyrovnávacího, Ottova jezu a vodní nádrže Skalka.

Po prostudování poskytnutých dat byla provedena rekognoskace terénu. Požadavkem objednatele bylo provést znovu geodetické zaměření tedy zaměření profilů a objektů celého zájmového úseku vodního toku (3,7 km). Během terénního průzkumu byly tedy připraveny i podklady pro geodetické práce, které bylo nutné podrobně zadat a průběžně kontrolovat.

Mimo nové zaměření (2019) firmou Hrdlička s.r.o. bylo využito geodetické zaměření z roku 2011 (12.-13.10) zpracované firmou Hydrossoft Veleslavín s.r.o., abychom měli vyšší počet zaměřených profilů a snížili nákladnost zaměření. Povodí Ohře vneslo požadavek i na zaměření břehových linií, tudíž ve vytipovaných místech je zaměřila firma GEMA – Geodetické práce. Všechna tato data ze zaměření (2011, 2019) byla použita při stavbě modelu.

Hydrologická data

Pro účel studie byla objednána a ČHMÚ stanovena aktuální hydrologická data (N-leté průtoky) v následujícím profilu zájmového úseku Ohře-Cheb

- Ohře – LGS Cheb (VD Skalka) ř.km 239,6

Topologická data

Pro potřeby 2 D matematického modelu byl využit digitální model terénu (DMT) vytvořený na základě digitálního zaměření reliéfu České republiky pomocí technologie Lidar vyhodnocené kombinací automatického a manuálního zpracování – model 5. generace (DMR 5G). Do digitálního modelu reliéfu terénu byl vložen digitální model říčních koryt, který byl vytvořen pomocí interpolace zaměřených příčných profilů. Vzdálenost geodeticky zaměřených příčných profilů v intravilánu je cca 50 m, v extravilánu cca 150 až 250 metrů, v místech, kde to bylo potřeba hustěji.

Hydrodynamický model a veškeré výstupy jsou zpracovány v digitální kilometrůžce, kterou poskytl správce toku Povodí Ohře, státní podnik, pro zpracování této studie.

1.3.1 Hydrodynamický model

Hydraulické charakteristiky proudění v zájmové oblasti toku byly vypočteny dvourozměrným matematickým modelem proudění v otevřených korytech.

Použitý dvourozměrný matematický model je MIKE 21 FM (v. 2019), vyvinutý firmou DHI, Hørsholm (Dánsko). Tento model je založen na řešení Navier-Stokesových diferenciálních rovnic (rovnice kontinuity a 2 pohybové rovnice v horizontální rovině) metodou konečných objemů v jednotlivých elementech půdorysné výpočetní sítě. Model MIKE 21 FM pracuje v nepravidelné výpočetní síti; tzn. jeho výpočetní síť lze, na rozdíl od pravoúhlých sítí, přizpůsobit tvaru území, a tak omezit počet výpočetních bodů.

Základní postup tvorby hydrodynamického modelu:

Nad ortofoto-mapami příslušného území byla v programovém prostředí Mesh Generator zkonstruována dvourozměrná trojúhelníková výpočetní síť v takové šíři a rozsahu, aby pokryla ZÚ úseků modelu, schematizovaných 2D modelem pro všechny simulované průtoky Q_N . V oblastech, kde by schematizace trojúhelníkovými výpočetními elementy nebyla vhodná (vodní tok, liniové stavby – zdi, hlavní komunikace), byly ve výpočetní síti použity buňky čtyřúhelníkové.

Říční koryto bylo v modelu schematizováno v rozsahu až po břehové čáry (resp. s mírným přesahem za břehové čáry). Říční koryto a významné silnice byly schematizovány protáhlými (ve směru proudění) čtyřúhelníkovými elementy, ostatní objekty jsou schematizovány trojúhelníky.

Takto vytvořená výpočetní síť 2D modelu a DMT byly použity při generaci batymetrie (reliéf terénu na půdorysu výpočetní sítě – základní řídicí soubor pro výpočet 2D modelu) zájmového území.

Součinitele drsností v ZÚ byly plošně rozděleny na základě klasifikace území v digitálním geografickém modelu ZABAGED® a byly přiřazeny hodnoty na základě znalostí z rekognoskace terénu, stejně tak jako drsnosti v korytě řeky.

Hodnoty návrhových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} z LGS Cheb – Skalka byly použity jako horní okrajové podmínky pro výpočet ustáleného proudění.

Dolní okrajovou podmínkou modelu je úroveň hladiny v Ohři – Cheb v ř.km 236,52.

1.3.2 Výsledky výpočtů

Z dosažených výsledků byly pro všechny průtokové stavy Q_N vygenerovány:

- záplavové čáry (hranice rozlivů),
- mapy hloubek,
- mapy rychlostí,

na základě kterých budou vytvořeny mapy povodňového nebezpečí.

2 Popis zájmového území

Název toku: Ohře-Cheb

ID úseku OHL 04_01

Číslo hydrologického pořadí toku: 1-13-01-0140-0-00, 1-13-01-0120-2-00

Úsek vodního toku: ř.km 238,8 - 242,5 odpovídá ř.km 236,520 – 240,220 dle kilometráže poskytnuté Povodím Ohře, státním podnikem.

Významná vodní díla: VD Skalka

Tab. č. 2. Vybraný hlásný profil platný od 19.07.2018

místo	říční km	plocha povodí	průměrný průtok (Q_a)	stoletá voda (Q_{100})
Cheb (pod VD Skalka)	239,67	683,3 km ²	6,07 m ³ /s	282 m ³ /s

Ohře (někdy také Ohara, Oharka, německy Eger) je řeka na severozápadě České republiky s prameny v Německu. Je dlouhá 316 km (z toho 246,55 km v České republice). Povodí má rozlohu 5614 km² (z toho 4601,05 km² v České republice).

