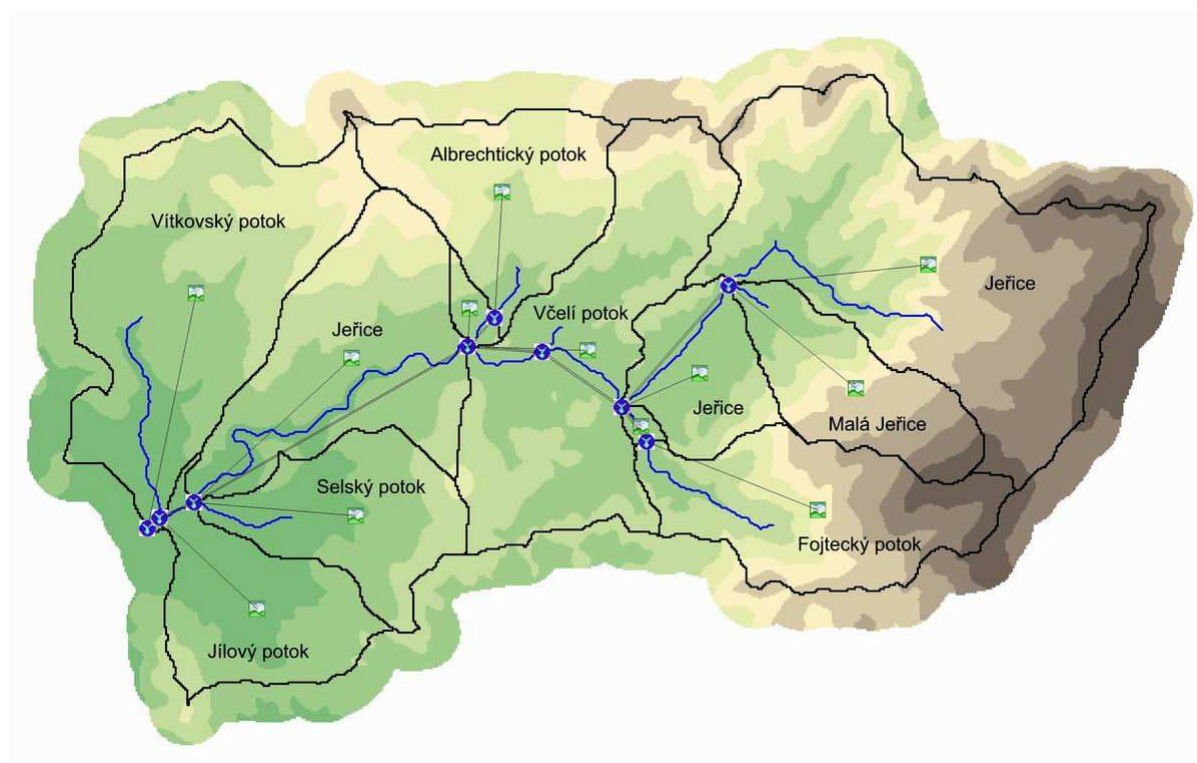




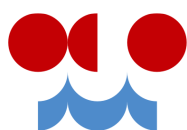
Ministerstvo životního prostředí
České republiky

VYHODNOCENÍ POVODNÍ V SRPNU 2010



VYHODNOCENÍ PRŮBĚHU POVODNĚ NA NEPOZOROVANÝCH POVODÍCH S VYUŽITÍM SRÁŽKODTOKOVÉHO MODELU

Příloha č. 2 k dílčí zprávě
HYDROLOGICKÉ VYHODNOCENÍ PRŮBĚHU POVODNÍ



Český
hydrometeorologický
ústav

Zadavatel: Ministerstvo životního prostředí
odbor ochrany vod
Vršovická 65
100 00 Praha 10

Projekt: **VYHODNOCENÍ POVODNÍ V SRPNU 2010**

Nositel projektu: Český hydrometeorologický ústav
Na Šabatce 17
143 06 Praha 4

Koordinátor projektu: Ing. Jan Kubát

Doba řešení projektu: září 2010 – prosinec 2010

Dílčí část: **HYDROLOGICKÉ VYHODNOCENÍ PRŮBĚHU
POVODNÍ**

**VYHODNOCENÍ PRŮBĚHU POVODNĚ NA
NEPOZOROVANÝCH POVODÍCH S VYUŽITÍM
SRÁŽKOOTOKOVÉHO MODELU (PŘÍLOHA Č. 2)**

Nositel dílčí části: Český hydrometeorologický ústav
Na Šabatce 17
143 06 Praha 4

Řešitelé: Mgr. Martin Pecha
Ing. Radovan Tyl

Odborná spolupráce: Ing. Petr Šercl, Ph.D.

Místo uložení zprávy: MŽP odbor ochrany vod
ČHMÚ středisko informačních služeb

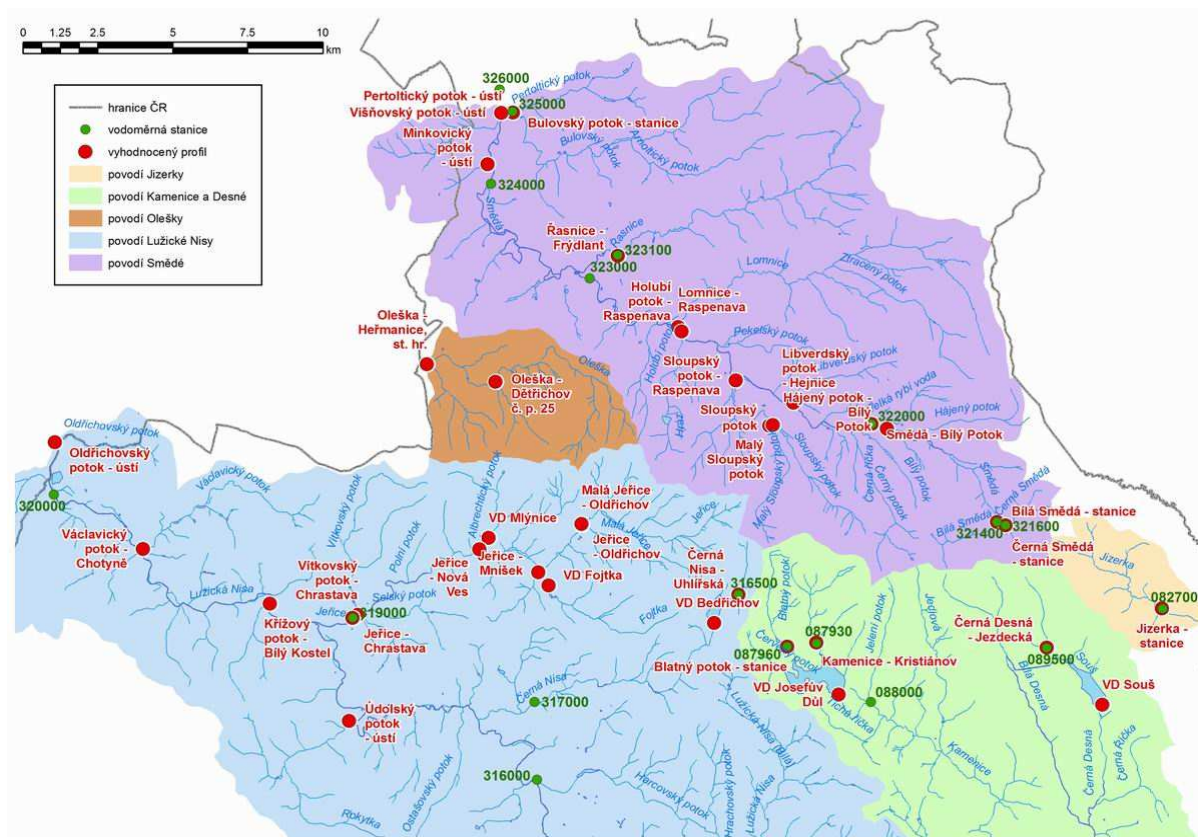
uložení u řešitele:
ČHMÚ oddělení povrchových vod

OBSAH:

1. ÚVOD	4
2. SRÁŽKY	5
3. POUŽITÉ METODY SRÁŽKOOTOKOVÉHO MODELOVÁNÍ	6
4. POVODÍ LUŽICKÉ NISY	8
4.1 Povodí Černé Nisy	9
4.2 Povodí Jeřice	11
4.3 Pravostranné přítoky Lužické Nisy	16
4.4 Levostranné přítoky Lužické Nisy	17
5. POVODÍ OLEŠKY	19
6. POVODÍ SMĚDÉ	21
6.1 Hlavní tok Smědé	22
6.2 Levostranné přítoky Smědé	25
6.3 Pravostranné přítoky Smědé	27
7. POVODÍ HORNÍ JIZERY	31
7.1 Povodí Kamenice	32
7.2 Povodí Černé Desné	34
7.3 Povodí Jizerky	36
8. SHRUTÍ	37
9. LITERATURA	39

1. ÚVOD

Tato zpráva je samostatnou přílohou hydrologického vyhodnocení povodně ze srpna 2010. Ve zprávě je uveden popis odvození hydrogramu průtoků pomocí srážkoodtokového modelu ve vybraných profilech povodí Lužické Nisy, Smědé, Olešky a horní Jizery. Profily, ve kterých byly odvozené povodňové vlny srpnové epizody, jsou vyznačené na **Obr. 1.1**.



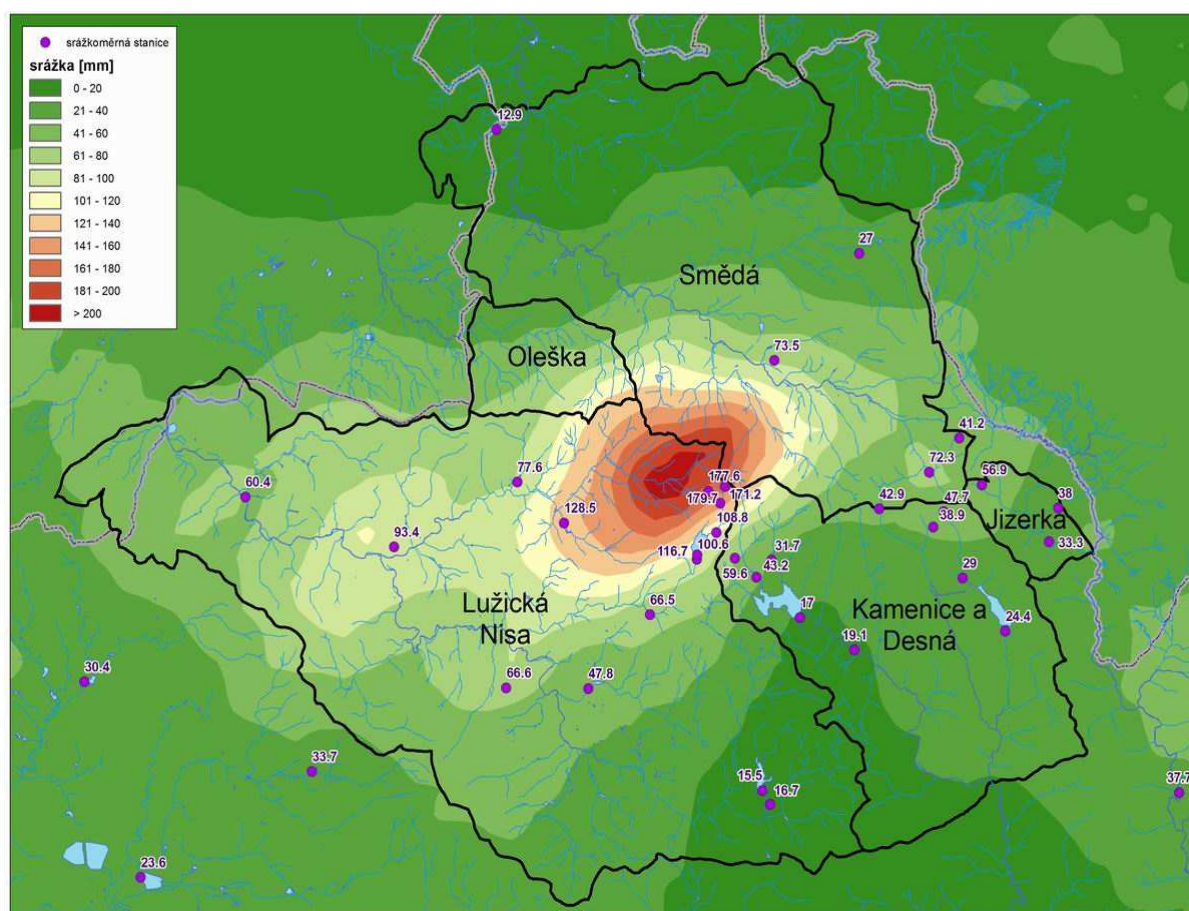
Obr. 1.1 Mapa frýdlantského výběžku s vyznačenými profilem, kde byly odvozené průběhy povodňových vln pomocí srážkoodtokového modelu.

V období od odpoledních hodin 6. srpna do ranních hodin 8. srpna byla povodí Lužické Nisy, Olešky, Smědé a horní Jizery zasažena vydatnými déletrvajícími srážkami. Zejména během 7. srpna byly srážky velmi intenzivní a na mnoha místech překročily hranici intenzity pro přívalový déšť ($30\text{--}50\text{ mm.h}^{-1}$). Protože již byla výše uvedená povodí velmi silně nasycená po předchozích srážkových epizodách, následovala po vydatných srážkách velmi rychlá odtoková odezva. Zasaženo bylo velké množství pozorovaných i nepozorovaných menších toků. Přímé měření průtoků za povodně kvůli rychlé odtokové odezvě také nebylo možné, a proto byl na vybraných pozorovaných a na velkém množství nepozorovaných

vodních toků kulminační průtok a průběh povodňové epizody stanoven kromě hydraulického výpočtu také pomocí srážkoodtokového modelu (HEC–HMS).

2. SRÁŽKY

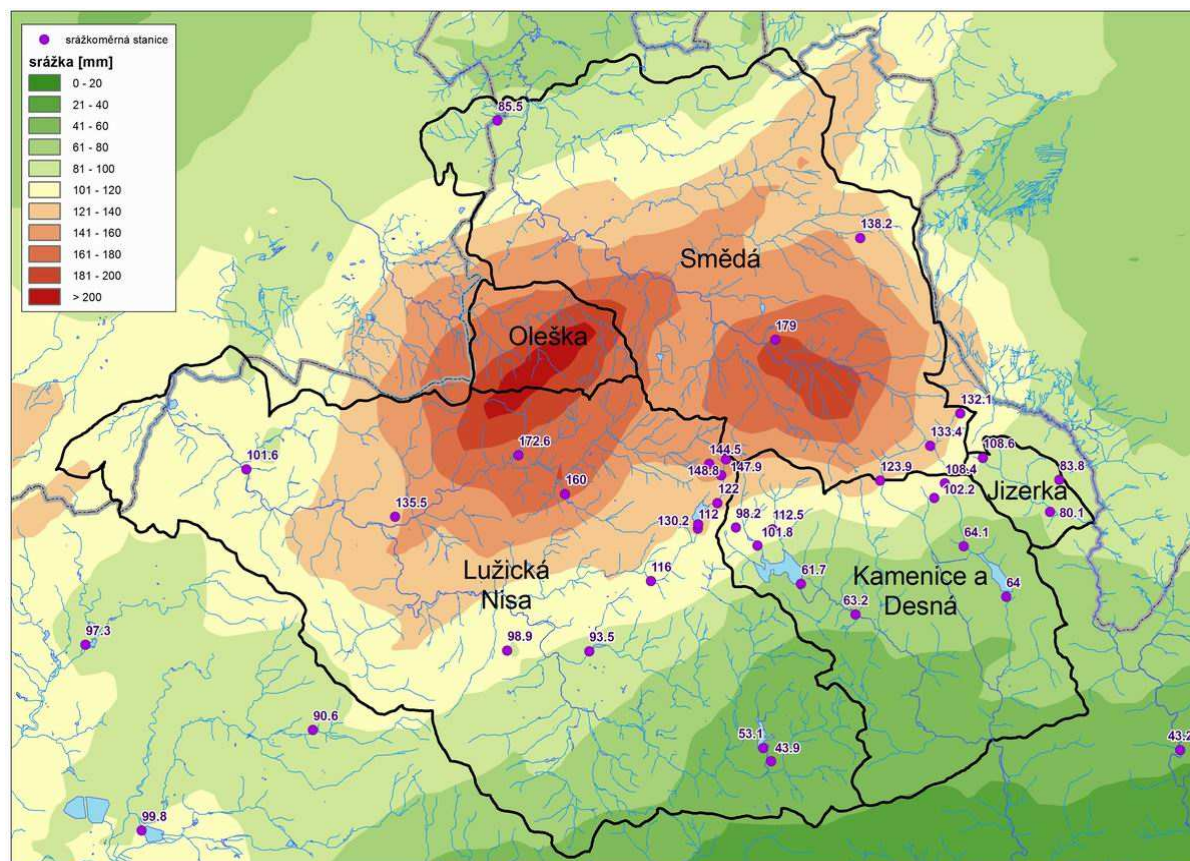
Aby byl odhad průběhu povodňové vlny srážkoodtokovým modelem věrohodný, je potřeba co nejpřesněji odhadnout plošné a časové rozložení srážek. Pro tyto účely je vhodné využít srážkových odhadů z radarových pozorování, která bývají v současné době k dispozici v časovém kroku 5, 10 nebo 15 minut. Radarové odhady srážek ale bývají často podhodnocené, proto se k adjustaci těchto radarových měření využívají měření z pozemních srážkoměrných stanic.



Obr. 2.1 Denní úhrn srážek ze dne 6. 8. 2010, kombinace radarových dat a pozemních srážkoměrných stanic

Srážkovými vstupy do srážkoodtokového modelu byly adjustované radarové odhady srážek v časovém kroku 15 minut za období 6. 8. 2010 6:15 až 9. 8. 2010 6:00 UTC. Pro adjustaci byly použity denní úhrny srážek ze všech dostupných pozemních srážkoměrných stanic (stanice ČHMÚ, stanice v experimentálních povodích a stanice podniku Povodí, s. p.).

Na **Obr. 2.1** je uvedena mapa adjustovaných srážek ze 6. srpna, na **Obr. 2.2** je mapa adjustovaných srážek pro 7. srpna. Barevnou škálou (od zelené do červené) je zobrazena 24hodinová suma opravených radarových odhadů, fialové body představují pozemní stanice s uvedeným denním úhrnem.



