

## 5.10 Předpovědi v působnosti RPP Brno

Regionální předpovědní pracoviště ČHMÚ v Brně zpracovává předpovědi hydrologickým modelem HYDROG pro povodí Dyje. Na povodí Dyje byl model HYDROG implementován v roce 2003, v operativním provozu je používán od roku 2004.

V průběhu povodně na jaře 2006 RPP v Brně vydávalo předpovědi průtoků zpracované modelem HYDROG pro povodí Svatky, Jihlavy a Dyje. Předpovědi byly zasílány na dispečink Povodí Moravy, s. p. a byly uveřejňovány na internetových stránkách ČHMÚ.

Standardní režim zpracování modelových předpovědí byl v průběhu povodně rozšířen a výpočet hydrologického modelu probíhal v době vrcholení povodně dvakrát denně. Kromě standardních předpovědí s předstihem 48 hodin bylo na vyžádání Povodí Moravy, s. p. zpracováno i několik 10denních předpovědí (odhadů vývoje). V krizové době krátce po kulminaci přítoků do Vranovské přehrady byly navíc počítány ve spolupráci s Povodím Moravy, s. p. mimořádné předpovědi přítoků do nádrže s cílem optimalizace řízení vodního díla.

### Povodí Jihlavy a Svatky

Předpovědi zpracované hydrologickým modelem HYDROG pro předpovědní profily v povodí Jihlavy byly většinou úspěšné. V případě předpovědi průtoků Jihlavy v Ptáčově (**Obr. 5.65**) došlo k určitému podhodnocení kulminace (o 22 %) ranní předpovědi z 29. 3. 2006 (předpověď vypracovaná v poledne a předpověď z předchozího dne kulminaci vystihují velmi dobře). Příčinou byla podhodnocená vstupující předpověď srážek a teploty. Naopak nadhodnocující je předpověď z 30. 3. 2006. V tomto případě byla ve vrcholné fázi povodně zvýšena vodní hodnota sněhu vstupující do modelu v analogii se zkušeností z povodí horní Dyje (viz dále). Navýšení sněhových zásob však poněkud nadhodnotilo skutečnost v tomto povodí, což se promítlo do následného nadhodnocení hydrologické předpovědi (o 28 %).

Pro dolní profil Jihlavy v Ivančicích (**Obr. 5.66**) jsou předpovědi významně ovlivněny manipulacemi na vodních dílech, které musely být v některých případech odhadovány tak, aby pokryly celé 48hodinové předpovědní období. Předpověď z 28. 3. 2006 udává dřívější kulminaci, než v realitě nastala, hodnota průtoků prvního vrcholu povodně však byla simulována velmi přesně. Důvodem bylo nadhodnocení vstupující srážkové předpovědi, které se promítlo v rychlejší odtávání sněhu v modelovém výpočtu. Nadhodnocující (do 30 %) byly také předpovědi z 1. 4. 2006, které byly ovlivněny manipulacemi na vodním díle Dalešice a nadhodnocujícím odhadem množství sněhu a posléze průtoků v povodí Oslavy.

Vzhledem k vývoji jarní povodně 2006 byl pro operativní předpovědi jako vstup používán spíše pesimističtější (tzn. vyšší) odhad vývoje teploty a srážek tak, aby nedošlo k podcenění situace.

V povodí Svatky byly vydané předpovědi průtoků většinou úspěšné (**Obr. 5.67 až 5.70**). Výrazně nadhodnocující byla předpověď z 28. 3. 2006. Přitom na Svatce v Dalečíně se odchylka předpovědi pohybovala na hranici 30 %, na Svitavě v Bílovicích nad Svitavou a následně na Svatce v Židlochovicích pak odchylka od skutečného průtoků dosáhla 38 až 40 %. Nadhodnocující byla hydrologická předpověď rovněž 1. 4. 2006 pro horní Svatku v Dalečíně (45 %), kdy se projevil vliv nadhodnocující předpovědi srážek pro toto povodí.

Naopak v případě Svitavy v Bílovicích nad Svitavou a následně Svatky pod soutokem se Svitavou v Židlochovicích došlo u předpovědi z 29. 3. 2006 k předpokladu kulminace a přechodu k poklesům, zatímco ve skutečnosti vzestupy pokračovaly ještě dalších 24 hodin. Zde došlo ke stejnému problému jako v případě horní Dyje (viz dále), když byly podceněny zbývající zásoby sněhu v povodí. Podhodnocení množství sněhu pravděpodobně souvisí

s lokalizací většiny stanic s měřením vodní hodnoty sněhu v otevřeném terénu, kde sníh odtával rychleji než v lese a chráněných lokalitách, v nichž stále přetrvávalo podstatné množství sněhu nadále zásobující toky tající vodou.

