

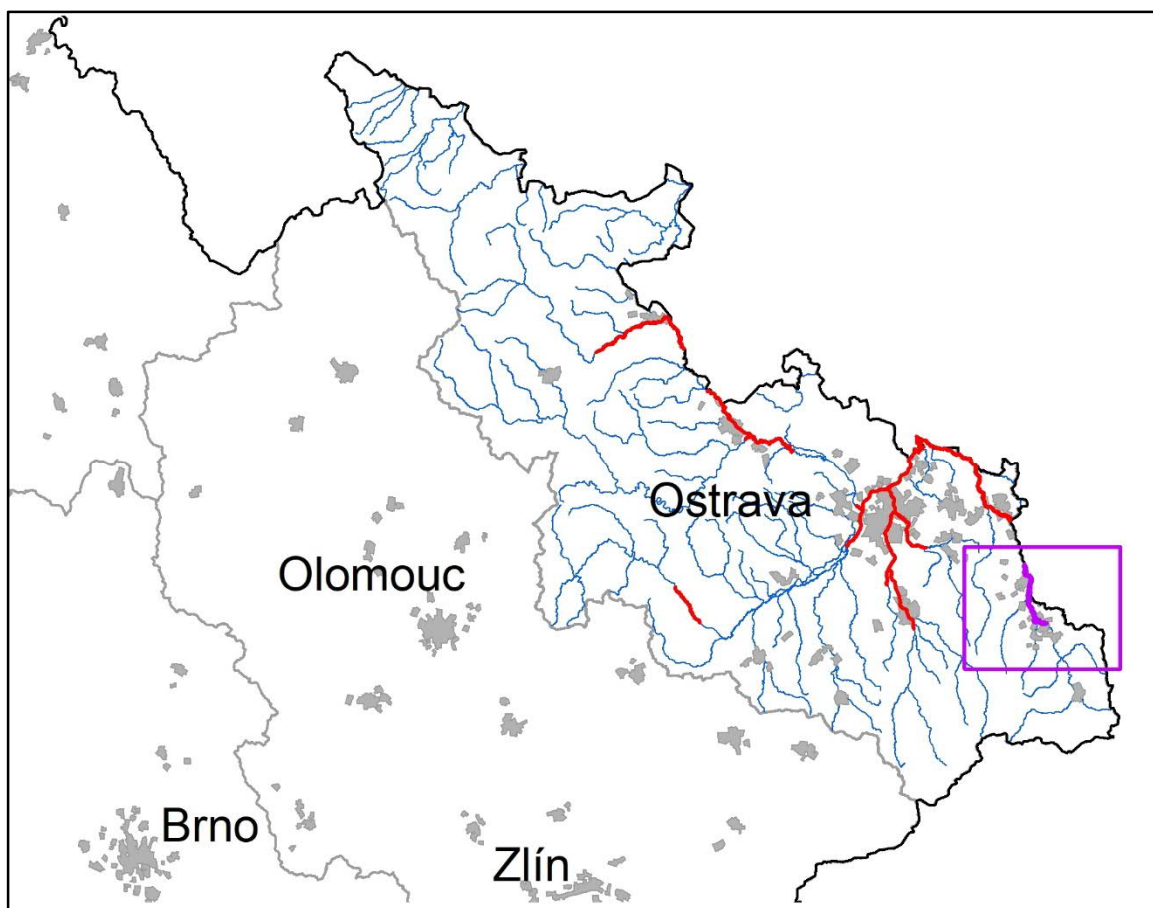


Zpracování Aktualizace Plánu dílčího povodí Horní Odry a příprava podkladů pro Plán pro zvládání povodňových rizik v povodí Odry

DÍLČÍ POVODÍ HORNÍ ODRY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

OLŠE – HOD_05_01 – Ř. KM 34,775 – 48,005 (TPE 34,800 – 47,920)



SRPEN 2019



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

OLŠE – HOD_05_01 – Ř. KM 34,775 – 48,005 (TPE 34,800 – 47,920)

Pořizovatel:



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

Zhotovitel:



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

Řešitel:



