



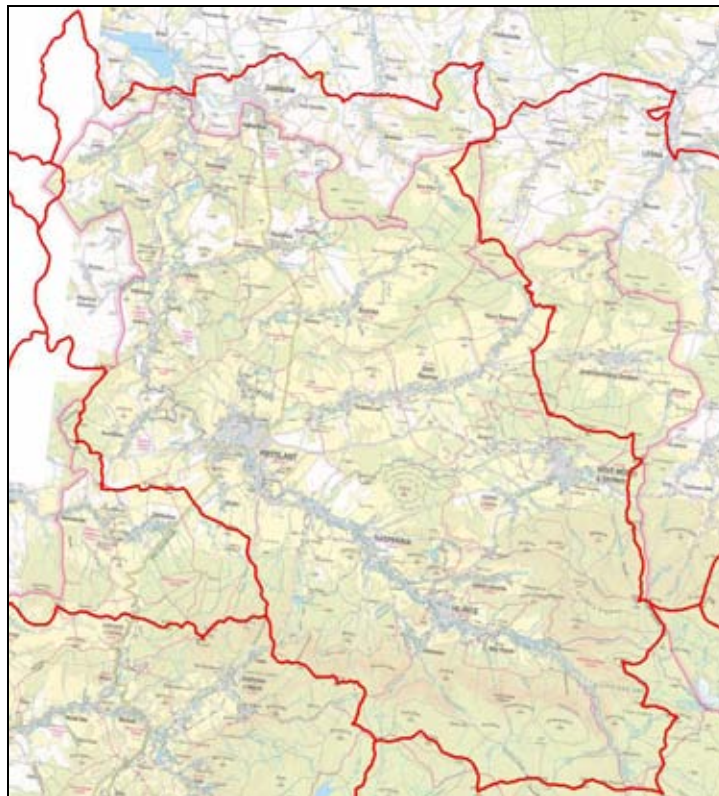
OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Podkladová analýza pro následnou realizaci protipovodňových opatření včetně přírodně blízkých protipovodňových opatření v Mikroregionu Frýdlantsko



A.2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ÚZEMÍ A.2.5. Sestavení srážkoodtokového modelu

Povodí Smědé a povodí Olešky

Červen 2015





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu



Podkladová analýza pro následnou realizaci protipovodňových opatření včetně přírodně blízkých protipovodňových opatření v Mikroregionu Frýdlantsko

A. 2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU A. 2. 5. Sestavení srážkoodtokového modelu

Povodí Smědé a povodí Olešky

Pořizovatel:



DSO Mikroregion Frýdlantsko
Nám. T. G. Masaryka 37
Frýdlant
464 01

Zhotovitel: Společnost VRV + SHDP



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



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

Řešitel:



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

V Praze, červen 2015.



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Obsah:

1	Základní údaje	7
1.1	Seznam zkratk a symbolů	7
1.2	Cíle prací.....	7
1.3	Předmět práce	7
2	Popis zájmového území	8
3	Přehled podkladů	9
3.1	Topologická data.....	9
3.1.1	Digitální model terénu.....	9
3.1.2	Mapové podklady.....	9
3.2	Hydrologická data	10
3.3	Záznamy o historických povodních	10
3.4	Srážkové scénáře	11
3.5	Místní šetření	12
4	Popis tvorby modelu	12
4.1	Schematizace řešeného území	12
4.2	Vstupní data modelu	14
4.2.1	Dílčí povodí.....	14
4.2.2	Vodní toky.....	15
5	Popis kalibrace modelu	15
5.1	Cíle kalibrace	15
6	Závěr	16
7	Přílohy	17

1 Základní údaje

1.1 Seznam zkratk a symbolů

Tabulka 1 – Seznam zkratk a symbolů

Zkratka	Vysvětlení
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DIBAVOD	Digitální BÁze VOdohospodářských Dat
DMR 4G	Digitální model reliéfu 4. generace
DMT	Digitální model terénu
VÚMOP	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.
VÚV TGM, v.v.i.	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.
ZABAGED	Základní báze geografických dat České republiky

1.2 Cíle prací

Cílem prací je výpočet kulminačních průtoků a objemů povodňových vln v různých profilech v rámci povodí Smědé a Olešky pomocí srážkoodtokového modelu, dále pak návrh a posouzení efektu opatření. Výsledná data srážkoodtokového modelu slouží jako vstupní data pro hydrodynamické modely.

