

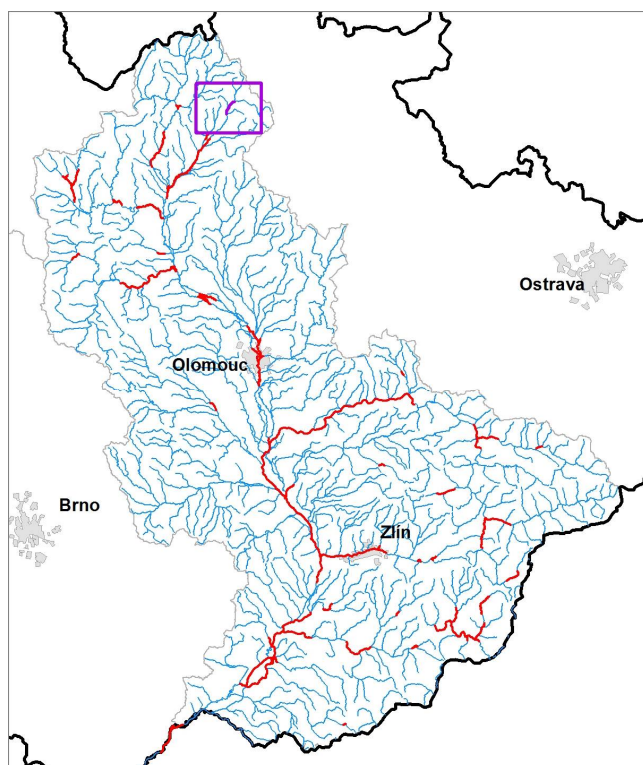


TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

DESNÁ – 10100090_2 (PM-15) - Ř. KM 28,324 – 32,032



ČERVENEC 2013





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

DÍLČÍ POVODÍ MORAVY A PŘÍTOKŮ VÁHU

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA – HYDRODYNAMICKÉ MODELY A MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

DESNÁ – 10100090_2 (PM-15) - Ř. KM 28,324 – 32,032

Pořizovatel:



Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 11
601 75 Brno

Zhotovitel:



Pöyry Environment a.s.
Botanická 834/56
602 00 Brno

Zpracovatel posudku:



Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i.
Pobočka Brno
Mojmírovo nám. 16
612 00 Brno

V BRNĚ, ČERVENEC 2013

Obsah:

1	Základní údaje	4
1.1	Seznam zkratk a symbolů	4
1.2	Cíle prací	4
1.3	Předmět práce	4
1.4	Postup zpracování a metoda řešení	4
2	Popis zájmového území	5
2.1	Všeobecné údaje	5
2.2	Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)	6
3	Přehled podkladů	8
3.1	Topografická data	8
3.2	Hydrologická data	8
3.3	Místní šetření	9
3.4	Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady	9
3.5	Doplňující podklady – technické a provozní informace, zprávy, studie, dokumenty, literatura	9
3.6	Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny	9
3.7	Vyhodnocení a příprava podkladů	10
4	Popis koncepčního modelu	11
4.1	Schematizace řešeného problému	11
4.2	Posouzení vlivu nestacionarity proudění	11
4.3	Způsob zadávání OP a PP	11
5	Popis numerického modelu	12
5.1	Použité programové vybavení	12
5.2	Vstupní data numerického modelu	12
5.3	Popis kalibrace modelu	14
6	Výstupy z modelu	16
6.1	Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	17
6.2	Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	18
6.3	Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	18
6.4	Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}	19

Přílohy

5.1 Posudek hydraulického výpočtu

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

Tab. č. 1 Seznam zkratk a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
1D / 2D	jednorozměrný / dvourozměrný
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČHP	číslo hydrologického pořadí
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DMT	digitální model terénu
LG	limnigraf (vodočet)
PVPR	Předběžné vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem
RZM	rastrová základní mapa
SOP	studie odtokových poměrů
TPE	Technicko - provozní evidence
ZÚ	záplavová území

1.2 Cíle prací

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

- hranice rozlivů,
- 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 semikvantitativní metodou uvedenou v „Metodice tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik“.

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

- Popis postupů souvisejících 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).

1.4 Postup zpracování a metoda řešení

- Získání, soustředění a studium dostupných podkladů a jejich doplnění místním šetřením
- Příprava podkladů pro případné geodetické zaměření a jeho zadání.
- Aktualizace nebo sestavení hydrodynamického modelu.
- Hydraulické výpočty toku včetně objektů a inundačního území. Výpočty se provádí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}
- Výsledky výpočtů budou prezentovány v podobě map povodňového nebezpečí.

Výchozím podkladem pro tvorbu map povodňového nebezpečí a následnou rizikovou analýzu jsou hydraulické výpočty pro účely vymezení záplavového území zpracované na Povodí Moravy, s.p.

2 Popis zájmového území

Předmětem řešeného území je úsek na toku Desná v km 27,041 – 30,756*

Tab. č. 2 Základní informace o řešeném úseku

ID úseku	Pracovní číslo úseku	Tok	Říční km, začátek - konec	ČHP
10100090_2	PM-15	Desná	27,041 – 30,756	4-10-01-065 4-10-01-067

*) Komentář k používané kilometrži toku

Kilometráž uvedená v názvu úseku se liší od kilometráže používané při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik. Kilometráž uvedená u názvů úseku vychází z „Předběžného vymezení povodňových rizik a vymezení oblastí s potenciálně významným povodňovým rizikem“ (PVPR) a bude v rámci projektu používána jen jako identifikátor jednotlivých úseků.

V celém projektu bude používána kilometráž, která vychází z již zpracovaných studií Povodí Moravy, s.p. Kilometráž Desné, používaná při zpracování map povodňového nebezpečí a rizik, byla ponechána z geodetického zaměření koryta v letech 2005-2008. V tabulce č. 3 je uvedeno srovnání staničení dle PVPR a dle geodetického zaměření [5].

Tab. č. 3 Srovnání staničení

Staničení dle PVPR	Staničení používané v projektu
28,324 – 32,032	27,041 – 30,756

Objekty mají tzv. administrativní kilometráž dle Technicko-provozní evidence toku [10], tato slouží spíše jako neměnný identifikátor jednotlivých objektů. Staničení objektů dle TPE je uvedeno v kap. 5.2.1.

V povodí Desné, nad řešeným úsekem se nachází přečerpávací elektrárna Dlouhé Stráně, jinak na toku nejsou zbudována žádná další významná vodní díla.

V zájmovém úseku toku Desná nejsou žádné významné přítoky.

2.1 Všeobecné údaje

Desná

Řeka Desná sestává ze dvou pramenů:

Divoká Desná pramení mezi Vysokou Holí a Jeleními Hřebí;

Hučivá Desná pramení mezi Kepníkem a Červenou Horou.

Vlastní prameny obou těchto toků začínají v průměrné nadmořské výšce 1 200 m.n.m a pro značnou morfologickou členitost horských svahů v obou pramenných oblastech vykazují velký počet pramenných přítoků, neboť oblast pramenů je v pásmu vysokých vodních srážek, jedné z nejvyšších v ČR (600 mm – 1 500 mm).

Divoká Desná teče západním směrem a přibírá Hučivou Desnou zprava. Soutok obou toků Divoké a Hučivé Desné je za železniční stanicí Kouty a od soutoku je již nazýván jen jako tok Desná. Po spojení obou bystřin teče Desná jihozápadním směrem až po ústí do Moravy. Oblast povodí Desné má zemědělsko průmyslový charakter. Desná je levobřežním přítokem řeky Moravy. Ústí do Moravy pod Bludovem. Odvádí vody z oblasti Jesenických hor.

