

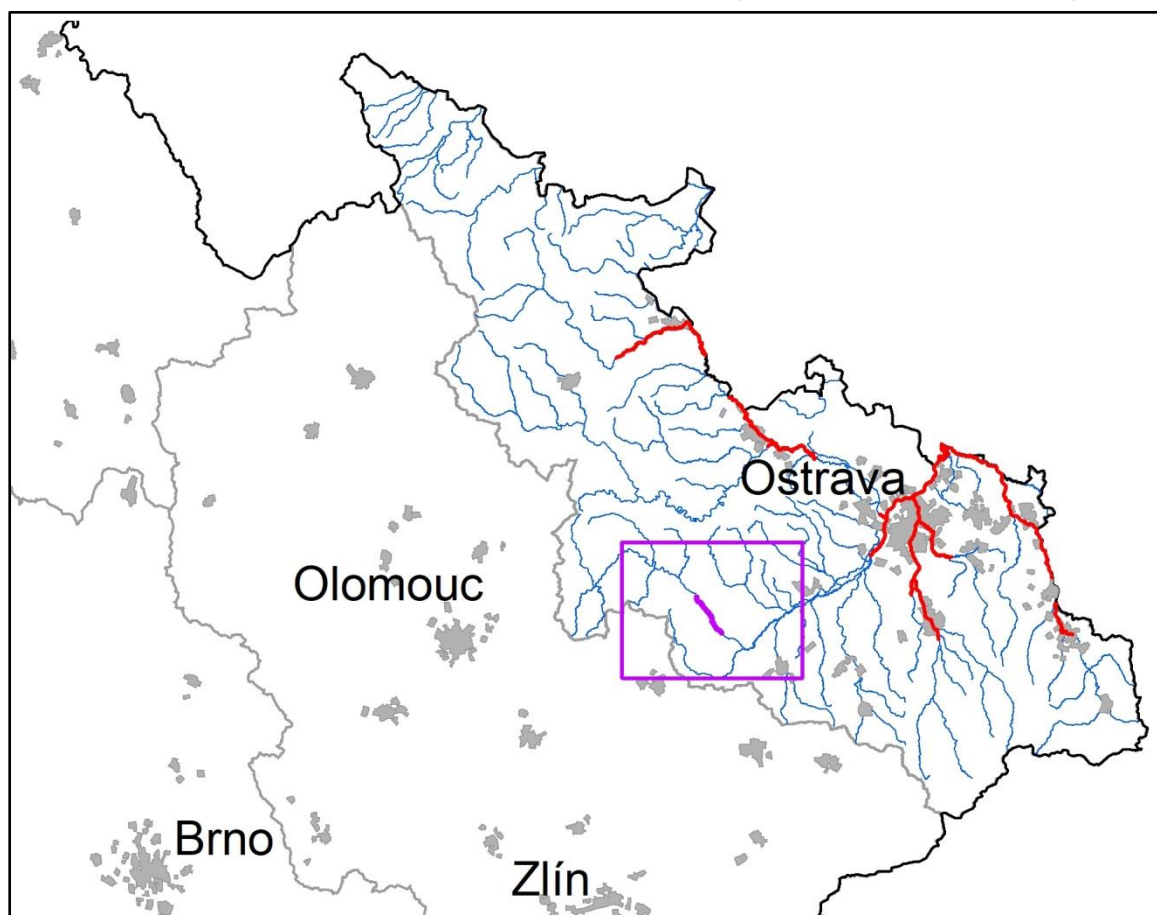


Zpracování Aktualizace Plánu dílčího povodí Horní Odry a příprava podkladů pro Plán pro zvládání povodňových rizik v povodí Odry

DÍLČÍ POVODÍ HORNÍ ODRY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

ODRA – HOD_02_01 - Ř. KM 81,968 – 90,026 (TPE 77,768 – 85,858)



SRPEN 2019



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

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

DÍLČÍ POVODÍ HORNÍ ODRY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

ODRA – HOD_02_01 - Ř. KM 81,968 – 90,026 (TPE 77,768 – 85,858)