### **Předpovědi v povodí Dyje**

Z hlediska předpovědi přítoků do Vranovské nádrže je rozhodující předpověď průtoků Dyje v profilu Podhradí nad Dyjí, kde průtok tvoří obvykle asi 85 % celkového přítoku do VD Vranov. Přitom přibližně 60 % plochy povodí Dyje nad profilem Podhradí nad Dyjí leží v Rakousku (celkem 1 070 km<sup>2</sup>, zatímco česká část povodí zabírá 690 km<sup>2</sup>) a rakouská strana v současné době neprovozuje v daném povodí předpovědní model. Předpověď je tedy závislá na měřených meteorologických a hydrologických údajích z Rakouska.

Rakouská meteorologická služba poskytuje ČHMÚ v rámci mezinárodní výměny data z profesionálních stanic. V povodí horní Dyje leží pouze jediná stanice s hodinovým krokem měření v Allentsteigu. Do modelového výpočtu vstupují také data ze stanice Zwettl-Schift, která leží již za rozvodnicí jižně od pramenné oblasti Dyje na území Rakouska. Pro modelové předpovědi průtoků jsou, jako další vstup z rakouské části povodí, využívána srážková data odvozená na základě měření meteorologických radarů ČHMÚ.

Z průtokových dat jsou operativně k dispozici údaje ze stanice Schwarzenau, která leží na Německé Dyji nad soutokem s Moravskou Dyjí, a ze stanice Raabs an der Thaya, jež leží pod soutokem Německé a Moravské Dyje.

Data o výšce sněhové pokrývky a vodní hodnotě sněhu z rakouského území jsou poskytována 1x týdně, profesionální stanice Allentsteig data poskytuje každodenně. Do modelu vstupují data o sněhu ze čtyř stanic (Pommersdorf, Waidhofen, Allentsteig, Dobersberg).

Z české části povodí jsou údaje o vodní hodnotě sněhu operativně k dispozici z devíti stanic (Telč, Český Rudolec, Slavonice, Dačice, Předín, Budeč, Jemnice, Bítov a Vranov).

Model HYDROG využívá informace o sněhové pokrývce jako vstup pro modelování odtoku z tání sněhu. Nepřesné určení množství sněhu v povodí se tedy nepříznivě promítá do výsledků hydrologických předpovědí.

Odhad množství sněhu v povodí nad VD Vranov z 27. 3. 2006 skutečné množství vody ve sněhové pokrývce podhodnotil. Důvodem byla především nestejněměrná intenzita tání v povodí. Stanice Allentsteig udávala v období od 20. 3. do 27. 3. 2006 úbytek výšky sněhu z 65 cm na 15 cm, tedy ze 120 mm na 50 mm ve vyjádření vodní hodnoty sněhu. U ostatních stanic úbytek činil ve stejném období 25 až 44 %. Stanice Allentsteig, díky své poloze v horní části povodí a relativně vysoké nadmořské výšce, při výpočtu celkové vodní hodnoty sněhu v povodí reprezentuje vyšší nadmořské výšky a relativně velkou plochu rakouské části povodí. Nelze pochybovat o správnosti naměřených dat z 27. 3. 2006 ve stanici Allentsteig, avšak díky exponovanosti lokality stanice zde bylo tání pravděpodobně několikanásobně intenzivnější než ve zbytku povodí (zastíněné oblasti, les atd.).

Na základě provedeného vyhodnocení oteklého množství vody se ukazuje, že zásoby vody ve sněhu byly v povodí Dyje na území Rakouska podhodnoceny o cca 40 %. Celková zásoba vody ve sněhu nad nádrží Vranov byla podhodnocena asi o 20 až 25 %.