Obr. 2.2 Denní úhrn srážek ze dne 7. 8. 2010, kombinace radarových dat a pozemních srážkoměrných stanic

3. POUŽITÉ METODY SRÁŽKOOTOKOVÉHO MODELOVÁNÍ

Pro stanovení průběhu povodňových vln ve vybraných profilech srpnové povodně 2010 byl použit událostní modelovací systém HEC–HMS. Jde o soubor několika dílčích modelů pro určení výšky efektivního deště a odvození průběhu povodňové vlny na základě transformační funkce povodí. Více je možné nalézt v podrobné literatuře [1, 2]

Tzv. hydrologický model povodí v systému HEC–HMS je soustava hydrologicky propojených dílčích povodí a říčních úseků ve formě schématu (viz např. na **Obr. 4.1**), přičemž pro každé dílčí povodí a každý dílčí úsek jsou pomocí fyzickogeografických charakteristik odhadnuty parametry příslušného použitého modelu. Pro každé dílčí povodí jsou zadány srážky ve formě hyetogramu.

Postup odvození povodňové vlny srážkoodtokovým modelem lze rozdělit do několika na sebe navazujících kroků:

- ✓ Sestavení hydrologického modelu povodí. Jedná se o schématické rozdělení povodí na dílčí podpovodí a eventuálně i říční úseky pro výpočet postupu povodňové vlny, a dále výpočet fyzickogeografických charakteristik povodí z digitálního modelu terénu. Volba počtu dílčích podpovodí a říčních úseků závisí na velikosti plochy povodí k danému profilu. Celé sestavení proběhlo v prostředí GIS za využití speciálních programových extenzí, které jsou přizpůsobené a nastavené tak, aby bylo možné sestavený model jednoduše importovat do programu HEC-HMS. Více o těchto extenzích je možné najít v literatuře [3, 4].
- ✓ Určení srážky na povodí pro daný časový interval a zvolený krok výpočtu, v tomto případě 15 minut.
- ✓ Určení parametrů odtokových ztrát a stanovení podílu tzv. efektivního deště. Velikost přímého odtoku (tzv. efektivní dešť) z povodí byla spočtena metodou CN křivek. Hodnota CN je odvozena v denním kroku pro celou republiku ve velikosti pixelu 100 x 100 m z údajů o využívání území (databáze CORINE), hydropedologických charakteristik půd a sklonitosti území.
- ✓ Určení parametrů jednotkového hydrogramu na základě fyzickogeografických parametrů povodí. Fyzickogeografické parametry (např. sklon povodí, sklon podél údolnice, délka údolnice) jsou odvozené z podrobného digitálního modelu terénu. V našem případě byl použit Clarkův dvouparametrický jednotkový hydrogram.
- ✓ Určení parametrů modelu řešícího postup povodňové vlny říčními úseky (pro hydrologické modely s více než jedním dílčím povodím). Byla využita metoda Muskingum s parametrem $X = 0,2$ a odhadem postupu vlny $1,5 \text{ m.s}^{-1}$.
- ✓ Výpočet povodňové vlny. Výsledkem celého procesu je hydrogram povodňové vlny ve zvoleném časovém kroku. Všechny modelované průtoky uvedené v grafech jsou v patnáctiminutovém kroku.

Hodnoty CN se v ČHMÚ v současné době počítají aktuálně každý den na základě výsledků řešení grantového projektu „Vývoj metod predikce stavů sucha a povodňových situací na základě infiltračních a retenčních vlastností půdního pokryvu ČR“ [5]. Do výpočtu aktuální hodnoty CN jsou zahrnuty údaje o aktuální evapotranspiraci a předchozích srážkách. Nasycenost povodí byla vyjádřena hodnotami CN odvozenými pro den před povodňovou událostí, tedy z 5. srpna.

Uvedeným postupem byly sestaveny hydrologické modely pro všechna povodí. Do sestavených modelů byly doplněny profily, ve kterých bylo potřeba určit průtoky pro porovnání s pozorovanými hodnotami, tj. profily vodoměrných stanic, profily přehrad, profily hydraulického určení kulminačních průtoků apod.

V následujících kapitolách je podrobně rozebrán hydrologický průběh povodně na jednotlivých povodích odvozený srážkoodtokovým modelem. Skutečné hodnoty kulminačních průtoků a čas výskytu kulminace se může od skutečnosti více či méně odlišovat. Uváděné hodnoty je proto nutné brát pouze jako orientační.

V pozorovaných profilech je provedeno porovnání průběhu povodňové vlny simulované modelem a vyhodnocené pomocí měrné křivky (vodoměrné stanice) či bilančním výpočtem (profily vodních děl). Profily nepozorovaných toků jsou vždy situovány nad zaústěním do recipientu (pokud není uvedeno jinak).

4. POVODÍ LUŽICKÉ NISY

Z povodí Lužické Nisy byly k vyhodnocení srážkoodtokovým modelem (dále SO model) vybrány následující vodní toky a jejich profily: Černá Nisa (Uhlířská, VD Bedřichov), Jeřice (Oldřichov v Hájích, Mníšek, Nová Ves, Chrastava), Malá Jeřice (Oldřichov v Hájích), Fojtecký potok (VD Fojtka), Albrechtický potok (VD Mlýnice) a dále nepozorované přítoky Vítkovský potok (Chrastava), Václavický potok (Chotyně), Oldřichovský potok (ústí do Lužické Nisy), Údolský potok (ústí do Lužické Nisy) a Křížový potok (Bílý Kostel).

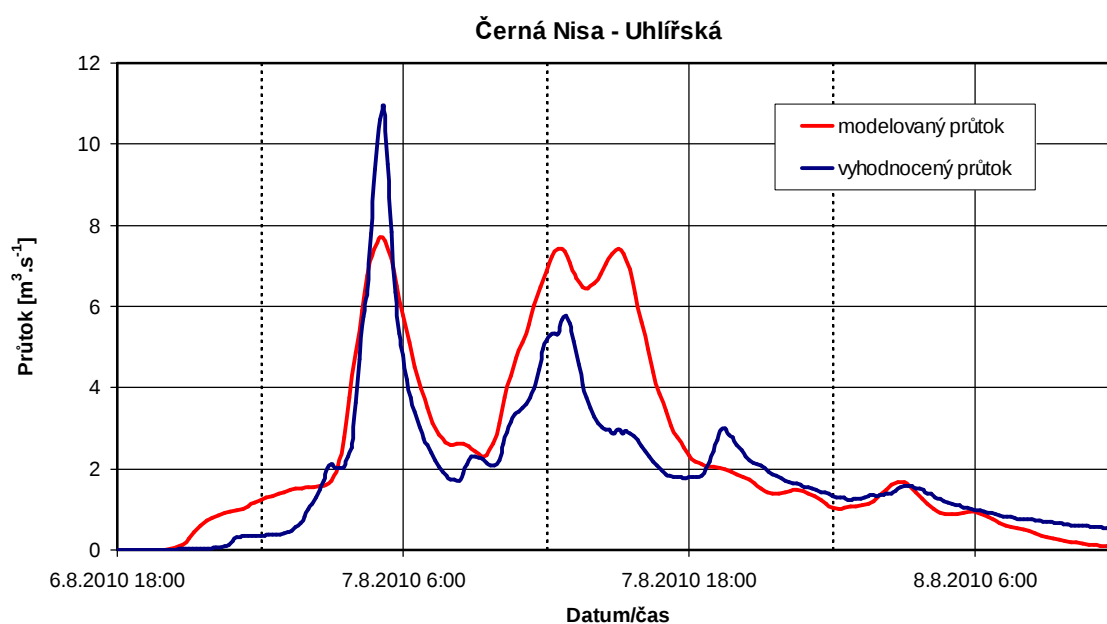
Povodí horní Jeřice, Malé Jeřice, Fojteckého potoka a Černé Nisy se výrazně odlišují od ostatních vybraných povodí. Mají jak vyšší průměrnou nadmořskou výšku (cca 600 m n. m.) a výrazně vyšší průměrnou sklonitost reliéfu (0,20) než ostatní vyhodnocované toky v povodí Lužické Nisy, kde se průměrná nadmořská výška pohybuje mezi 400 až 500 m n. m. a sklonitost reliéfu od 0,10 do 0,15. Výrazný rozdíl byl během povodňové události také v zasažení těchto povodí přívalovou srážkou. Trvalé srážky zasáhly všechny sledované toky v povodí Lužické Nisy poměrně rovnoměrně, výrazný rozdíl však byl v zasažení intenzivní přívalovou srážkou. Povodí výše zmíněných toků pramenících na svazích Olivetské hory byly zasaženy přívalovou srážkou 7. srpna již v brzkých ranních hodinách (cca od 02:00 do 05:00 SELČ) a opětovně je zasáhly následující přívalové srážky, které se vyskytly 7. srpna od dopoledních hodin do 15. hodiny odpolední. Ostatní toky v povodí Lužické Nisy byly výrazněji zasaženy pouze druhou přívalovou srážkou, jejíž jádro mělo svůj střed nad povodím

Albrechtického potoka a Olešky, a v době první přívalové srážky se v nich vyskytoval spíše trvalý silný déšť.



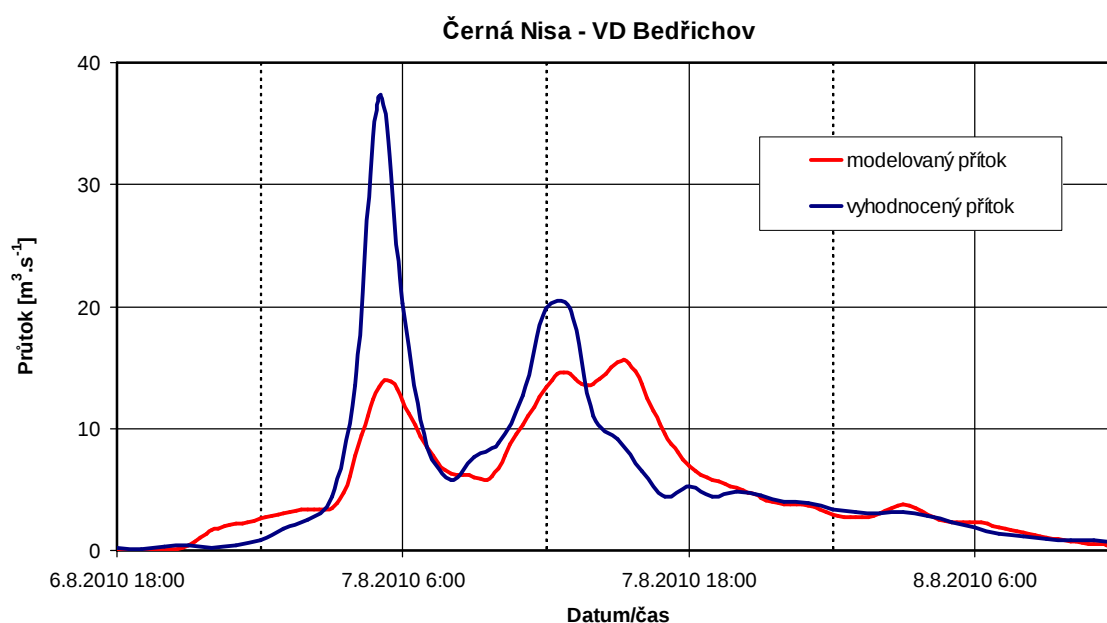
Obr. 4.1 Schéma modelu povodí Jeřice v programu HEC-HMS

4.1 Povodí Černé Nisy



Obr. 4.2 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného průtoku Černé Nisy v profilu stanice Uhlířská ($A = 1,79 \text{ km}^2$)

Při porovnání modelovaného a vyhodnoceného průtoku ve stanici Uhlířská (viz **Obr 4.2**) je patrné, že SO model simuloval větší odtokovou odezvu již na první trvalejší srážky, které se v povodí Černé Nisy vyskytly. Nástup i průběh první povodňové epizody vykazuje velmi dobrou shodu, pouze kulminační průtok je dle modelu o $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší než kulminační průtok vyhodnocený. Také nástup i čas kulminace druhé povodňové vlny je SO modelem zachycen velmi dobře, větší rozdíl je patrný při porovnání celkového objemu druhé povodňové vlny, který je dle SO modelu větší, a také v kulminačním průtoku, který je větší o cca $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a byl v průběhu tří hodin simulován opakovaně.



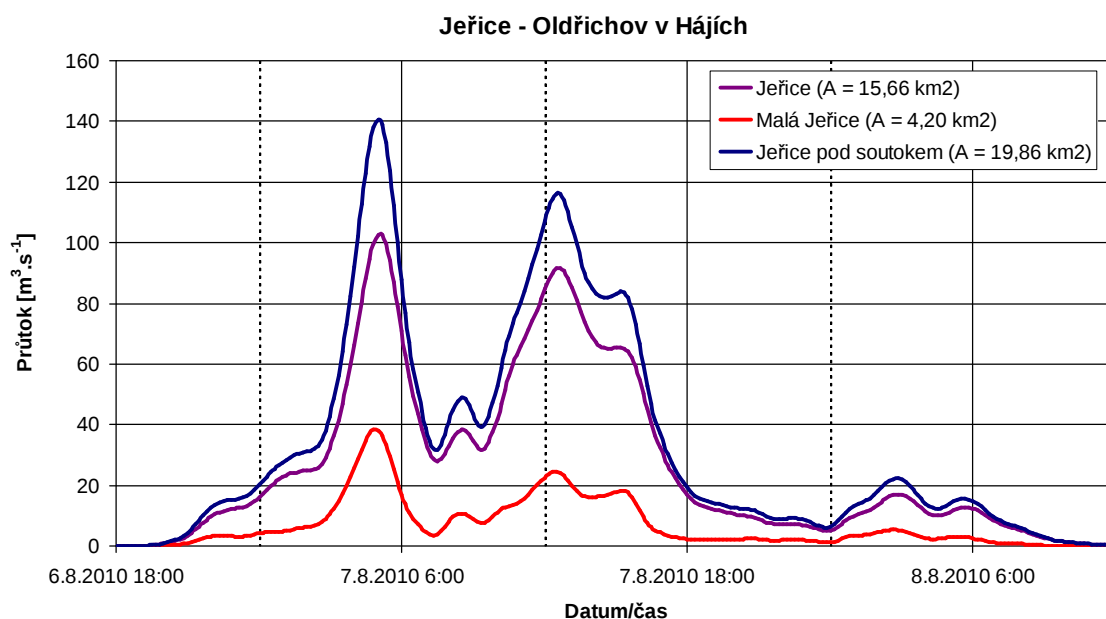
Obr. 4.3 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného bilančního přítoku do VD Bedřichov ($A = 4,33 \text{ km}^2$)

Jak je vidět z porovnání bilančně zpracovaného a modelovaného přítoku do VD Bedřichov (viz **Obr. 4.3**), tak SO model simuloval v povodí Černé Nisy velmi podobnou odtokovou odezvu na trvalé srážky, které se zde vyskytovaly od podvečera 6. 8. do ranních hodin 7. srpna. Také nástup první povodňové vlny byl SO modelem zachycen velmi dobře, a to jak z hlediska časového, tak co se týče velikosti průtoku. Kulminace první povodňové vlny však je dle modelu až o téměř $25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší než kulminace určená bilančním výpočtem z manipulací na nádrži. Poklesová větev a následný nástup druhé povodňové vlny se již opět shoduje velmi dobře. Rozdíl je opět ve velikosti kulminace, kdy ze SO modelu vyšel kulminační přítok o cca $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší a narozdíl od bilančního vyhodnocení došlo ještě následně k nárůstu přítoku až na hodnotu větší než $15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ po 15. hodině.

4.2 Povodí Jeřice

V povodí horní Jeřice, která pramení na svahu Olivetské hory, začalo trvale pršet 6. srpna po 16. hodině intenzitou od 1 do 4 mm za 15 minut a od 16:00 do 02:00 SELČ (časové údaje jsou nadále uváděny v SELČ) činila průměrná srážka na povodí horní Jeřice 75 mm. Srážková činnost však výrazně zesílila po druhé hodině ranní, kdy bylo povodí horní Jeřice zasaženou intenzivní přívalovou srážkou a až do téměř 05:00 se 15minutová intenzita srážek pohybovala od 5 do 13 mm. Průměrná srážka na povodí od 02:00 do 05:00 dosáhla 83 mm. Celkem od 16:00 6. 8. do 05:00 7. 8. napršelo více než 156 mm srážek.

Hladina Jeřice v Oldřichově stoupala nejdříve mírně, a to až do 02:30, kdy se průtok pohyboval okolo $25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Po 02:30 nastal v reakci na silný přívalový déšť prudký vzestup hladiny a každých 10 minut vzrostl průtok o $5\text{--}7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ až na hodnotu větší než $102 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ kolem 5. hodiny ranní, kdy nastala kulminace (viz **Obr. 4.4**). Průtok poté začal velmi rychle klesat až na $28 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ mezi 7. a 8. hodinou ranní.