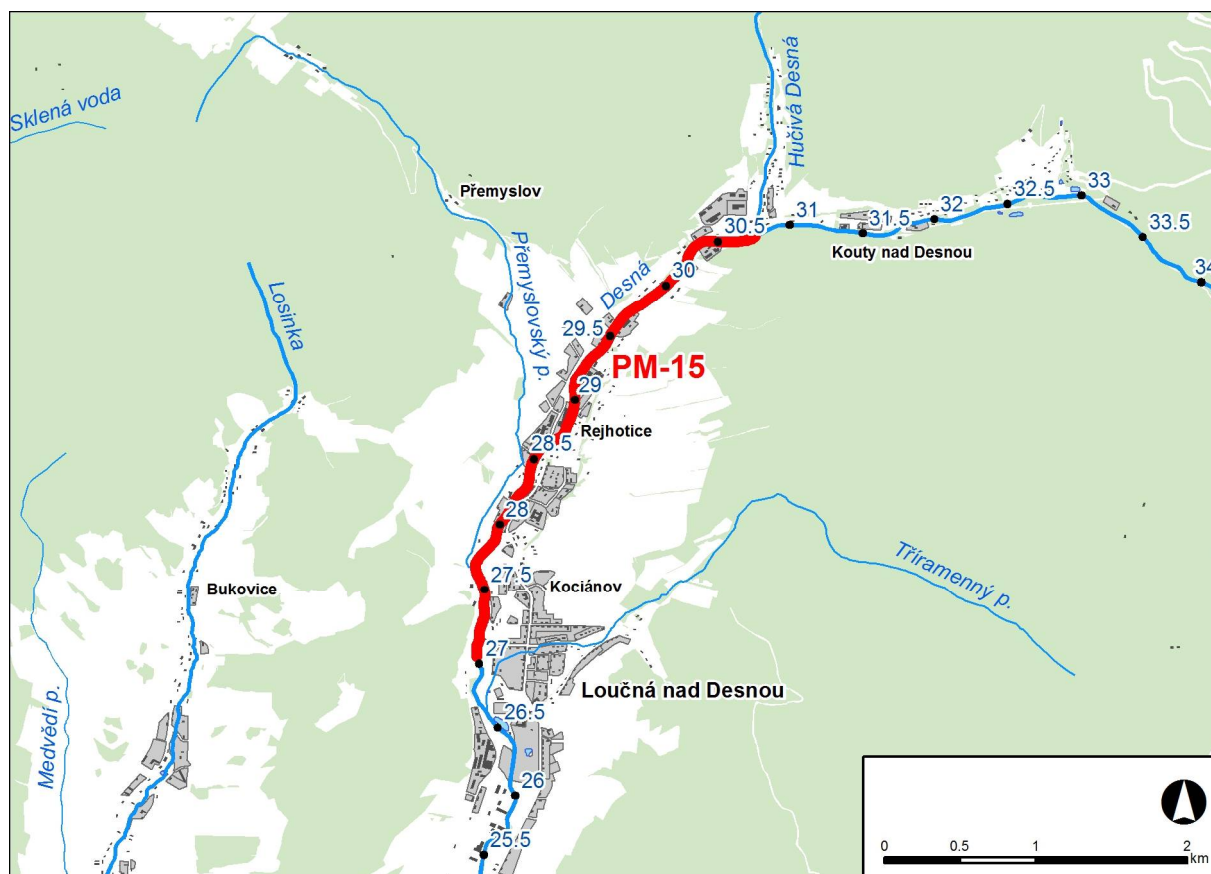
Tvar povodí je vějířovitý. Tok má bystřinný charakter. Dno toku je skalnaté a balvanité. V blízkosti řeky Moravy ustupují balvany a dno je štěrkovité a nese jemné splaveniny. Vegetační doprovod tvoří stromy a keře rostoucí většinou souvisle podél celého toku.

Úsek 10100090_2 (PM-15), Desná

Řešený úsek se nachází mezi obcemi Kouty nad Desnou a Loučná nad Desnou, v katastru Rejhotice. Úsek začíná (popis po toku) soutokem s Hučivou Desnou, po celou dobu teče upraveným, vybetonovaným korytem se spoustou stupňů, prahů a skluzů a několika jezy, převážně v zástavbě. V sevřeném údolí vede souběžně s tokem trasa železnice a silnice I/44. V zájmovém území je jeden železniční most, 6 silničních mostů a 3 jezy.

Úsek Desné v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

Obr. č. 1 Přehledná mapa řešeného území



2.2 Průběhy historických povodní (největší zaznamenané povodně)

Největší zaznamenaná povodeň v novodobé historii na řece Desné v limnigrafické stanici Kouty nad Desnou, v obci Loučná nad Desnou, je datována k červenci 1997. Příčinou povodně byly vydatné srážkové úhrny, které vyvolaly v horních a středních tocích mimořádné povodně. Ke kulminaci došlo 7. 7. 1997. Úrovně hladin při povodni byly zaznamenány na limnigrafu Šumperk níže po toku. Tento zaznamenal vodní stav 411 cm [17], který odpovídá $191 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtoku většímu než Q_{100} ($Q_{100} = 161 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) [18]. Přičemž druhá největší povodeň v Šumperku dle vodního stavu 310 cm, tj. $117 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tj. průtok cca Q_{20-50} , byla v červenci 1984.

V roce 1770 řádila v prostoru Divoké Desné velká bouře údajně spojená dokonce se silným zemětřesením. Zřejmě došlo také k velkým sesuvům, protože vyvrácené stromy se dostaly až do rozvodněné řeky. V roce 1783 byly velkou povodní zasaženy Kouty. 13. května 1796 způsobila průtrž mračen velké škody na polích. Nejhůře byl postižen Maršíkov. Mimořádně velká povodeň postihla horní část údolí Desné v roce 1813. Průtrž mračen, která strhla břehy řeky a v mohutném proudu se valila do údolí, kde ničila všechny mosty a cesty, rvala stromy i s kořeny, odnášela domácí zařízení, zvířata, v Rejhoticích ničila také domy a zanechávala po nich jen jámy a rumišť. Pátého a šestého srpna 1880 došlo na moravské i slezské straně Jeseníků k povodním, které se