Pramení v Bavorsku pod horou Schneeberg v přírodní rezervaci Smrčiny. Pramen se nachází blízko města Weißenstadt (asi 35 km od Chebu). Až do Kadaně protéká kopcovitou krajinou, po průtoku Nechanickou přehradou vytváří četné meandry. Po Vltavě je Ohře v Čechách druhým největším levostranným přítokem Labe, do kterého se vlévá v Litoměřicích.

Vysoký průtok má na jaře. Průměrný průtok u ústí činí 37,94 m³/s. Celý dolní vodní tok leží v oblasti, která má nejnižší hodnoty průměrných ročních srážkových úhrnů v Česku (méně než 500 mm).

Na toku u města Cheb se nachází přehradní nádrž Skalka (postavena v letech 1962–1964 s celkovou plochou 378 ha).

Podklady:

Název vodního toku: zdroj VÚV TGM, 2011

ID úseku IDVT CEVT: zdroj Ministerstvo zemědělství, 2011

Číslo hydrologického pořadí vodního toku: zdroj ČHMÚ, 2012; <http://hydro.chmi.cz/hydro/>

Úsek vodního toku:	zdroj Povodí Ohře, státní podnik, 2011
Významná vodní díla:	zdroj ZM10
Manipulační řád:	vodního díla Skalka, zdroj Povodí Ohře, státní podnik, únor 2014
Manipulační řád Hradebního, Vyrovnávacího a MVE CHEB:	zdroj Povodí Ohře, státní podnik, červenec 2008
Manipulační řád Ottova jezu v Chebu:	zdroj Povodí Ohře, státní podnik, květen 2015
Předchozí studie:	

Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a dolního Labe. B. Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí. Povodí Ohře, s.p., Hydrossoft Veleslavín., listopad 2013 [i]

CHEVAK Cheb, a.s. – povodňový plán, ČOV Cheb Mimořádné provozní stavy, Chebské vodovody a kanalizace, a.s., březen 2001 [ii]

Souhrnná technická zpráva „Studie záplavového území Ohře“, Povodí Ohře, státní podnik, 1998 s aktualizací v roce 2007 [iii]

Plán pro zvládání povodňových rizik v povodí Labe pro období 2015-2021, M6P, MZE, listopad 2015 [iv]

Obrázek 1 – Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem



2.1 Všeobecné údaje

Aktualizace hydrodynamického modelu a map povodňového nebezpečí v 2. cyklu implementace Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES byla zadána pro úsek Ohře – Cheb od ř. km 238,8 (236,52) (od vodní nádrže Skalka) do ř. km 242,5 (240,22) (území v extravilánu za ČOV a pobočkou Povodí Ohře – Cheb ve směru toku) dle kilometráže poskytnuté objednatelem studie. Tento úsek je přesně vymezen zadanými souřadnicemi začátku a konce toku v souřadném systému S-JTSK:

začátek:	x = -886259	y = -1020950
konec:	x = -889227	y = -1021756

Z hlediska sídelních útvarů úsek vodního toku prochází pouze městem Cheb. Řeka Ohře (Eger) pramení na úbočí hory Schneeberg v Bavorsku jihozápadně od obce Weißenstadt v nadmořské výšce 752 m n.m. Na české území vtéká u obce Pomezná. Délka celého vodního toku Ohře je 300,2 km, plocha celého povodí je 5613,7 km². Ohře ústí do Labe v Litoměřicích.

V celé své délce si řeka zachovává převážně severovýchodní směr, odvodňuje Krušné hory a také severní oblast Doupovských hor.

Horní část vodního toku od Chebu má nížinný charakter. Řeka zde většinou meandruje otevřenou krajinou bez lesů mezi lukami a poli v převážně hlinitém až písčitém korytě. Šíře řeky dosahuje 10–15 m, šířka inundačního území je v některých místech i přes jeden km. Pod Kynšperkem nad Ohří se krajina náhle mění a řeka vstupuje do hlubšího zalesněného údolí a písčité dno je vystřídáno štěrkopískovým a kamenitým.

Pod Sokolovem řeka obtéká ostrým obloukem Loket a hned za městem se zařezává do malebného údolí Svatošských skal. Před Karlovými Vary vtéká Ohře do široké kotliny, proud se zpomaluje a u Doubí přechází v dočasné malé tišiny.

Ohře ve střední části od Karlových Varů opět teče údolím lemovaným lesy, proud se zrychluje, v korytě přibývají kameny a přes četné peřeje, z nichž nejznámější je peřej Hubertus, řeka obtéká masív Doupovských hor. Peřeje neubývá ani u lázní Kyselka a u Radošova. Pod Velichovem se svahy údolí zvolna snižují a z řeky se otevírá výhled na okolní vrchy sopečného původu. Zde se šířka koryta již pohybuje od 20 do 30 m.

Okolí řeky má rozmanitý charakter. Od Chebu ke Kynšperku řeka mírně proudí odlesněnou krajinou mezi loukami. Meandry s krátkými lagunami lemují křovinaté porosty a stromy.

Od Kynšperka se řeka zařezává do údolí s hustými porosty smíšených lesů, které místy ustupují loukám. Přírodní charakter okolí řeky se mění již u obce Tisová, kde se na pravém břehu objevuje stejnojmenná tepelná elektrárna. Odtud přes Sokolov až ke Královskému Poříčí je krajina poznamenána průmyslovou činností a důlní těžbou v sokolovské pánvi. U Lokte Ohře vstupuje působivým údolím do jedné z nejceněnějších oblastí Poohří – CHKO Slavkovský les, kde protéká jejím severním okrajem.