Obr. 4.4 Modelovaný průtok Jeřice a Malé Jeřice v Oldřichově v Hájích

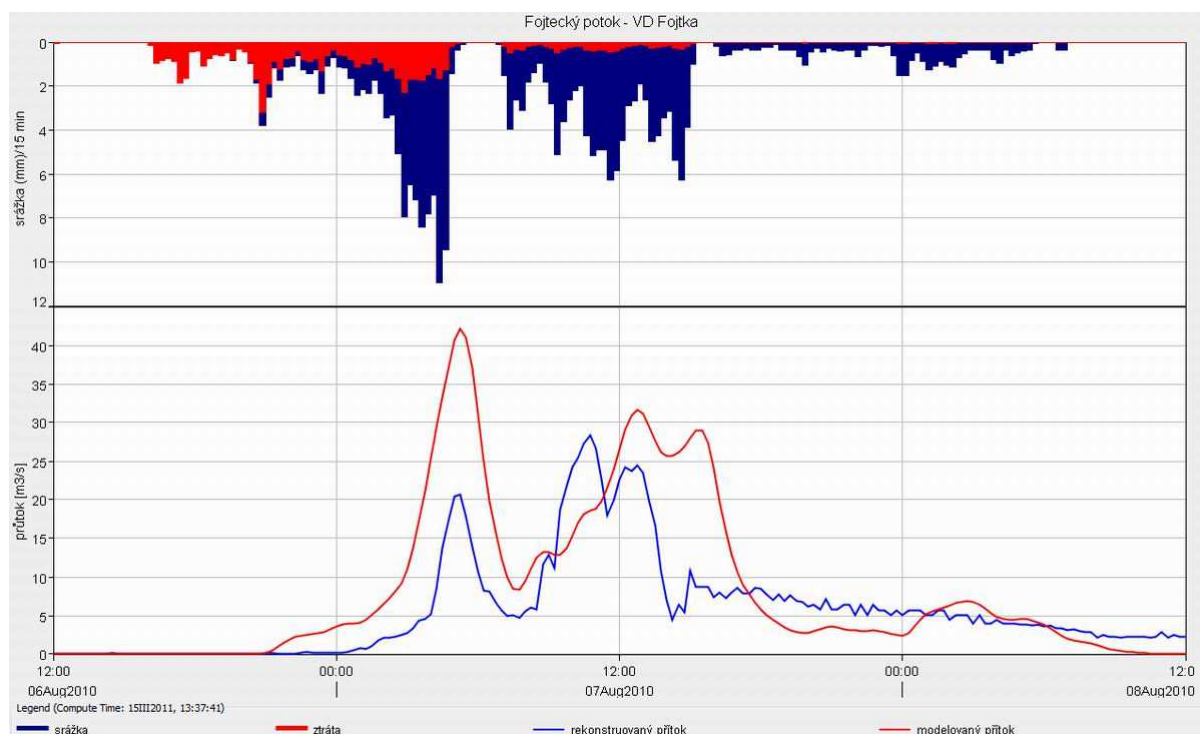
Již v 7:00 7. 8. začalo znovu střídavou intenzitou pršet, protože povodí horní Jeřice zasáhla svým okrajem další přívalová srážka. Srážková intenzita se pohybovala od 15 do 30 mm za hodinu a do 15. hodiny napršelo 138 mm. V reakci na tyto srážky došlo k opětovnému nárůstu hladiny až na téměř $92 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ve 12:30, kdy nastala druhá kulminace. Další déšť s intenzitou cca 15 mm za hodinu od 13:00 do 15:00 znamenal již pouze zastavení poklesu

průtoku na $65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Následoval výraznější pokles průtoku Jeřice (po 17. hodině se pohyboval okolo $25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a nadále pozvolna klesal až k $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ kolem půlnoci). Povodí horní Jeřice bylo ještě zasaženo od 16:00 7. srpna do 07:00 8. srpna trvalými srážkami s intenzitou od 2 do 5 mm za hodinu (celkem napršelo dalších 33 mm). Tyto srážky však již pouze zapříčinily zastavení poklesu průtoku, který se pohyboval v rozmezí od 10 do $15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a po ustání srážek následně velmi rychle poklesl pod $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Sousední povodí Malé Jeřice bylo srážkovou činností zasaženo velmi podobně. Od 6. 8. 16:00 do 7. 8. 05:00 činila průměrná srážka na povodí 157 mm, přičemž od 02:00 do 05:00 při silné přívalové srážce napršelo v průměru na povodí 95 mm. Průtok Malé Jeřice (viz **Obr. 4.4**) se zvětšoval pozvolna až do 02:30, kdy činil zhruba $7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, poté v reakci na přívalové srážky nastal prudký vzestup až na $38 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v 05:00, kdy Malá Jeřice v Oldřichově kulminovala. Následoval velmi rychlý pokles průtoku až na $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Další srážky střídavé intenzity ($15\text{--}25 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$) zasáhly povodí od 07:00 do 15:00, kdy napršelo v průměru na povodí dalších 120 mm srážek a v reakci na tyto srážky se průtok Malé Jeřice opět zvětšil po poledni na téměř $25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Další trvalé srážky slabé intenzity trvající od podvečera 7. 8. do ranních hodin 8. 8. již pouze zpomalily pokles průtoku.

V povodí Fojteckého potoka, který rovněž pramení na svahu Olivetské hory, se během dne 6. 8. vyskytovaly spíše jen ojedinělé slabé přeháňky, ale po 16. hodině začalo trvale pršet a do jedné hodiny ranní napršelo (intenzita $3\text{--}7 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$) více než 40 mm. Od 01:00 do 03:00 se intenzita srážek stále zvětšovala ($15 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$) a od 3. do 5. hodiny ranní zasáhla povodí intenzivní přívalová srážka s úhrny $30\text{--}35 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ a celkově tak napršelo v průměru na povodí více než 130 mm. Jak je zřejmé z **Obr. 4.5**, průtok ve Fojteckém potoce v profilu VD Fojtka se po trvalých večerních srážkách zvětšil po půlnoci na $3\text{--}5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, aby se později kvůli přívalové srážce zvětšoval až o $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ za deset minut a kulminoval cca v 05:20 na hodnotě větší než $42 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Následoval velmi rychlý pokles průtoku až na $8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Další srážky zasáhly povodí Fojteckého potoka cca v 7 hodin ráno a nejintenzivnější byly okolo 11. a 15. hodiny (intenzita $20 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$). Celkem napršelo dalších více než 113 mm. V reakci na tyto srážky kulminoval Fojtecký potok na hodnotě téměř $32 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, a pak ještě zhruba v 15:30 ($29 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Po ustání intenzivních srážek průtok opět velmi rychle poklesl až na hodnoty okolo $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Trvalé, ale již ne příliš intenzivní srážky, které ještě povodí zasáhly od 16:00 7. 8. do 06:00 8. 8. (celkem napršelo dalších 30 mm), už způsobily pouze ranní nárůst hladiny k $7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, po kterém následoval velmi rychlý pokles průtoku pod $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



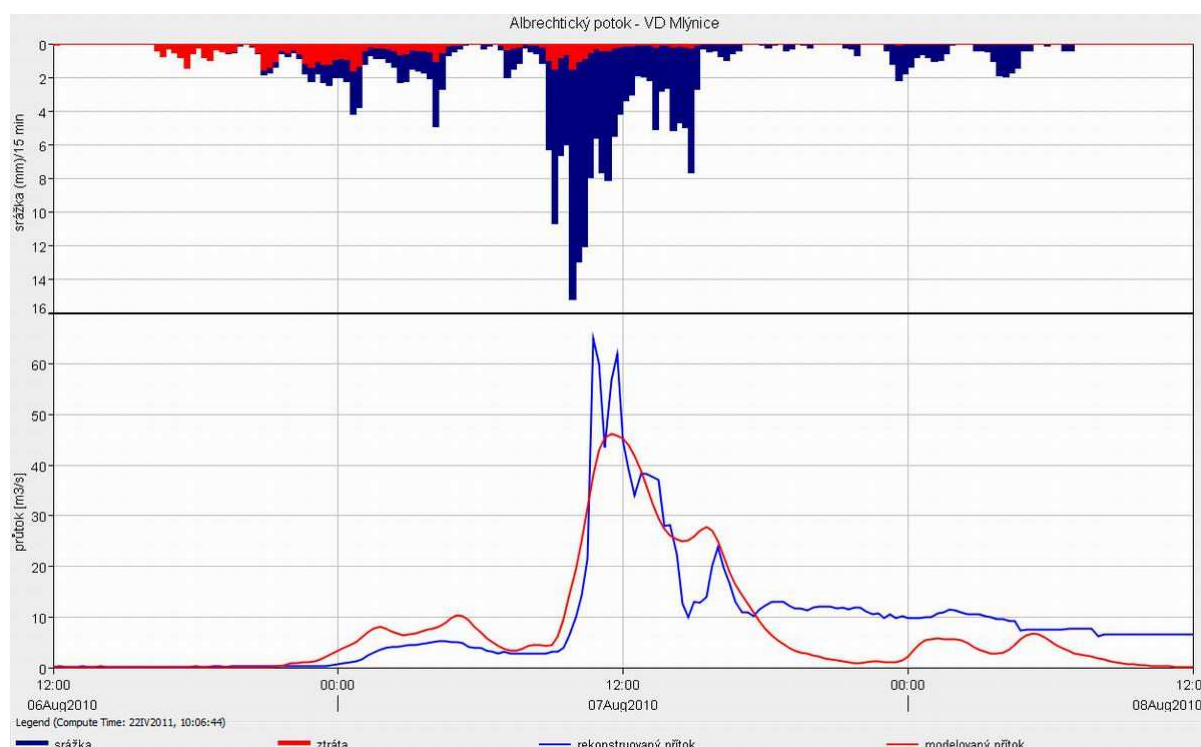
Obr. 4.5 Porovnání modelovaného a rekonstruovaného přítoku do VD Fojtka ($A = 6,88 \text{ km}^2$) a patnáctiminutové úhrny srážek na povodí Fojteckého potoka

Jak je patrné z přítoku do vodního díla rekonstruovaného státním podnikem Povodí Labe (viz **Obr. 4.5**), tak první kulminace byla až o $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší než kulminace simulovaná SO modelem a podle zprávy státního podniku Povodí Labe byla zcela zachycena ve vodním díle [6]. V následných dvou menších kulminacích však již panuje velmi dobrá shoda, co se týče velikosti průtoku. Celý průběh druhé povodňové vlny je však dle rekonstruovaného bilančního přítoku zaznamenán o 1–2 hodiny dříve než udávají výsledky SO modelování.

Vzhledem k tomu, že objem povodňové vlny, která se vyskytla následkem velmi intenzivních srážek v noci z 6. na 7. srpna, se u bilančně vyhodnoceného a modelovaného přítoku do VD Fojtka a VD Bedřichov značně liší, bylo provedeno porovnání spadlých srážek vůči bilančně vyhodnocenému přítoku. Zatímco celkový úhrn srážek na obou povodích byl do 7. 8. 08:00 srovnatelný (cca 130–140 mm), objem vyhodnoceného přítoku na VD Fojtka činil cca 25 mm (modelovaný objem cca 75 mm) a na VD Bedřichov cca 80 mm (modelovaný objem cca 60 mm). Tento rozdíl v koeficientech odtoku je vzhledem k obdobnému charakteru a průběhu srážek hydrologicky jen obtížně vysvětlitelný.

V povodí Albrechtického potoka se slabé přeháňky vyskytly již 6. 8. dopoledne, ale trvalý déšť se zde začal vyskytovat podobně jako v sousedních povodích až po 16. hodině. Do 6. hodiny ranní napršelo v průměru na povodí 70 mm srážek (max. intenzita kolem půlnoci 10

mm.h⁻¹). Toto povodí tedy nebylo během nočních hodin zasaženo tak silnou přívalovou srážkou jako povodí horní Jeřice, Fojteckého potoka a Černé Nisy. Dle SO modelu přítok do VD Mlýnice vzrostl po trvalých nočních srážkách na cca 11 m³.s⁻¹ kolem páté hodiny ranní. Ve skutečnosti mohl být o něco menší, protože část povodňového objemu byla pravděpodobně zachycena v požární nádrži na levostranném přítoku Albrechtického potoka, která se však později protrhla.



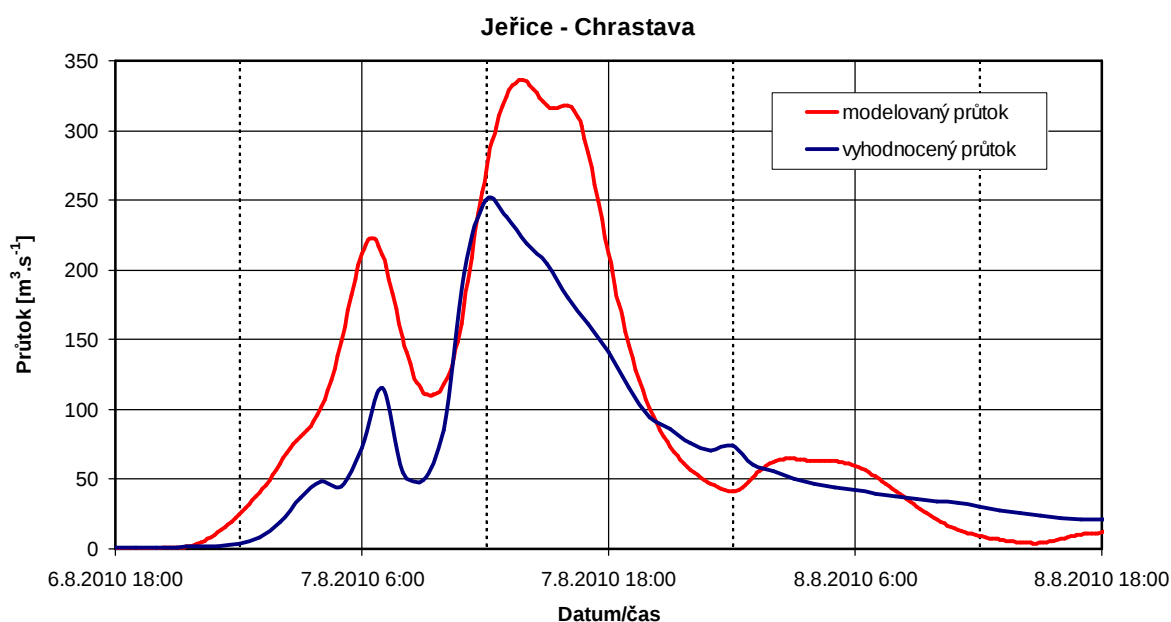
Obr. 4.6 Porovnání modelovaného a rekonstruovaného přítoku do VD Mlýnice ($A = 5,78 \text{ km}^2$) a patnáctiminutové úhrny srážek na povodí Albrechtického potoka

Znovu začalo trvale pršet po 7. hodině ranní a nejintenzivnější srážky se vyskytly mezi 9. a 12. hodinou (maximální intenzita srážek 15 mm za 15 minut a až téměř 50 mm mezi 10. a 11. hodnou, celkem více než 110 mm za 3 hodiny). Tyto přívalové srážky vyvolaly výraznou odtokovou odezvu, a tak před polednem pítékalo do přehrady více než 45 m³.s⁻¹. Jak je vidět na **Obr. 4.6**, hodnota rekonstruovaného přítoku byla největší v 10:45, a to 65 m³.s⁻¹, přičemž hodnota kulminačního odtoku činila 60,8 m³.s⁻¹. Vzhledem k velmi razantnímu nárůstu přítoku (o více než 40 m³.s⁻¹ během 15 minut) do VD Mlýnice mezi 10:30 a 10:45 je možné, že došlo k protržení požární nádrže právě v době nejintenzivnějších srážek a přítok do VD Mlýnice mohl být touto skutečností ovlivněn. Přesný časový údaj o protržení retenční nádrže však není k dispozici. Déšť však neustal a mezi 13. a 15. hodinou napršelo dalších 40 mm srážek, a proto nastala podružná kulminace na hodnotě cca 28 m³.s⁻¹ okolo 15:30

(rekonstruovaný průtok $23 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v 16:00). Poté již dle SO následoval velmi rychlý pokles průtoku pod $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ale trvalé večerní a noční srážky průtok přechodně zvýšily na $3\text{--}7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

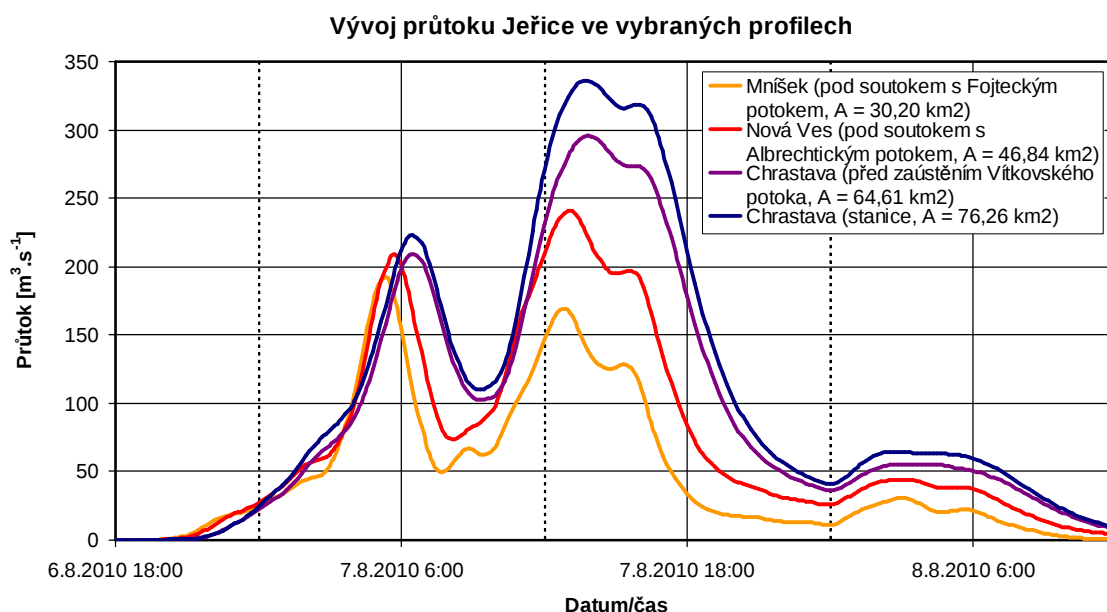
Při porovnání modelovaného a rekonstruovaného průtoku do VD Mlýnice (viz **Obr. 4.6**) je zřejmé, že dochází k výrazné shodě v nástupu povodňové vlny a to jak z časového hlediska, tak z hlediska velikosti průtoku. Také čas kulminace odpovídá velmi dobře, pouze dle rekonstruovaného průtoku byla povodňová vlna rozdělena na dva téměř si odpovídající vrcholy. Kulminační průtok byl dle modelu o více než $15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší.