opakovaly po průtrži mračen odpoledne 12.8. Na Šumpersku byly nejvíce postiženy obce v povodí Desné a Merty. Nejhorší situace nastala v Koutech a Rejhoticích, kde bylo zbořeno a odplaveno více domů. V Ulrichově bělidle a úpravně byla stržena polovina budovy mandlovný. Zle poškozeny byly rovněž drátovny a železářny Kleinů. Všechny mosty přes Desnou zmizely beze stopy, silnice byly zničeny a celá doprava narušena. Škody na polích, lukách a zahradách se nedaly vyčíslit. Velká voda v povodí horního toku Desné poškodila 9. 5. 1889 cesty, mosty, břehy a lesní porost. Šlo o intenzivní přivalový liják omezený na vrcholové polohy, v Koutech bylo toho dne naměřeno jen 50 mm srážek a jinde ještě podstatně méně. Katastrofální povodeň přišla v noci z 29. na 30.7.1897, kdy se projeví třídenní nepřetržitě lijáky. Rozvodněná řeka Desná strhla několik mostů v Anníně a Rejhoticích, mimo jiné i vyžděný most na císařské cestě v Koutech, a urvala polovinu domu, který u něho stál. V Loučném zničila dva domy, v níže položených místech zpustošila zahrady, pole a louky, poškodila silnici a velké škody způsobila v hutích v Rejhoticích. Na Desné v Koutech byl 7. 5. 1899 zaznamenán vysoký stav vody, dokonce vyšší než při povodni v roce 1903. Povodně roku 1903 postihly značnou část Evropy. Několikadenní deště na začátku července tohoto roku byly překonány teprve v roce 1997. Povodňová voda řeky Desné zaplavila 9. 7. údolí a v odpoledních hodinách její síla vyvrcholila. Do řeky bylo odplaveno dřevo z lesů a mostů, stromy vyrvané i s kořeny; došlo k sesuvům půdy a pádům velkých balvanů z horských úbočí. Údolí bylo brzy zaplaveno, lidé z bořících se domů zachraňovali holé životy. U hájovny v Koutech se protrhla ochranná zeď, proud poničil silnici a k večeru prolomil železný most. Několikanásobné poškození vzniklo na zahájené stavbě železnice z Petrova do Koutů. Katastrofa trvala až do 11. 7., kdy se konečně v poledne běsnící živel začal uklidňovat. Strženy byly dva mosty na říšských silnicích (v Koutech a Sobotíně), tři na okresních a nejméně padesát na místních komunikacích. Za jednu z největších katastrof je považována povodeň z roku 1921, kterou způsobila průtrž mračen ve večerních hodinách 1. června. Toho dne byl v Hrubém Jeseníku mezi Kepníkem a Červenohorským sedlem zaznamenán nejintenzivnější přivalový liják po dobu meteorologických pozorování. Na Červenohorském sedle napršelo 196,5 mm, z toho za 2 hodiny 134 mm a za hodinu 80 mm, a na hřebeni muselo napršet ještě více. Došlo k obrovským sesuvům murového charakteru. Nejznámější lokalitou byl západní svah Červené hory po Vřesovou studánkou, kde se dalo do pohybu 16 ha plochy s 50000 m³ lesní půdy a porostem. Hmota zahradila údolí Hučivé Desné a vytvořila obrovskou nádrž, jejíž následné prolomení způsobilo katastrofální škody v celém údolí kolem řeky až po Šumperk. Zničeny byly všechny mosty a jezy, železnice mezi Rejhoticemi a Kouty byla vyřazena z provozu na několik dní, vlak končil jízdu v Loučném. Nádraží v Koutech bylo úplně zaneseno kamením, bahnem a stromy, dva rezervní vagony vězely až po plošinu v bahně. Tři domy byly úplně zbořeny a několik částečně strženo. Rovněž silnice byla na mnoha místech narušena. Elektrárna a pila v Anníně byly zcela zničeny. Příčiny tehdejší katastrofy, hlavně sesuvů, byly mj. spatřovány v likvidaci smíšených lesů zvláště ve druhé polovině 19. století. Následná regulace řeky Desné měla do budoucna podobné katastrofě zamezit. Po těchto povodních se opět začal zvažovat záměr stavby údolní přehrady na Desné. Velké lijáky 18. a 19. 5. 1940, které přišly v době tání sněhu v horách, postihly citelně povodí Desné (např. v Koutech bylo 19. 5. naměřeno 88,2 mm srážek). Záplavová vlna poškodila břehy, jezy vodních děl a mosty [17].

Obr. č. 2 Povodeň 1997 – Loučná nad Desnou



Obr. č. 3 Povodeň 1997 – nádraží Loučná n. Desnou



3 Přehled podkladů

3.1 Topografická data

Topografická 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 topografické podklady jsou popsány v následujících kapitolách.

3.1.1 Vytvoření (aktualizace) DMT

- [1] **DMT**, vytvořeno v Arc GIS Version 9.3, model pokrývá celé zájmové území na předpokládaný rozliv Q_{500} s přesahem, zpracováno z fotogrametrického zaměření (GEODIS BRNO, spol. s r.o., 2000) a z výškopisu ZABAGED, formát GRID, velikost pixelu 10 m, přesnost výškových údajů do 0,5 m, polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání.
V průběhu zpracovávání map povodňového nebezpečí byly zjištěny nepřesnosti v DMT oproti skutečnému stavu. Proto byl DMT zpracovatelem upraven. Na základě geodetického zaměření (příčných a údolních profilů) [5] bylo vymodelováno koryto posuzovaného toku i přítoků. V případě zjištění dalších nepřesností v DMT (liniové stavby, blízké okolí toku) byl tento DMT upraven dle zaměření a zjištění při pochůzce v terénu. Velikost pixelu výsledného rastru DMT je 5 m.

3.1.2 Mapové podklady

- [2] **Rastrová základní mapa 1 : 10 000** (RZM 10), z vektorového topografického modelu ZABAGED, ČÚZK, 2011, Měřítko 1 : 10 000, velikost pixelu 0,63 m
- [3] **Ortofotomapy**, formát JPG, velikost pixelu 0,25 m, ČÚZK, 2010
- [4] **ZABAGED**, digitální geografický model území, formát SHP, ČÚZK, 2011, měřítko 1 : 10 000

3.1.3 Geodetické podklady

- [5] **Geodetické zaměření** části vodního toku Desná od zaústění do řeky Moravy po km 22,562 (nad silniční most k.ú. Velké Losiny) – bylo provedeno útvarem IS Povodí Moravy v roce 1996 – 1997 v celém zájmovém území cca po 60 m. Další zaměření zbývajících úseku řeky Desná bylo provedeno útvarem geodezie, Povodí Moravy, s.p., Brno – v roce 2005 - 2008. Fotogrametrické zaměření – Geodis Brno. Zaměření je v polohopisném systému S-JTSK, výškopisném systému Balt po vyrovnání. Výkresová dokumentace je k dispozici u zhotovitele.

3.2 Hydrologická data

- [6] **N-leté průtoky**. V tab. č. 4 jsou uvedena data použitá pro výpočet. U ČHMÚ bylo požádáno o ověření hodnot povodňových průtoků u profilu Divoká Desná – pod Hučivou Desnou. Hodnoty průtoků nedoznaly výrazných změn.

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

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení	Říční kilometr	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
PM-15	Divoká Desná – pod Hučivou Desnou	2013	30,5	29,2	51,2	85,7	135	III.

Starší hydrologická data dle [15] jsou uvedena v tab. č. 5. Oproti [15] došlo ke snížení hodnot průtoků u všech tří porovnatelných průtoků. Největší změny byla u Q_5 , a to téměř 50 %, u Q_{20} téměř 30 % a u Q_{100} je hodnota průtoků snížena oproti [15] o 10 %.

Tab. č. 5 Starší hodnoty N-letých průtoků (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$

Pracovní číslo úseku	Hydrologický profil	Rok pořízení	Ríční kilometr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Třída přesnosti
PM-15	Divoká Desná – pod Hučivou Desnou	1995	30,5	33	55	86	-	III.
PM-15	Divoká Desná – pod Hučivou Desnou	1970	30,5	56,0	72,0	90,0	-	

3.3 Místní šetření

- [7] **Fotodokumentace** byla pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedlo Pöry Environment a.s. dne 24.10.2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q₅₀₀. Při terénním průzkumu byla prověřována aktuálnost geodetického zaměření, ověřovány hydraulické parametry ovlivňující proudění vody v korytě a inundaci a zjišťován rozsah historických povodní u místních obyvatel. V rámci terénní pochůzky nebyly v posuzovaném úseku zjištěny zásadní změny tvaru koryta, inundačního území a technických objektů na toku oproti geodetickému zaměření a DMT použitých pro tvorbu modelu. Fotodokumentace je přílohou této zprávy.

3.4 Stávající hydrodynamický model a kalibrační podklady

- [8] **Numerický 1D+ model Desné** v programu MIKE 11 byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2008. Model sloužil pro zpracování Záplavového území toku Desná [11]. Pro tvorbu modelu bylo využito geodetické zaměření [5], DMT [1] a hydrologická data [6]. V rámci modelu byly řešeny povodňové scénáře pro Q₁ - Q₁₀₀. Výpočet byl proveden pro neustálené nerovnoměrné proudění. Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik byl sestaven nový model v programu Hec-Ras s využitím okrajových podmínek z výše uvedeného celkového modelu. Model byl sestaven společností Pöry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q₅₀₀. Případné rozdíly současného stavu (zjištěné z terénního průzkumu) a výchozího modelu byly zohledněny.

- [9] **Kalibrační data** – měrná křivka limnigrafu Kouty nad Desnou.