1.3 Předmět práce

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

- Sestavení struktury srážkoodtokového modelu a výpočet vstupních dat
- Definice simulovaných srážkových scénářů
- Kalibrace modelu
- *V dalším kroku návrh a posouzení efektu opatření*

2 Popis zájmového území

Prvním řešeným územím je povodí řeky Smědé, se závěrovým profilem nacházejícím se pod soutokem Smědé a Kočičího potoka, který se nachází za státní hranicí ČR, na území Polska (viz Obrázek 1). Povodí Smědé zahrnuje téměř celé území Mikroregionu Frýdlantsko a má rozlohu přibližně 300 km². Horní část povodí, kde se nachází pramen Smědé, spadá CHKO Jizerské hory. Tato část území je specifická extrémními srážkovými úhrny a velkými sklony terénu. Dále protéká řeka Smědá především zastavěným územím obcí Bílý Potok, Hejnice, Raspenava, Frýdlant a Višňová. Dolní část toku (pod Frýdlantem) se vyznačuje výrazným meandrováním a širokými rozlivy do nivy, která je v tomto úseku již méně zastavěna. Nejvýznamnějšími přítoky Smědé v rámci tohoto povodí jsou potoky Sloupský, Bulovský, Řasnice a Lomnice. Podrobná mapa řešeného území je v Příloze 1 a 2.

Obrázek 1 – zájmové území - povodí Smědé (vyznačeno červeně)



Druhým řešeným územím je povodí řeky Oleška, se závěrovým profilem nacházejícím se na státní hranici ČR (viz Obrázek 2). Povodí Olešky se nachází v jihozápadní části území Mikroregionu Frýdlantsko a má rozlohu necelých 30 km². Horní část povodí spadá CHKO Jizerské hory. Řeka Oleška protéká pouze dvěma významnějšími obcemi – Dětrichov a Heřmanice. Nejvýznamnějším přítokem je Heřmanický potok. Podrobná mapa řešeného území je v Příloze 5.

Obrázek 2 – zájmové území - povodí Olešky (vyznačeno červeně)



3 Přehled podkladů

3.1 Topologická data

3.1.1 Digitální model terénu

Digitální model terénu (DMT) pro sestavení srážkoodtokových modelů byl zpracován v rastru s velikostí pixelu 5x5 m. Podkladem pro vyhotovení DMT byl digitální model reliéfu 4. generace.

Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G) byl objednáno u ČÚZK a slouží jako výchozí podklad pro zpracování. DMR 4G představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskretních bodů v pravidelné síti (5 x 5 m) bodů o souřadnicích X,Y,H, kde H reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,3 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu. Model vznikl z dat pořízených metodou leteckého laserového skenování výškopisu území České republiky v letech 2009 až 2013.

3.1.2 Mapové podklady

Pro sestavení modelu byly využity tyto mapové vrstvy:

- Databáze DIBAVOD, vrstva „vodní toky jemné členění“ – poskytovatel VÚV TGM, v.v.i. DIBAVOD je referenční geografická databáze vytvořená primárně z odpovídajících vrstev ZABAGED. Vrstva „vodní toky jemné členění“ reprezentuje vodní toky a jejich úseky, pro které nejsou v DIBAVOD k dispozici rozvodnice IV. řádu a nejsou ani Českým hydrologickým ústavem sledovány jejich standardní hydrologické charakteristiky povodí.
- Mapa hodnot odtokových křivek CNII – poskytovatel VÚMOP. Hodnoty křivek CN charakterizují propustnost povodí. Teoretické rozmezí hodnot CN je od jedné do sta. Hodnota 1 charakterizuje zcela propustné, hodnota 100 zcela nepropustné podloží, v reálu se vyskytují hodnoty od přibližně 30 (velké ztráty vody na povodí) až do 100 (beze ztrát).
- Mapa izolinií specifického odtoku průměrného ročního průtoku ($l^*s^{-1}km^{-2}$) – mapa byla použita pro specifikaci základního odtoku, který je definován jako část celkového odtoku tvořená dotací z podzemních vod.