V další části vodního toku Ohře, od karlovarské kotliny až ke Klášterci nad Ohří obklopují břehy řeky z větší části opět smíšené lesy se smrky, buky, lípami a jilmy. Velmi cenné je území tvořené kaňonovitým údolím Ohře mezi Radošovem a Kadaní s přilehlými svahy Krušných hor.

Sklon zájmového úseku je rovnoměrný. Celkový průměrný sklon zájmového úseku je 0,125 %. Rychlost proudění v korytě odpovídá sklonu a pohybuje se mezi 1,5 až 4 m/s. Režim proudění je v celém zájmovém úseku vodního toku říční.

Významným vodním dílem (VD) je Skalka (ř.km 242,41), která v součinnosti s VD Jesenice nadlepšuje průtoky v Ohři pro profil Kadaň, zajišťuje minimální průtok 1 m³/s v profilu limnigrafu Cheb, částečně chrání území pod hrází před povodněmi a eliminuje zhoršení jakosti vody a hygienických podmínek v toku Ohře. Malá vodní elektrárna (MVE, ř.km – 241,324) Skalka slouží k výrobě elektrické energie dodávané do veřejné rozvodné sítě využívající energie vody toku Ohře v hrázi VD Skalka. MVE Cheb je derivační elektrárnou s krátkým přívodním kanálem (Mlýnský náhon) vedený ve vzdutí Hradebního jezu.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Na vodním toku byly pomocí limnigrafu LG VD Skalka – 239,6 ř.km dosud zaznamenány tyto nejvyšší povodňové stavy viz Tab. č. 3.

Tab. č. 3 Nejvyšší povodňové stavy LG VD Skalka

Profil	Vodní tok	CHP	Nejvyšší vodní stav	datum
VD Skalka	Ohře	1-13-01-014	318 cm	6.2.1980
			300 cm	29.5.2006
			288 cm	6.1.1982
			269 cm	3.1.2003
			259 cm	25.12.1967
			252 cm	2.2.1987
			242 cm	13.1.2005
			239 cm	6.12.1966
			236 cm	2.4.1988
			228 cm	22.8.1970
			222 cm	13.8.1984
			195 cm	3.8.1901
			179 cm	23.10.1986
			169 cm	1.7.1975
			153 cm	9.5.1978
			152 cm	1.7.1966

3 Přehled podkladů

V souladu s vyhláškou č. 79/2018 Sb. byly použity pro zpracování návrhu záplavového území tyto podklady. Pravidla pro citace podkladů se řídí dle ČSN ISO 690 (01 0197).

Hydrologické podklady:

- Hodnoty N-letých průtoků (ČHMÚ, 2017)
- Hydrologické poměry ČSSR III, „modrá kniha“, III. díl (Hydrometeorologický ústav Praha, 1970).

Topologické podklady:

- DMR 5G (ČZÚK, a.s., 2011-2012)
- ORTOFOTO v digitální podobě (geoportál CENIA)
- ZABAGED v digitální podobě (Povodí Ohře, s.p.).

Geodetické podklady:

Tachymetrické zaměření koryta Ohře - ř. km 238,8 - 242,5 (236,52 - 240,22)

- Hydrossoft Velešlavín, 2011
- Hrdlička s.r.o, 2019
- GEMA – Geodetické práce, 2019

Další podklady:

- Říční kilometráž (digitální, Povodí Ohře s.p.)
- Osa toku (digitální, Povodí Ohře s.p.)
- Povodňový model Ohře-Cheb (program HYDROCHECK verze 5.X)
- Podrobný terénní průzkum zpracovatele, fotodokumentace a odborné poznatky z terénního šetření (DHI, a.s., 12.11.2018) zaměřený na zmapování stavu koryta a břehů se zřetelem na místní překážky a další relevantní faktory
- Manipulační řady pro pohyblivé jezy a MVE na Ohři (Povodí Ohře, s.p.)
- Zákon č. 254/2001 Sb. - o vodách
- Vyhláška MŽP 79/2018 Sb. – o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území.

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.

Pro vytvoření modelu záplavového území byl použit *Digitální model reliéfu ČR 5. generace* (DMR 5G), který představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskretních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X, Y, H s úplnou střední chybou výšky 0,14 m (ČZÚK, a.s., 2011-201). Podrobné body byly předány ve formátu txt.

Objekty na toku byly zaměřeny geodetickými firmami, jelikož nebyla poskytnuta technicko-provozní evidence (TPE) objektů na toku. Zpracovatel studie si uvedená topologická data pro DMT převedl pro vlastní potřeby do softwaru ATLAS DMT a ArcMap v prostředí ArcGIS.

DMT je prostorová plocha, která (podle kvality zadání) kopíruje skutečný (zaměřený) nebo projektovaný terén. Vzniká na základě zadaných 3D bodů nebo linií. Zadanými body plocha prochází, mimo ně se dopočítává podle matematických vzorců tak, aby se blížila skutečnosti – výpočet není založen na lineární interpolaci, ale modeluje hladký „oblý“ terén. Tam, kde je to na závadu, lze doplnit terénní „povinné“ hrany. Hlavními zdroji dat pro vytváření (generování) DMT jsou textové soubory (bodové pořady) z DMR 5G a výkresy ve formátu DXF, DWG (body, linie, plochy).

3.1.1 Vytvoření DMT

V rámci 1.cyklu implementace Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES byl vytvořen 1D numerický model proudění model firmou Hydrosoft Veleslavín, proto byl pro účely 2.cyklu projektu vytvořen kompletně nový DMT za použití DMR 5G a zaměřených dat. Geodetická data byla zaměřena firmou Hrdlička v průběhu července 2019 a výstupy byly předány ve formátu dgn a txt. Doměření objektů a břehových linií bylo provedeno taktéž v červenci 2019 firmou GEMA – Geodetické práce. Profily byly předány ve formátu xls a txt, objekty a břehové čáry v xls, txt a dwg. Zároveň bylo použito i geodetické zaměření z roku 2011 za účelem zhuštění příčných profilů a snížení nákladů na opětovném zaměření objektů.