AQUATIS a.s.
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)	9
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	10
3.2	Hydrologická data	10
3.3	Místní šetření	10
3.4	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	11
3.5	Normy, zákony, vyhlášky	11
3.6	Vyhodnocení a příprava podkladů	12
4	Popis koncepčního modelu	12
4.1	Schematizace řešeného problému	12
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	14
4.3	Způsob zadávání OP a PP	14
5	Popis numerického modelu	15
5.1	Použité programové vybavení	15
5.2	Vstupní data numerického modelu	15
5.2.1	Morfologie vodního toku a záplavového území	15
5.2.2	Drsnosti hlavního koryta a inundačních území	16
5.2.3	Hodnoty okrajových podmínek	17
5.2.4	Hodnoty počátečních podmínek	17
5.2.5	Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat	17
5.3	Popis kalibrace modelu	17
6	Výsledky	17
6.1	Výstupy z hydrodynamických modelů	17
6.2	Mapy povodňového nebezpečí	19
6.2.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	19
6.2.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	19
6.2.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	20
6.3	Zhodnocení nejistot ve výsledcích výpočtů	20

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratek a symbolů

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 [7, 8] a také výstupy z 1. plánovacího cyklu zpracované Doc. Ing. Alešem Havlíkem, CSc. - REVITAL v r. 2013 [6].

Vzhledem k tomu, že bylo v minulosti zpracováno pro Olši několik studií, byla v rámci práce v 1. plánovacím období [12] převzata digitální osa Povodí Odry a pro ni bylo staničení provedeno uceleně znova. U jednotlivých objektů (mosty, jezy) je uvedena kilometráž podle technicko-provozní evidence (TPE) správce povodí.

2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Na rozdíl od většiny významných toků severovýchodní Moravy, nebyla povodňová situace Olše za povodně v roce 1997 mimořádně extrémní, maximální průtoky tehdy dosáhly hodnoty blízké Q_{20} . Za největší povodeň z poslední doby je proto nutné považovat povodeň z června 2010. Dle vyhodnocení, na němž se spolupodílel i Doc. Ing. Havlík, CSc. [9], se N-letost průtoku ve směru toku postupně zvyšovala. V Třinci hodnota průtoku odpovídala Q_{50} , v Českém Těšíně to již byl průtok jen o něco nižší než Q_{100} a v závěrečném úseku kolem Dětmarovic stoupl až na Q_{100} . V rámci vyhodnocení zaměřil autor několik povodňových stop na dolním konci obce Věřňovice, kam tehdy záplava dosáhla (rozsah záplavy se plně shodoval s výsledky, získané z výstupů matematického modelu. V úsecích kolem Třince i Karviné (s výjimkou pravé inundace u Darkova) je území ochráněno na průtok Q_{100} . Pozornost se proto zaměřila na Český Těšín, kde došlo k vyběžení hladiny do ulic jak na české, tak na polské straně. V Českém Těšíně se nachází 2 limnigrafické stanice, česká je umístěna na počátku města v lokalitě zvané Baliny v ř. km 41,0, polská pod lávkou pro pěší v ř. km 37,5. Pro kalibraci modelu bylo možné shlédnout řadu videozáznamů, přesné zaměření stop po maximální hladině k dispozici nebylo. Na české stanici byla zaznamenána kulminace na úrovni 545 cm, to odpovídá hodnotě 282,85 m n.m., na polské stanici potom 589 cm, ve výškovém systému Balt po vyrovnání 271,00 m n.m. Mezi oběma stanicemi je zaústěno několik významných přítoků (Ropičanka, Sadový potok, Puncowka). Proto se kulminační průtoky od sebe velmi lišily. Pro českou stanici byla ČHMÚ stanovena hodnota $535 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, pro polskou potom již $610 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

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 je 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 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 0,63 m
- Ortofotomapy, formát JPG, velikost pixelu 0,05 m, ČÚZK, 2011.
- ZABAGED, komplexní digitální geografický model území ČR, formát SHP, ČÚZK, 2016.