Podhodnocení množství sněhu v povodí vedlo k podhodnocujícím předpovědím průtoků Dyje v Podhradí nad Dyjí vydaným 27. 3. 2006 a v následujících dnech (**Obr. 5.71**), kdy obsluhující hydrolog postupně na základě odborného odhadu zvyšoval vstupující množství sněhu. Kromě celkového podhodnocení se nedostatečné množství sněhu v modelovém výpočtu projevilo rovněž v předpokladu přechodu k poklesovému trendu ve vydaných

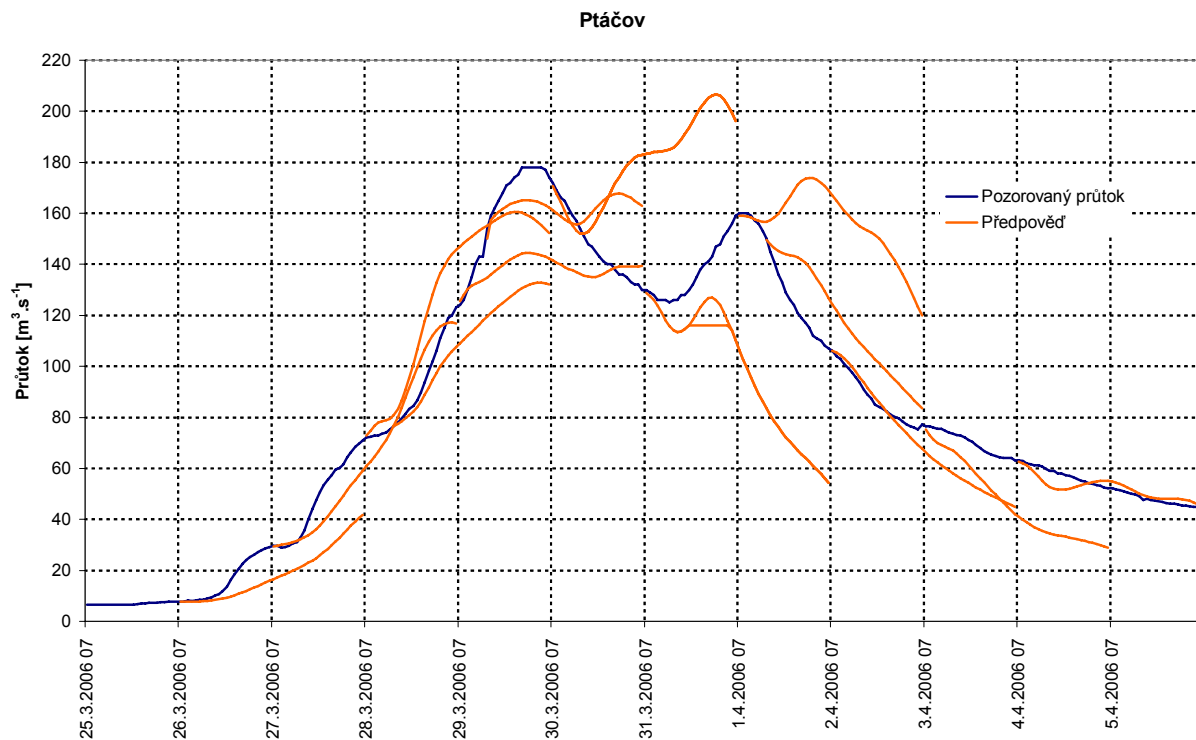
předpovědích. V průběhu 48hodinového předpovědního období v modelovém výpočtu došlo k odtání podstatné většiny zbývajících sněhových zásob, což se na předpovídaných hydrogramech projevilo právě přechodem k poklesům. Ve skutečnosti sníh v povodí přetrvával a dotoval odtok i v dalších dnech.

Nepříznivě se na podhodnocení předpovědi projevilo rovněž vstupující předpovědi srážek z 28. 3. 2006, kdy očekávané srážky byly v rozmezí 15 až 20 mm, skutečné zaznamenané srážkové úhrny dosáhly 20 až 30 mm. Ve vrcholné fázi povodně i relativně malé podhodnocení srážkové předpovědi znamenalo poměrně významný dopad na výslednou hydrologickou předpověď.