V DMR 5G ještě není aktualizována plocha sportovního areálu na levém břehu Ohře. Tudíž DMR 5G bylo opraveno v rámci úprav levého břehu Ohře, Cheb ve stavebních objektech: Cheb SO 101 Koželužská, SO 101 A parkoviště, SO 101 B, SO 102 – Ke Stadionu, SO 104 Pod Stadionem, SO 105 Na Vyhliďce, SO 106 Spojka parkoviště, SO 107 V Lipách, SO 109 – Propojení, SO 105 Na Vyhliďce, SO 110 – Chodníky, SO 205 – Víceúčelové sportoviště, SO 209 Pikniková louka, SO 211 – Streetball, SO 213 Petanque, SO 214 Ruské kuželky, SO 218 – Oplocení firmou GS-geodetické služby s.r.o., v období březen-květen 2013. Data byla poskytnuta ve formátech txt, dgn a dwg. Technická zpráva a situace výkresů ve formátu pdf.

V DMT ATLAS bylo nejprve detailně vymodelováno koryto Ohře-Cheb a následně bylo vloženo do modelu inundačního území vytvořeného z DMR 5G. Trojúhelníková síť DMT byla na závěr převedena na georeferencovaný *.tif s velikostí pixelu 2 m x 2 m, DHI a.s., (2019).

Všechny souřadnice DMT jsou v polohopisném systému S_JTSK a výškovém Bpv.

3.1.2 Mapové podklady

Pro účely studie bylo využito informací 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.

Nedílnou součástí při konstruování výpočetní sítě byly v r. 2017 aktualizované **ORTOFOTOMAPY ČR** – obdélníky 2,5 x 2,0 km ve formátu JGW, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK. Předané soubory JGW mají velikost 12500x10000, rozlišení 72 x 72 DPI, hloubku barev 24 bit/pixel.

Dále byla využita mapa na Geoportálu INSPIRE – aktuální ortofotomapa CENIA (což je česká informační služba MŽP). *Infrastructure for SPatial InfoRmation in Europe je iniciativou Evropské komise, která si klade za cíl vytvořit evropský legislativní rámec potřebný k vybudování evropské infrastruktury prostorových informací a pravidel zejména k podpoře environmentálních politik a politik, které životní prostředí ovlivňují.*

3.1.3 Geodetické podklady

V rámci projektu bylo pořízeno nové zaměření dna Ohře-Cheb v ř. km 238,8 – 242,5. Zároveň byly použity i starší podklady zaměření firmy Hydrosoft Veleslavín 2011. Dno Ohře bylo podrobně tachymetricky zaměřeno v období duben-červenec 2019. Firma Hrdlička spol. s r.o. provedla zaměření (3.třída přesnosti) přístroji Trimble S5 a Trimble R8s v **S-JTSK a Bpv** a výstupy zhotovili v MicroStation v.8i, Groma v.11.

Původní měření Hydrosoft Veleslavín s r.o. zaměřil územní rozsah ř.km 236,8 (kraj obce Cheb – část Hradiště) po ř. km 238,9 (silniční most v ulici Kamenná) v období 12-13.10.2011. Vzdálenost profilů byla cca. 100 m (v intravilánu) a 150-300 m (v extravilánu). Ve stanoveném úseku byly zaměřeny všechny objekty na toku. Měření metodou GNSS aparaturou Trimble R8-2, polohové a výškové měření bylo provedeno totální stanicí TOPCON GPT-7003. Vše provedeno v **S-JTSK a BpV** a zpracováno geodetickým výpočetním programem GROMA.

3.2 Hydrologická data

Vodní tok: Ohře – Cheb, VD Skalka
Datum zpracování: platné hydrologické údaje – ověřil Povodí Ohře, státní podnik, v rámci tohoto projektu, původní datum pořízení 15.6.2011
platnost měrné křivky profilu Skalka 19.07.2018 (ČHMÚ + HMS POH)
Vydal: ČHMÚ, pobočka Plzeň

Tab. č. 4 – Ohře-Cheb N-leté průtoky (Q_N) v $m^3.s^{-1}$

Hydrologický profil	Hydrologický profil	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Ohře LGS Cheb (VD Skalka), ř.km	1-13-01-014	239,6 (237,58 dle POH)	136	200	282	373	I.
původní data z r. 2006	1-13-01-014	239,6	133	196	277		

Třída přesnosti dle ČSN 75 1400.

3.3 Místní šetření

Podrobný terénní průzkum zpracovatele (DHI, a.s.), fotodokumentace a odborné poznatky z terénního šetření, zaměřený na zmapování stavu koryta a břehů se zřetelem na místní překážky a další relevantní faktory byl proveden dne 12.11.2018. Během průzkumu byla pořízena aktuální fotodokumentace vybraných objektů na toku, významných částí toku, charakteru a překážek v záplavovém území. Jednotlivé fotky objektů jsou v prostředí ArcMap propojeny s jejich GPS pozicí a představují jeden z odevzdaných výstupů.

Cílem místního šetření bylo:

- posouzení nutnosti doplňujícího geodetického zaměření. V případech rekonstrukcí objektů či vlastního koryta či jakékoliv změny v korytě či inundačním území bylo posuzováno, jestli je, nebo není potřeba provést nové zaměření.
- posouzení drsnostních charakteristik. Cílem průzkumu bylo mimo jiné i stanovení součinitele drsnosti numerického modelu, zejména v inundačním území, kde se odtokové parametry mohly změnit novou výstavbou
- posouzení morfologie terénu z pohledu průtoku Q_{500} .
- posouzení objektů z pohledu průtoku Q_{500} . Bylo nutné posoudit průtokové parametry objektů i při této extrémní povodni.