V povodí Vítkovského potoka začalo trvale pršet 6. 8. okolo 17. hodiny a srážky zesílily před půlnocí na intenzity od 8 do 15 mm za hodinu a ustaly 7. 8. po 5. hodině ranní. Průtok Vítkovského potoka v Chrastavě vzrostl po těchto srážkách na více než $16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ mezi 5. a 6. hodinou ranní, následně opět velmi rychle poklesl až na $7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v 09:00. Od 9:00 do 15:00 bylo povodí také zasaženo intenzivní přívalovou srážkou a napršelo v průměru na povodí dalších více než 120 mm srážek s tím, že nejvyšší intenzita srážek byla mezi 10. a 11. hodinou (průměrná srážka na povodí 35 mm), a pak mezi 14. a 15. hodinou (25 mm). Tyto srážky měly za následek opětovný velmi rychlý nárůst průtoku až na více než $45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ před 13. hodinou, aby po krátkém a nevýrazném poklesu následovala další kulminace na podobné hodnotě po 16. hodině (viz **Obr. 4.9**). Poté začal průtok velmi rychle klesat a již kolem půlnoci se pohyboval okolo $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Občasné srážky, které se vyskytly 7. 8. večer a během 8. 8. už zapříčinily pouze kolísání průtoku na hodnotách od 5 do $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. 4.7 Porovnání průměrného patnáctiminutového modelovaného průtoku s průměrným hodinovým vyhodnoceným průtokem Jeřice v profilu stanice Chrastava ($A = 76,26 \text{ km}^2$)

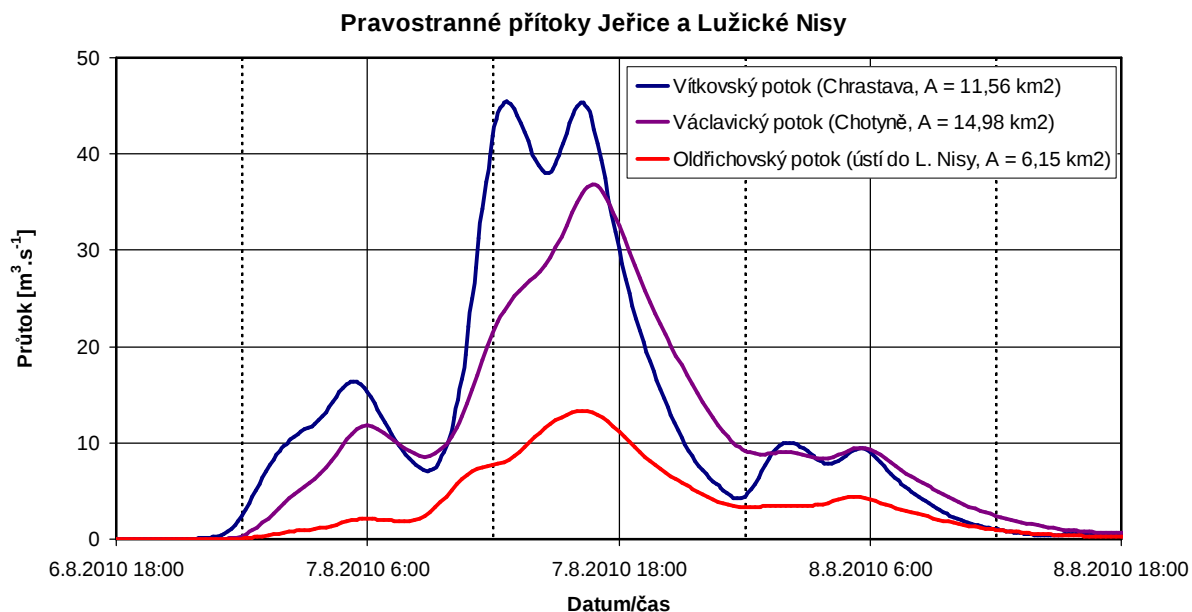
Při porovnání modelovaného a vyhodnoceného průměrného hodinového průtoku v Chrastavě ve vodoměrné stanici je na první pohled patrné (viz **Obr. 4.7**), že dle SO modelu byl objem obou povodňových vln větší, a také kulminační průtok byl výrazně větší. U první povodňové vlny to je z části způsobeno tím, že výsledky SO modelu nezohledňují vliv vodních děl Fojtka a Mlýnice, kde došlo k zadržení určitého objemu první povodňové vlny. Výrazná shoda však panuje v čase nástupů, kulminací i poklesů u obou povodňových vln.



Obr. 4.8 Vývoj modelovaného průtoku Jeřice ve vybraných profilech

4.3 Pravostranné přítoky Lužické Nisy

Povodí Václavického potoka bylo srážkami zasaženo velmi podobně jako povodí sousedního Vítkovského potoka s tím, že podvečerní srážky byly spíše občasného charakteru a trvalý déšť začal až po 21. hodině a zesílil okolo půlnoci, a také 7. 8. mezi 3. a 4. hodinou ranní. Do 5. hodiny ranní napršelo v průměru na povodí 60 mm a průtok v potoce následně kulminoval okolo 06:00 na necelých $12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Druhá vlna srážek zasáhla toto povodí po 6. hodině ranní a nejsilnější srážky se vyskytly od 08:00 do 16:00 (intenzita $10\text{--}20 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$), kdy napršelo okolo 100 mm. Průtok ve Václavickém potoce se zvyšoval o $3\text{--}5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ za hodinu a jak je zřejmé z **Obr. 4.9** kulminoval před 17. hodinou na téměř $37 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Do půlnoci průtok poklesl na $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a díky trvalému nočnímu dešti se poté pohyboval kolem $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ až do 7. hodiny ranní 8. srpna. Pak již dle SO modelu došlo k výraznému poklesu průtoku.



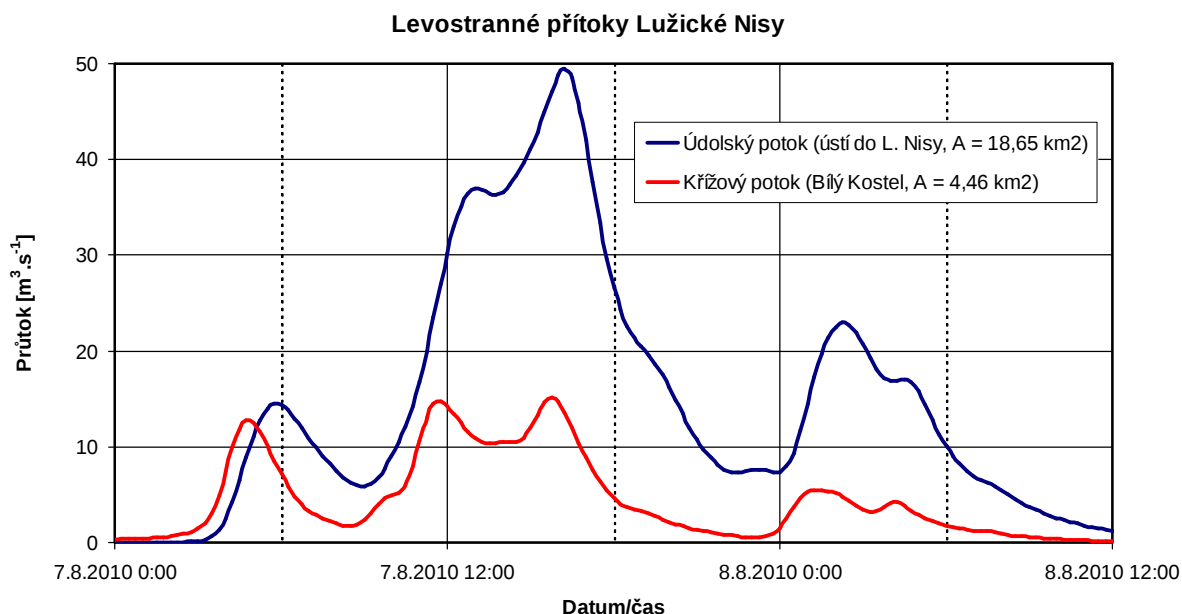
Obr. 4.9 Vývoj modelovaného průtoku pravostranných přítoků Jeřice a Lužické Nisy

V povodí Oldřichovského potoka, který pramení na našem území a poté spoluvytváří státní hranici s Polskem, se během dne 6. 8. vyskytoval déšť spíše občasného charakteru. Trvalé srážky zasáhly toto povodí až od 21:00 do 5:00, kdy napršelo v průměru na povodí okolo 35 mm (intenzita 3–7 mm.h⁻¹) a průtok v Oldřichovském potoce se zvětšil na cca 2 m³.s⁻¹. Po krátkém ustání srážek začalo znovu trvale pršet 7. srpna po 6. hodině ranní a do 17:00 napršelo v průměru na povodí dalších 90 mm srážek (maximální intenzita srážek byla mezi 08:00 – 09:00 a po poledni 15 mm.h⁻¹). V reakci na tyto srážky vzrostl průtok v potoce okolo 16:00 na více než 13 m³.s⁻¹. Do večera průtok rychle poklesl na 3–4 m³.s⁻¹ a na této hodnotě se držel díky trvalému nočnímu dešti až do 8. 8. do 08:00.

4.4 Levostranné přítoky Lužické Nisy

V povodí Údolského potoka, který pramení na jižních svazích Ještědského hřebene a protéká Kryštofovým údolím, byla situace velmi podobná. Trvale pršet začalo 6. srpna kolem 17. hodiny s tím, že nejintenzivnější srážky se vyskytly 7. srpna od 3. do 5. hodiny ranní (maximální intenzity i nad 20 mm.h⁻¹). Jak je vidět z Obr. 4.10, tak průtok v Údolském potoce se zvětšil před 6. hodinou ranní na téměř 15 m³.s⁻¹. Trvalé srážky zde však pokračovaly dále, i když jejich intenzita byla od 06:00 do 09:00 poměrně malá, což způsobilo pokles průtoku na cca 6 m³.s⁻¹. Od 09:00 do 15:30 však srážky opět výrazně zesílily (za toto

období napršelo v průměru na povodí dalších 70–80 mm), a tak následoval opět rychlý nárůst průtoku až na téměř $50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ po 16. hodině, kdy došlo ke kulminaci. Během pozdního večera průtok znovu rychle poklesl až na $7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ale trvalé noční srážky způsobily jeho další nárůst až na téměř $23 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ mezi 2. a 3. hodinou ranní 8. srpna. Jakmile trvalé srážky během ranních hodin ustaly, průtok v potoce velmi rychle poklesl.

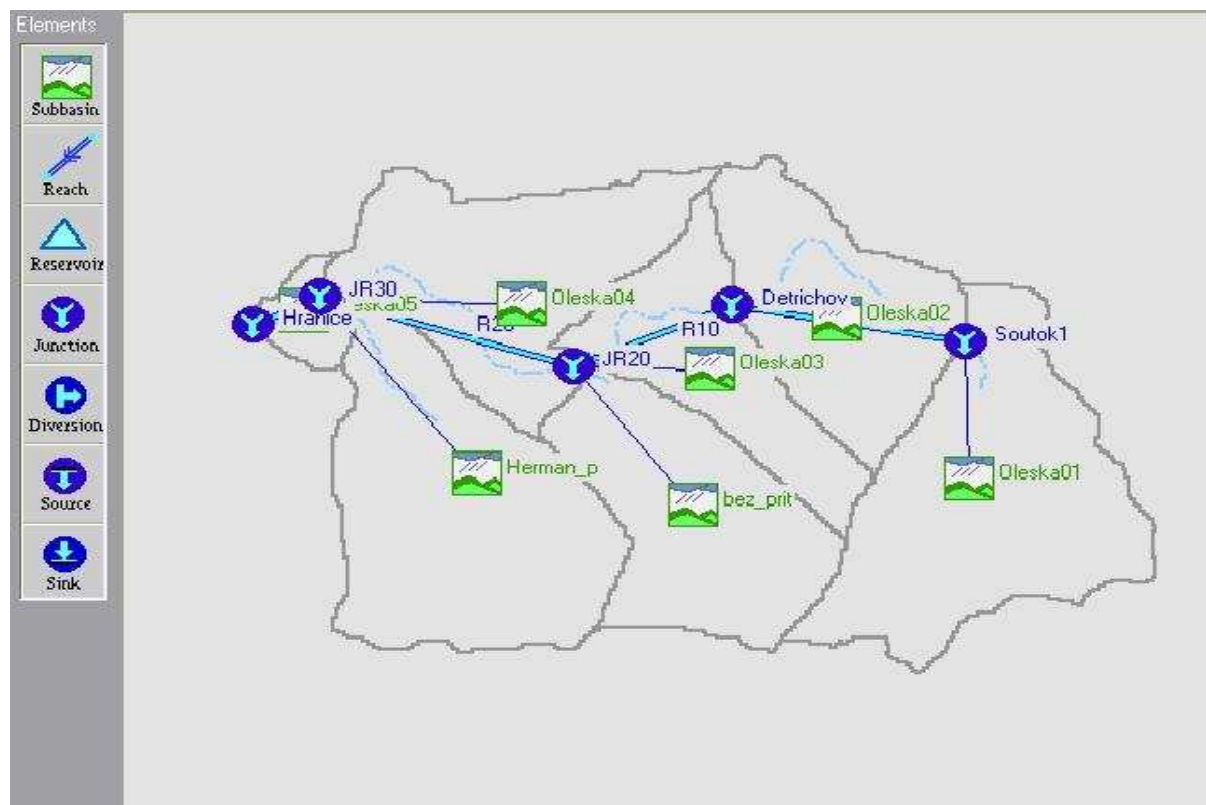


Obr. 4.10 Vývoj modelovaného průtoku levostranných přítoků Lužické Nisy

Také v nedalekém povodí Křížového potoka, který ústí do Lužické Nisy v Bílém Kostele, začalo trvale pršet 6. srpna před 17. hodinou. Srážky poprvé zesílily před půlnoci, kdy během půl hodiny napršelo přes 8 mm, ale i zde se nejintenzivnější srážky vyskytly až v nočních hodinách, a to zejména od 02:30 do 04:00, kdy napršelo v průměru na povodí více než 40 mm srážek a v reakci na tyto intenzivní srážky se velmi rychle (během dvou hodin) zvedl průtok z 1 na téměř $13 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (viz **Obr. 4.10**). Mezi 05:00 a 08:00 srážky zeslábly a průtok poklesl na $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ale od 8. do 16. hodiny napršelo střídavou intenzitou dalších v průměru na povodí 95 mm. Srážky byly nejintenzivnější mezi 10:00 a 11:00 (až 25 mm) a v důsledku toho se opět velmi rychle zvětšil průtok kolem poledne na téměř $15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Po krátkém poklesu na $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v reakci na další intenzivní srážky mezi 14:00 a 15:00 (až 20 mm) znovu vzrostl na více než $15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Průtok poté velmi rychle klesl zpět na $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ale srážky v noci ze 7. 8. na 8. 8. způsobily ještě přechodný vzestup na více než $4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

5. POVODÍ OLEŠKY

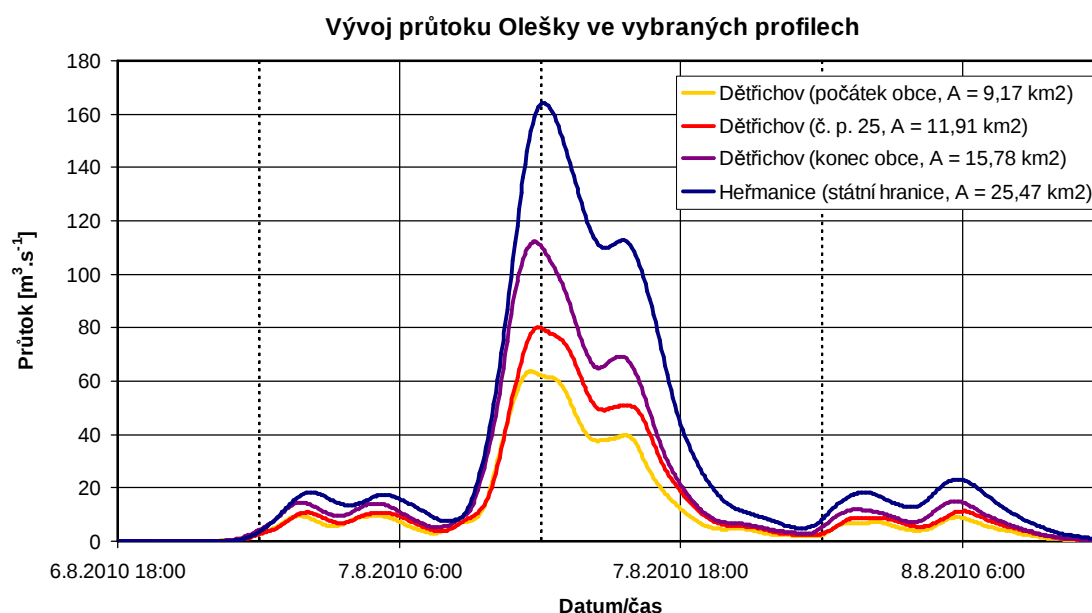
V povodí Olešky (viz **Obr. 5.1**) se během 6. srpna vyskytly občasné slabé přeháňky a trvale pršet začalo okolo 15:30 a do 5. hodiny ranní napršelo v průměru 40 až 60 mm srážek. Nejvíce, a to až téměř 90 mm, napršelo v pramenné oblasti Olešky, kde srážková činnost během noci několikrát zesílila na intenzity okolo 10 mm.h^{-1} . V důsledku těchto srážek se zvětšil průtok v Dětrichově z pozdě večerních cca $0,5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ až na 6 až $10 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Na těchto hodnotách kolísal průtok až do ranních hodin, kdy díky přechodnému zeslábnutí srážkové činnosti přechodně poklesl pod $5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Opět začalo trvale pršet po 6. hodině ranní a poté okolo 8. hodiny zasáhla povodí Olešky intenzivní přívalová srážka. Od 08:00 do 11:00 se srážková intenzita pohybovala od 30 do 50 mm za hodinu a celkem napršelo 100–115 mm. Kolem poledne intenzita srážek přechodně zeslábla (10 mm.h^{-1}), ale od 12:30 do 14:30 napršelo dalších 30–40 mm srážek.



Obr. 5.1 Schéma modelu povodí Olešky v programu HEC-HMS

V reakci na tyto intenzivní srážky se velmi rychle začal zvětšovat i průtok Olešky v Dětrichově. Do 9. hodiny vzrostl na $10 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, v 10 hodin už protékalo okolo $20 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ a jak je zřejmé z **Obr. 5.2** okolo 11. hodiny činil průtok Olešky v Dětrichově (č. p. 25) více než $60 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Kulminace v Dětrichově (č. p. 25) nastala dle SO modelu v poledne na hodnotě 80

$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Následně se začal průtok pozvolna zmenšovat, ale pokles se zastavil již okolo 14. hodiny na $50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a přibližně na této hodnotě se držel díky dalším intenzivním srážkám až do 16. hodiny. Po odpoledním zeslabení trvalých srážek (vyskytoval se již pouze občasný slabý déšť) průtok Olešky v Dětrichově velmi rychle poklesl až na večerní cca $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Trvale přšet začalo opět po 22. hodině a do 6. hodiny ranní napršelo v průměru na povodí dalších 20–30 mm srážek a průtok Olešky se tak opět zvětšil na $6\text{--}10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Po ranním ustání trvalých srážek průtok velmi rychle poklesl pod $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. 5.2 Vývoj modelovaného průtoku Olešky ve vybraných profilech

Průtok Olešky v Heřmanicích před státní hranicí s Polskem se začal také výrazněji zvětšovat v noci z 6. na 7. srpna a až do brzkých ranních hodin se pohyboval od 10 do $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Okolo 8. hodiny ranní přechodně poklesl k $8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ale vzápětí se začal průtok v Olešce, v reakci na intenzivní srážky, velmi rychle zvětšovat a kolem 9. hodiny již činil cca $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. O hodinu později to bylo již více než $50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, a protože průtok vzrůstal velmi rychle i nadále, tak se v 11 hodin již pohyboval okolo $110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a kulminace nastala těsně po poledni na hodnotě $164 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (viz **Obr. 5.2**). Následně průtok opět rychle poklesl a po 14. hodině se pohyboval na hodnotě blízké $110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a přibližně na takové hodnotě setrval kvůli dalším srážkám až do 16. hodiny. Po ustání intenzivních srážek se průtok i na státní hranici velmi rychle zmenšoval a ve večerních hodinách poklesl až k $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Následně díky nočnímu trvalému dešti opět vzrostl na $13\text{--}18 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a 8. srpna ráno se vyskytla další

kulminace na více než $23 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ale poté již průtok velmi rychle poklesl zpět na hodnoty pod $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

6. POVODÍ SMĚDÉ

Z povodí Smědé (viz **Obr. 6.1**) byla k vyhodnocení SO modelem vybrána povodí Bílé a Černé Smědé, dále samotný tok Smědé v profilech Bílý Potok a Raspenava, Řásnice (Frýdlant), Bulovský potok (Předláneč) a dále nepozorované vodní toky Hájený potok (Bílý Potok), Libverdský potok (Hejnice), Lomnice (Raspenava), Pertoltický potok a levostranné přítoky Smědé Sloupský potok, Minkovický potok a Višňovský potok.