3.2 Hydrologická data

Hydrologická data – v případě povodí Smědé standardní N-leté průtoky a teoretické povodňové vlny, v případě povodí Olešky pouze standardní N-leté průtoky, byla objednána od ČHMÚ ve vybraných profilech (viz Příloha 3, resp. Příloha 6). Údaje o N-letých průtocích byly objednány pro celkem 30 profilů v povodí Smědé a 4 profily v povodí Olešky, teoretické povodňové vlny s dobou opakování 100 let byly objednány pro 3 profily v povodí Smědé. Hydrologická data pro většinu profilů se nacházejí ve třídě přesnosti IV, to znamená, že směrodatná odchylka odpovídá hodnotě 60% (viz Tabulka 2).

Tabulka 2 – Třídy přesnosti ČHMÚ

třída přesnosti ČHMÚ	směrodatná odchylka (%)
I	15
II	30
III	40
IV	60

3.3 Záznamy o historických povodních

Záznamy o historických povodních byly použity jako podklad pro kalibraci modelu povodí Smědé. V posledních letech byly nejvýznamnější povodněmi v povodí Smědé povodně v letech 2002, 2006 a 2010. Během povodní v roce 2002 a 2006 se hodnota kulminačního průtoku přiblížila k hodnotě N-letého průtoku Q_{20} . Povodeň v roce 2006 měla 2 vrcholy kulminace.

Povodeň v roce 2010 byla největší, kulminační průtok přibližně odpovídal hodnotě Q_{100} . Tato povodeň zasáhla kromě povodí Smědé také povodí Lužické Nisy, Ploučnice a Kamenice. Intenzita srážek naměřená v některých stanicích přesáhla 50 mm za hodinu (jedná se zejména o stanice umístěné v oblasti Jizerských hor). Extrémní srážky byly naměřeny ve stanicích Olivetská hora, Tomšovka a Prameny Černé Nisy, kde klouzavé 24 hodinové úhrny dosáhly 287 až 295 mm (zdroj: Zpráva o vyhodnocení povodní v srpnu 2010, Ministerstvo životního prostředí, 2010).

Pro kalibraci modelu byly využity jak záznamy o srážkách, tak časy kulminace v profilech Bílý Potok, Frýdlant a Předlánce. Tabulka 3 udává časový rozdíl mezi kulminacemi v jednotlivých profilech. Příkladem je povodeň v roce 2010, kdy kulminace v profilu Bílý Potok nastala 7.8.2010 v čase 11:00, v profilu Předlánce byla kulminace zaznamenána v 15:00. Časový rozdíl kulminace v úseku Bílý Potok – Předlánce během povodně 2010 tedy činí 4 hodiny.

Tabulka 3 – Časové rozdíly kulminace pro různé úseky toku Smědá

Úsek toku Smědá	Časový rozdíl kulminace (hod)			
	2002	2006 - kulminace č. 1	2006 - kulminace č. 2	2010
Bílý Potok - Frýdlant	nezaznamenáno	1	4	nezaznamenáno
Frýdlant - Předlánce	nezaznamenáno	4	2	nezaznamenáno
Bílý Potok - Předlánce	7	5	6	4

3.4 Srážkové scénáře

Pomocí srážkoodtokového modelu jsou simulovány scénáře s průměrnou dlouhodobou dobou opakování jednou za 20 a 100 let a s délkou trvání 24 hodin.