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

- Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblast v povodí Ohře a dolního Labe. B. Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí. Povodí Ohře, s.p., Hydrosoft Velešlavín, listopad 2013 [i]
- Povodí Ohře poskytlo zpracovateli manipulační řády Hradebního, Vyrovnávacího, Ottova jezu a VD nádrže Skalka.

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 hydroekologie
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] Vyhláška MŽP 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Poskytnuté topologické a hydrologické podklady plně pokryly zájmové území.

Za nedostatečné lze považovat nepřesnost DMR 5G několika lokalit s nepřehledným terénem porostlým hustými křovisky a travinami, kde bylo zjištěno převýšení nad skutečným terénem (zaměřeným geodeticky v příčném profilu) o 1–2 m, většinou se však jednalo o lokální území, které netvořilo souvislou linii a tudíž, zde nemohlo v DMT dojít k umělému zvyšování souvislých břehových hran (to by pak mohlo negativně zkreslit stanovení rozsahu ZÚ).

4 Popis koncepčního modelu

Stanovení záplavového území vychází dle vyhlášky MŽP z výpočtů ustáleného nerovnoměrného proudění; k simulacím lze využít jak 1D tak 2D matematické modely.

Použitý software

Pro výpočty hydraulických charakteristik proudění byl použit software **MIKE 21 FM** ver. 2019, vyvinutý DHI Water & Environment & Health, Hørsholm (Dánsko).

Daný software, použitý pro výpočet, je komerčně dostupný, má zajištěn servis a pravidelný update.

Mike 21 FM

Pro simulaci proudění byl použit dvourozměrný matematický model proudění v otevřeném korytě s inundačním územím MIKE 21 FM (verze 2019). Nepravidelná síť umožňuje zahuštění a zmenšení výpočetních elementů (tj. zvýšit podrobnost popisu zájmového území) v oblastech, kde je třeba podrobněji modelovat reliéf terénu (např. v místech objektů či překážek proudění), resp. v oblastech, kde požadujeme velmi detailní znalost výsledků.

Tento 2D model je založen na řešení Navier-Stokesových rovnic metodou konečných objemů. Výpočetní síť MIKE 21 FM se vytváří v Mesh Generatoru, zpravidla nad pozadím usazených ortofotek – z nich dokážeme obvykle vyčíst šířku koryta, využití území i liniové prvky, které představují v terénu výrazné výškové změny. Výškové změny liniových prvků, průběh břehových čar a svahů říčních koryt se ověřují v DMT.

4.1 Schematizace řešeného problému

Zájmový úsek Ohře-Cheb (ř.km 240,22 – 236,52) byl řešen jednotně v celém rozsahu modelem MIKE 21 FM. Schéma modelu je poměrně jednoduché. Koryto prochází prakticky v celém zájmovém úseku údolnicí a inundace není široká. Nebylo tedy nutné zpracovávat dílčí úseky vodního toku.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Použitá metodika výpočtu charakteristik proudění nepočítá s vlivem neustáleného proudění na odtokové poměry (v souladu s Metodikou zpracování SZÚ).

Výpočet charakteristik proudění metodou ustáleného proudění zcela odpovídá Metodice zpracování SZÚ, metodice pořizování hydrologických dat (N-letých průtoků) a především požadavkům Směrnice 2007/60/ES.

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky (OP) jsou zadány jako konstantní hodnota pro úsek ř. km 240,22 – 236,52 Ohře-Cheb:

Horní okrajová podmínka modelu (upper2) (VD Skalka)

Na vstupu do výpočetní sítě byly zadávány hodnoty ustálených průtoků Q_N ($m^3 \cdot s^{-1}$) viz Tab.4, přítoky byly z hlediska nevýznamnosti zanedbány (Břehnický potok).

Dolní okrajová podmínka modelu (lower 3) (území extravilánu za ČOV) je úroveň hladiny v Ohři-Cheb převzatá z výsledků předchozího 1D modelu.

PP – hladiny v časovém kroku 0 byly přebrány z výsledků modelu předchozího 1. cyklu a během výpočtu byly zadávány ze souborů „hot start“, které vznikly z předchozích běhů výpočtu [i].

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Pro simulaci ustáleného nerovnoměrného proudění byl použit dvourozměrný matematický model proudění v otevřeném korytě s inundačním územím MIKE 21FM, verze 2019.

Výstupem modelu MIKE 21FM jsou primárně tyto charakteristiky proudění:

- hodnoty úrovní hladiny vody
- vektory rychlostí (tj. směr a velikost vektorů rychlostí, nebo též možno vyjádřit pomocí velikosti podélné a příčné složky vektorů rychlostí).

Ve všech výpočetních bodech zájmové oblasti a pro všechny počítané časové kroky. 2D model tak dává reálnou představu o zakřivené ploše hladiny v celém inundačním území (např. při ustáleném proudění je hladina v neprotékaném inundačním území výše než v korytě) i o rozdělení rychlostí v celé inundační oblasti.

Charakteristiky proudění ovlivňují především reliéf terénu (tvar koryta, inundačního území, sklonové poměry) a odpory proudění (drsnost a tvarové odpory – zúžení, resp. rozšíření průtočného profilu, oblouky, obtékání překážek, proudění přes objekty apod.). Velkou pozornost je proto třeba věnovat přípravě souboru s geometrickými daty pro 2D model, neboť tento soubor v sobě obsahuje jak vlastní reliéf terénu, tak i veškerá data pro výpočet tvarových odporů.