Obr. 6.1 Schéma modelu povodí Smědé v programu HEC-HMS

Obdobně jako v povodí Lužické Nisy jsou v povodí horní Smědé mezi jednotlivými dílčími povodími poměrně výrazné rozdíly v jejich fyzickogeografických charakteristikách. Největší průměrnou sklonitost mají toky stékající z hlavního Jizerskohorského hřebene do Bílého Potoka, Hejnic či Raspenavy (tok Smědé pod Smědavou, Hájený potok, Libverdský

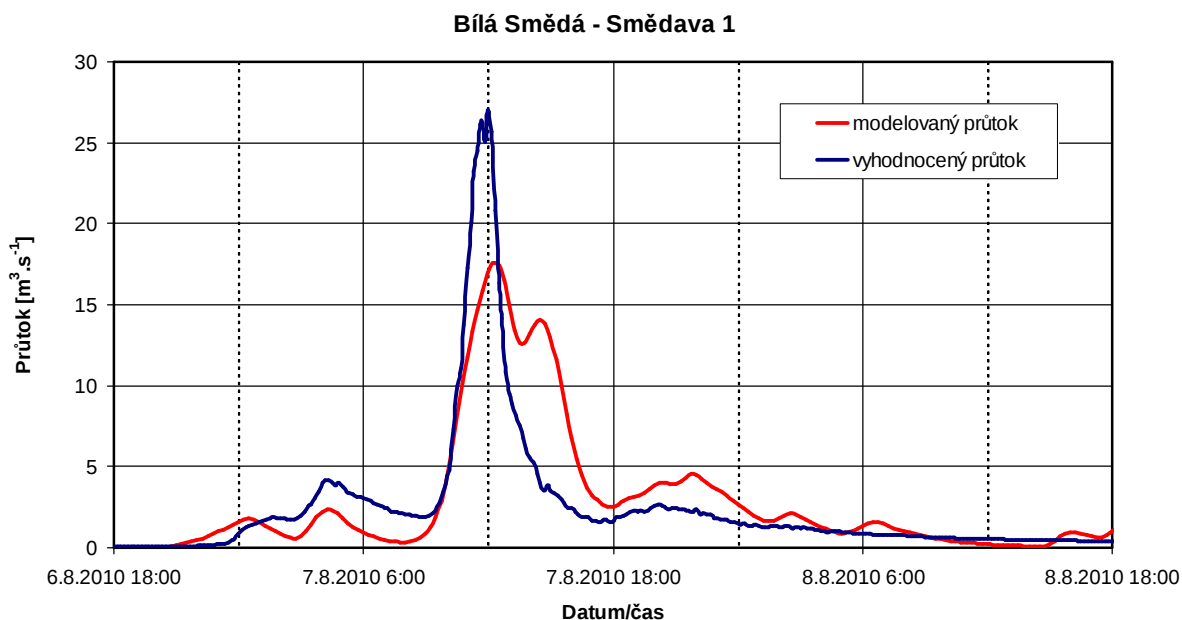
potok, Sloupský potok a Holubí potok, cca 0,2–0,25), ostatní povodí (včetně Bílé a Černé Smědé) mají sklonitosti od 0,08 do 0,14.

Ještě mnohem výraznější rozdíly jsou v průměrné nadmořské výšce, která činí v povodí Bílé a Černé Smědé 900–1 000 m n. m., v povodí Hájeného potoka a Smědé pod Smědavou okolo 800 m n. m. a v ostatních povodích 400–600 m n. m.

V povodí Smědé byly rovněž zaznamenány podstatné rozdíly v rozsahu území zasaženém přívalovou srážkou a časem jejího výskytu. První intenzivní přívalová srážka zasáhla 7. 8. od 02:00 do 05:00 zejména povodí Sloupského a Holubího potoka a ostatní povodí spíše pouze okrajově. Další přívalové srážky, které se vyskytly 7. 8. během dopoledních hodin, již zasáhly všechna povodí s tím, že hlavní jádro srážek se vyskytlo v okolí Hejnic.

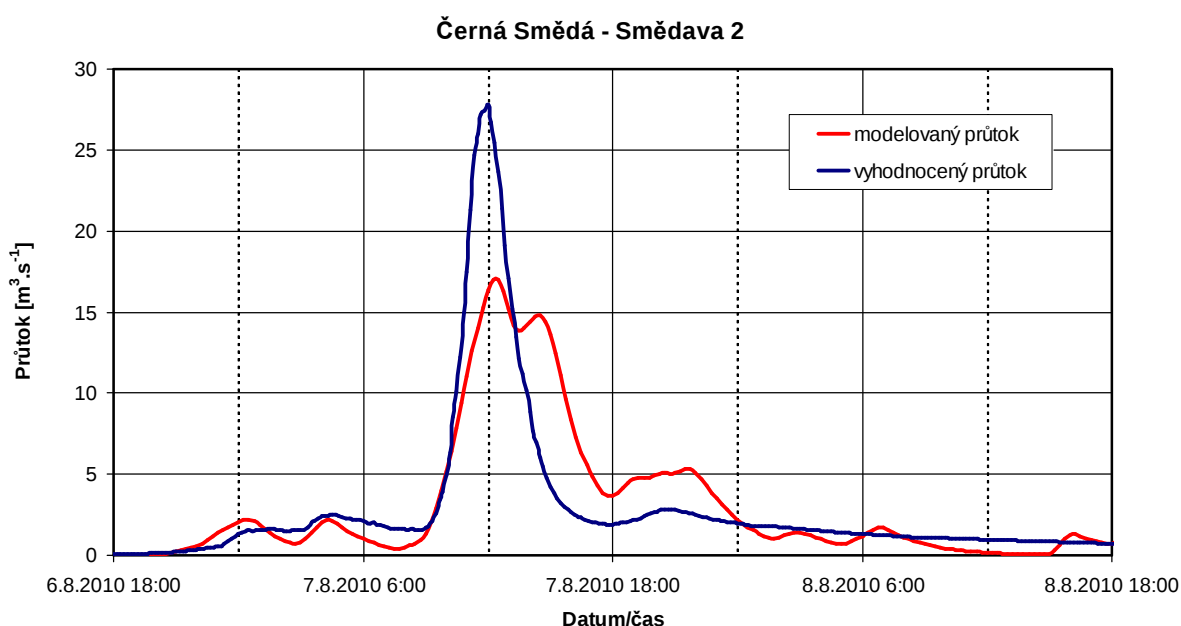
Vývoj srážkové činnosti a následné odtokové odezvy na Bílé a Černé Smědé je podrobněji popsán v příloze číslo 3, a tak je v této kapitole věnována hlavní pozornost na porovnání vyhodnoceného a modelovaného průtoku na horní Smědé a detailněji byla rozebrána situace v ostatních vybraných povodích.

6.1 Hlavní tok Smědé



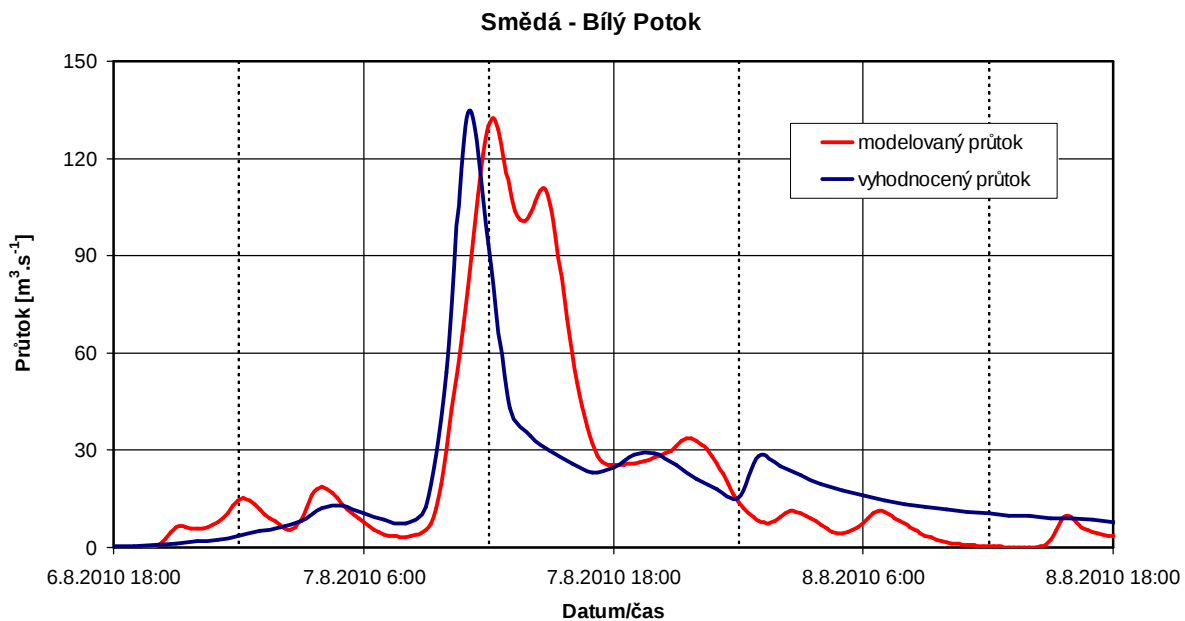
Obr. 6.2 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného průtoku Bílé Smědé v profilu stanice Smědava 1 ($A = 3,70 \text{ km}^2$)

Při porovnání modelovaného a vyhodnoceného průtoku Bílé a Černé Smědé (viz **Obr. 6.2** a **Obr. 6.3**) je patrná velmi dobrá shoda v časové odezvě na trvalé srážky, které se v obou povodích vyskytly od cca 6. 8. 16:00 do 7. 8. 05:30. Podobná shoda je i v nástupu povodňové vlny. U kulminací povodně jsou však již patrné významné rozdíly. Srážkoodtokový model simuluje kulminační průtok Bílé Smědé o $8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší a v případě Černé Smědé dokonce o $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší, navíc je zde zřejmý následný výskyt podružného vrcholu na obou sledovaných tocích, který u pozorovaného hydrogramu patrný není.

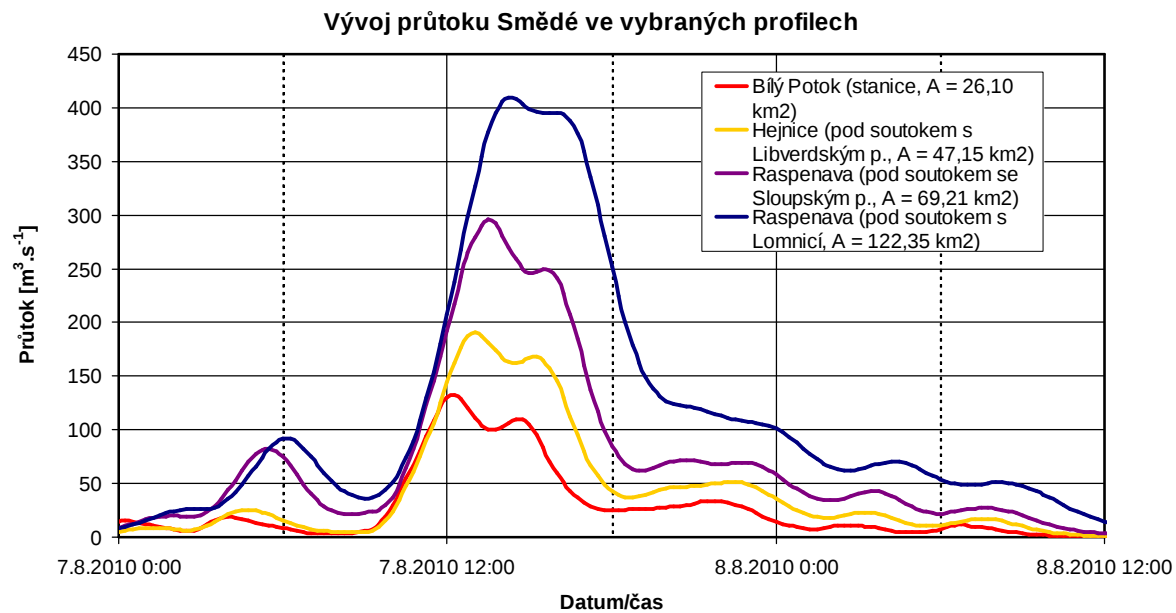


Obr. 6.3 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného průtoku Černé Smědé ve profilu stanice Smědava 2 ($A = 4,63 \text{ km}^2$)

Na **Obr. 6.4** je porovnání modelovaného a vyhodnoceného průtoku Smědé v Bílém Potoce. Je zřejmé, že SO model předpokládá o něco větší odezvu průtoku na již výše zmíněné trvalé večerní a noční srážky. Naopak je patrná velmi dobrá shoda v době nástupu povodňové vlny, a rovněž ve velikosti i době kulminace povodňové vlny. Podobně jako na horních povodích Smědé, tak i v profilu Bílý Potok SO model simuluje výskyt podružného vrcholu, a tudíž ani zde nedochází k úplné shodě na poklesové větvi. Na **Obr. 6.5** jsou uvedené modelované průtoky Smědé ve vybraných profilech.



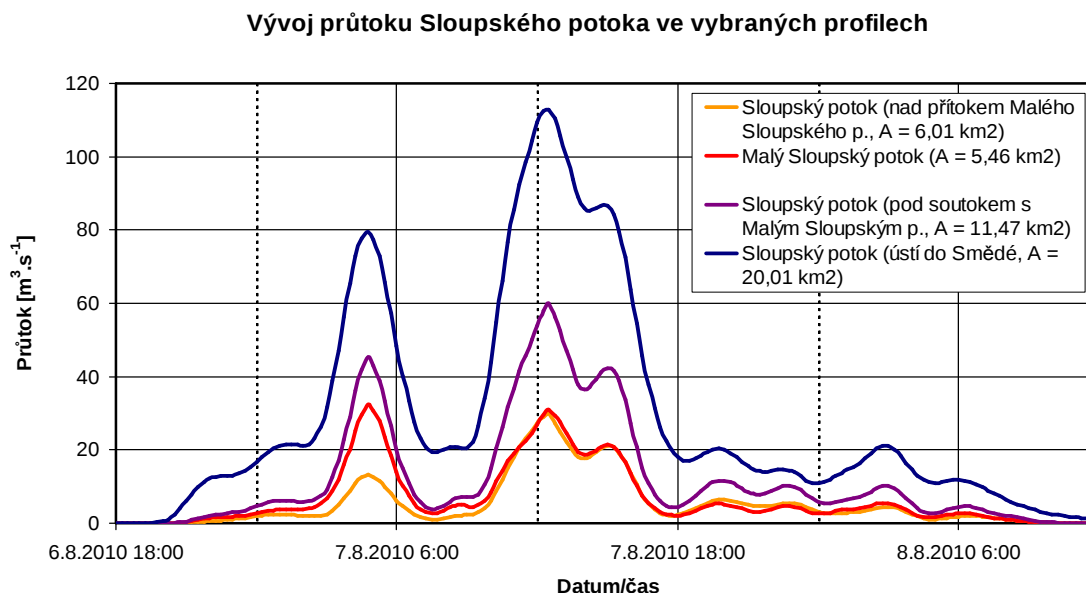
Obr. 6.4 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného hodinového průtoku Smědé v profilu stanice Bílý Potok ($A = 26,10 \text{ km}^2$)



Obr. 6.5 Vývoj modelovaného průtoku Smědé ve vybraných profilech

6.2 Levostranné přítoky Smědé

V povodí Sloupského potoka začalo trvale pršet 6. 8. před 16. hodinou, k prvnímu přechodnému výraznějšímu zesílení srážek došlo mezi 20. a 21. hodinou (15 mm), jinak se intenzita srážek pohybovala od 3 do 5 mm.h⁻¹. K dalšímu výraznému zesílení srážek došlo mezi 2. a 5. hodinou ranní, kdy bylo povodí zasaženo intenzivní přívalovou srážkou a napršelo v průměru na povodí více než 52 mm srážek. Od 6. 8. 16:00 do 7. 8. 05:00 napršelo v průměru na povodí více než 123 mm srážek (nejvíce bylo přívalovou srážkou zasaženo povodí Malého Sloupského potoka pramenícím severovýchodně od vrcholu Olivetské hory, kde v tomto období napršelo až 162 mm) a v jejichž důsledku velmi rychle vzrostl i průtok ve Sloupském potoce. Malý Sloupský potok kulminoval nad soutokem se Sloupským potokem před 5. hodinou ranní na hodnotě 32,5 m³.s⁻¹, Sloupský potok (nad přítokem Malého Sloupského potoka), který nebyl tak výrazně zasažen noční přívalovou srážkou, kulminoval cca v 5 hodin ráno na hodnotě 13 m³.s⁻¹. Průtok ve Sloupském potoce nad ústím do Smědé se již po večerním trvalém dešti pohyboval okolo 20 m³.s⁻¹, aby se následně po výše zmíněných nočních přívalových srážkách během necelých 3 hodin zvětšil až na hodnotu téměř 80 m³.s⁻¹ před 5. hodinou ranní (viz Obr. 6.6).