3.1.3 Geodetické podklady

Řešená oblast o ploše cca 1005 ha byla podrobně geodeticky zmapována kombinací podrobného geodetického zaměření a stereofotogrammetrické metody v roce 2011 [5], pro účely 2. plánovacího období nebyla potřebná aktualizace.

V roce 2011 byly totální stanicí a soupravou GPS 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 pseudopravidelné 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.

3.2 Hydrologická data

Použité hydrologické údaje jsou uvedeny v následující tabulce, byly aktualizovány pro 2. plánovací cyklus a bylo konstatováno, že nedošlo k žádné významné změně oproti 1. plánovacímu cyklu. Ve výpočtu byly uvažovány neovlivněné průtoky řeky Olše dle zpracování ČHMÚ.

Tabulka 3 - N-leté neovlivněné průtoky (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
Olše nad Tyrou	47,00	321,28	217	354	549		II.
Olše pod Tyrou	46,80	351,86	236	384	594	850	II.
Olše nad Stavivou	43,30	364,72	242	394	610		II.
Olše nad Ropičankou	39,65	387,87	249	405	626		II.
Olše Pod Ropičankou	39,50	421,16	271	432	652	930	II.
Olše nad Puncowkou	38,50	425,25	271	433	655		II.
Olše nad Bobrówkou	35,40	462,46	280	449	682		II.
Olše pod Bobrówkou	35,30	496,91	288	462	703	990	II.

červeně – nevýznamná změna průtoky oproti 1. plánovacímu cyklu (Q_{100} Olše nad Ropičankou (2011) = $627 m^3 \cdot s^{-1}$)

3.3 Místní šetření

Terénní průzkum proběhl v několika etapách řešitelem hydrodynamického modelu Doc. Ing. Havlíkem, CSc. v rámci prací v souvislosti s řešením různých studií odtokových poměrů na Olši a jejích přítocích. V roce 2012 absolvoval autor několik terénních šetření v rámci 1. plánovacího cyklu.

V rámci 2. plánovacího cyklu byla provedena kontrola terénu a bylo zkonstatováno, že nedošlo k žádným zásadním změnám a tudíž není potřeba provádět přepočty.

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 Olše v úseku Třinec - Český Těšín, Pöry Environment, a.s.
- [6] Zaměření digitálního modelu terénu řeky Olše v úseku Třinec - Český Těšín a Karviná – Věřňovice, Geodis, září 2011.
- [7] Zpracování N-letých průtoků, ČHMÚ, Ostrava, průběžně.
- [8] Studie záplavového území na Olši a přítocích, Revital, Praha, 2002.
- [9] Vyhodnocení kulminačních průtoků povodně z května 2010 s využitím hydraulických výpočetních postupů, Revital, 2010.
- [10] Studie řeky Olše mezi hraničními znaky 298/3 – 288/1. Povodí Odry, 1996.
- [11] Návrh na stanovení záplavových území na Sadovém potoce, ř. km 0.0 – 5.2, Revital, 2005.
- [12] Studie vyhodnocení a zvládání povodňových rizik na řece Olši (úsek Věřňovice – Karviná a úsek Chotěbuz – Třinec), Revital, 2013.
- [13] Digitální báze vodohospodářských dat. www.dibavod.cz
- [14] 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 řády 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 Olše (Chotěbuz – Třinec) nebyl nově modelován, byly použity výpočty [12] společností Ing. Aleš Havlík, CSc.- REVITAL, kdy bylo proudění v zájmovém území simulováno 2D numerickým programem SMS-FESWMS 11.0.

4.1 Schematizace řešeného problému

Řešený úsek řeky Olše (Chotěbuz – Třinec) byl pro urychlení výpočtů rozdělen na dílčí modely. Pro popis charakteru proudění je důležité sledovat jednotlivé proudy v jejich směru. Úsek byl řešen pomocí dvou modelů s názvy Třinec a Těšín s určitým přesahem. Konce obou modelů se nacházely v sevřeném úseku na úrovni ČOV Třinec. Oba modely umožňovaly výpočet pro celou sadu povodňových průtoků. Zejména model Těšína byl uzpůsoben narůstajícímu průtoku z mezipodolí, Součástí modelu byly proto i části úseků koryt Ropičanky a Sadového potoka na české straně a Puncowky a Bobrowky na polské straně. Nakonec se ukázalo, že vliv zpětného vzduť zejména na průběh hladiny v Ropičance byl značně přeceněn a model byl v této části zbytečně rozsáhlý.