Podrobná specifikace modelu, detailní popis všech jeho vstupních souborů a jeho použití lze najít v manuálech programu - *M21FM_User_Guide.pdf*, *M21FM_GridGenerator.pdf*, *MIKE21FM_Scientific_documentation.pdf*.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Z dostupných podkladů (viz kap. 3.1 Topologické podklady) byl nejprve sestaven digitální model terénu.

Při přípravě modelu v daném úseku byla vytvořena trojúhelníková síť vymezující oblast modelu, doplněna ve specifických případech výpočetními čtyřúhelníky. Z dostupných podkladů (viz kap. 3.1 Topologická data) byl sestaven digitální model terénu zájmové oblasti. Promítnutím této sítě na DMT byl získán geometrický (batymetrický) model terénu ve **výpočetní síti modelu MIKE 21 FM**. V intravilánu s hustou zástavbou a v oblastech, kde potřebujeme detailní znalost hydraulických charakteristik, je výpočetní síť hustší, v širokém záplavovém území je výpočetní síť řidší. Pro potřeby studie je míra schematizace zájmového území dostatečně jemná pro podrobný popis prostorových jevů proudění v oblasti. Domy a bloky domů jsou z výpočetní sítě vyňaty (v matematickém modelu jsou tedy „obtékány“); ploty a jiné překážky podobného charakteru byly simulovány pruhy zvýšené drsnosti.

Hráze PPO se běžně do batymetrie zadávají kótami odpovídajícími niveletě koruny hráze. **Protipovodňové zdi a mobilní hrazení** byly zadávány funkcí „Hráze (Dikes)“ MIKE 21 FM, která umožňuje vytvořit linie hrází (de facto o nulové šířce), jež se promítnou do hran výpočetní sítě a jsou přelévány až po překročení zadané nivelety (jednotlivě v bodech tvořících linii). Průtok přepadající přes linii hráze je počítán podle rovnice zatopeného/nezatopeného přepadu.

PPO nebyly v modelu zadány, jelikož nebyly poskytnuty žádné informace o protipovodňových překážkách. Valy, stavidla a zdi fungují na podobném principu, proto byly do modelu MIKE 21 FM vloženy jako hráze „Dikes“.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Charakter toku byl již popsán v kap. 2 a 3.

Popis objektů na toku je uváděn po směru proudu; staničení bylo poskytnuto Povodím Ohře, státním podnikem (Tabulka č. 5).

ř. km 236,520 až 237,650 profily P35 až P47 – Cheb pod železničním mostem

Pod železničním mostem v Chebu je kapacita koryta Q_1 až Q_2 a již při Q_5 zde dochází k širokým rozlivům. ČOV je mimo dosah Q_{100} . Přímo pod mostem na pravém břehu je několik nemovitostí na okraji záplavy Q_{100} a dále po směru toku je zaplavena zahrádkářská kolonie.

ř. km 237,650 až 239,2 profily P9 až P34 – Centrum města (od železničního mostu po Hradební jez)

V prostoru od Vyrovnávacího jezu dochází k zaplavení území přibližně po hranici ulice Křižovnická. U kostelu sv. Bartoloměje po ulici Smetanova, Kasární. Při průtoku Q_{100} a Q_{500} dochází za mostem Ašská k většímu zaplavení průmyslové zóny na pravém břehu.

ř. km 239,2 až 240,22 profily P1 až P8 – od VD Skalka po Hradební jez

Na levém břehu, těsně pod mostem u Vyhliďkové věže se nachází krátký úsek, ve kterém dojde k rozlivu Q_{100} a Q_{500} do sportovního areálu a na pravém břehu se voda rozlévá do parku a zahrádkářské kolonie.

Tabulka č. 5 – Přehled objektů na toku

název	popis	ř.km
most	Vyhliďková věž	239,770
most	dřevěný most u sportovního areálu	239,278
jez	Hradební jez	239,179
jez	Vyrovnávací jez	239,850
most	most Kamenná ulice	238,864
potrubí	potrubí u Kamenného mostu	238,856
most	most ulice Ašská	238,500
jez	Ottův jez hlavní	237,857
stupeň	stupeň	237,689

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Hydraulická drsnost a místní zvýšené odpory proudění jsou pro model MIKE 21FM zadávány pro každý element výpočetní sítě. Základní „mapa drsností“ byla vytvořena zpracováním podrobných ortofotomap a informací ZABAGED® (každý element výpočetní sítě získal drsnost „propíchnutím“ výpočetní sítě s databází klasifikující území) v modelové oblasti; hodnoty Manningova součinitele drsnosti „n“ ukazuje Tabulka č. 6.

Tabulka č.6 – Hodnoty Manningova součinitele drsnosti „M“ a „n“

Popis povrchu	M	n
hladké plochy, ulice, volná prostranství	33,3	0,03003
říční koryto, vodní plocha	32,3–30,29	0,0310 ÷ 0,033
nízká, sekaná tráva	28,57	0,035
vyšší, nesezaná tráva, pole	24	0,042
řídý lesní porost	16	0,063
hustý lesní porost	14–12	0,071 ÷ 0,083
keře	12	0,083
technické stavby	14–10	0,071 ÷ 0,100
ploty	11 - 3,2 - dle typu	0,091 ÷ 0,313

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Tabulka č.7 - N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

Úsek název vodního toku / N-leté průtoky Q_N	Úsek toku (km od – do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Poznámka
Ohře-Cheb, ř. km 239,65	240,22 -236,52	136	200	282	373	vstupní Q, HOP
		428,95	429,5	430,1	430,5	výška hladiny, DOP

V zájmovém úseku se nenachází žádný významný přítok, tudíž nebyly uvažovány další okrajové podmínky modelu.