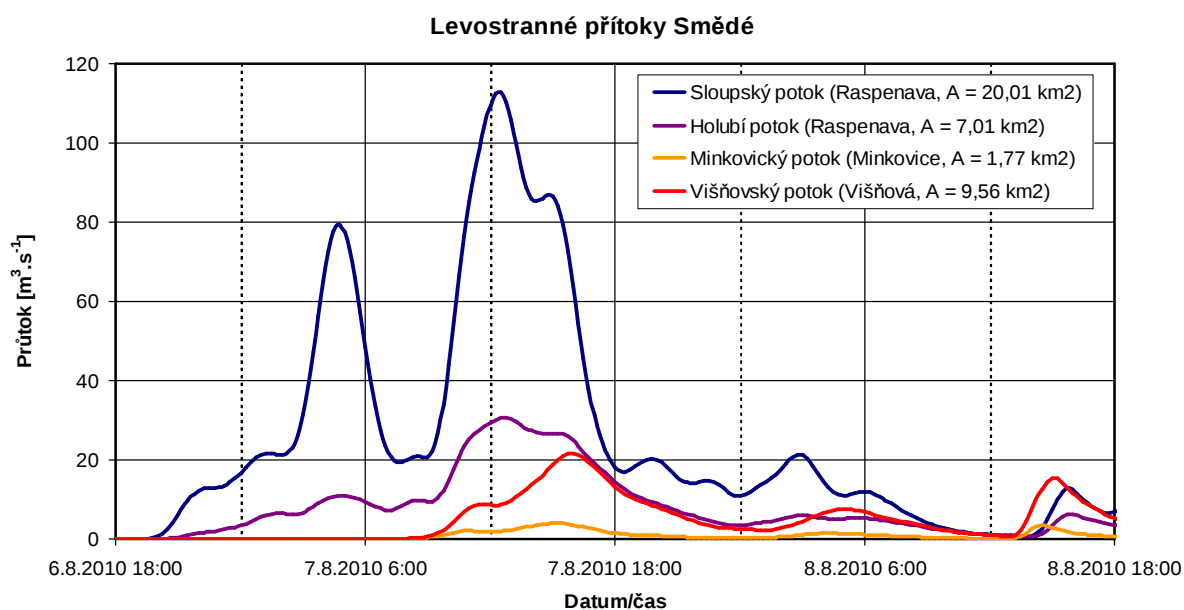


Obr. 6.6 Vývoj modelovaného průtoku Sloupského potoka ve vybraných profilech

Vzhledem k zeslábnutí srážkové činnosti v ranních hodinách mezi 5:00 a 8:30 průtok nad ústím do Smědé opět velmi rychle poklesl na 20 m³.s⁻¹ (Malý Sloupský potok 3 m³.s⁻¹, Sloupský potok 2 m³.s⁻¹). Další intenzivní srážky se v povodí Sloupského potoka vyskytly

mezi 9. a 12. hodinou, kdy napršelo dalších více než 80 mm a průtok kulminoval ve 12:30 na hodnotě kolem $113 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Malý Sloupský potok $31 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Sloupský potok $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). V povodí Malého Sloupského potoka v případě této druhé povodňové vlny nebyl dosažen průtok z brzkých ranních hodin, naopak v povodí Sloupského potoka se jednalo o hlavní povodňovou vlnu. Poměrně intenzivní déšť pokračoval až do 15. hodiny (12:00–15:00 více než 40 mm), a tak se průtok pouze velmi pomalu zmenšoval ze 100 na $80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (průtok v Malém Sloupském i Sloupském potoce kolísal od 18 do $22 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Poté, co srážky přechodně zesláblly, průtok opět velmi rychle klesl na $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a na hodnotách mezi 10 a $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Sloupský a Malý Sloupský potok 2 až $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) se díky trvalému večernímu a nočnímu dešti průtok udržoval až do 7. hodiny ranní 8. srpna.

V sousedním povodí Holubího potoka začalo trvale pršet 6. srpna po 16. hodině, přechodné zvýšení intenzity srážek po 20. hodině a okolo půlnoci nebylo nijak výrazné ($10 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$). Průtok vzrostl na $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a po intenzivních srážkách mezi 2. a 4. hodinou se již průtok pohyboval okolo $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Nejintenzivnější srážky se v tomto povodí vyskytly 7. 8. mezi 9. a 15. hodinou, kdy napršelo celkem 125 mm srážek a v reakci na tyto srážky se průtok v potoce velmi rychle zvětšil, a jak je vidět z **Obr. 6.7**, kulminoval před 13. hodinou na více než $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Mezi $25\text{--}30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ se v důsledku dalších srážek pohyboval až do 16:00, kdy se po zeslábnutí srážek začal výrazně zmenšovat až na hodnoty mezi $3\text{--}5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, na kterých setrval díky celonočnímu trvalému dešti až do ranních hodin 8. srpna. Až poté následoval rychlý pokles průtoku pod $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

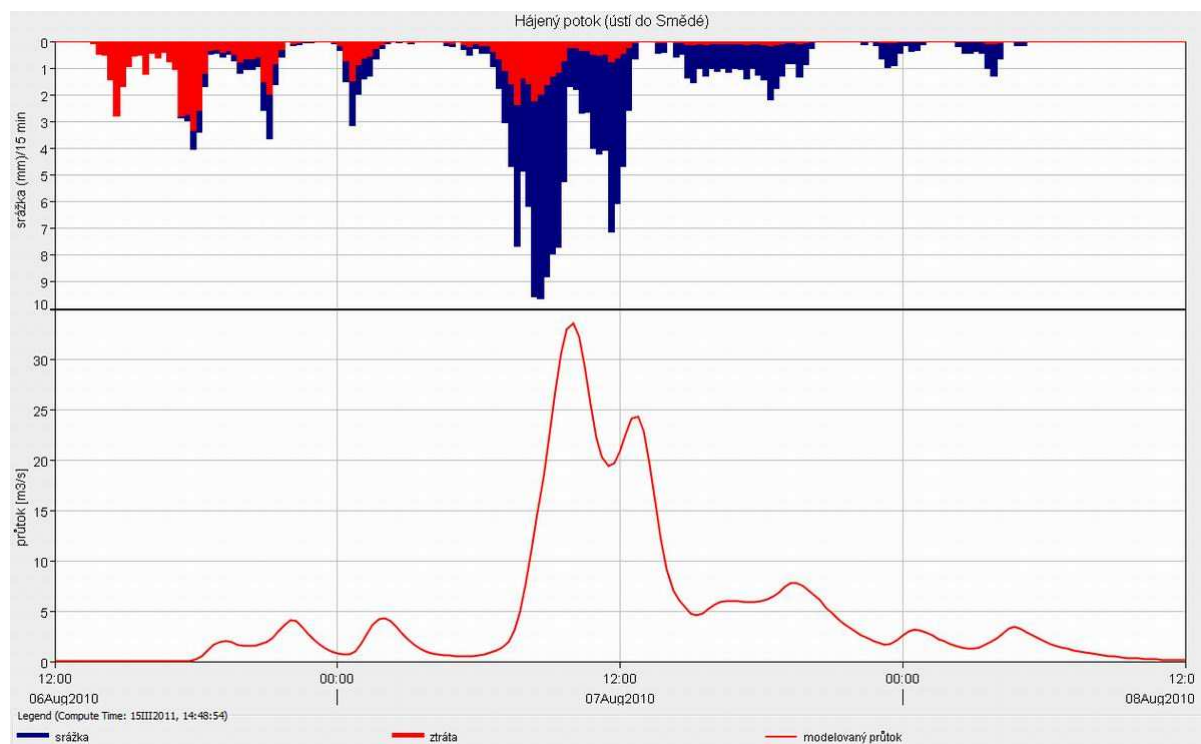


Obr. 6.7 Vývoj modelovaného průtoku levostranných přítoků Smědé

V malém povodí Minkovického potoka, který ústí v Minkovicích do Smědé, se během 6. 8. a v noci na 7. 8. vyskytovaly srážky spíše občasného charakteru a proto nedocházelo k významnému nárůstu průtoků. Intenzivní déšť se do tohoto povodí rozšířil až po 7. hodině ranní a do 11:00 napršelo více než 30 mm a průtok se zvětšil velmi rychle na $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Od 11:00 do 15:00 napršelo v průměru dalších více než 42 mm a průtok dále poměrně rychle rostl a kulminoval po 15. hodině na $4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Teprve po zeslábnutí srážek se vrátil na hodnoty od 0,5 do $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Na téměř $3,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ vzrostl průtok ještě 8. srpna po 14. hodině následkem zhruba hodinové intenzivní srážky, při které napršelo v průměru na povodí dalších 20 mm.

V sousedním rozlehlejší povodí Višňovského potoka byl průběh srážek obdobný. Déšť, který se vyskytoval během 6. 8. a v noci na 7. 8. nevyvolal výraznou odtokovou odezvu, 7. srpna od 08:00 do 11:00 napršelo téměř 30 mm a průtok vzrostl na $8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Od 11:30 do 15:30 spadlo dalších téměř 45 mm srážek a průtok v potoce kulminoval před 16. hodinou na hodnotě blízké $22 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (viz **Obr. 6.7**). Poté velmi rychle klesl na $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, avšak v důsledku nočního trvalého deště opět vzrostl na více než $7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Také povodí Višňovského potoka ještě zasáhla 8. srpna před 14. hodinou intenzivní srážka, při které napršelo v průměru na povodí 20 mm a průtok v potoce přechodně opět velmi rychle vzrostl na více než $15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

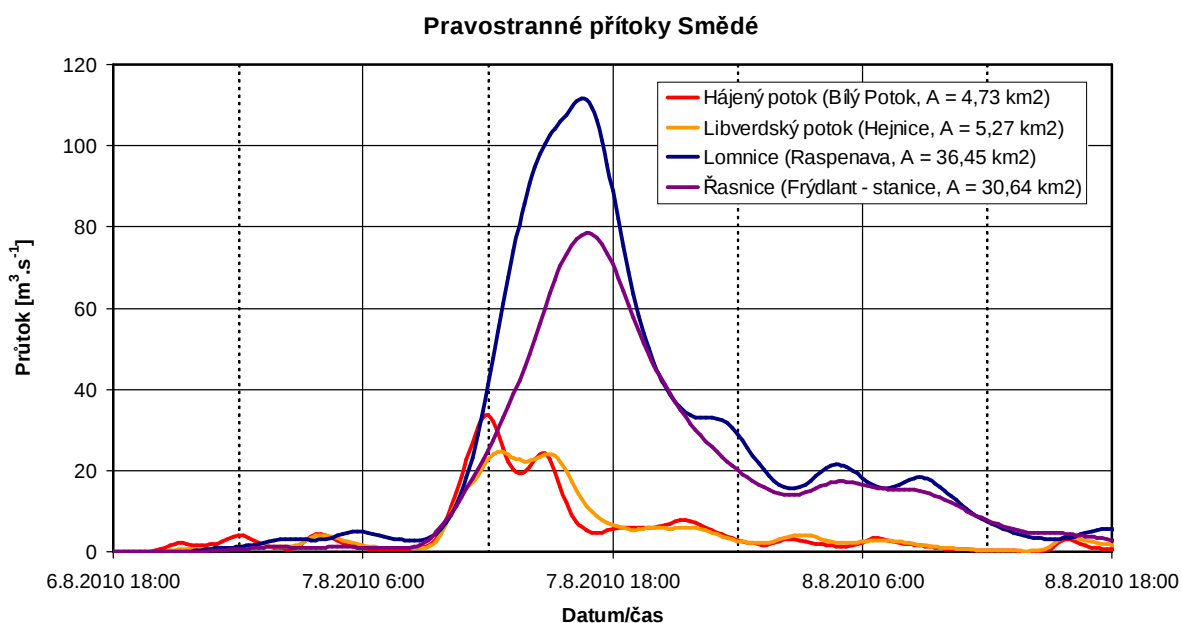
6.3 Pravostranné přítoky Smědé



Obr. 6.8 Modelovaný průtok Hájeného p. a patnáctiminutové úhrny srážek ($A = 4,73 \text{ km}^2$)

V povodí Hájeneho potoka (viz **Obr. 6.8**), který pramení na severním svahu Smrku, se začaly trvalé srážky vyskytovat 6. 8. během odpoledne (intenzita výrazně kolísala mezi 2 a 13 mm.h⁻¹) a až do ranních hodin 7. srpna napršelo v průměru na povodí více než 55 mm. V závislosti na těchto srážkách a zejména jejich intenzitě, začal kolísat i průtok na hodnotách od 1 do 4 m³.s⁻¹. Znovu začalo pršet po 7. hodině ranní, přičemž nejintenzivnější srážky se vyskytly od 09:00 do 15:00, kdy napršelo v průměru více než 120 mm a průtok v Hájenehém potoce již kolem poledne velmi rychle vzrostl na více než 33 m³.s⁻¹. Po přechodném poklesu průtoku na 20 m³.s⁻¹ se další kulminace dle SO modelu pravděpodobně vyskytla na hodnotách okolo 25 m³.s⁻¹ před 15. hodinou. Poté již následoval velmi rychlý pokles průtoku na hodnoty okolo 5 m³.s⁻¹, avšak podvečerní déšť ještě zvedl průtok přechodně k 8 m³.s⁻¹.

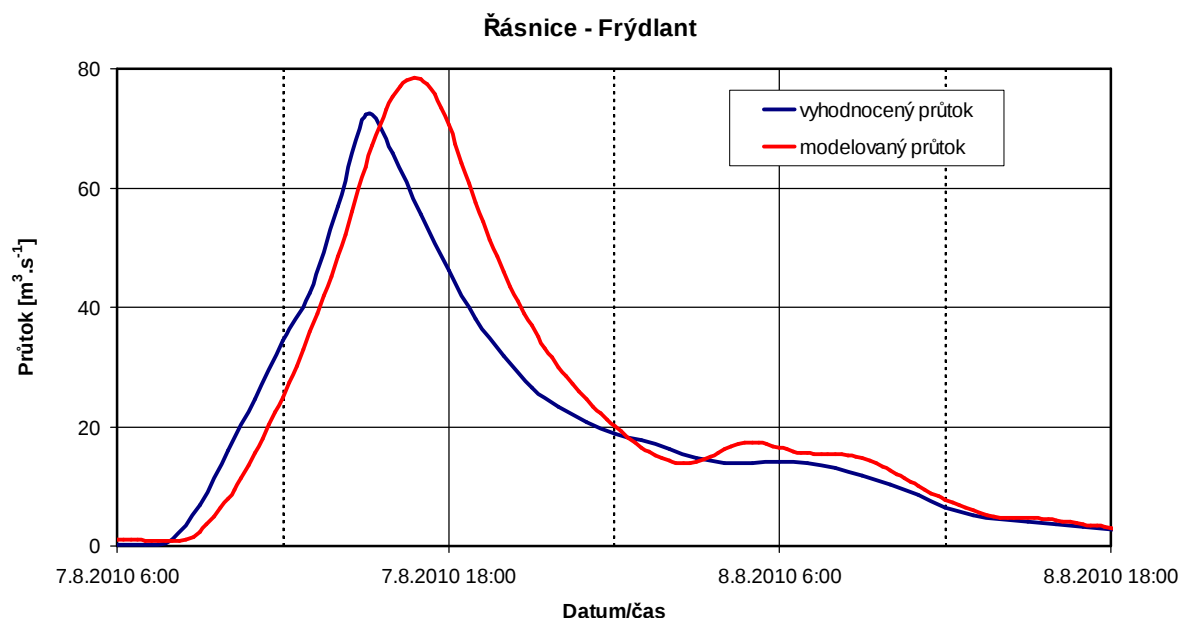
Velmi podobný průběh srážkové činnosti byl zaznamenán v povodí Libverdského potoka, který se vlévá do Smědé v Hejnicích. Večerní a noční trvalé srážky způsobily nárůst průtoku na 4 m³.s⁻¹ ve 04:00. Následně po přechodném zeslabení srážek průtok klesl na hodnoty pod 1 m³.s⁻¹. Další srážky, a tentokrát velmi intenzivní, začaly před 9. hodinou ranní a trvaly až téměř do 15 hodin. Během této doby napršelo v průměru 130 mm srážek a v důsledku toho velmi rychle vzrostl průtok v Libverdském potoce až na zhruba 25 m³.s⁻¹ ve 12:30 a na hodnotách od 22 do 24 m³.s⁻¹ se udržel až do 15:30. Po zeslábnutí srážek průtok velmi rychle klesl na 5 m³.s⁻¹ a na hodnotách od 3 do 5 m³.s⁻¹ se díky trvalému večernímu a nočnímu dešti držel až do ranních hodin 8. srpna.



Obr. 6.9 Vývoj modelovaného průtoku pravostranných přítoků Smědé

V povodí Lomnice se první srážky začaly vyskytovat 6. 8. před 13:00 a ve formě občasných či trvalých dešťů vypadávaly až do 5. hodiny ranní 7. srpna. Během tohoto období napršelo v průměru na povodí 30–40 mm a průtok Lomnice se v reakci na tyto srážky zvětšil na $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v 05:45. Po 7. hodině ranní zasáhly povodí Lomnice intenzivní srážky (intenzita 15–25 $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$), které se vyskytovaly až do 15:00. V reakci na tyto intenzivní srážky velmi rychle vzrostl průtok Lomnice z počátečních $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ až na hodnoty okolo $110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ před 16. hodinou (viz. **Obr. 6.9**). Do večera průtok klesl na $30\text{--}35 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ale kvůli trvalému dešti ve večerních a nočních hodinách se až do rána 8. 8. pohyboval na hodnotách od 15 do $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

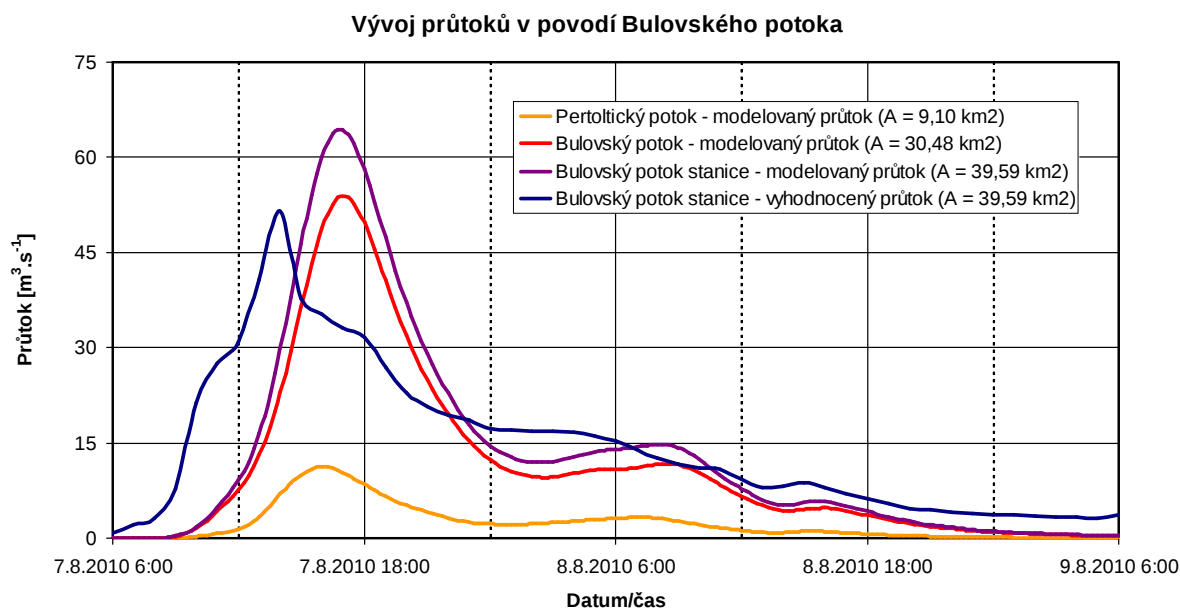
Také v sousedním povodí Řásnice se srážky občasných a později trvalých charakteru začaly vyskytovat 6. 8. před 13. hodinou. Od 13:00 6. 8. do 7:00 7. 8. napršelo od 15 do 25 mm, a přestože průtok v Řásnici vzrostl pouze na $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, znovu se zvýšila již tak vysoká nasycenost celého povodí. Po 8. hodině ranní zasáhly i toto povodí intenzivní srážky, které vypadávaly až do 15 hodin. Během tohoto období napršelo v průměru na povodí 110 mm srážek a v reakci na tyto srážky začal ve Frýdlantu velmi rychle vzrůstat (o $2\text{--}4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) průtok Řásnice. Kulminace nastala před 17. hodinou na více než $78 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Průtok pak během večera velmi rychle poklesl k $15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a okolo této hodnoty se díky trvalému nočnímu dešti pohyboval i 8. srpna v ranních hodinách.