V obou lokalitách byla věnována velká pozornost digitalizaci všech neprůtočných objektů. V Třinci se přitom jednalo o řadu ochranných zdí, které byly všechny do výpočetní sítě zahrnuty.

Základní schéma rozdělení úseku na dva modely je ukázáno na obrázku 2, výpočetní sítě obou modelů na obrázcích 3 a 4.

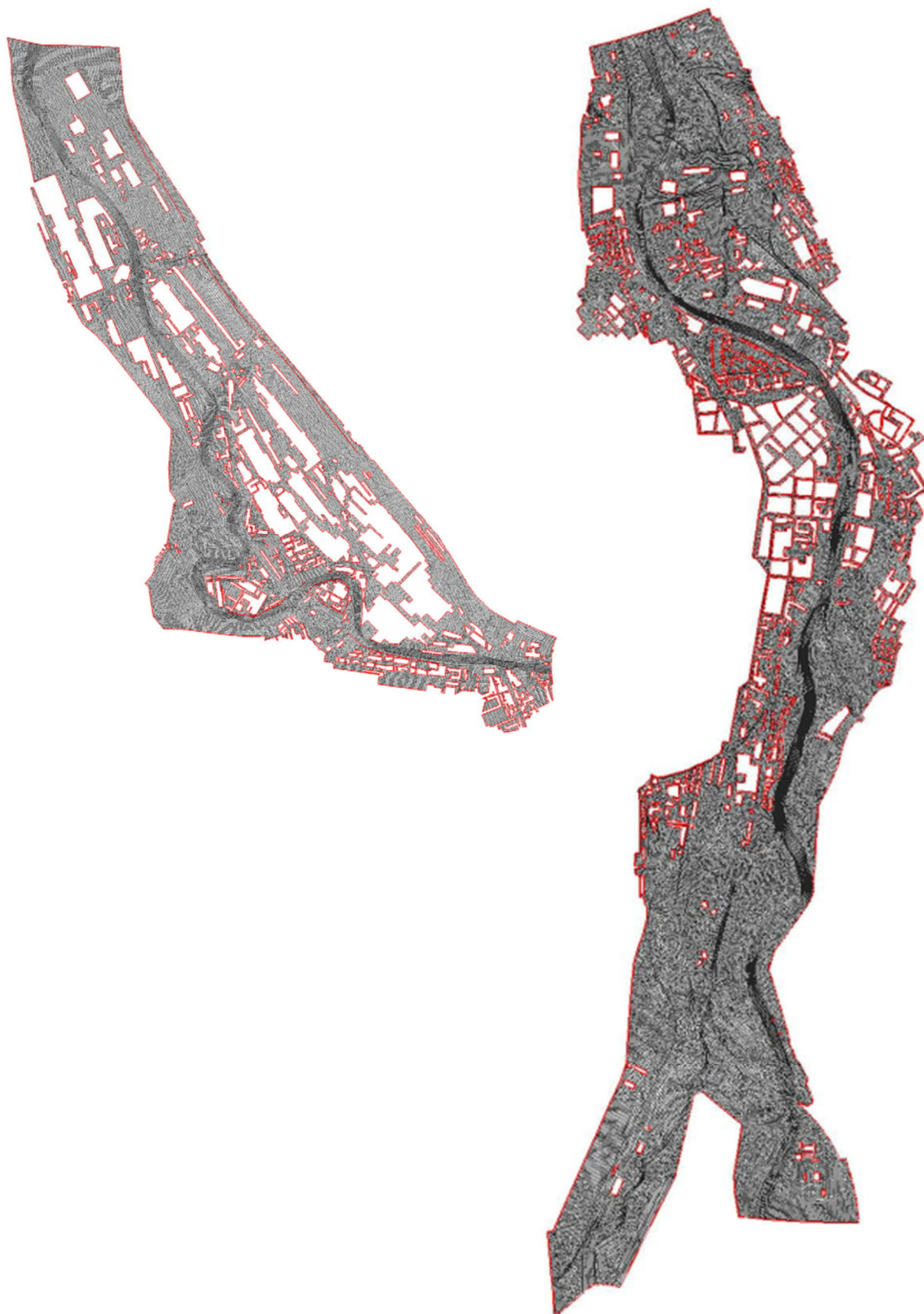
Tabulka 4 – Základní parametry jednotlivých výpočtových modelů Olše (Chotěbuz – Třinec)