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Počáteční podmínky – hladiny v časovém kroku 0 byly odvozeny z výsledků předchozího modelu 1. cyklu a během výpočtu byly zadávány ze souboru „hot start“, které vznikly z předchozích běhů výpočtu.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Každý výpočetní model je vždy schematizací skutečnosti. Chyba výsledných vypočtených charakteristik proudění (úroveň hladin, hloubky, rychlosti) je dána superpozicí chyb dat a procesů vstupujících do celého systému. Míra nejistoty tak plyne především z chybných vstupních dat (nedostatečně popsání topologie území a koryta, chyby v zaměření a zpracování geodetických dat, špatný odhad drsnostních charakteristik a hydraulických odporů, chyby/nejistoty v hydrologických datech).

5.3 Popis kalibrace modelu

Pro kalibraci nebyly k dispozici žádné kalibrační údaje ani povodňové značky, tudíž model nemohl být kalibrován. Zároveň nemohly být ani porovnány vypočtené úrovně hladin (vodní stavy) v profilu LGS Cheb – Skalka, jelikož vztah Q-h konsumpční křivky neodpovídá reálně vypočteným hladinám 2 D numerickým modelem. Dle konsumpční křivky Q_{100} odpovídá vodnímu stavu 489 cm. Nula vodočtu byla v roce 2017 zaměřena ČHMÚ a stanovena na 427,7 m n.m., vodnímu stavu při Q_{100} tak odpovídá nereálná výška hladiny 432,59 m n. m. Numerický model však vypočetl úroveň hladiny 431,7 m n.m., tedy o 89 cm nižší v místě vodoměrné stanice. Křivka navíc nedosahuje průtoků Q-h vztahu pro Q_{500} , což by dle hydrologických údajů ČHMÚ mělo odpovídat průtoku 373 m³.s⁻¹. Model byl proto pouze validován na průběh vypočtených hladin dle výsledků a v rozsahu modelu 1. cyklu [i].

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

Základní informací, kterou poskytují výsledky 2 D matematického modelu, je **průběh hladin** a rozložení **vektorů rychlostí** (tj. směru a velikosti vektorů rychlostí) v celé zájmové oblasti (tj. „v ploše“). Vektory svislicových rychlostí mohou být rozloženy na podélnou a příčnou složku (vzhledem k zakřivené ose výpočetní sítě, resp. jinému souřadnicovému systému). S užitím základních hydraulických vztahů mohou být vyjádřeny další veličiny: **hloubka vody** (rozdíl vypočtené úrovně hladiny a terénu, resp. nivelety dna) a **měrné průtoky** (násobky vektorů rychlostí a hloubek).

Mapy hloubek a rychlostí byly základními vstupními parametry pro stanovení míry povodňového nebezpečí v záplavovém území.

Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

Záplavové čáry tvoří obalovou křivku záplavovému území, resp. mapám hloubek. Zobrazují maximální rozsah povodně pro daný průtok. Jsou zobrazeny v jedné mapě pro všechny povodňové scénáře. Tím je umožněno snadné porovnání rozsahu povodní. Záplavové čáry jsou zobrazeny na podkladě Základní rastrové mapy ČR v měřítku 1:10 000.

Pomocí softwaru ESRI ArcMap byly z vypočtených hydraulických charakteristik pro Q_5 , Q_{20} a Q_{100} a Q_{500} vygenerovány záplavové čáry a mapy hladin v zájmové oblasti.

Formát záplavových čar	*.shp	– polygon, vektorový formát ESRI	
Formát map hladin	*.tif	– rastr, georeferencovaný tif	velikost pixelu rastru 2x2 m
Formát hloubek	*.tif	– rastr, georeferencovaný tif	velikost pixelu rastru 2x2 m
Formát rychlosti	*.tif	– rastr, georeferencovaný tif	velikost pixelu rastru 2x2 m

Analýzou průniku maximálního rozlivu (při průtoku Q_{500}) a správních území byly zajištěny informace o dotčených správních územích.

Tabulka č. 8 – Psaný podélný profil

Staničení [km]	Úroveň dna [m n.m.]	Q ₅ [m³/s]	H ₅ [m n.m.]	Q ₂₀ [m³/s]	H ₂₀ [m n.m.]	Q ₁₀₀ [m³/s]	H ₁₀₀ [m n.m.]	Q ₅₀₀ [m³/s]	H ₅₀₀ [m n.m.]	Poznámka název profilu
236,600	428,43	136,00	429,59	200	429,80	282	430,22	373	430,58	
236,700	427,02	136,00	429,68	200	429,87	282	430,23	373	430,59	
236,800	427,13	136,00	429,80	200	429,97	282	430,28	373	430,62	
236,900	427,58	136,00	429,83	200	429,99	282	430,28	373	430,62	
237,000	427,50	136,00	429,92	200	430,09	282	430,36	373	430,67	
237,100	427,31	136,00	429,98	200	430,15	282	430,40	373	430,70	
237,200	426,86	136,00	430,12	200	430,31	282	430,54	373	430,79	
237,300	426,56	136,00	430,27	200	430,47	282	430,71	373	430,96	
237,400	426,87	136,00	430,45	200	430,65	282	430,88	373	431,12	
237,500	427,34	136,00	430,69	200	430,94	282	431,20	373	431,45	
237,600	427,95	136,00	431,05	200	431,46	282	431,83	373	432,13	
237,680	427,55	136,00	431,14	200	431,59	282	432,01	373	432,37	
237,689	427,53	136,00	431,15	200	431,60	282	432,02	373	432,39	stupeň
237,700	428,13	136,00	431,15	200	431,60	282	432,02	373	432,39	
237,800	428,13	136,00	431,27	200	431,77	282	432,25	373	432,66	
237,842	428,19	136,00	431,32	200	431,84	282	432,35	373	432,78	
237,857	430,40	136,00	431,26	200	431,79	282	432,30	373	432,73	Ottův jez hlavní
237,866	429,03	136,00	431,51	200	432,00	282	432,50	373	432,95	
237,900	429,00	136,00	431,56	200	432,04	282	432,55	373	432,99	
238,000	428,86	136,00	431,58	200	432,06	282	432,56	373	433,01	
238,100	428,95	136,00	431,59	200	432,07	282	432,58	373	433,03	
238,200	428,73	136,00	431,62	200	432,09	282	432,59	373	433,06	
238,300	428,83	136,00	431,69	200	432,19	282	432,70	373	433,16	
238,400	429,08	136,00	431,75	200	432,27	282	432,77	373	433,21	
238,484	429,04	136,00	431,82	200	432,35	282	432,86	373	433,26	