Obr. 6.10 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného hodinového průtoku v profilu vodoměrné stanice Frýdlant ($A = 30,64 \text{ km}^2$)

Z výše uvedeného **Obr. 6.10** je dobře patrné, že došlo k výrazné shodě vyhodnoceného a modelovaného průtoku Řásnice ve stanici Frýdlant.

V povodí Pertoltického a Bulovského potoka se občasný slabý déšť vyskytoval již během 6. srpna. Trvaleji pršet začalo až po půl třetí odpoledne, ale již před půlnocí se déšť opět změnil v občasný a takový stav setrval až do rána 7. 8. Po těchto srážkách (v průměru 10–15 mm) vzrostl průtok pouze minimálně. Mnohem intenzivnější srážky zasáhly obě povodí po 6. hodině ranní, kdy do 13:00 napršelo v povodí Bulovského potoka v průměru na povodí 90 mm a v povodí Pertoltického potoka cca 70 mm srážek. Tyto srážky již vyvolaly velmi rychlou odezvu na modelovaných tocích, a tak dle SO modelu kulminoval Pertoltický potok po 16. hodině na více než $11 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Bulovský potok nad soutokem s Pertoltickým potokem okolo 17. hodiny (cca $54 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) a po soutoku (před ústím do Smědě) kulminoval dle modelu na hodnotě větší než $64 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ před 17. hodinou. Ve skutečnosti však byl nástup povodňové vlny na Bulovském potoce podstatně rychlejší a kulminace nastala cca o 2 hodiny dříve (viz **Obr. 6.11**). Průběh povodně na Pertoltickém potoce a Bulovském potoce pod soutokem byl ovlivněn protržením Panenského rybníka (viz **Obr. 6.12**).



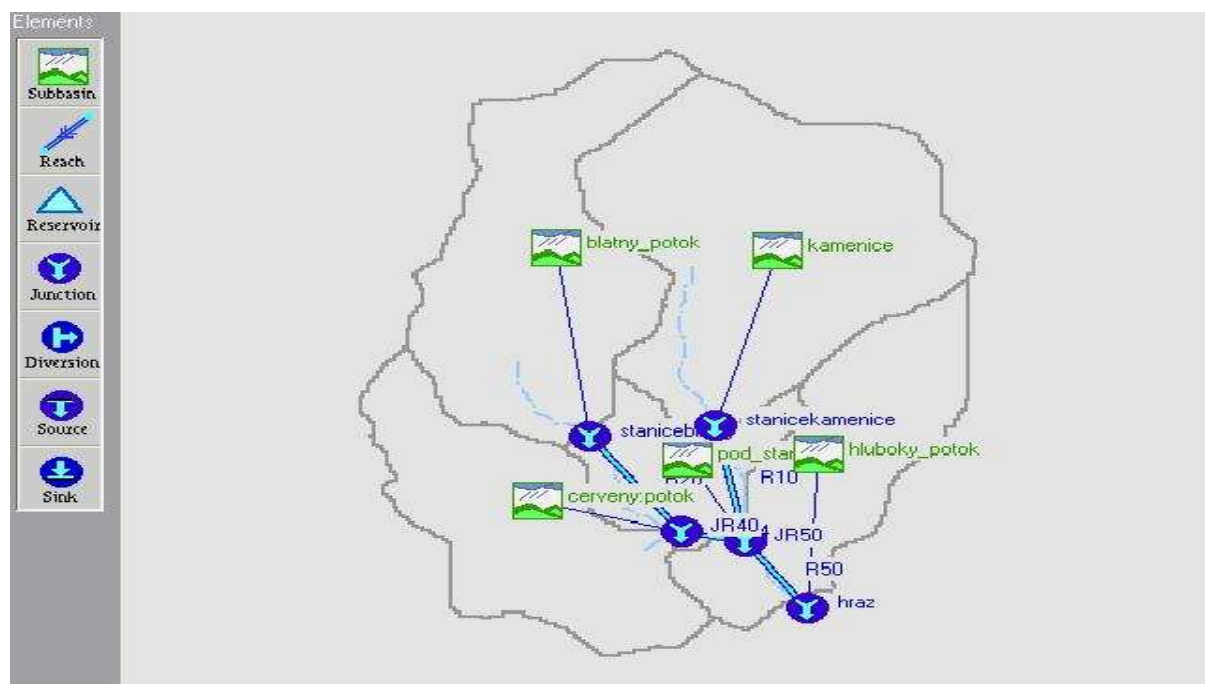
Obr. 6.11 Porovnání modelovaných průtoků Bulovského a Pertoltického potoka s vyhodnoceným hodinovým průtokem Bulovského potoka v profilu vodoměrné stanice Předlánce



Obr. 6.12 Protržený Panenský rybník na Pertoltickém potoce nad obcí Pertoltice

7. POVODÍ HORNÍ JIZERY

Z povodí Jizery byly k vyhodnocení SO modelem vybrány následující toky. Blatný potok (Blatný rybník, VD Josefův Důl), Kamenice (Kristiánov, VD Josefův Důl), Černá Desná (Jezdecká, VD Souš), Jizerka (Jizerka).

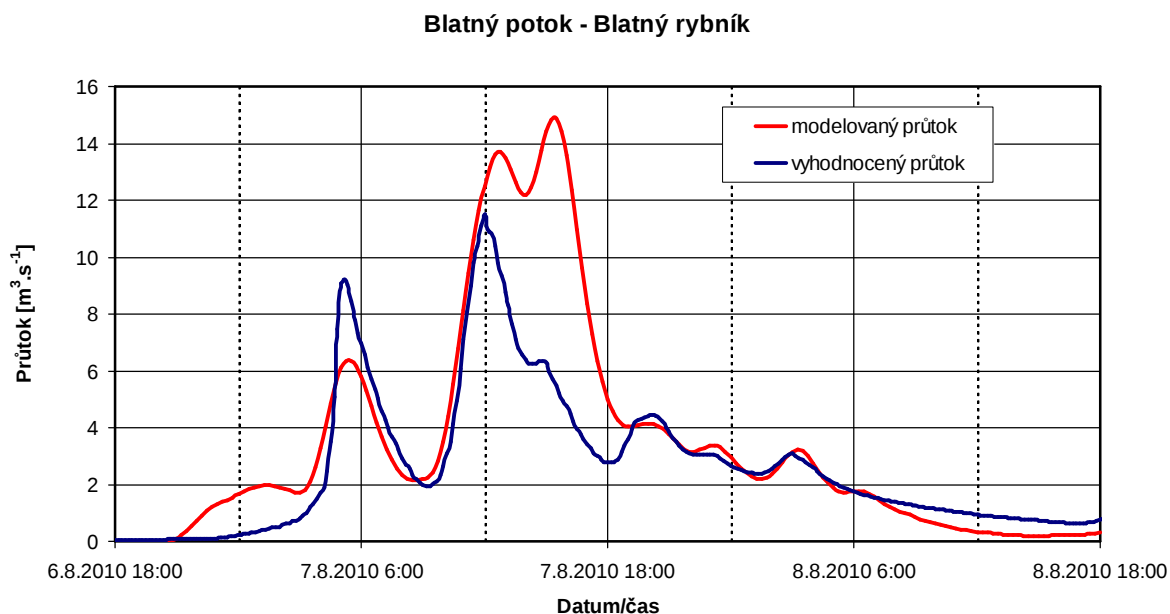


Obr. 7.1 Schéma modelu povodí Blatného potoka a Kamenice v programu HEC-HMS

Průběh povodně na experimentálních stanicích ČHMÚ je podrobně popsán v **Příloze číslo 3**, situací na vodních dílech se podrobněji věnují zprávy vyhodnocení [6, 7], a proto je tato část věnována výhradně porovnání výsledků vyhodnocení modelovaných průtoků ve stanicích a přítoků do vodních děl s vyhodnocenými průtoky ve stanicích a bilančně vyhodnocenými přítoky do vodních děl.

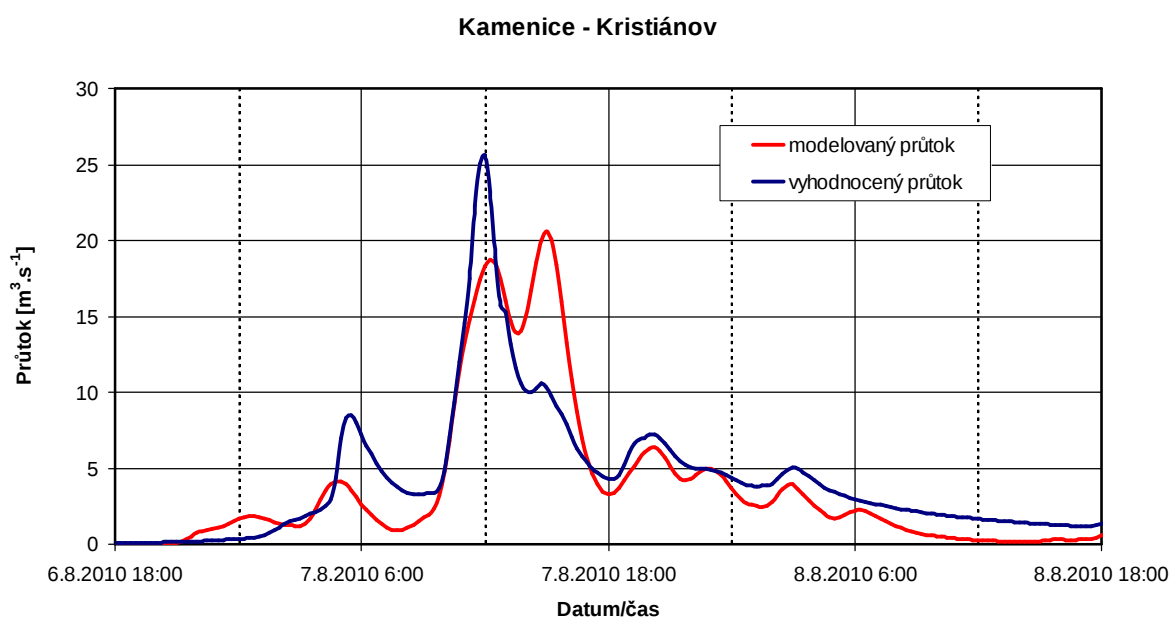
7.1 Povodí Kamenice

Jak je zřejmé z **Obr. 7.2**, tak podobně jako v povodí Černé Nisy SO model mírně nadhodnotil (oproti vyhodnocenému průtoku ve stanici) odtokovou odezvu na trvalé večerní a noční srážky, které se vyskytly v noci z 6. 8. na 7. 8. Velmi dobře se však shoduje nástup i poklesová větev první povodňové vlny. Kulminaci vyhodnotil SO model o $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší. Výborná shoda (jak v čase, tak ve velikosti průtoku) je patrná při nástupu druhé povodňové vlny, samotná kulminace byla dle SO modelu o $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ větší a po ní následoval další (ještě o $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ větší) vrchol povodně. Druhá povodňová vlna tudíž měla dle SO modelu výrazně větší objem. Po opadnutí hlavní povodňové vlny je již opět patrná výrazná shoda mezi modelovaným a vyhodnoceným průtokem ve stanici.



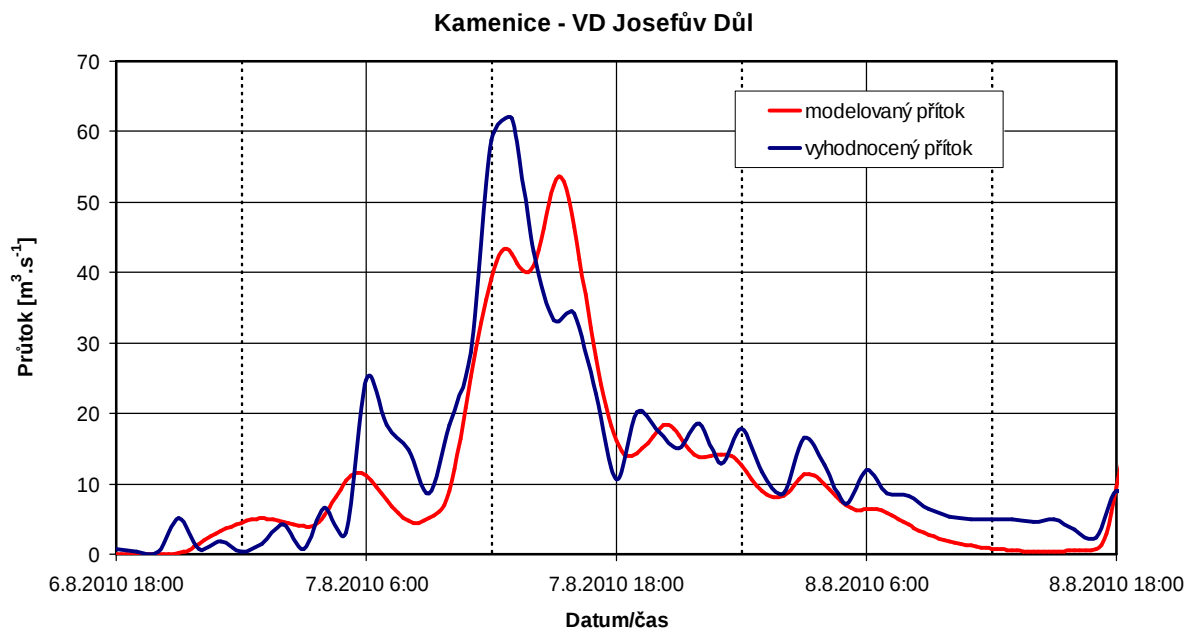
Obr. 7.2 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného průtoku Blatného potoka v profilu vodoměrné stanice Blatný rybník ($A = 5,00 \text{ km}^2$)

Velmi podobně dopadlo také porovnání vyhodnoceného a modelovaného průtoku ve stanici Kristiánov. První povodňová vlna zde byla kvůli nižším srážkám menší, v porovnání s povodňovou vlnou v povodí Blatného rybníka. Srážkoodtokový model simuloval kulminační průtok o $4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší než jaký byl vyhodnocený ve stanici. Velmi dobře se ale shoduje nástup hlavní povodňové vlny. Kulminaci hlavní povodňové vlny simuloval model o zhruba $7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší, ale následnou podružnou kulminaci naopak o $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ větší. Po opadnutí hlavní povodňové vlny je již opět zaznamenávána výrazná shoda mezi modelovaným a vyhodnoceným průtokem (viz **Obr. 7.3**).



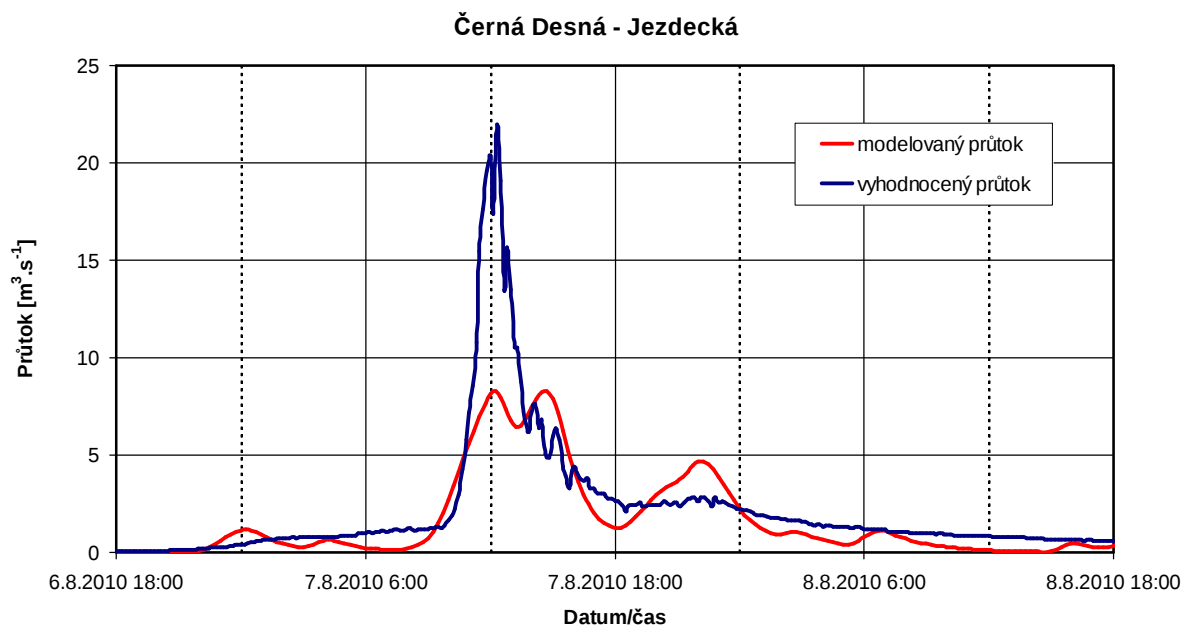
Obr. 7.3 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného průtoku Kamenice v profilu vodoměrné stanice Kristiánov ($A = 6,28 \text{ km}^2$)

Porovnání modelovaného a vyhodnoceného přítoku do VD Josefův Důl (viz **Obr. 7.4**) vykazuje podobné tendence jako porovnání průtoků ve stanicích Blatný rybník a Kristiánov. První povodňovou vlnu SO model zhruba o $15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ podhodnotil, ale v čase kulminace dochází ke shodě, stejně tak jako u lokálního minima před nástupem druhé povodňové vlny. Také nástup i čas kulminace druhé povodně se shoduje velmi dobře, ovšem kulminační přítok do vodního díla byl dle modelu o téměř $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší. Ke shodě dochází i v čase podružné kulminace o několik hodin později, ovšem kulminační průtok byl tentokrát naopak dle modelu o téměř $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ větší. Následná poklesová větev se shoduje velmi dobře, podobně jako odtokové odezvy na další srážky, které se ještě v povodí Kamenice vyskytly.