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

- [10] Technicko provozní evidence toků – TPE Desná
[11] Záplavová území toku Desná km 0,000 – 37,090, Povodí Moravy, s.p., Brno, 2008
[12] Plán oblasti povodí Moravy, Pöry Environment a.s., Brno, 12/2009
[13] Studie ochrany před povodněmi na území Olomouckého kraje, Pöry Environment a.s., Brno, 03/2007
[14] HEC-RAS, River Analysis System, User's Manual, US Army Corps of Engineers, 2010
[15] Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III, Hydrometeorologický ústav, 1970
[16] Evidenční list hlášeného profilu, tok Desná, lim. stanice Kouty nad Desnou. Aktualizace březen 2006.
[17] <http://www.loucna-nad-desnou.cz/785-historie-povodni-v-regionu-loucne>

3.6 Normy, zákony, vyhlášky, metodické pokyny

- [18] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
[19] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
[20] TNV 75 2102 Úpravy potoků.

- [21] TNV 75 2103 Úpravy řek.
- [22] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
- [23] TNV 75 2415 Suché nádrže.
- [24] TNV 75 2910 Manipulační řády vodních děl na vodních tocích.
- [25] TNV 75 2931 Povodňové plány.
- [26] Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
- [27] 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).
- [28] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [29] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- [30] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [31] Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VÚV T.G.M. v.v.i., 03/2012
- [32] Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, VRV a.s., 04/2011

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

3.7 Vyhodnocení a příprava podkladů

DMT [1] vytvořené z fotogrametrických náletů a z výškopisu ZABAGED pokrývá celé zájmové území v ploše předpokládaného rozlivu při Q_{500} s přesahem.

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

Pozemní geodetické zaměření [5] pokrývá celé zájmové území Desné. Příčné profily korytem jsou vedeny kolmo na směr proudění, s hustotou dle charakteru koryta. Zaměřeny jsou veškeré objekty na toku – stupně, jezy, mosty, lávky. V inundaci jsou dále zaměřeny liniové stavby podélné i příčné. Zaměření části vodního toku Desná bylo provedeno útvarem IS Povodí Moravy v roce 1996 – 1997. Další zaměření zbývajících úseků řeky Desná bylo provedeno útvarem geodezie, Povodí Moravy, s.p., Brno v roce 2005 - 2008

Hydrologická data [6] nejsou starší pěti let a jsou dostačující k popsání průtokových poměrů. Od ČHMÚ byly ověřeny hodnoty průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} a nově dodána hodnota Q_{500} u profilu Divoká Desná – pod Hučivou Desnou.

Terénní průzkum byl proveden 24.10.2012. Byla pořízena fotodokumentace [7] a prověřena aktuálnost geodetického zaměření.

Ostatní podklady (kalibrační data, TPE, studie a koncepční dokumenty) byly shromážděny a využity při hydraulických výpočtech.

Podkladem pro výpočet byl stávající numerický 1D+ model Desné zahrnující zájmový úsek v programu MIKE 11, který byl vytvořen na Povodí Moravy, s.p. v roce 2008.

Podkladovými kalibračními daty [9] jsou hodnoty z měrné křivky limnigrafu Kouty nad Desnou.

4 Popis koncepčního modelu

Řešený úsek toku byl schematizován 1D modelem. Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem nerovnoměrného ustáleného proudění pomocí programu HEC-RAS (popis programu je uveden v kap. 5.1). Model byl sestaven společností Pöyry Environment a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy s.p. v roce 2012.

Numerickým modelem byl popsán průtok korytem řeky, souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

4.1 Schematizace řešeného problému

V rámci numerického řešení byla provedena schematizace řešeného úseku toku. Příčné profily a technické objekty na toku jsou zadány dle geodetického zaměření a DMT. Použití 1D modelu bylo zvoleno vzhledem k faktu, že zájmový úsek Desné je v sevřeném údolí, kde nedochází k výrazným rozlivům do inundace.

4.2 Posouzení vlivu nestacionarity proudění

Výpočet hladin je proveden metodou ustáleného nerovnoměrného proudění a ve výpočtu jsou tedy uvažovány konstantní hodnoty kulminačních průtoků dané ČHMÚ [6].

4.3 Způsob zadávání OP a PP

Okrajové podmínky jsou zadány následovně.

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladin Desné v profilu č. 393 v km 27,039, převzaté z výpočtů záplavového území Desné [11].

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Desné dodané ČHMÚ [6].

Pro výpočet ustáleného proudění se počáteční podmínky nezadávají.

5 Popis numerického modelu

5.1 Použité programové vybavení

Výpočet hladin je proveden výpočtem ustáleného nerovnoměrného proudění programem HEC-RAS, vyvinutým US Army Corps of Engineers pro výpočet jednorozměrného proudění. HEC-RAS je komplexní jednorozměrný numerický model pro simulaci proudění v otevřených korytech a inundačních územích. Výpočtové rovnice numerického modelu jsou uvedeny v manuálu [14].

Numerickým modelem je popsán průtok vlastním korytem Desné, včetně souvisejících inundací a veškerých objektů na toku.

5.2 Vstupní data numerického modelu

Vstupními daty numerického modelu jsou data z geodetického pozemního měření [5], které vstupují do modelu jako příčné profily. Tyto příčné profily jsou dle potřeby doplněny dle údajů z DMT. Časové závislosti N-letých průtoků v Desné, v rozsahu Q_1 - Q_{500} , jsou horními okrajovými podmínkami modelu. Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladin Desné pod řešeným úsekem, převzaté z [11]. Pro stanovení stupně drsnosti byly používány ortofotomapy [3] a fotodokumentace [7] pořízená při terénním průzkumu.

5.2.1 Morfologie vodního toku a záplavového území

Do výpočtového matematického modelu jsou zahrnuty veškeré objekty na toku. V zájmovém území bylo zaměřeno celkem 66 příčných profilů, které vystihují morfologii koryta, přilehlého inundačního území a veškeré důležité objekty na toku (viz tab. č. 6).

Tab. č. 6 Objekty vstupující do modelu, úsek PM-15, Desná, km 27,041 – 30,759

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
27,229	Spádový stupeň s rybochodem	-	Rejhotice
27,467	Silniční most	28,760	Rejhotice
27,531	Jez Loučná I	28,820	Rejhotice
27,545	Odbočení náhonu	28,835	Rejhotice
27,642	Spádový stupeň	-	Rejhotice
27,673	Spádový stupeň	-	Rejhotice
27,731	Spádový stupeň	-	Rejhotice
27,800	Železniční most	29,075	Rejhotice
27,958	Spádový stupeň	-	Rejhotice
28,022	Spádový stupeň	-	Rejhotice
28,071	Spádový stupeň	-	Rejhotice
28,162	Silniční most MK	29,455	Rejhotice
28,291	Spádový stupeň	-	Rejhotice
28,403	Spádový stupeň	-	Rejhotice
28,448	Spádový stupeň	-	Rejhotice
28,497	Spádový stupeň	-	Rejhotice

Km	Popis objektu	Km dle TPE (identifikátor objektu)	Lokalita
28,532	Jez Loučná II	29,825	Rejhotice
28,670	Silniční most Jeseník	29,845	Rejhotice
28,725	Spádový stupeň	-	Rejhotice
28,874	Spádový stupeň + práh	-	Rejhotice
29,044	Spádový stupeň	-	Rejhotice
29,079	Jez u pily	30,305	Rejhotice
29,110	Potrubní lávka	-	Rejhotice
29,175	Spádový stupeň	-	Rejhotice
29,226	Spádový stupeň	-	Rejhotice
29,263	Most do závodu	30,575	Rejhotice
29,281	Spádový stupeň	-	Rejhotice
29,325	Spádový stupeň	-	Rejhotice
29,371	Spádový stupeň	-	Rejhotice
29,522	Most MK	30,825	Rejhotice
29,583	Kamenný skluz	-	Rejhotice
29,673	Kamenný skluz	-	Rejhotice
29,908	Balvanitý skluz	-	Rejhotice
30,092	Spádový stupeň	-	Rejhotice
30,256	Most k ČOV	31,645	Rejhotice
30,280	Balvanitý skluz	-	Rejhotice
30,520	Stupeň s rybochodem	-	Rejhotice
30,636	Stupeň	-	Rejhotice
30,685	Stupeň	-	Rejhotice

5.2.2 Drsnosti hlavního koryta a inundačních území

Drsnosti jednotlivých úseků Desné byly zadány na základě pochůzek v terénu a při nich pořizených fotodokumentací [7].