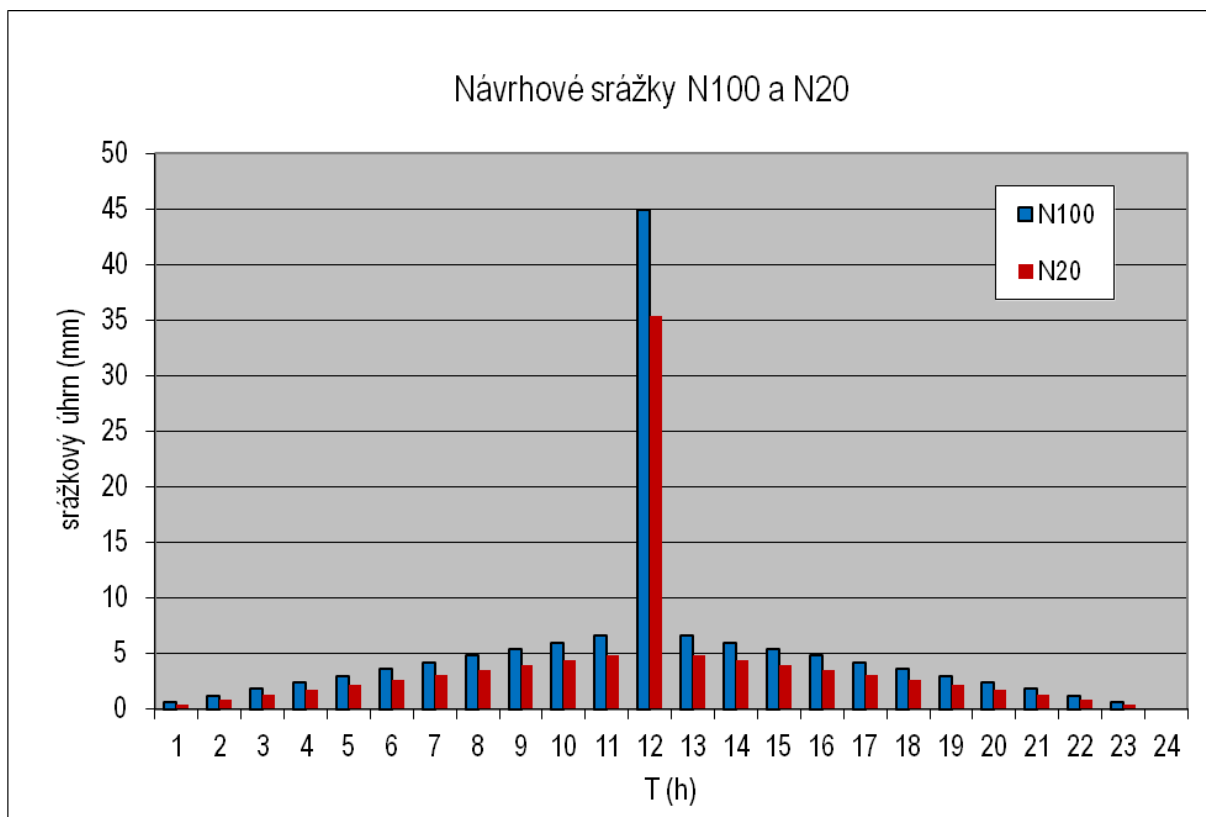
Pro sestavení příslušných hyetogramů byl použit postup ČHMÚ, který vznikl během řešení grantového projektu "Verifikace metod odvození hydrologických podkladů pro posuzování bezpečnosti vodních děl". V rámci tohoto projektu byla mimo jiné navržena metodika pro stanovení návrhových hyetogramů na základě historických pozorování. Jako zdroj historických dat se využívají výsledky studie „Intensivity krátkodobých dešťů v povodí Labe, Odry a Moravy“ (Josef Trupl, Výzkumný ústav vodohospodářský, 1958). Tato studie je také známá pod slangovým názvem „Truplovy tabulky“.

Pro sestavení hyetogramu byly dále použity „Hodnoty maximálních denních úhrnů srážek s pravděpodobností opakování za N roků podle Gumbelovy statistiky extrémů dle Šamaje, Valoviče a Brázdila“ (1985).