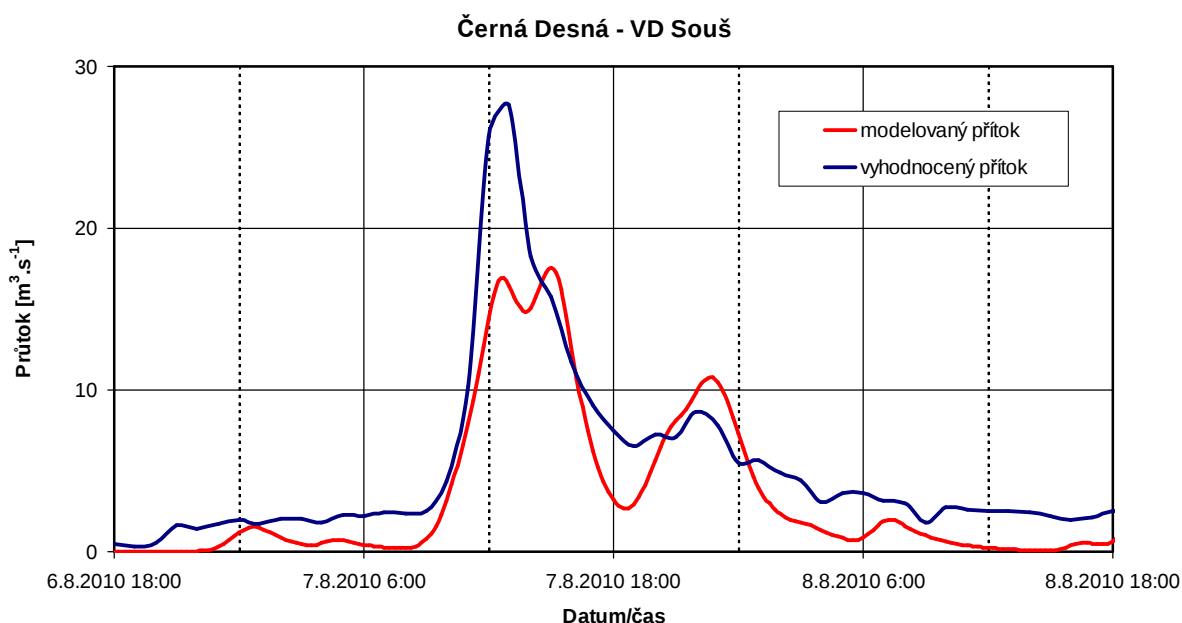
Obr. 7.4 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného bilančního přítoku do VD Josefův Důl ($A = 19,92 \text{ km}^2$)

7.2 Povodí Černé Desné



Obr. 7.5 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného průtoku Černé Desné v profilu vodoměrné stanice Jezdecká ($A = 4,78 \text{ km}^2$)

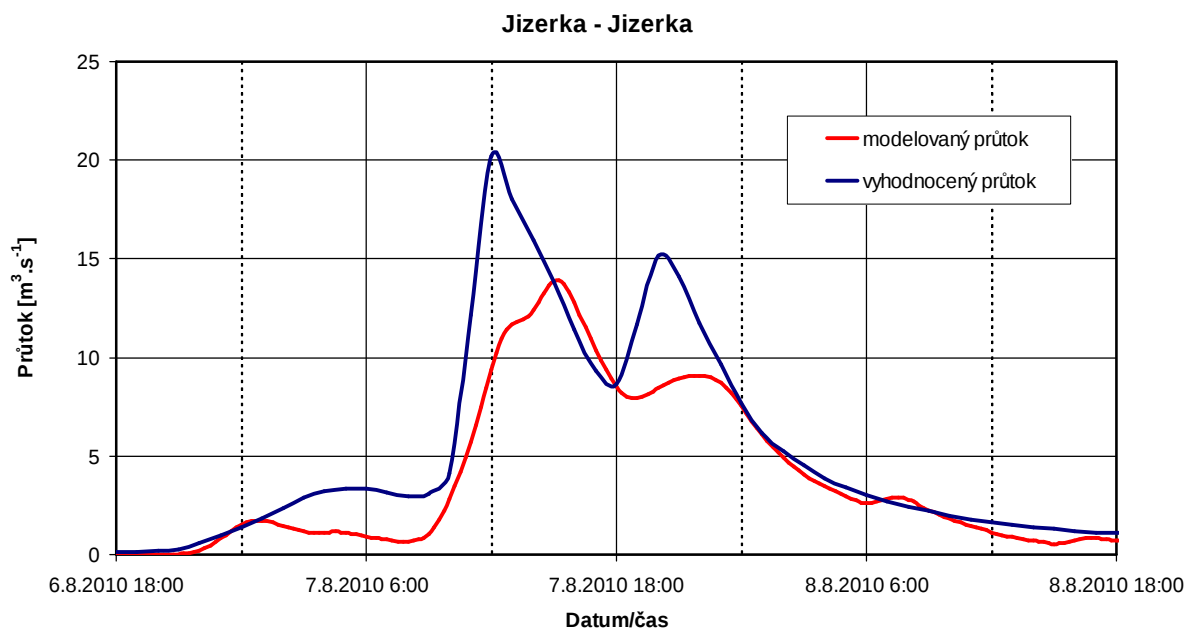
Na trvalejší, ale ne příliš intenzivní srážky, které se vyskytly v povodí Černé Desné od podvečera 6. 8. do ranních hodin 7. srpna, nebyla zaznamenána výrazná odtoková odezva. Povodí výrazněji reagovalo až na intenzivní přívalovou srážku, která spadla 7. srpna v dopoledních hodinách. Jak je zřejmé z **Obr. 7.5**, tak nástup povodňové vlny i čas kulminace se u vyhodnoceného i modelovaného průtoku shoduje, ovšem hodnota kulminace se výrazně liší. SO model odhadl hlavní kulminaci o téměř $15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší než jaká byla vyhodnocena ve stanici. Naopak obě další kulminace byly dle SO modelu větší, než jsou hodnoty vyhodnoceného průtoku ve stanici.



Obr. 7.6 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného bilančního průtoku do VD Souš ($A = 13,50 \text{ km}^2$)

Tendence u modelovaného průtoku a vyhodnoceného bilančního průtoku do VD Souš (viz **Obr. 7.6**) jsou velmi podobné jako ve stanici Jezdecká. Velmi dobrá shoda je patrná v nástupu první povodňové vlny. Kulminace první povodňové vlny již však byla dle SO modelu o více než $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší. Podružná kulminace o několik hodin později byla dle modelu nepatrně větší. Dále se již opět modelovaný průběh povodně celkem shoduje s vyhodnoceným, časově odpovídá, jak lokální průtokové minimum (SO model simuloval průtok o $3\text{--}4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší), tak kulminace druhé povodňové vlny, která byla dle modelu HEC–HMS o několik $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ větší.

7.3 Povodí Jizerky



Obr. 7.7 Porovnání modelovaného a vyhodnoceného průtoku Jizerky v profilu vodoměrné stanice Jizerka ($A = 10,27 \text{ km}^2$)

Jak je patrné z **Obr. 7.7**, SO model simuloval velmi podobný nástup odtokové odezvy na trvalé večerní a noční srážky. Vyhodnocený průtok ve stanici však byl o zhruba $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ větší. Velmi dobře byl z časového hlediska zachycen také nástup hlavní povodňové vlny, kulminační průtok však byl dle SO modelu o cca $7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší a nastal o zhruba 3 hodiny později. Velmi dobrá shoda panuje také ohledně poklesové větve první povodňové vlny a v čase a velikosti průtoku nástupu podružné povodňové vlny. Její kulminace dle modelu byla opět o více než $6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší než jaká byla vyhodnocena ve stanici. Následný průběh poklesové větve již opět vykazuje významnou shodu.

8. SHRUTÍ

Povodňová epizoda 6. a 7. srpna zasáhla kromě pozorovaných toků rovněž povodí mnohých menších toků, která nejsou hydrologicky sledována a kde kulminační průtoky dosáhly velmi významných dob opakování. Navíc v několika profilech došlo k poškození či dokonce zničení vodočtu nebo měrného profilu a přímá měření průtoků za povodně kvůli rychlé odtokové odezvě nebyla možná. Proto byl na vybraných nepozorovaných vodních tocích v povodích Lužické Nisy, Smědé a Jizery kulminační průtok a průběh povodňové epizody stanoven (kromě hydraulických výpočtů, viz **Příloha 1**) také pomocí srážkoodtokového modelovacího systému HEC–HMS. Funkčnost modelu HEC–HMS byla ověřena simulací povodňové vlny v některých pozorovaných profilech.

Jako srážkové vstupy byly využity 15minutové adjustované radarové odhady za období 6. 8. 2010 6:15 až 9. 8. 2010 6:00 (UTC). Adjustace byla provedena pomocí denních úhrnů ze všech dostupných pozemních srážkoměrných stanic (stanice ČHMÚ, stanice v experimentálních povodích a stanice podniku Povodí, s. p.).

Nasycenost povodí byla vyjádřena hodnotami *CN* odvozenými pro den před povodňovou událostí, tedy z 5. srpna.

Na základě porovnání vyhodnocených a simulovaných povodňových vln lze konstatovat, že model poměrně dobře vystihl ve většině případů nástup, dobu kulminace i tvar povodňové vlny, tudíž modelované průtoky na nepozorovaných tocích lze považovat za poměrně věrohodné.

Hyetogramy příčinných srážek a odtokové odezvy na jednotlivých (dílčích) povodích jsou podrobně popsány v příslušných kapitolách zprávy. Shrnutí výsledků dokumentují tabulky **Tab. 8.1** a **Tab.8.2**.

V **Tab. 8.1** jsou uvedeny informace o času výskytu (v SELČ) a velikosti modelovaných kulminačních průtoků ve vybraných profilech vodních toků. Dále je zde uvedena modelovaná průměrná výška srážek za tuto srážkovou epizodu pro jednotlivá povodí. V **Tab. 8.2** jsou uvedeny informace o času výskytu (v SELČ) a velikosti modelovaných kulminačních přítoků do vybraných vodních děl, a také údaje o čase výskytu a velikosti modelovaného průtoku ve vybraných profilech vodoměrných stanic na tocích, které následně do VD ústí. Přidán je ještě modelovaný odhad celkového objemu povodňové epizody .

Tab. 8.1 Přehled vyhodnocení objemů povodňových vln a kulminačních průtoků pomocí srážkoodtokového modelu

Tok	Profil	Plocha povodí [km ²]	Výška srážek 6. –8. 8. [mm]	Přímý odtok [mm]	Odhad času výskytu kulminace [h]	Odhad kulminace [m ³ .s ⁻¹]
Malá Jeřice	ústí do Jeřice (Oldřichov v Hájích)	4.20	327	258	7.8. 04:50	38.2
Jeřice	nad soutokem s Malou Jeřicí (Oldřichov v Hájích)	15.66	342	269	7.8. 05:10	102
Jeřice	pod soutokem s Malou Jeřicí	19.86	339	267	7.8. 05:00	141
Jeřice	pod soutokem s Fojteckým potokem (Mníšek)	30.2	325	257	7.8. 05:20	183
Jeřice	pod soutokem s Albrechtickým potokem (Nová Ves)	46.84	309	245	7.8. 13:00	241
Vítkovský potok	ústí do Jeřice (Chrastava)	11.56	237	176	7.8. 12:40	45.5
Jeřice	nad soutokem s vítkovským potokem (Chrastava)	64.61	293	236	7.8. 13:50	296
Jeřice	Chrastava	76.26	284	222	7.8. 13:50	336
Údolský potok	ústí do Lužické Nisy	18.65	180	91,0	7.8. 16:15	49.5
Křížový potok	ústí do Luž. Nisy (Bílý Kostel)	4.46	216	135	7.8. 15:45	15.2
Václavický potok	ústí do Lužické Nisy (Chotyně)	14.98	185	120	7.8. 16:45	36.9
Oldřichovský potok	ústí do Lužické Nisy	6.15	152	95.0	7.8. 16:15	13.3
Oleška	Dětrichov (č. p. 25)	11.91	243	186	7.8. 11:45	80,1
Oleška	Heřmanice (státní hranice)	25.47	231	179	7.8. 12:10	164
Bílá Smědá	Smědava 1	3.70	206	129	7.8. 12:15	17.6
Černá Smědá	Smědava 2	4.63	195	114	7.8. 12:30	17.0
Hájený potok	ústí do Smědé (Bílý Potok)	4.73	230	157	7.8. 12:00	33.6
Smědá	Bílý Potok	26.10	224	149	7.8. 12:15	132
Velká rybí voda	ústí do Smědé (Bílý Potok)	2.95	248	175	7.8. 11:45	20.0
Libverdský potok	ústí do Smědé (Hejnice)	5.27	239	160	7.8. 12:30	24.8
Smědá	pod soutokem s Libverdským potokem (Hejnice)	47.15	239	154	7.8. 13:00	191
Sloupský potok	nad soutokem s Malým Sloupským potokem	6.01	286	172	7.8. 12:30	29.9
Malý Sloupský potok	ústí do Sloupského potoka	5.46	342	218	7.8. 04:45	32.5
Sloupský potok hl.	ústí do Smědé (Raspenava)	20.01	307	228	7.8. 12:45	113
Holubí potok	ústí do Smědé (Raspenava)	7.01	287	215	7.8. 12:45	30.8
Smědá	pod soutokem se Sloupským potokem (Raspenava)	69.21	267	176	7.8. 13:30	297
Pekelský potok	ústí do smědé (Raspenava)	5.06	211	135	7.8. 13:30	18.53
Lomnice	Hajniště	14.1	196	103	7.8. 15:30	45.6
Lomnice	pod soutokem se Ztraceným p.	20.1	174	106	7.8. 15:15	68.7
Lomnice	ústí do Smědé (Raspenava)	36.45	183	113	7.8. 16:30	112
Řásnice	Frýdlant (stanice)	30.64	159	102	7.8. 16:45	78.5
Smědá	pod soutokem s Lomnicí (Raspenava)	122.35	239	157	7.8. 14:15	409
Minkovický potok	ústí do Smědé (Minkovice)	1.77	146	91	7.8. 15:15	4.15
Bulovský potok	Předlance (stanice)	39.59	125	60.2	7.8. 17:00	64.6
Bulovský potok	nad soutokem s Pertoltickým	30.48	130	64.4	7.8. 17:00	53.9
Pertoltický potok	ústí do Bulovského potoka	9.10	108	45.7	7.8. 16:00	11.3
Višňovský potok	ústí do Smědé (Višňová)	9.56	139	87.4	7.8. 16:00	21.7
Jizerka	Jizerka (stanice)	10.27	134	68.9	7.8. 15:15	13.9
Jizerka	ústí do Jizery	13.4	139	64.0	7.8. 15:00	17.0

Tab. 8.2 Přehled vyhodnocení objemů povodňových vln a kulminačních průtoků pomocí srážkoodtokového modelu na vodních dílech a jejich přítocích

Tok	Profil	Plocha povodí [km ²]	Výška srážek 6. –8. 8. [mm]	Přímý odtok [mm]	Odhad času výskytu kulminace [h]	Odhad kulminace [m ³ .s ⁻¹]	Odhad celkového objemu [tis. m ³]
Albrechtický p.	VD Mlýnice	5.78	275	223	7.8. 11:30	46.1	1310.5
Fojtecký p.	VD Fojtka	6.88	295	229	7.8. 05:20	42.1	1576.4
Černá Nisa	Uhlířská	1.79	300	206	7.8. 05:00	7.70	376.16
Černá Nisa	VD Bedřichov	4.33	282	201	7.8. 15:15	15.6	855.62
Blatný potok	Blatný rybník	5.00	219	133	7.8. 15:30	14.9	637.33
Kamenice	Kristiánov	6.28	191	112	7.8. 15:00	20.6	720.25
Kamenice	VD Josefův Důl	19.92	179	108	7.8. 15:15	53.6	2123.5
Černá Desná	Jezdecká	4.78	142	66.7	7.8. 12:15	8.28	297.66
Černá Desná	VD Souš	13.50	120	46.4	7.8. 15:00	17.6	627.89

9. LITERATURA

1. Hydrologic Modeling System HEC-HMS, technical reference manual, US Army Corps of Engineers, březen 2000, publikováno na webu:
<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/documentation.html>
2. Hydrologic Modeling System HEC-HMS, user's manual, US Army Corps of Engineers, leden 2001, publikováno na webu:
<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/documentation.html>
3. Geospatial Hydrologic Modeling Extension HEC-GeoHMS, user's manual, US Army Corps of Engineers, říjen 2003, publikováno na webu:
<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-geohms/index.html>
4. Šercl P.: Projekt QD1368. Verifikace metod odvození hydrologických podkladů pro posuzování bezpečnosti vodních děl za povodní. Postup odvození fyzicko-geografických charakteristik povodí v GIS a parametrů srážkoodtokového modelu HEC-HMS. Uživatelský manuál. Výstup V07 – Metodická příručka pro výběr a aplikaci vhodné metody odvození hydrologických podkladů pro účely posouzení bezpečnosti vodních děl (Příloha č. 2). Praha, 2004
5. Šercl P.: Vývoj metod predikce stavů sucha a povodňových situací na základě infiltračních a retenčních vlastností půdního pokryvu ČR. Závěrečná zpráva. DÚ 3 Rozvoj a testování modelovacího systému pro predikci povodňových odtoků v malých povodích, část 3.2 Metoda CN–křivek. Praha, 2007

6. Souhrnná zpráva o povodni v srpnu 2010 v oblasti povodí Horního a středního Labe a na vlastním toku Labe v oblasti povodí Ohře a Dolního Labe (7. 8. – 9. 8. 2010), Povodí Labe, s. p., Hradec Králové, prosinec 2010
7. Vyhodnocení povodní v srpnu 2010, Vliv vodních děl a jejich poškození, dílčí zpráva, Vodní díla – TBD, a. s, Praha, březen 2011