5.2.3 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajovou podmínkou byly úrovně hladin Desné v profilu č. 393 v km 27,039, převzaté z výpočtů záplavového území Desné [11].

Tab. č. 7 Použité úrovně hladiny pro dolní okrajovou podmínku modelu Desné v Loučné nad Desnou

DOP ₅ (m n.m.)	DOP ₂₀ (m n.m.)	DOP ₁₀₀ (m n.m.)	DOP ₅₀₀ (m n.m.)
477,05	477,49	477,87	478,58

Horní okrajovou podmínkou byly hodnoty N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , a Q_{500} v Desné dodané ČHMÚ [6].

5.2.4 Hodnoty počátečních podmínek

Počátečními podmínkami výpočtu N letých průtoků (Q_5, Q_{20}, Q_{100} a Q_{500}) byly hladiny a průtoky ve výpočetních bodech modelu spočítané v rámci výpočtu nerovnoměrného nestacionárního průtoku m -denních průtoků.

5.2.5 Diskuze k nejistotám a úplnosti vstupních dat

Zhodnocení vstupních dat z hlediska možných nejistot a úplnosti.

Nejistota může být v hustotě a přesnosti geodetických dat. Sestavený DMT dle fotogrametrických náletů a z vrstevnic ze ZABAGEDU doplněný pozemním měřením může mít vliv na správné sestavení větvené sítě, místy může zkreslovat výsledky výpočtů. Je třeba dbát na to, že přesnost DMT z fotogrametrických náletů je pouze do určitého stavu povrchu terénu. Ve volném terénu je udávána přesnost 0,5 m. Z toho důvodu je i nadále považováno pozemní geodetické zaměření za základ a věnuje se mu patřičná pozornost.

Schematizace modelu je provedena na základě pochůzek v terénu, pozemního geodetického měření a sestaveného DMT.

Popis drsností vychází z terénního průzkumu a zohledňuje tzv. letní stav, kdy je koryto a inundace výrazněji zarostlé.

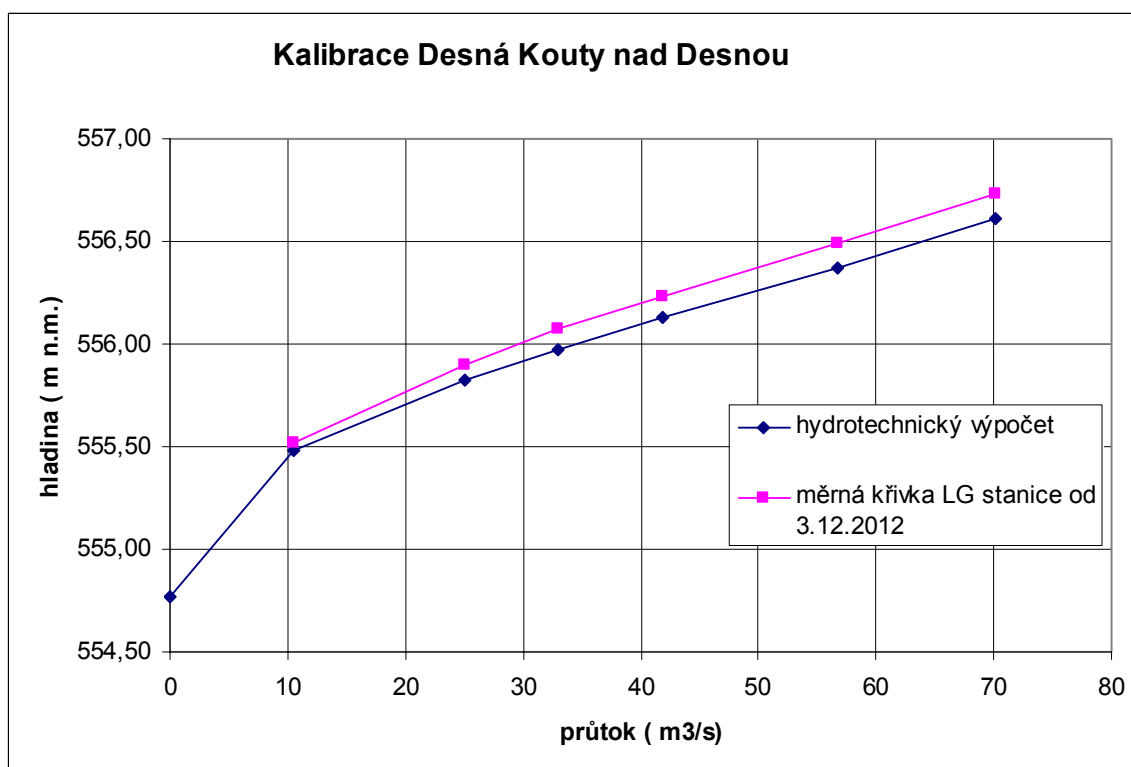
Rovněž nejistotou může být aktuální stav koryta a inundace za povodně, množství nesených splavenin a tvoření zátaras z plovoucích předmětů. Ve výpočtu je uvažováno se stavem „čistého“ koryta, bez omezení průtočnosti. Kapacitu koryta dále ovlivňuje stav nánosů nebo naopak zahlubování koryta. Při větších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

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

5.3 Popis kalibrace modelu

Model byl verifikován a následně kalibrován změnou součinitelů drsnosti na úrovni hladin v limnigrafické stanici Kouty nad Desnou. Z dostupných hodnot stanice je kalibrací modelu dosažena dobrá shoda do cca 10 cm, viz obr. č. 6.

Obr. č. 4 Měrné křivky v profilu limnigrafické stanice Kouty nad Desnou, tok Desná



6 Výstupy z modelu

Základními výstupy z 1D modelů jsou úrovně hladin a bodové hodnoty průřezových rychlostí v příčných profilech pro jednotlivé povodňové scénáře. Úrovně hladin jsou tabelárně znázorněny v tab. č. 8.

Na základě znalosti úrovně hladin v jednotlivých příčných profilech byly do map vyneseny čáry rozlivů pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Z úrovní hladin v jednotlivých profilech byly v prostředí programu ArcGIS vytvořeny rastry úrovně hladin pro jednotlivé povodňové scénáře. Za použití rastrů úrovně hladin a rastru DMT byly vytvořeny rastry hloubek. Mapy povodňového nebezpečí znázorňují pro jednotlivé povodňové scénáře hloubky pomocí rastru a bodové hodnoty průřezových rychlostí. Hodnoty veličin jsou pro řešené průtoky zpracovány v grafickém zobrazení map záplavových čar a map povodňového nebezpečí dokládány na přiloženém DVD.