Celkový úhrn návrhové srážky odpovídá maximálnímu dennímu úhrnu srážky s příslušnou periodicitou (dle Šamaje, Valoviče a Brázdila, ombrografická stanice Frýdlant), přičemž hodinový úhrn v intervalu 12-13 hod (střed hyetogramu) vychází z intenzity srážky s délkou trvání 60 min (Truplovy tabulky, ombrografická stanice přehrada Souš). Celkové úhrny návrhových srážek jsou tyto:

- srážka s dobou opakování 20 let (N20) 93,1 mm (maximální hodinový úhrn 35,4 mm)
- srážka s dobou opakování 100 let (N100) 122,9 mm (maximální hodinový úhrn 44,9 mm)

Obrázek 3 – Hyetogramy návrhových srážek N100 a N20



3.5 Místní šetření

Místní šetření probíhalo na jaře 2015. Jeho cílem bylo zejména určení charakteristik hlavních vodních toků (šířka a tvar koryta, drsnost koryta a případně i inundace). Dále byla popsána situace na odtoku z Šálkova rybníka u obce Pertoltice. V tomto místě dochází k převodu části vody z povodí Pertoltického potoka do Kočičího potoka.

4 Popis tvorby modelu

Srážkoodtokové modely byly vytvořeny v softwaru HEC-HMS, verze 4.0. HEC-HMS je simulační program vyvinutý americkým hydrologickým centrem (Hydrologic Engineering Center - HEC), které spadá pod tým inženýrů institutu vodních zdrojů (Institute for Water Resources - IWR) americké armády. Slouží k simulaci srážko-odtokových procesů (Hydrologic Modeling System - HMS). První verze HEC-HMS 1.0 byla uvedena v roce 1997, od té doby jsou vydávány aktuální verze. Srážkoodtokový model popisuje řešené území pomocí schematizace v podobě jeho rozdělení na dílčí povodí a zadání jejich parametrů.

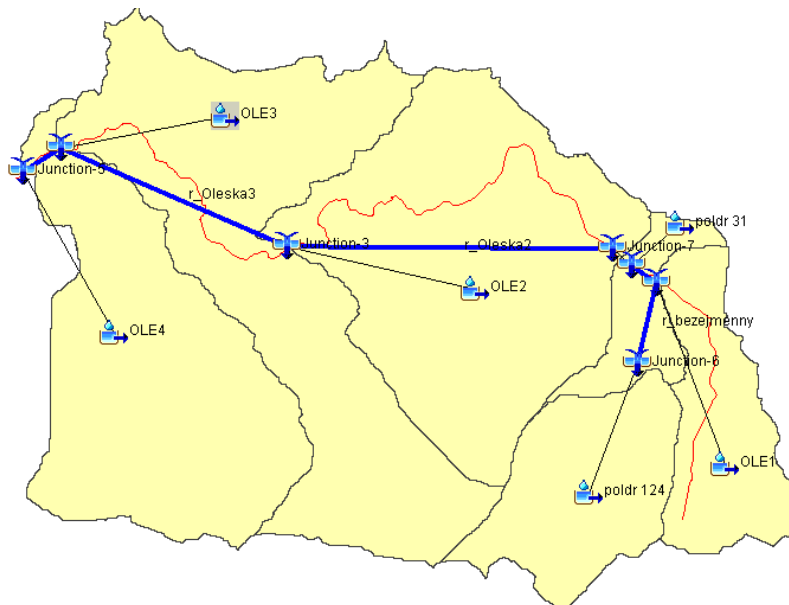
4.1 Schematizace řešeného území

Software HEC-HMS umožňuje řešené území rozdělit na dílčí povodí („Subbasin“) vzájemně propojená úseky vodních toků („Reach“) a jejich soutoků („Junction“). Povodí Smědě bylo rozděleno na 51 dílčích povodí a 37 úseků vodních toků (viz

Obrázek 5), povodí Olešky bylo rozděleno na 6 dílčích povodí a 5 úseků vodních toků (viz Obrázek 4). Rozdělení na dílčí povodí vychází z hydrologických dat a z lokalizace některých plánovaných opatření. Vymezení dílčích povodí bylo provedeno na základě digitálního modelu terénu (viz kapitola 3.1.1) v softwaru ArcGIS (ESRI) s nadstavbou ArcHydro.