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



AQUATIS spol. s r. o.
Botanická 834/56
Brno, PSČ 602 00

Řešitel:



AQUATIS spol. s r. o.
Botanická 834/56
Brno, PSČ 602 00

Obsah:

1	Základní údaje	7
1.1	Seznam zkratk a symbolů	7
1.2	Cíle prací	7
1.3	Postup zpracování a metoda řešení	7
2	Popis zájmového území	8
2.1	Všeobecné údaje	8
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	8
3	Přehled podkladů	9
3.1	Topologická data	9
3.1.1	Vytvoření (aktualizace) DMT	9
3.1.2	Mapové podklady	9
3.1.3	Geodetické podklady	9
3.2	Hydrologická data	10
3.3	Místní šetření	10
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	10
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	10
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	11
4	Popis koncepčního modelu	11
4.1	Schematizace řešeného problému	11
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	13
4.3	Způsob zadávání OP a PP	13
5	Popis numerického modelu	14
5.1	Použité programové vybavení	14
5.2	Vstupní data numerického modelu	14
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	14
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	14
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	15
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	15
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	15
5.3	Popis kalibrace modelu	16
6	Výsledky	16
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	16
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	17
6.2.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	17
6.2.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	17
6.2.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	18
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	18

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

Tabulka 1 – Seznam zkratek a symbolů

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

1.2 Cíle prací

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

- hranice rozlivů,
- hloubky vody v záplavovém území,
- rychlosti proudění vody v záplavovém území.

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

Kroky nezbytné k dosažení cíle byly:

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

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

1.3 Postup zpracování a metoda řešení

Postup zpracování a metoda řešení byly:

- získání, soustředění a studium dostupných podkladů a jejich doplnění místním šetřením,
- kontrola a případná aktualizace hydrodynamického modelu,
- hydraulické výpočty proudění v toku včetně objektů a inundačního území převzaty z podkladu [8] a [10]. Výpočty se prováděly pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} ,
- výsledky výpočtů jsou následně prezentovány v podobě map povodňového nebezpečí,
- sestavení technické zprávy, verze standardizačního minima 2014 [XVIII].

Výchozím podkladem pro tvorbu map povodňového nebezpečí a následnou rizikovou analýzu jsou hydraulické výpočty pro účely vymezení záplavového území [8, 9] a také výstupy z 1. plánovacího cyklu zpracované Doc. Ing. Alešem Havlíkem, CSc. - REVITAL v r. 2013 [10].

2 Popis zájmového území

Specifikace toku:

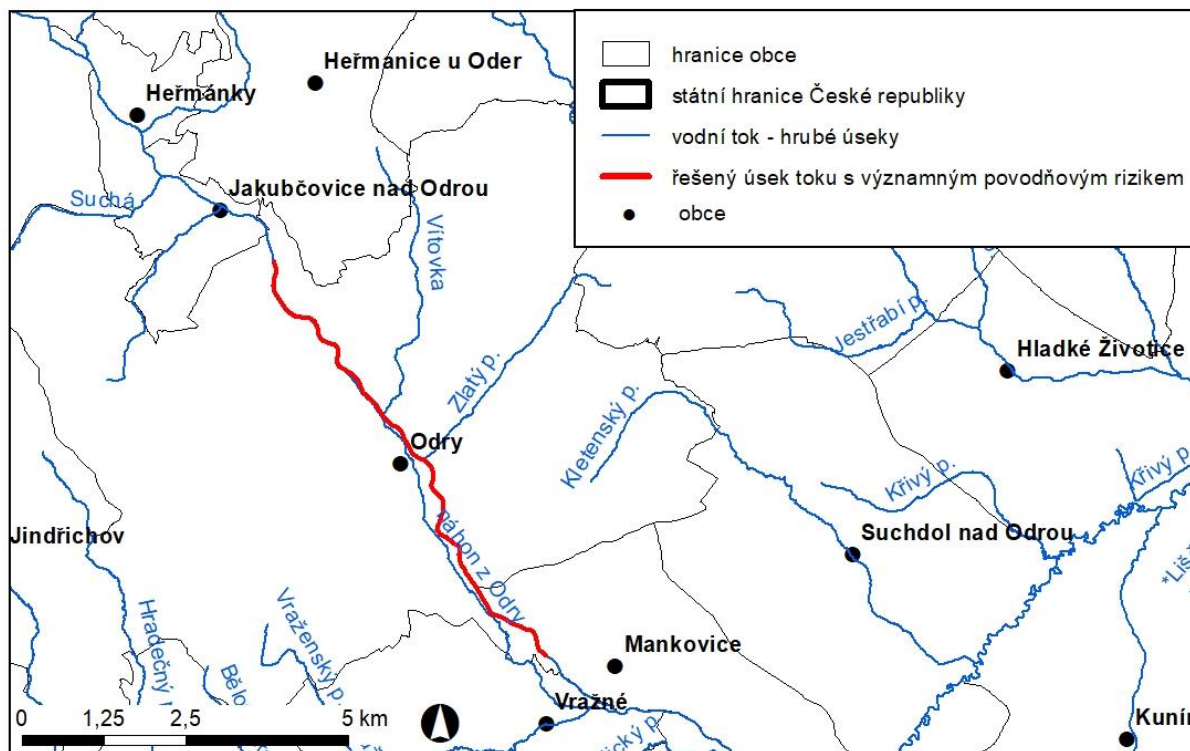
Název toku: Odra, úsek Odry

ID úseku: 10100012 identifikátor vycházející z Centrální evidence vodních toků (IDVT CEVT)

Identifikátor oblasti s potenciálně významným rizikem: HOD_02_01

Číslo hydrologického pořadí toku: 2-01-01-0462.

Obrázek 1 – Přehledná mapa řešeného území



2.1 Všeobecné údaje

Na Odře se řeší úsek dlouhý 8,090 km vymezený od profilu silničního mostu v Jakubčovicích v km 90,026 (dle TPE km 85,858, podle $X = -506688,2527$ a $Y = -1114768,935$) až po dálniční most D47 ř. km 81,968 (dle TPE km 77,800, podle $X = -502512,8226$ a $Y = -1120800,333$).

Koryto Odry je na území města Odry v celém úseku upraveno. Koryto má lichoběžníkový průřez, podélný sklon je stabilizován řadou pevných spádových objektů. Přesto není obec plně ochráněna ani na průtok Q_{20} , jak již prokázala mimo jiné studie [9] či [10]. Návrhy zkapacitnění koryta se ukázaly z ekologického hlediska neprůchozí. K proudění za větších povodní je rovněž využívána nezastavěná a pouze zemědělsky využívaná část levé inundace až za hlavní silnici. Na tuto část však postupně navazují rozsáhlé průmyslové areály a dále i obytná zóna.

Tabulka 2 – Současný stupeň protipovodňové ochrany obcí

Obec	Stupeň ochrany Q_N
Odry	$<Q_{20}$

Staničení toku bylo převzato ze studie. U jednotlivých objektů (mosty) je uvedena i kilometráž podle technicko-provozní evidence (TPE) správce povodí.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Vodní tok Odry pramení v oblasti Vojenského újezdu Libavá. V průběhu července 1997, kdy severní Moravu zasáhly mimořádně katastrofální povodně, se maximální srážkové úhrny vyskytly na hlavních moravských pohořích

– Hrubém Jeseníku a Beskydech. Extrémní povodňová situace se proto na Odře vyskytla až v místech pod zaústěním přítoků odvodňujících svahy těchto pohoří. V úseku Oder proto N-letost kulminačního průtoku za povodně zdaleka nedosahovala extrémů, které se vyskytly zejména pod zaústěním Opavy. Studie ČHMÚ věnovaná vyhodnocení povodně z roku 1997 se jejím průběhem ve střední části Odry zabývá jen velmi okrajově. První profil, kde byla N-letost kulminace na Odře vyhodnocena, je až profil Svinov v Ostravě.