Tab. č. 8 Psaný podélný profil pro úsek Desné PM-15

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
394	27.125	477.96	478.36	478.86	479.49
395	27.229	479.12	479.53	480.05	480.63
396	27.346	480.79	481.17	481.68	482.28
397	27.455	482.95	483.39	484.04	484.63
398	27.469	483.72	484.27	485.06	486.08
399	27.531	483.72	484.27	485.06	486.08
400	27.552	487.05	486.91	487.59	487.98
401	27.582	487.12	487.24	487.79	488.04
402	27.616	487.21	487.45	487.92	488.12
403	27.642	487.30	487.63	488.12	488.80
404	27.673	488.20	488.58	488.77	489.00
405	27.731	488.48	488.77	489.20	489.77
406	27.785	490.08	490.49	490.99	491.40
407	27.804	490.38	490.83	491.38	492.30
408	27.813	490.38	490.83	491.38	492.30
409	27.890	491.26	491.75	492.35	492.72
410	27.958	491.62	492.13	492.72	493.03
411	28.022	493.22	493.89	494.72	494.73
412	28.071	494.12	494.58	495.15	495.68
413	28.122	495.89	496.46	496.99	497.22
414	28.164	496.56	496.94	497.38	498.49
415	28.218	496.56	496.94	497.38	498.49
416	28.291	497.50	497.99	498.62	499.10
417	28.339	499.60	500.15	500.30	500.93
418	28.403	499.83	500.45	501.00	501.60
419	28.448	501.02	501.45	502.00	502.63
420	28.497	502.12	502.52	503.04	503.63
421	28.532	503.45	503.82	504.31	504.84
422	28.587	505.56	506.09	506.01	506.80
423	28.651	506.11	506.57	507.14	507.82
424	28.677	506.62	507.18	507.91	509.26

Číslo profilu	Ř. Km	Úrovně hladin (m n. m.) pro scénáře:			
		Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
425	28.687	506.62	507.18	507.91	509.26
426	28.725	506.89	507.42	508.12	509.26
427	28.764	508.51	509.05	509.48	509.57
428	28.874	509.12	509.55	510.14	510.97
429	28.976	511.68	512.03	512.47	513.05
430	29.079	514.48	514.81	515.24	515.77
431	29.110	516.90	517.25	517.71	518.62
432	29.175	516.90	517.25	517.71	518.62
433	29.226	517.79	518.14	518.60	519.16
434	29.265	519.04	519.39	519.86	521.05
435	29.281	519.04	519.39	519.86	521.05
436	29.325	519.56	519.97	520.49	521.71
437	29.371	520.66	521.08	521.59	522.19
438	29.524	524.58	525.02	525.53	526.72
439	29.583	524.58	525.02	525.53	526.72
440	29.669	526.55	526.92	527.40	528.28
441	29.695	527.61	528.13	528.03	528.59
442	29.753	527.87	528.35	528.91	529.14
443	29.824	528.87	529.21	529.64	530.14
444	29.908	530.04	530.43	531.05	531.58
445	29.937	533.07	533.28	533.58	533.92
446	30.029	533.19	533.47	533.92	534.74
447	30.092	533.76	534.25	534.87	535.16
448	30.173	536.08	536.44	536.91	537.45
449	30.260	537.71	538.07	538.48	539.29
450	30.280	537.71	538.07	538.48	539.29
451	30.360	540.17	540.56	541.19	541.79
452	30.439	541.65	542.02	542.49	543.05
453	30.451	541.92	542.30	542.80	543.37
454	30.485	542.60	542.92	543.34	543.93
455	30.504	542.97	543.29	543.71	544.19
456	30.520	543.32	543.74	544.24	544.80
457	30.636	545.04	545.40	545.81	546.30
458	30.685	546.60	547.04	547.60	548.24
459	30.748	548.04	548.43	549.01	549.63
460	30.801	548.67	549.00	549.50	550.14

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

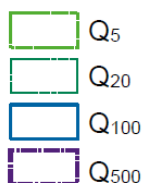
Záplavové čáry jsou křivky odpovídající průsečnicím hladin vody se zemským povrchem při zaplavení území povodní. Šířka rozlivu byla v jednotlivých příčných profilech určena zakreslením hladiny do těchto příčných profilů. Ty byly následně přeneseny do situace a mezi profily byly záplavové čáry dokresleny v prostředí ArcGIS na základě znalostech o vrstevnicích. K zákresu čar rozlivů nebyl použit DMT, ale vrstevnicový zákres v RZM 10 [2] či ZABAGED [4]. Jako podpůrného podkladu k zákresu čar rozlivu bylo použito ortofotomap [3] a znalosti terénu z pochůzky.

Řeka Desná protéká v zájmovém úseku sevřeným údolím v katastrálním území Rejhotice v obci Loučná nad Desnou. V blízkosti toku je obytná zástavba pro trvalé bydlení i pro rekreaci a také areály průmyslových podniků. K vyběžování dochází při Q_5 , a to především na LB v úrovni železniční zastávky Rejhotice, kdy jsou zaplavovány obytné objekty a oddělené prodělení mimo koryto v LB inundaci, jemuž tvoří překážku silnice I/44 a následně těleso železniční trati. Při vyšších kulminačních průtocích dochází k výraznějším rozlivům na oba břehy. Liniové stavby (silnice I/44 a železniční trať) jsou významnými usměrňovacími prvky proudění. Při Q_{500} je zaplavována velká část objektů v katastru, maximální šířka rozlivu je cca 300 m.

Záplavové čáry 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 [31] - viz obr. 5.

Obr. č. 5 Linie hranic rozlivů pro jednotlivé průtoky

Záplavové čáry



6.2 Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

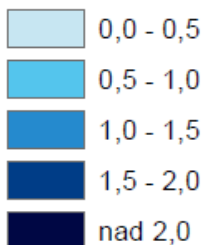
Hloubky vody z numerického programu jsou zobrazeny pro jednotlivé průtoky s velikostí jednoho pixelu rastru 5 m. Rastry hloubek byly vytvořeny na základě znalostí úrovně hladin v jednotlivých profilech, ze kterých byly vytvořeny rastry úrovně hladin. Následným odečtením rastrů úrovně hladin a rastru DMT (včetně ořezání dle záplavových čar) byly vytvořeny rastry hloubek.

Rozdělení intervalů hloubek a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [31] - viz obr. 6.

Obr. č. 6 Definice barev a intervalů hloubek

Hloubky

(m)



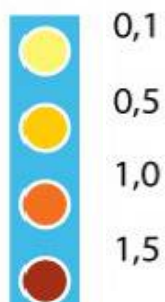
6.3 Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

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

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

Rozdělení intervalů rychlostí a jejich barevná definice je v mapách vykreslena podle metodiky [31] - viz obr. 7.

Obr. č. 7 Definice barev a intervalů rychlostí



6.4 Mapy povodňového nebezpečí pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

Charakteristiky povodně specifikující povodňové nebezpečí jako hloubka a rychlost proudu jsou v mapách povodňového nebezpečí vykresleny pro povodňové scénáře Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , kde hranice rozlivů jsou doprovodnými informacemi pro příslušné scénáře. Hloubky mají podobu rastru, rychlosti jsou popsány bodovými hodnotami. Charakteristiky jsou podloženy RZM v odstínu šedé a vyobrazená proměnná má velikost pixelu 5 m.