238,500	429,04	136,00	431,82	200	432,35	282	432,86	373	433,27	most ulice Ašská
238,516	429,12	136,00	431,87	200	432,42	282	432,98	373	433,45	
238,600	429,04	136,00	431,96	200	432,53	282	433,12	373	433,62	
238,700	429,19	136,00	431,99	200	432,55	282	433,13	373	433,63	
238,800	429,46	136,00	432,10	200	432,67	282	433,26	373	433,77	
238,846	429,48	136,00	432,17	200	432,77	282	433,36	373	433,88	
238,856	429,45	136,00	432,18	200	432,79	282	433,38	373	433,91	potrubí
238,864	429,40	136,00	432,20	200	432,80	282	433,40	373	433,93	most ulice Kamenná
238,877	429,45	136,00	432,29	200	432,92	282	433,54	373	434,11	
238,900	429,67	136,00	432,32	200	432,95	282	433,58	373	434,15	
239,000	429,51	136,00	432,46	200	433,09	282	433,73	373	434,34	
239,081	429,38	136,00	432,54	200	433,09	282	433,72	373	434,33	
239,085	431,10	136,00	432,49	200	433,03	282	433,67	373	434,28	Vyrovňovací jez
239,100	430,61	136,00	432,84	200	433,39	282	434,04	373	434,65	
239,171	430,98	136,00	433,11	200	433,68	282	434,36	373	434,98	
239,179	432,64	136,00	433,12	200	433,71	282	434,39	373	435,01	Hradební jez
239,200	430,71	136,00	433,81	200	434,29	282	434,87	373	435,47	
239,273	431,29	136,00	433,82	200	434,32	282	434,92	373	435,54	
239,278	431,36	136,00	433,83	200	434,34	282	434,96	373	435,58	dřevěný most u spotovního areálu
239,300	431,55	136,00	433,87	200	434,37	282	434,99	373	435,65	
239,400	431,33	136,00	433,98	200	434,52	282	435,17	373	435,78	
239,500	430,57	136,00	434,03	200	434,58	282	435,22	373	435,82	
239,600	430,31	136,00	434,11	200	434,67	282	435,30	373	435,87	
239,700	430,96	136,00	434,17	200	434,75	282	435,36	373	435,91	
239,767	430,89	136,00	434,15	200	434,79	282	435,40	373	435,92	
239,770	430,97	136,00	434,16	200	434,81	282	435,42	373	435,94	most - Vyhlídková věž
239,774	431,09	136,00	434,21	200	434,85	282	435,46	373	436,00	
239,800	431,08	136,00	434,30	200	434,88	282	435,49	373	436,02	
239,840	431,43	136,00	433,85	200	434,36	282	435,00	373	435,64	

239,900	431,49	136,00	434,32	200	434,90	282	435,50	373	436,02	
240,000	431,17	136,00	434,35	200	434,92	282	435,52	373	436,06	
240,100	431,31	136,00	434,41	200	435,00	282	435,60	373	436,13	
240,200	431,00	136,00	434,45	200	435,03	282	435,65	373	436,18	

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

Analýzou průniku maximálního rozlivu (při průtoku Q_{500}) a správních území byly zajištěny informace o dotčených správních územích.

Tabulka č.9 – Správní území obcí dotčená maximálním rozlivem

KOD_ORP	NAZ_ORP	KOD_OBEC	NAZ_OB
4102	Cheb	554481	Cheb
4102	Cheb	554481	Hradiště u Chebu

6.3 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

Nejistoty mohou vstupovat do výpočtů a dále do výsledků v každé dílčí fázi zpracování. Jedná se zejména o nejistoty hydrologických dat, geodetických dat, zpracování digitálního modelu terénu, schematizace řešeného území hydrodynamickým modelem, přesnost hydrodynamického modelu, kalibrační značky, kulminační průtoky historických povodní atd.

Dalším faktorem, s nímž model nepočítá, je množství plavenin, které postupují tokem při povodni, ať už se jedná například o ledové kry nebo antropogenní materiál či dřevní hmotu. Tyto plaveniny, pak zejména v prostoru objektů, mohou značně pozměnit průtočný profil (částečné nebo úplné ucpání), což má zásadní vliv na jeho průtočnou kapacitu a následně na průběh hladin nad objektem.

Způsob zpracování vycházel z použití nejmodernějších a nejaktuálnějších vstupních podkladů, hydrodynamických modelů, metod zpracování hydrodynamických modelů a prezentace jejich výsledků s cílem minimalizovat nejistoty ve výsledcích výpočtů. Přesto je třeba upozornit na dvě nejzávažnější nejistoty v případě povodňového modelu Ohře-Cheb mezi ř.km 240,45 – 236,75, resp. předpoklady, které modeláři provedli:

1. nepřesnosti DMR 5G v několika lokalitách s nepřehledným terénem porostlým hustými křovisky a travinami, kde bylo zjištěno převýšení nad skutečným terénem (zaměřeným geodeticky v příčném profilu) o 1-2 metry,
2. velká nejistota spočívá, v tom, že model nemohl být řádně zkalibrován viz. Kap. 5.3.