Z této povodně nebyly k dispozici ani žádné údaje o průběhu kulminační hladiny, které by bylo možné využít pro kalibraci.

3 Přehled podkladů

3.1 Topologická data

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

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

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

DMT byl sestaven v rámci [10] z geodeticky zaměřeného koryta, doplněného ve zbylé části výškopisem a polohopisem stereofotogrammetrické metody. Data před spojením byla zkontrolována a následně spojena v prostředí Microstationu. Se zakomponováním povinných hran byl DMT sestaven v Autocad Civil 3D 2012 a výsledný povrch byl vyexportován do formátu DWG 2012 a XML. DMT je referencován v souřadném systému S-JTSK a výškovém horizontu Balt po vyrovnání.

3.1.2 Mapové podklady

Mapové podklady byly:

- **Rastrová základní mapa 1 : 10 000 (RZM 10)**, z vektorového topografického modelu ZABAGED, ČÚZK, 2016, Měřítko 1 : 10 000, velikost pixelu 0,639 m
- **Ortofotomapy**, formát JPG, velikost nejmenšího elementu ortofotomapy 5 cm, ČÚZK, 2011.
- **ZABAGED, komplexní digitální geografický model území ČR**, formát SHP, ČÚZK, 2016.

3.1.3 Geodetické podklady

Řešená oblast o ploše cca 7,15 km² byla geodeticky zmapována kombinací podrobného geodetického zaměření a stereofotogrammetrické metody v roce 2011 [5, 6]. Totální stanicí a soupravou GPS byly zaměřeny části údolní nivy, koryto toku a objekty. Pro výškopisné a polohopisné mapování stereofotogrammetrickou metodou bylo použito digitálních leteckých měřičských snímků pořízených kamerou UltraCAMXp a přednáletové signalizace zaměřené v terénu. Stereofotogrammetrickou metodou byly zaměřeny následující prvky polohopisu a výškopisu:

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

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

Pro účely 2. plánovacího období nebyla potřebná aktualizace geodetických podkladů.

3.2 Hydrologická data

Použité hydrologické údaje [7] jsou uvedeny v následující tabulce byly aktualizovány pro 2. plánovací cyklus a bylo konstatováno, že nedošlo k žádné změně oproti 1. plánovacímu cyklu.

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

Hydrologický profil	Říční kilometr	Plocha povodí	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Odra, Loučky, silniční most	90,03	395,52	80,7	127	191		II.
Odra, Makovice, dálniční most	82,05	426,4	85,8	135	201	283	II.

3.3 Místní šetření

Podrobná rekognoscace terénu byla provedena v červenci roku 2012 v rámci řešení [10].

V 2. plánovacím cyklu byla provedena kontrola terénu a bylo zkonstatováno, že nedošlo k žádným zásadním změnám a tudíž není potřeba provádět přepočet řešeného úseku toku.

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

- [1] Rastrová základní mapa 1:10 000 (RZM 10) ČÚZK, Praha, 2016.
- [2] Ortofotomapy zájmového území. ČÚZK, Praha, 2011.
- [3] Základní báze geografických dat ZABAGED – polohopis, ČÚZK, Praha, 2016.
- [4] Základní báze geografických dat ZABAGED – výškopis, ČÚZK, Praha, 2016.
- [5] Geodetické zaměření řeky Odry v úseku Jakubčice – Odry, Aquageodet, Praha, září 2011.
- [6] Zaměření digitálního modelu terénu řeky Odry v úseku Jakubčice – Odry, září 2011.
- [7] Zpracování N-letých průtoků, ČHMÚ, Ostrava.
- [8] Horní Odry, studie odtokových poměrů a preventivních protipovodňových opatření. Aquatis, 2000.
- [9] Riziková a finanční analýza na Odře v Odrách, ČVUT, 2005.
- [10] Studie vyhodnocení a zvládání povodňových rizik na řece Odře, úsek Jakubčovice – Odry, Revital, 2013.
- [11] Digitální báze vodohospodářských dat. www.dibavod.cz
- [12] Povodňový informační systém. www.povis.cz

3.5 Normy, zákony, vyhlášky

- [I] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
- [II] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [III] TNV 75 2102 Úpravy potoků.
- [IV] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [V] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [VI] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [VII] TNV 75 2910 Manipulační řady vodních děl na vodních tocích.
- [VIII] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [IX] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [X] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [XI] Vyhláška MŽP 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [XII] Vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [XIII] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [XIV] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012.