Přílohy



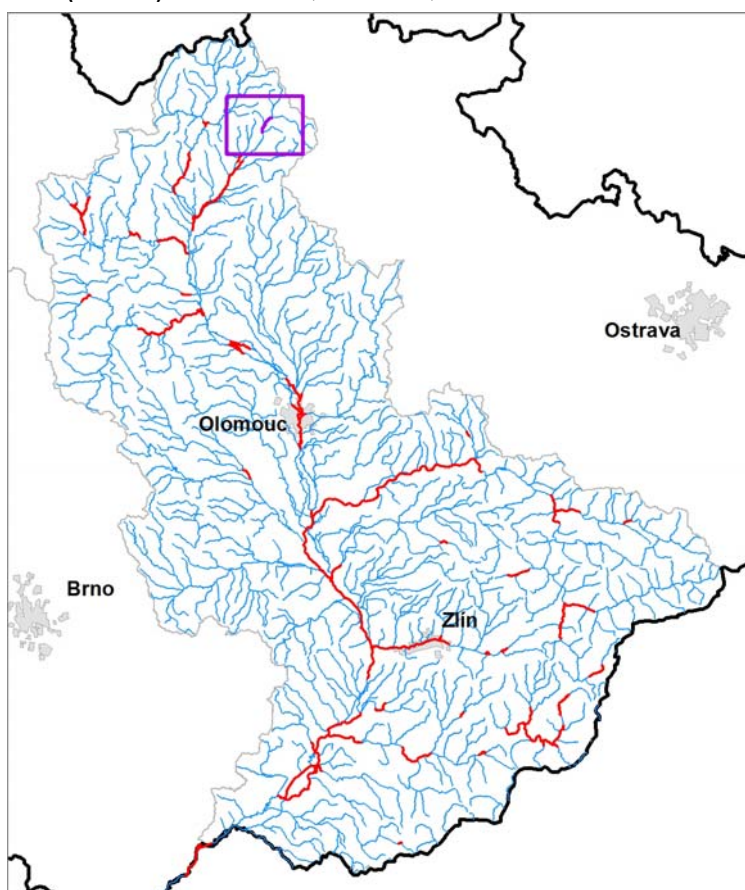
TVORBA MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK V OBLASTI POVODÍ MORAVY A V OBLASTI POVODÍ DYJE

NÁZEV DÍLČÍHO POVODÍ ZPRACOVÁVANÉHO ÚSEKU TOKU:
PŘÍTOKŮ VÁHU

MORAVY A

5.1 POSUDEK HYDRAULICKÉHO VÝPOČTU

DESNÁ – 10100090_2 (PM-15) - Ř. KM 28,324 – 32,032





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pořizovatel:



Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 11
601 75 Brno

Zhotovitel:



Pöyry Environment a.s.
Botanická 834/56
602 00 Brno

Zpracovatel posudku:



Výzkumný ústav vodohospodářský
T. G. Masaryka, v.v.i.
Mojmírovo náměstí 16
612 00 Brno

Posudek zpracoval: Ing. Libor Chlubna

Vedoucí pobočky: Ing. Karel Drbal, PhD.

Obsah:

1	Cíle a předmět posudku	5
2	Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů	5
2.1	Topografická data	5
2.1.1	Mapové podklady	5
2.1.2	Geodetické podklady	5
2.1.3	Digitální model terénu (DMT).....	5
2.2	Hydrologická data	5
2.2.1	Základní hydrologická data (ČSN 75 1400).....	5
2.2.2	Povodňové vlny	6
2.2.3	Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty.....	6
2.3	Výkresová dokumentace.....	6
2.3.1	Situace.....	6
2.3.2	Příčné řezy	6
2.3.3	Podélné řezy.....	6
2.3.4	Výkresy objektů	6
2.3.5	Fotodokumentace	6
2.4	Místní šetření	6
2.4.1	Rozsah	6
2.4.2	Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady.....	6
2.5	Stávající hydraulické výpočty	6
2.5.1	Dostupné dokumenty a jejich účel	6
2.5.2	Aktuálnost, přesnost výstupů.....	6
2.5.3	Využitelnost dokumentů.....	7
2.6	Podklady pro kalibraci modelu	7
2.6.1	Relevantní povodňové epizody.....	7
2.6.2	Rozsah údajů o průběhu povodně (hladina, průtoky,...)	7
2.6.3	Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu.....	7
3	Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu.....	7
3.1	Koncepční model	7
3.1.1	Vstupní předpoklady, zjednodušení, použité schematizace, typ modelu (dimenzionalita)	7
3.1.2	Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek.....	7
3.1.3	Použité programové vybavení	7
3.2	Hydrodynamický model.....	7
3.2.1	Prostorová diskretizace	7
3.2.2	Okrajové a počáteční podmínky	7
3.2.3	Vstupní parametry modelu.....	7
3.2.4	Kalibrace a verifikace modelu.....	7
3.2.5	Zhodnocení nejistot	7

4	Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů	8
4.1	Zhodnocení způsobu vyhodnocení výstupů	8
4.2	Zhodnocení rozsahu výstupů	8
4.3	Zhodnocení správnosti výstupů	8
4.3.1	Podélné profily, hladina	8
4.3.2	Příčné řezy - vazba koryto – inundace	8
4.3.3	Hydraulika objektů	8
4.3.4	Interpretace výsledků.....	8
5	Závěry a doporučení.....	8
5.1	Souhrnné zhodnocení	8
5.2	Doporučení	8
6	Podklady.....	9

1 Cíle a předmět posudku

Zpracování map nebezpečí ve smyslu Směrnice 2007/60/ES vyžaduje jednotný způsob vyhodnocení charakteristik průběhu povodní, jako jsou rozsah záplavy, hloubka a rychlost proudění vody. Vzhledem ke značnému rozsahu prací na území celé České republiky lze při realizaci požadavků Směrnice 2007/60/ES očekávat značný počet zpracovatelů jak hydraulické části (mapy povodňového nebezpečí), tak vlastní rizikové analýzy (mapy rizika).

Ukazuje se jako potřebné, hospodárné a efektivní „ošetřit“ mezistupeň mezi hydraulickým řešením (a jeho výstupy) a mezi využitím výsledků při procesu hodnocení rizika. Toto je provedeno prostřednictvím „Posudku hydraulických výpočtů“ zpracovaného vybranými odbornými subjekty. Posudek je realizován ve dvou etapách:

1. etapa zahrnuje hodnocení úplnosti zajištěných podkladů a návrh koncepčního modelu. Koncepčním modelem se rozumí formulace vstupních předpokladů s jejich zdůvodněním, schematizace řešeného problému v návaznosti na vymezené cíle, s ohledem na numerický model použitý k výpočtu a s přihlédnutím k následnému zpracování map nebezpečí a rizika.
2. etapa je zaměřena na posouzení numerického řešení a dále na zhodnocení věcné správnosti a úplnosti výstupů řešení.

Struktura posudku odpovídá předepsanému obsahu technické zprávy hydraulického výpočtu (příloha B). Práce zahrnuje především tyto činnosti:

- studium podkladů,
- účasti na jednáních,
- vyhotovení posudků ve dvou etapách.

Cílem posudku je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů, provedených hydraulických výpočtů a jejich výstupů pro hodnocený úsek vodního toku **Desná – 10100090_2 (PM-15) - ř. km 28,324 – 32,032** z pohledu kompletnosti a způsobu zpracování.

2 Zhodnocení relevantnosti vstupních podkladů

Cílem je stručně zhodnotit relevantnost použitých podkladů ve vztahu k řešené lokalitě z pohledu kompletnosti a způsobu zpracování.

2.1 Topografická data

2.1.1 Mapové podklady

Mapové podklady jsou vyhovující.

2.1.2 Geodetické podklady

Geodetické zaměření toku Desná proběhlo v letech 1996 - 1997 a 2005 - 2008. Geodetické podklady jsou vyhovující.

2.1.3 Digitální model terénu (DMT)

Využitelnost DMT pro kontrolu morfologie terénu zadané ve stávajícím modelu a pro zpracování map nebezpečí a rizik je vyhovující.

2.2 Hydrologická data

2.2.1 Základní hydrologická data (ČSN 75 1400)

K dispozici jsou aktuální základní hydrologická data z roku 2013 včetně kulminačního průtoku Q_{500} .

2.2.2 Povodňové vlny

Povodňové vlny nebyly využity, výpočet byl proveden v režimu ustáleného nerovnoměrného proudění.

2.2.3 Diskuze se staršími hydrol. daty, nejistoty

V tabulce 5 jsou uvedena starší hydrologická data (1970, 1995). V případě Desné došlo ke změně dat mezi lety 1970 a 2013 více než o 45 % pro Q_5 a méně než o 5 % pro Q_{100} .

Ve zprávě [3] chybí zdůvodnění, komentář k výrazným rozdílům v hodnotách N -letých vod.