Pro simulaci odtoku z Šálkova rybníka byl využit komponent „Diversion“, který umožňuje rozdělení přítoku do 2 různých drah odtoku.

Obrázek 4 – Povodí Olešky - struktura srážkoodtokového modelu v softwaru HEC-HMS. Červeně je vyznačena řeka Oleška.



Obrázek 5 – Povodí Smědá - struktura srážkoodtokového modelu v softwaru HEC-HMS. Červeně je vyznačena řeka Smědá.



4.2 Vstupní data modelu

V modelu je nutné specifikovat základní charakteristiky pro všechna dílčí povodí a úseky vodních toků. Postup použitý pro jejich stanovení je popsán v následujících kapitolách.

4.2.1 Dílčí povodí

Pro každé dílčí povodí v modelu je třeba zadat 4 charakteristiky:

1. **Plocha povodí** v km²

Určeno pomocí softwaru ArcGIS.

2. **„Loss“**

Vyjadřuje povrchový odtok (efektivní srážku). Úhrn efektivní srážky odpovídá celkovému srážkovému úhrnu sníženému o intercepci, evapotranspiraci, povrchovou a podpovrchovou retenci. Parametr byl zadán jako hodnota odtokové křivky CNII průměrná pro dané dílčí povodí (viz kapitola 3.1.2).

3. **„Transform“**

Vyjadřuje transformaci efektivní srážky na časový průběh povrchového odtoku, pro zadání do modelu se používají metody jednotkových hydrogramů. V tomto případě byl použit Clarkův jednotkový hydrograf, který má 2 parametry: „Time of Concentration“ (čas koncentrace) a „Storage Coefficient“. Tyto parametry byly vypočteny pro všechna dílčí povodí.

„Time of Concentration“ je čas potřebný pro odtok z hydraulicky nejvzdálenějšího bodu v povodí do jeho uzávěrového profilu. Parametr byl vypočten ze vztahu dle Kirpicha:

$$T_c = 0,0195 * L^{0,77} * p^{-0,385}$$

T_c čas koncentrace [min]

L maximální délka dráhy odtoku v dílčím povodí [m]

P průměrný sklon [m/m]

"Storage coefficient" vyjadřuje akumulární a transformační schopnost koryta vodního toku v zájmovém povodí. Pro výpočet tohoto parametru se v praxi ČHMÚ používá vzorec ve tvaru:

$$R = A * L^B * S^C$$

R "Storage coefficient" [hod]

L maximální délka toku v dílčím povodí [míle]

S průměrný sklon dílčího povodí podél maximální délky toku [stopa/míle]

A, B, C konstanty, pro ČR bylo odvozeno $A=80$, $B=0,342$, $C=-0,79$

Při uvažování nulové délky vodního toku (pokud se v dílčím povodí nenachází žádný trvalý vodní tok) pak vychází parametr R blízký nule (koryto vodního toku nemá žádnou transformační schopnost).

4. **„Baseflow“**

Základní odtok byl pro řešené území stanoven na základě mapy vyjadřující izolinie specifického základního odtoku pro ČR (viz kapitola 3.1.2).

4.2.2 Vodní toky

K určení výsledného hydrogramu slouží výpočet korytového odtoku. Vodoteč je v modelu zjednodušeně schematizována prizmatickým tvarem koryta obdélníkového tvaru s konstantním sklonem. Řeka Smědá je zadána jako složený profil, kde kyneta reprezentuje koryto řeky a bermy simulují inundační území, protože zejména na dolním toku Smědé dochází ke značným rozlivům mimo hlavní koryto.