- [XV] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011.
- [XVI] Předběžné vyhodnocení povodňových rizik v České republice 2011. Implementace směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik (verze 5.0). Ministerstvo životního prostředí ČR (poslední aktualizace dne 16. 3. 2012). Praha. 12/2011.
- [XVII] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., aktualizace 30. 9. 2017.
- [XVIII] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 08/2014
- [XIX] Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik – pilotní projekt v soutokových oblastech, DHI a.s., 07/2011.

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

3.6 Vyhodnocení a příprava podkladů

Podklady byly seříděny, analyzovány a porovnány s podklady a výsledky z 1. plánovacího cyklu. Vstupní data byla velmi podobná až totožná, terénní průzkum ukázal, že v řešené oblasti nedošlo k výrazným změnám.

4 Popis koncepčního modelu

Řešený úsek řeky Odry (úsek Odry) nebyl nově modelován, byly použity výpočty [10] společností Doc. Ing. Aleš Havlík, CSc. - REVITAL, kdy bylo proudění v zájmovém území simulováno 2D numerickým programem SMS-FESWMS 11.0, který je založen na metodě konečných prvků. Příprava výpočetní sítě, další parametry modelu a prezentace výsledků byly řešeny s využitím programu SMS a ArcGIS. Tento přístup byl vhodný zejména v případě proudění průtoků Q_{500} , kdy dochází k rozsáhlému vybřežení hladiny. Naopak v případě malých povodňových průtoků (například Q_5 a Q_{20}) v korytě Odry s řadou spádových a mostních objektů by řešení s využitím 1D přístupu přineslo alespoň z pohledu průběhu hladin možná přesnější výsledky. Sestavení hydrodynamického modelu je popsáno v následujících kapitolách.