Označení výpočtového modelu	Zahrnuté obce	Počet prvků	Počet bodů
Třinec	Třinec	55716	227949
Tesin	Český Těšín	87476	336904

Obrázek 2 – Schéma rozdělení úseku Chotěbuz - Třinec na výpočtové modely



Obrázek 3 – Schéma výpočetní sítě modelu Třinec (vlevo) a Těšín (vpravo)



4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výpočet hladin byl proveden metodou ustáleného nerovnoměrného proudění a ve výpočtu jsou uvažovány konstantní hodnoty kulminačních průtoků dodané ČHMÚ [12].

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Horní okrajové podmínky jak pro proudění v Olši, tak i pro přítoky byly použity z hydrologických podkladů ČHMÚ [7] viz tabulka 3. Průtoky z mezipřítoků byly stanoveny z rozdílu hodnot pro profily Olše.

Dolní okrajové podmínky byly převzaty ze starších studií, které se Olší zabývaly. Pro úsek Chotěbuz – Třinec z práce [10]. Směrem proti proudu byly potom v modelech použity výsledky průběhu hladin z níže ležícího modelu.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Proudění v zájmovém území bylo simulováno 2D numerickým programem SMS-FESWMS 11.0, který je založen na metodě konečných prvků. Charakter území naznačuje, že tento přístup modelování 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 korytech s řadou spádových objektů by řešení s využitím 1D přístupu přineslo alespoň z pohledu průběhu hladin možná přesnější výsledky.

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 vyrovnání.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového modelu byly zahrnuty všechny násypy liniových staveb, ploty, zdi, budovy, významné propustky, mosty, pokud to bylo možné tak i podezdívky plotů (viz Tabulka 5). V řešeném úseku křížuje koryto Olše řada mostních objektů (silničních, železničních mosty, lávky i potrubní mosty). Ve všech případech byl použit 2D výpočetní přístup. Koryto Olše je na převážné délce řešeného úseku upraveno, často s využitím širokého dvojitého lichoběžníkového průřezu (kyneta + 2 bermy + hráze). Všechny mostní objekty umožňují při průtoku Q_{100} dle 2D výpočtu proudění mostním profilem s volnou hladinou, proto nebyl při výpočtech použit výpočetní nástroj umožňující řešení tlakového proudění. Manipulace na jezích se nepředpokládá, hradící konstrukce jsou vyhrazeny. Uzávěry na náhonech a malých vodních elektrárnách jsou uzavřeny.

Tabulka 5 – Výčet mostů v řešeném úseku

Objekt	Staničení [ř. km]	Staničení [TPE]	Dolní mostovka [m n. m.]	Horní mostovka [m n. m.]
Most obchvatu	34,985	35,030	nebylo zaměřeno	nebylo zaměřeno
Železniční most v Českém Těšíně	36,495	36,512	268,80	269,67
Silniční most v Českém Těšíně	37,170	37,202	271,11	272,96
Silniční most v Českém Těšíně	37,925	37,947	272,69	273,65
Lávka pro pěší	38,240	38,257	275,66	276,56
Silniční most v Č. Těšíně - Baliny	41,020	41,005	285,00	286,73
Železniční most v Č. Těšíně	41,185	41,210	285,37	287,05
Silniční most v Č. Těšíně	41,210	41,225	284,69	287,22
Železniční most v Třinci	42,185	42,180	287,04	291,02
Silniční most v Třinci	42,500	42,540	289,67	290,66
Silniční ocelový most v Třinci	43,135	43,160	289,45	291,53