2.3 Výkresová dokumentace

2.3.1 Situace

Při kontrole situace byla podložena RZM 1:10 000, včetně úseku toku z PVPR. Situace obsahuje příčné řezy vodního toku Desná, které mají jednoznačný identifikátor a dále staničení v km. Součástí situace je i popis objektů. Rozsah, resp. šířka příčných řezů neodpovídá dokumentaci příčných řezů. Z toho vyplývá, že příčné řezy v situaci slouží pouze k prostorové lokalizaci.

2.3.2 Příčné řezy

Součástí příčných řezů je poloha hladiny pro vybrané N -leté průtoky. Rozsah příčných řezů je volen s ohledem na předpokládané odtokové poměry.

2.3.3 Podélné řezy

Podélné řezy obsahují výškové uspořádání zájmového území včetně průběhu hladin pro vybrané N -leté průtoky a dále staničení objektů nacházejících se v řešeném území toku Desná.

2.3.4 Výkresy objektů

Součástí dokumentace obsahující příčné řezy je i výškové uspořádání objektů na toku, včetně průběhu hladin pro vybrané N -leté průtoky.

2.3.5 Fotodokumentace

Dle zprávy [3], byla fotodokumentace pořízena v rámci terénního průzkumu, který provedli pracovníci Pöyry Environment a.s. dne 24. 10. 2012. Byly pořizovány fotografie vodního toku, technických objektů na toku, inundačního území a citlivých objektů v možném záplavovém území Q_{500} .

2.4 Místní šetření

2.4.1 Rozsah

Rozsah místního šetření byl proveden s ohledem na technické objekty na toku, inundační území a citlivé objekty v záplavovém území Q_{500} .

2.4.2 Soulad zjištěných skutečností s ostatními dostupnými podklady

Bylo provedeno zhodnocení vlivu technického řešení nových objektů na velikost rozlivů při sledovaných povodních. Šetření umožnilo doplnit objekty na toku a ověřit hydraulické parametry toku.

2.5 Stávající hydraulické výpočty

2.5.1 Dostupné dokumenty a jejich účel

Dřívější hydraulické výpočty byly provedeny na Povodí Moravy, s.p. v roce 2008 pro dobová hydrologická data [4]. Hydrologická data v modelu byla aktualizována a doplněna o povodňový scénář Q_{500} .

2.5.2 Aktuálnost, přesnost výstupů

Pro potřeby tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik byl výpočet doplněn o povodňový scénář Q_{500} . Aktuálnost a přesnost dokumentů je zmíněna v kapitole 3.7, zprávy [3], včetně odkazů na citované podklady.

2.5.3 Využitelnost dokumentů

Lze předpokládat, že bude možné bezesbytku využít veškerá data zmíněná v kapitole 3, zprávy [3].

2.6 Podklady pro kalibraci modelu

2.6.1 Relevantní povodňové epizody

Dle zprávy [3] bylo v minulosti na Desné zaznamenáno několik povodňových událostí. V novodobé historii byla nejvýznamnější v roce 1997.

2.6.2 Rozsah údajů o průběhu povodně (hladina, průtoky,...)

Rozsah údajů povodňové události z roku 1997 je vázán na limnigraf Kouty nad Desnou.

2.6.3 Přesnost získaných údajů - vazba na přesnost hydraulického modelu

Nejistoty v datech a vazba na přesnost hydraulického výpočtu nejsou ve zprávě [3] komentovány.

3 Zhodnocení věcné správnosti postupu při hydraulickém výpočtu

3.1 Konceptní model

3.1.1 Vstupní předpoklady, zjednodušení, použité schematizace, typ modelu (dimenzionalita)

Ve zprávě [3] je uvedena informace o typu použitého modelu včetně, řešení 1D+ nerovnoměrného ustáleného režimu proudění vody. Současně jsou popsány vstupní a zjednodušující předpoklady.

Schematizace modelu je popsána, nicméně chybí grafické znázornění, včetně naznačených výpočtových větví.

3.1.2 Způsob zadání okrajových a počátečních podmínek

Způsob zadání okrajových podmínek (OP) je uveden v kapitole 4.3 a dále v kapitole 5.2.3, zprávy [3]. Z pohledu řešení dané problematiky je správný.

3.1.3 Použité programové vybavení

Použité programové vybavení odpovídá standardu.

3.2 Hydrodynamický model

3.2.1 Prostorová diskretizace

Prostorová diskretizace odpovídá zaměřeným profilům na toku.

3.2.2 Okrajové a počáteční podmínky

Okrajové podmínky (OP) jsou dostatečně odvozeny a doloženy (kapitola 4.3, 5.2.3, zprávy [3]).

3.2.3 Vstupní parametry modelu

Vstupní parametry modelu (součinitele drsnosti, parametry objektů, apod.) byly převzaty z dostupné literatury, či zadány na základě pochůzek v terénu a jsou ve zprávě [3] dostatečně dokumentovány.

3.2.4 Kalibrace a verifikace modelu

Model byl kalibrován na měrnou křivku limnigrafické stanice Kouty nad Desnou, platnou od 12/2012. Graficky je znázorněna poměrně dobrá shoda vypočtených hladin a měrné křivky limnigrafu. Maximální rozdíly v hladinách jsou do 10 cm.

3.2.5 Zhodnocení nejistot

Nejistoty byly eliminovány korektně provedenou kalibrací modelu.

4 Zhodnocení výsledků hydraulických výpočtů

Tato kapitola posudku zahrnuje zhodnocení výstupů z hlediska jejich kompletnosti a věcné správnosti. Jedná se o zhodnocení následujících výstupů:

- Podélné a příčné profily
- Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}
- Hloubky pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}
- Rychlosti pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500}

4.1 Zhodnocení způsobu vyhodnocení výstupů

Způsob vyhodnocení postupy GIS je vyhovující.

4.2 Zhodnocení rozsahu výstupů

Rozsah výstupů odpovídá zadání.

4.3 Zhodnocení správnosti výstupů

4.3.1 Podélné profily, hladina

Průběh vypočtené polohy hladiny v podélném řezu odpovídá daným podmínkám.

4.3.2 Příčné řezy - vazba koryto – inundace

Vazba je zajištěna prostřednictvím příčných větví 1D+ modelu.

4.3.3 Hydraulika objektů

Výpočet objektů byl proveden běžnými postupy hydrauliky mostních a spádových objektů na toku.

4.3.4 Interpretace výsledků

Interpretace výsledků modelového řešení do map záplavových území byla provedena s využitím dostupných podkladů o sledovaném území (zaměření, DMT).

5 Závěry a doporučení

5.1 Souhrnné zhodnocení

Hydrodynamický model 1D+ uvedený ve zprávě [3] plně splnil svůj účel. Byl proveden soudobými technologiemi při poctivém zajištění a zdůvodnění použitých podkladů.

5.2 Doporučení

Je zřejmé, že způsoby vymezení záplavových území odpovídají soudobému stavu poznání, a to jak z pohledu nejistot v poskytnutých hydrologických podkladech, tak i morfologických a topografických podmínek. Dokumentaci je doporučeno aktualizovat (alespoň lokálně) vždy po významnějších úpravách terénu v ZÚ, po realizaci protipovodňových opatření a také po významnějších změnách návrhových průtoků v rámci dat poskytovaných ČHMÚ. Tomuto doporučení odpovídá doba cca jedenkrát za 5 let.

6 Podklady

- [1] Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- [2] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
- [3] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje. Dílčí povodí Moravy a přítoků Váhu. B. Technická zpráva – hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí. **Desná – 10100090_2 (PM-15) - ř. km 28,324 – 32,032**. Pöyry Environment a.s. 07/2013.
- [4] Numerický 1D+ model Desné v programu MIKE 11, Povodí Moravy, s.p., 2008.

.....
Ing. Libor Chlubna