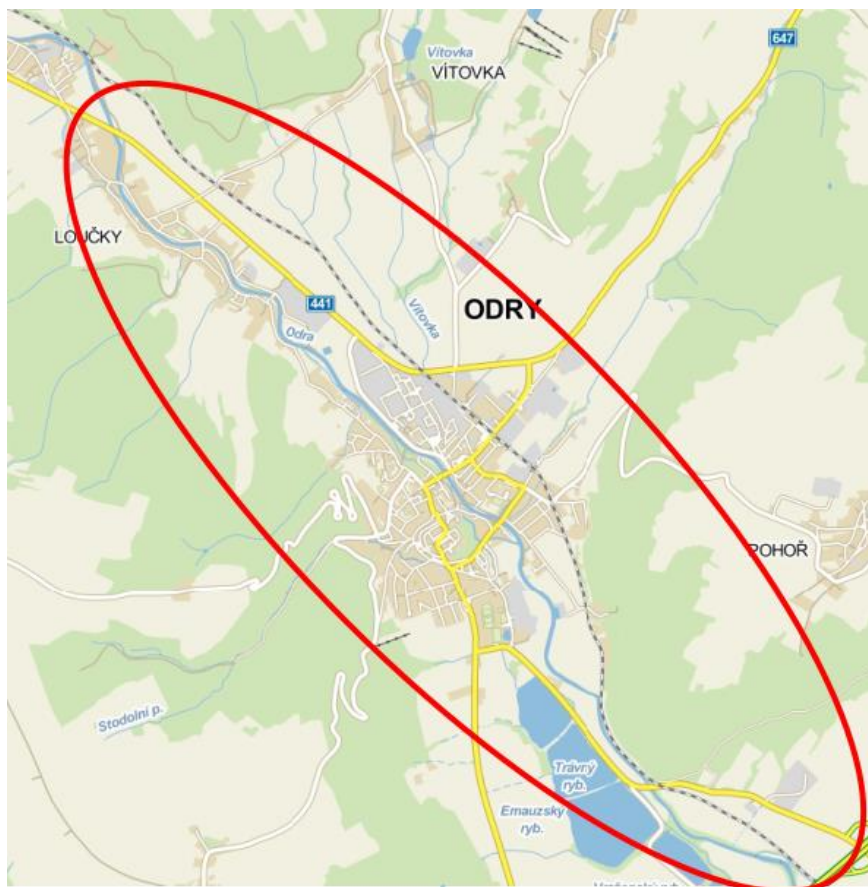
4.1 Schematizace řešeného problému

I přes velkou délku a velký výškový rozdíl se podařilo sestavit pro celý úsek jeden geometrický model. Počátek modelu byl cca 100 m umístěn nad silniční most v Jabubčovicích, kde dochází k rozdělení proudu (km 90,10), konec pod profil dálničního mostu na dálnici D47. Rozsah řešeného úseku je znázorněn na obrázku 2. Při přípravě výpočetní sítě byla věnována pozornost všem neprůtočným objektům, a to jak obytným objektům, tak i průmyslovým halám v levé inundaci. Základní parametry výpočetní sítě modelu Odry jsou uvedeny v tabulce 4. V profilech mostních objektů byla velikost výpočetních buněk volena tak, aby byla správně modelována šířka mostního otvoru mezi mostními opěrami. Proudění za průtoků Q_{100} bylo ve všech mostních objektech s výjimkou mostu v ř.km 88,865, kde došlo k zatopení jeho horního čela s volnou hladinou, proto nebylo tlakové proudění při výpočtu mostů uvažováno.

Tabulka 4 – Základní parametry výpočtového modelu Odry

Označení výpočtového modelu	Zahrnuté obce	Počet prvků	Počet bodů
Odry	Odry	150565	560565

Obrázek 2 – Rozsah rozhodující části řešeného úseku na Odře v Odrách.



Obrázek 3 –Schéma výpočetní sítě modelu Odry



4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výpočet hladin byl proveden metodou ustáleného nerovnoměrného proudění a ve výpočtu jsou uvažovány konstantní hodnoty průtoků, dodané ČHMÚ [7] a [10].

4.3 Způsob zadávání OP a PP

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

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Proudění v zájmovém území bylo simulováno 2D numerickým programem SMS-FESWMS 10.0, který je založen na metodě konečných prvků.

5.2 Vstupní data numerického modelu

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

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

I přes velkou délku a velký výškový rozdíl se podařilo sestavit pro celý úsek jeden geometrický model. Počátek modelu byl umístěn cca 100 m nad silniční most v Jakubčovicích, kde dochází k rozdělení proudu (km 90,10), konec pod profil dálničního mostu na dálnici D47. Při přípravě výpočetní sítě byla věnována pozornost všem neprůtočným objektům, a to jak obytným objektům, tak i průmyslovým halám v levé inundaci. Všechny mosty zahrnuté do výpočtového modelu jsou uvedeny v Tabulce 5. Proudění za průtoku Q_{100} bylo ve všech mostních objektech s výjimkou mostu v ř.km 88,865, kde došlo k zatopení jeho horního čela, s volnou hladinou, proto nebylo tlakové proudění při výpočtu mostů uvažováno.