Objekt	Staničení [ř. km]	Staničení [TPE]	Dolní mostovka [m n. m.]	Horní mostovka [m n. m.]
Lávka v Třinci	43,145	43,165	289,50	291,52
Silniční ocelový most	43,320	43,320	298,64	298,65
Lávka	44,320	44,305	295,72	298,42
Silniční betonový most v Třinci	44,775	44,690	294,14	295,50
Železniční most v Třinci	46,200	46,130	299,07	301,70
Silniční most v Třinci	46,275	46,200	298,30	299,94
Ocelový most	47,025	47,074		
Železniční most v Třinci	47,595	47,513	302,09	303,57
Železniční most	47,610	47,532	302,13	303,41
Silniční most v Třinci	47,640	47,555	302,00	303,51
Železniční most v Třinci	47,790	47,699	303,92	306,60

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 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 Olše		
Koryto Olše	Upravené koryto v Třinci	0,0425
Koryto Olše	Upravené koryto Olše v Českém Těšíně po kalibraci na povodeň 2010	0,038
Berma Olše	Berma Olše mírně zarostlé vrbovým náletem	0,050
Vybrané plochy inundace (hodnoty součinitele drsnosti závislé na hloubce vody)		
Pole	Středně zarostlé pole	0,05 až 0,1
Trávníky	Trávníky s ojedinělými dřevinami	0,03 – 0,05
Silnice	Silnice a asfaltové plochy s možným výskytem parkujících vozů	0,03 – 0,05
Zahrady	Zahrádkářské kolonie s kůlnami a ploty	0,1 – 0,2
Křoviny	Plochy nepravidelně zarostlé křovinami	0,06 – 0,15
Průmysl	Asfaltové plochy s překážkami	0,04 – 0,06
Les	Hustý les	0,10 – 0,20

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Hodnoty OP v řešeném úseku jsou detailně popsány v tabulce 7.

Horní okrajové podmínky jak pro Olši, tak i pro přítoky byly v podobě průtoku zadány podle hydrologických profilů (kap. 3.2) z hydrologických podkladů ČHMÚ. Průtoky z mezipřítoků byly stanoveny z rozdílu hodnot pro profily Olše. Více informací v [12]. Dolní okrajové podmínky pro dolní konec úseků byly převzaty ze starší studie, která se Olši zabývala [10].

Tabulka 7 – Hodnoty dolních okrajových podmínek v dílčích modelech v řešeném úseku koryta Olše

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.]
Těšín	34,76	261,70	262,20	263,10	264,00
Třinec	41,83	284,80	285,30	286,10	286,50

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

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

5.3 Popis kalibrace modelu

V rámci sestavování modelu v 1. plánovacím cyklu byla provedena kalibrace modelu dle poslední mimořádné významné povodně, která zasáhla povodí Olše na konci jara 2010. Jak již bylo popsáno výše, povodeň se ve směru toku vyvíjela. Na počátku řešeného úseku v Třinci nebyla hodnota N přesně stanovena, průtok Q₁₀₀ každopádně nebylo dosaženo a k vylií vody z koryta v oblasti zástavby nedošlo. Centrum Českého Těšína na Q₁₀₀ ochráněno není. Přesné údaje o kulminační hladině, které byly použity pro přesnou kalibraci, byly získány ze dvou limnigrafických stanic. Česká stanice se nachází v lokalitě Baliny ještě nad zaústěním Ropičanky. Polská stanice leží níže po proudu již v centru města Český Těšín. Více o kalibraci a verifikaci modelu uvedeno v [12].

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 5.