Mezi parametry zadávané do výpočtu patří tvar koryta, drsnost koryta dle Manninga, délka a sklon úseku toku. Proudění korytem vychází z rovnice kontinuity a difuzní formy věty o hybnosti. Zadávané parametry byly určeny pomocí nástrojů ArcGIS a během místního šetření (viz kapitola 0). Hodnoty drsnosti koryta byly zadávány na základě poznatků z terénního šetření v rozmezí 0,035 (v korytě vodního toku) až 0,1 (v prostoru inundace). Přehled standardních hodnot drsnosti pro různé charaktery území uvádí Tabulka 4.

Tabulka 4 - Standardní hodnoty součinitele drsnosti

Charakter území	Manningův drsnostní součinitel n
koryto řeky	0,025 – 0,04
louky, pole	0,06 – 0,09
zalesněné území	0,1 – 0,12
zastavěné území	0,2

5 Popis kalibrace modelu

Kalibrace modelů probíhala na základě hydrologických dat ČHMÚ a záznamů o průběhu historických povodní. Pro povodí Smědá byly použity N-leté průtoky ve 30 profilech, teoretické povodňové vlny ve 3 profilech a záznamy o průběhu historických povodní (viz kapitola 3.3). Pro povodí Olešky byly použity N-leté průtoky ve 4 profilech. Kalibrace byla provedena jak pro stav odpovídající povodni s kulminačním průtokem Q_{100} , tak pro stav odpovídající Q_{20} . V případě Q_{20} byly pro kalibraci použity pouze hodnoty N-letých průtoků a záznamy o průběhu historických povodní (teoretické povodňové vlny Q_{20} nebyly k dispozici).

Model povodí Smědá byl kalibrován pro povodí se závěrovým profilem na státní hranici ČR (na tomto území jsou dostupná data ČHMÚ). Povodí Kočičího potoka, který ústí do řeky Smědá až za hranici (na území Polska) nebyla kalibrace provedena a výpočty pro toto území jsou tedy prováděny na základě neupravených vstupních dat.

Základním kalibračním parametrem byl srážkový úhrn v jednotlivých dílčích povodích. Výchozí hyetogram N100, respektive N20 (viz kapitola 3.4) byl násoben 1 - 2,5krát tak, aby bylo dosaženo optimální hodnoty kulminačního průtoky, objemu povodňové vlny a časů kulminace ve všech sledovaných profilech. Srážkové úhrny byly zvyšovány zejména v oblasti Jizerských hor, což odpovídá záznamům o historických povodních (viz kapitola 3.3). Naopak v dolní části povodí byly ponechány základní hyetogramy (násobek 1x). Pouze ve 4 dílčích povodích byla kromě hyetogramu upravena také hodnota "Storage coefficient" a v jednom dílčím povodí hodnota křivky CN (viz kapitola 4.2.1).

5.1 Cíle kalibrace

1. Kulminační průtok

Prvním cílem bylo ve všech 30 profilech (resp. 4 profilech pro povodí Olešky) dosažení hodnoty kulminačního průtoky co nejbližší odpovídající hodnotě N-letého průtoky ČHMÚ. Základním požadavkem pak bylo, aby hodnota průtoky simulovaná modelem byla v intervalu stanoveném dle třídy přesnosti dat ČHMÚ v daném profilu. Tento interval byl určen na základě směrodatné odchylky pro různé třídy přesnosti v jednotlivých profilech (30 – 60%, viz kapitola 3.2).

Pro povodí Smědá bylo pro oba scénáře (Q_{100} i Q_{20}) dosaženo průměrné odchylky 14% od hodnoty N-letého průtoky ČHMÚ.

Pro povodí Olešky bylo pro scénář Q_{100} dosaženo průměrné odchylky 2% od hodnoty N-letého průtoku ČHMÚ a 3% pro scénář Q_{20} .