Tabulka 5 – Výčet mostů v řešeném úseku

Objekt	Staničení [ř. km]	Staničení [TPE]	Dolní mostovka [m n. m.]	Horní mostovka [m n. m.]
Dálniční most	82,050		278,65	282,36
Silniční most	83,488	79,356	278,07	279,78
Silniční most	85,840	81,670	286,42	287,53
Lávka	86,142	81,980	287,47	287,82
Silniční most	86,368	82,200	289,34	290
Lávka	86,704	82,574	290,78	291,74
Silniční most	88,199	84,035	298,74	299,35
Silniční most	88,865	84,710	300,86	301,39
Lávka	8,350	85,170	303,69	303,97
Silniční most	89,650	85,480	304,98	305,68
Silniční most	90,026	85,858	306,16	309,92

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Vzhledem k tomu, že dominantní část průtoku protéká korytem, je třeba věnovat zásadní pozornost stanovení hodnoty součinitele drsnosti koryta. Pro ostatní plochy z hlediska velikosti odporů povrchu hraje zásadní roli hloubka. Například v hustě zarostlém lese při hloubkách v desítkách cm nebude voda prakticky vůbec proudit a hodnoty součinitele drsnosti je třeba použít větší, než při velkých hloubkách. Tento princip byl při výpočtu použit u většiny povrchů.

Tabulka 6 – Ohodnocení povrchů součinitelem drsnosti

Název	Popis	Součinitel drsnosti
Koryto Odry		
<i>Upravené dno</i>	Upravené koryto v Odrách	0,040
<i>Upravený břeh</i>	Upravený břeh koryta v Odrách	0,045
<i>Neupravené dno</i>	Neupravené koryto pod Odrami	0,045
<i>Neupravený břeh</i>	Neupravený břeh pod Odrami	0,050
Vybrané plochy inundace (hodnoty součinitele drsnosti závislé na hloubce vody)		
<i>Pole</i>	Středně zarostlé pole	0,05 až 0,1
<i>Trávníky</i>	Trávníky s ojedinělými dřevinami	0,03 – 0,05
<i>Silnice</i>	Silnice	0,03 – 0,04
<i>Křoviny</i>	Plochy nepravidelně zarostlé křovinami	0,06 – 0,15
<i>Průmysl</i>	Asfaltové plochy s překážkami	0,04 – 0,06

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Úrovně hladiny v profilu dolní okrajové podmínky byly převzaty ze studie Horní Odry, studie odtokových poměrů a preventivních protipovodňových opatření [8]. Tato studie se průběhem hladin pro průtok Q_{500} nezabývala, dolní okrajová podmínka pro tento průtok byla stanovena extrapolací.

Tabulka 7 – Hodnoty úrovní hladin v místě dolní okrajové podmínky pro model **Odry**

Výpočetní model	Staničení [ř.km]	Hladina Q_5 [m n.m.]	Hladina Q_{20} [m n.m.]	Hladina Q_{100} [m n.m.]	Hladina Q_{500} [m n.m.]
Odry	81,968	270,60	270,90	271,30	272,00

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Nejistota může být v podrobnosti a přesnosti geodetických dat.

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

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

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

5.3 Popis kalibrace modelu

Vzhledem k tomu, že nebyly k dispozici údaje o úrovni povodňových hladin z posledních povodní, nemohla být provedena přesná kalibrace modelu. Proto přistoupil řešitel alespoň k porovnání výsledků výpočtů 2D modelu s výsledky studie [8], která byla zpracována na základě 1D přístupu. Obě porovnávané studie byly řešeny na téměř shodných neovlivněných průtocích.

6 Výsledky

6.1 Výstupy z hydrodynamických modelů

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

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

Úrovně hladin jsou tabelárně znázorněny v Tabulce 8.

Hodnoty veličin jsou pro řešené průtoky nově zpracovány v grafickém zobrazení map záplavových čar, map povodňového nebezpečí a map úrovní hladin, s přesnějším vykreslením v programu ArcGIS.

V případě mostních objektů je hodnota úrovně hladiny vyznačena modrou barvou pro ty případy, kdy je rozdíl mezi touto veličinou a úrovní spodního líce mostovky menší než 0,5 m, ale nedojde k zatopení horního čela mostovky, a červenou čarou, pokud dojde k zatopení horního čela mostovky.