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

V tabulce 8 je uveden psaný podélný profil Olše v úseku Chotěbuz – Třinec. 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_05_01, Olše km 34,800-47,920

Objekt	Ř. km	TPE	Výšky hladin (m n. m.) pro scénáře:			
			Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
Most obchvatu	34,985	35,030	262,33	262,62	263,41	264,28
	35,000		262,38	262,67	263,46	264,34
	35,500		263,25	263,61	264,38	264,99
	36,000		264,38	264,89	265,85	266,47
Železniční most v Českém Těšíně	36,495	36,512	266,10	266,52	267,64	268,38
	36,500		266,14	266,58	267,66	268,46
	37,000		267,88	268,30	269,32	270,08
Silniční most v Českém Těšíně	37,170	37,202	268,87	269,34	270,72	271,70
	37,500		269,53	270,02	271,28	272,29
Silniční most v Českém Těšíně	37,925	37,947	270,45	270,93	272,08	272,91
	38,000		270,60	271,06	272,24	273,19
Lávka pro pěší	38,240	38,257	271,03	271,46	272,51	273,50
	38,500		271,60	272,06	273,24	274,20
	39,000		273,45	273,88	274,87	275,52
	39,500		275,46	275,84	277,02	277,72
	40,000		280,14	280,56	281,33	281,85
	40,500		280,67	281,09	281,83	282,32
	41,000		281,98	282,42	283,24	283,81
Silniční most v Č.Těšíně - Baliny	41,020	41,005	282,04	282,49	283,35	283,93
Železniční most v Č.Těšíně	41,185	41,210	282,47	282,89	283,86	284,38
Silniční most v Č.Těšíně	41,210	41,225	282,59	282,98	284,02	284,54
	41,500		284,02	284,52	285,40	286,33
	42,000		285,27	286,04	287,00	287,65
Železniční most v Třinci	42,185	42,180	285,73	286,68	287,82	288,62
Silniční most v Třinci	42,500	42,540	286,38	287,43	288,61	289,59
	43,000		287,78	288,42	290,04	290,89
Silniční ocelový most v Třinci	43,135	43,160	287,81	289,05	290,37	291,30
Lávka v Třinci	43,145	43,165	287,85	289,08	290,41	291,39
Silniční ocelový most	43,320	43,320	288,10	289,32	290,70	291,80
	43,500		288,55	289,77	291,09	292,16
	44,000		289,52	290,40	291,64	292,64

Objekt	Ř. km	TPE	Výšky hladin (m n. m.) pro scénáře:			
			Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
Lávka	44,320	44,305				
	44,500		291,45	292,55	293,79	294,95
Silniční betonový most v Třinci	44,775	44,690	292,14	293,22	294,55	295,70
	45,000		292,44	293,54	294,80	295,93
	45,500		294,24	295,34	296,61	297,87
	46,000		295,81	296,71	297,74	298,69
Železniční most v Třinci	46,200	46,130	296,29	297,28	298,41	299,44
Silniční most v Třinci	46,275	46,200	296,34	297,34	298,50	299,52
	46,500		297,21	298,16	299,21	300,21
	47,000		298,80	299,80	300,82	301,81
Ocelový most	47,025	47,074	298,88	299,87	300,90	301,84
	47,500		300,09	301,28	302,53	303,41
Železniční most v Třinci	47,595	47,513	300,32	301,47	302,69	303,51
Železniční most	47,610	47,532	300,34	301,48	302,74	303,52
Silniční most v Třinci	47,640	47,555	300,36	301,50	302,76	303,63
Železniční most v Třinci	47,790	47,699	300,71	301,84	303,15	304,13

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 doprovodnými 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.

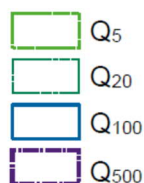
Maximálním rozlivem (polygon rozlivu Q₅₀₀) jsou zasaženy všechny obce v blízkosti úseku HOD_05_01, nejvíce Český Těšín. Významně je zasažena i polská část přilehlého území.

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



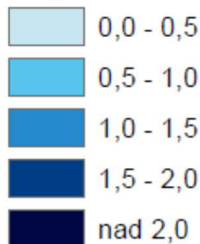
6.2.2 Hloubky pro průtoky Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀

Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 1 m. Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [XVII].

Obrázek 5 – Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



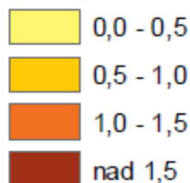
6.2.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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)



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 HOD_05_01 Olše měněn hydrodynamický model, není nově řešen ani posudek hydrodynamického modelu. Ten je platný z roku 2012.