2. Teoretické povodňové vlny

Druhým cílem byla kalibrace na základě průběhu teoretické povodňové vlny Q_{100} byla provedena ve 3 profilech – na toku Smědá pod zaústěním Pustého potoka a v profilu státní hranice a na toku Lomnice v profilu u Hadiho kopce. Hlavním cílem bylo dosažení odpovídajícího objemu povodňové vlny, dále pak přibližného tvaru hydrogramu, a to zejména z hlediska jeho šířky (čas mezi nástupem a opadem povodňové vlny).

Dosažená průměrná odchylka hodnoty objemu povodňové vlny činí 4%. Výsledky kalibrace včetně porovnání průběhu povodňových vln jsou uvedeny v Příloze 4.

Pro povodí Olešky nebyly teoretické povodňové vlny použity.

3. Časový rozdíl kulminace

Posledním cílem kalibrace bylo dosažení takových časových rozdílů kulminace, aby výsledky modelu odpovídaly reálným historickým povodním (viz kapitola 3.3). Pro kalibraci na stav odpovídající Q_{20} byly využity záznamy z povodní v roce 2002 a 2006, pro stav Q_{100} pak záznamy z povodně 2010.

Porovnání historických hodnot a hodnot simulovaných modelem je uvádí Tabulka 5. Ve všech sledovaných úsecích toku Smědá odpovídají hodnoty simulované modelem historickým záznamům.

Pro povodí Olešky nebyly časové rozdíly kulminace použity.

Tabulka 5 – Časové rozdíly kulminace - porovnání historických hodnot a hodnot simulovaných modelem

Úsek toku Smědá	Časový rozdíl kulminace Q_{20}		Časový rozdíl kulminace Q_{100}	
	dle historického záznamu	výsledek simulace po kalibraci	dle historického záznamu	výsledek simulace po kalibraci
Bílý potok - Frýdlant	1 - 4 hod	2 hod	nezaznamenáno	1,5 hod
Frýdlant - Předlánc	2 - 4 hod	3 hod	nezaznamenáno	2,5 hod
Bílý potok - Předlánc	5 - 7 hod	5 hod	4 hod	4 hod

6 Závěr

Srážkoodtokové modely byly vytvořeny pro povodí řeky Smědá na území ČR, se závěrovým profilem pod zaústěním Kočičího potoka a pro povodí Olešky, se závěrovým profilem na státní hranici ČR. Modely byly vytvořeny v softwaru HEC-HMS. Pro potřeby modelů bylo řešené území povodí Smědé rozděleno na 51 dílčích povodí a 37 úseků vodních toků, pro které byly zadány vstupní parametry požadované zvoleným softwarem. Povodí Olešky bylo rozděleno na 6 dílčích povodí a 5 úseků vodních toků. Následně byla úspěšně provedena kalibrace modelů na dva povodňové stavy – Q_{100} a Q_{20} . Při kalibraci modelu pro povodí Smědé se podařilo dosáhnout pouze minimálních odchylek od dat ČHMÚ a historických záznamů pro všechny 3 sledované parametry, kterými byly kulminační průtoky, teoretické povodňové vlny a časové rozdíly kulminací na toku Smědá. Při kalibraci modelu pro povodí Olešky byly použity pouze kulminační průtoky a podařilo se dosáhnout výstupů téměř se shodujících s daty ČHMÚ. Toto je dáno jednak výrazně menší plochou řešeného území a použitím pouze jednoho kalibračního parametru (kulminačních průtoků).

7 Přílohy

Povodí Smědé:

Příloha 1 - Rozdělení na dílčí povodí a lokalizace kalibračních profilů – severní část řešeného území

Příloha 2 - Rozdělení na dílčí povodí a lokalizace kalibračních profilů – jižní část řešeného území

Příloha 3 - Hydrologická data použitá pro kalibraci modelu

Příloha 4 - Výsledky kalibrace na základě teoretických povodňových vln

Povodí Olešky:

Příloha 5 - Rozdělení na dílčí povodí a lokalizace kalibračních profilů

Příloha 6 - Hydrologická data použitá pro kalibraci modelu