Tabulka 8 – Psaný podélný profil pro úsek HOD_02_01, Odra km 81,968 – 90,026 (TPE 77,768-85,858)

Objekt	Ř. km	TPE	Výšky hladin (m n. m.) pro scénáře:			
			Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
	82,500		273,14	273,43	273,61	273,74
	83,000		275,23	275,76	276,10	276,25
Silniční most	83,488	79,356	277,6	277,18	277,69	277,93
	83,500		277,62	277,18	277,69	277,93
	84,000		278,36	278,96	279,45	279,83
	84,500		280,46	280,95	281,16	281,30
	85,000		282,39	282,78	283,04	283,17
	85,500		284,13	284,63	285,09	285,30
Silniční most	85,840	81,670	285,36	285,82	286,40	286,69
	86,000		285,90	286,44	286,87	286,90
Lávka	86,142	81,980	286,43	286,90	287,35	287,63
Silniční most	86,368	82,200	287,15	287,73	288,46	288,9
	86,500		287,47	288,08	288,82	289,28
Lávka	86,704	82,574	288,97	289,45	289,94	290,14
	87,000		291,02	291,55	292,06	292,24
	87,500		293,51	294,04	294,57	294,75
	88,000		296,16	296,66	296,96	297,04
Silniční most	88,199	84,035	297,05	297,58	298,07	298,23
	88,500		298,15	298,76	299,34	299,53

Objekt	Ř. km	TPE	Výšky hladin (m n. m.) pro scénáře:			
			Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
Silniční most	88,865	84,710	300,01	300,67	301,17	301,32
	89,000		300,45	301,01	301,53	301,66
Lávka	89,350	85,170	302,29	302,75	303,14	303,27
	89,500		302,87	303,33	303,68	303,8
Silniční most	89,650	85,480	303,88	304,37	304,71	304,86
	90,000		305,23	305,69	305,98	306,07
Silniční most	90,026	85,858	305,40	305,93	306,51	306,72

6.2 Mapy povodňového nebezpečí

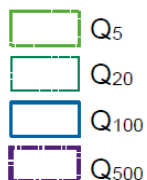
Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí, jako hloubka a rychlost proudu, jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀, kde hranice rozlivů jsou doprovázeny informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky mají podobu rastru, rychlosti jsou popsány bodovými hodnotami. Charakteristiky jsou podloženy RZM v odstínu šedé a vyobrazená proměnná má velikost pixelu 2 m. Maximálním rozlivem (polygon rozlivu Q₅₀₀) v úseku řeky Odry HOD_02_01 je zasažena velká část obce Odry, hlavně na levém břehu města.

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

Záplavové čáry jsou křivky odpovídající průsečnicím hladin vody se zemským povrchem při zaplavení území povodní a jsou zobrazeny jako doprovodné informace pro jednotlivé průtoky na Základní rastrové mapě v měřítku 1:10 000. V mapách jsou vykresleny jako linie specifikované metodikou [XVII].

Obrázek 4 – Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry

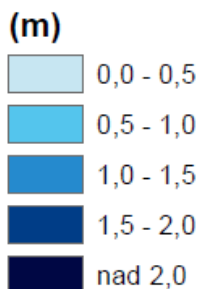


6.2.2 Hloubky pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 2 m. Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII].

Obrázek 5 – Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky



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

Svislicové rychlosti vody jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 2 m. Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII].

Obrázek 6 – Definice barev a intervalů rychlostí

Rychlosti

(m/s)

	0,0 - 0,5
	0,5 - 1,0
	1,0 - 1,5
	nad 1,5

6.3 Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů

Nejistoty v podkladech i v samotném hydraulickém výpočtu byly komentovány v kapitole 5.2.5. Pro další praktické využití výsledků hydraulických výpočtů je vždy nezbytné zohlednit míru nejistoty, kterou jsou tato data nevyhnutelně zatížena. Dále je nutné posoudit aktuálnost výsledků především ve vztahu k případným změnám, ke kterým mohlo dojít od doby realizace výpočtů. Jedná se především o změny:

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

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

Vzhledem k tomu, že v rámci zpracování 2. plánovacího cyklu nebyl v řešeném úseku Odry HOD_02_01 měněn hydrodynamický model, není řešen ani posudek hydrodynamického modelu. Ten je platný z roku 2012.