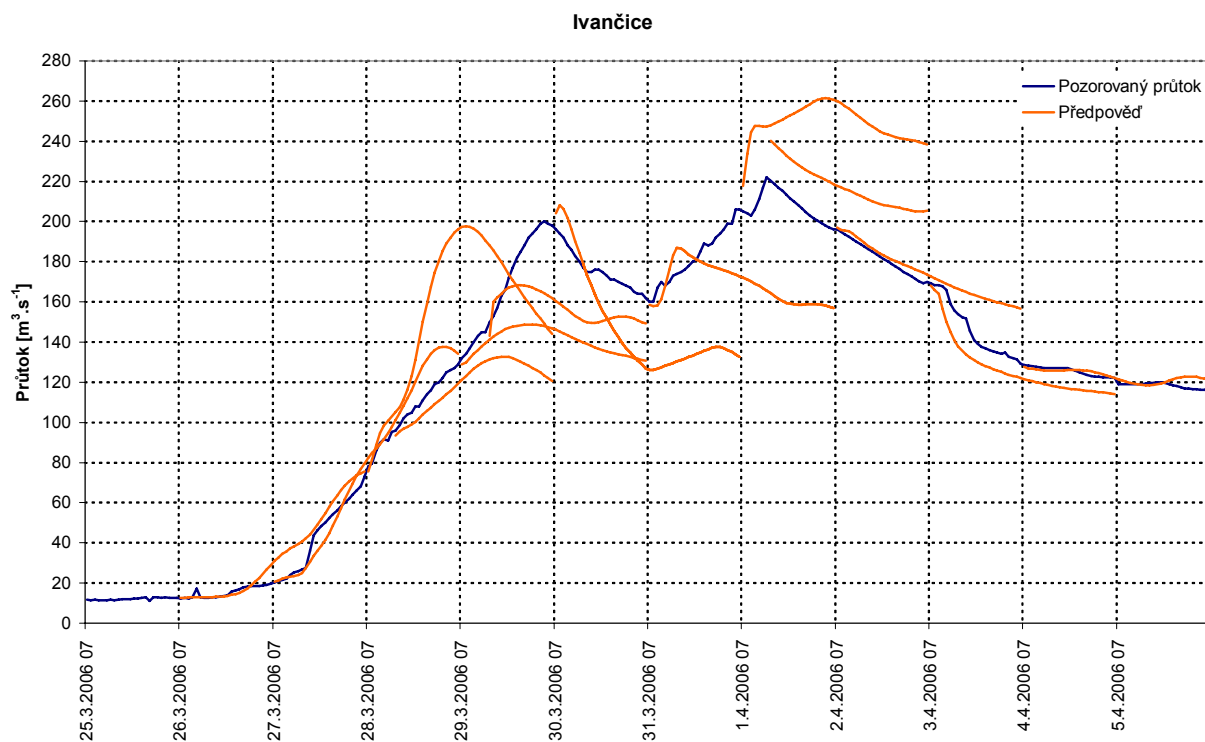
Úspěšnost hydrologických předpovědí modelu HYDROG nepříznivě ovlivnily rovněž nepřesné měrné křivky v některých profilech nad VD Vranov. Před jarní povodní 2006 došlo v profilech rakouské stanice Raabs an der Thaya, která leží pod soutokem Moravské a Německé Dyje, a české stanice Janov na Moravské Dyji ke zkapacitnění koryt. Přestaly tak platit dříve sestavené měrné křivky. Nové měrné křivky nemohly být v oblasti vyšších stavů dostatečně ověřeny, a proto došlo u nich k nepřesné extrapolaci. Stanice Raabs an der Thaya uváděla operativní hodnotu kulminačního průtoku  $260 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , hodnota kulminace po vyhodnocení povodně dosáhla  $343 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Ve stanici Janov na Moravské Dyji operativní hodnota kulminačního průtoku dosáhla  $56 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , vyhodnocení udává maximální průtok  $89 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Uvedené faktory dále znesnadnily odhad průběhu průtoku Dyje v Podhradí nad Dyjí a přítoku do VD Vranov.

Přesnost vydaných průtokových předpovědí s předstihem do 24 hodin byla velmi dobrá a jejich odchylka od skutečného průtoku nepřesáhla 15 %. Předpověď na období 25 až 48 hodin z 28. 3. 2006 7:00 (SELČ) skutečný průběh průtoku podhodnotila o 15 až 50 %, v případě předpovědi z 28. 3. 2006 16:30 (SELČ) byly průtoky v období s předstihem 25 až 48 hodin podhodnoceny o 5 až 32 %. Předpovědi přitom předpokládaly kulminaci a následný pokles při setrvávání vodního stavu v hlášeném profilu Podhradí nad Dyjí nad úrovní 3. stupně povodňové aktivity. Naopak nadhodnocující byla předpověď z 30. 3. 2006, vydaná v období kulminace, která předpokládala výrazně pozvolnější pokles, než byl skutečný.

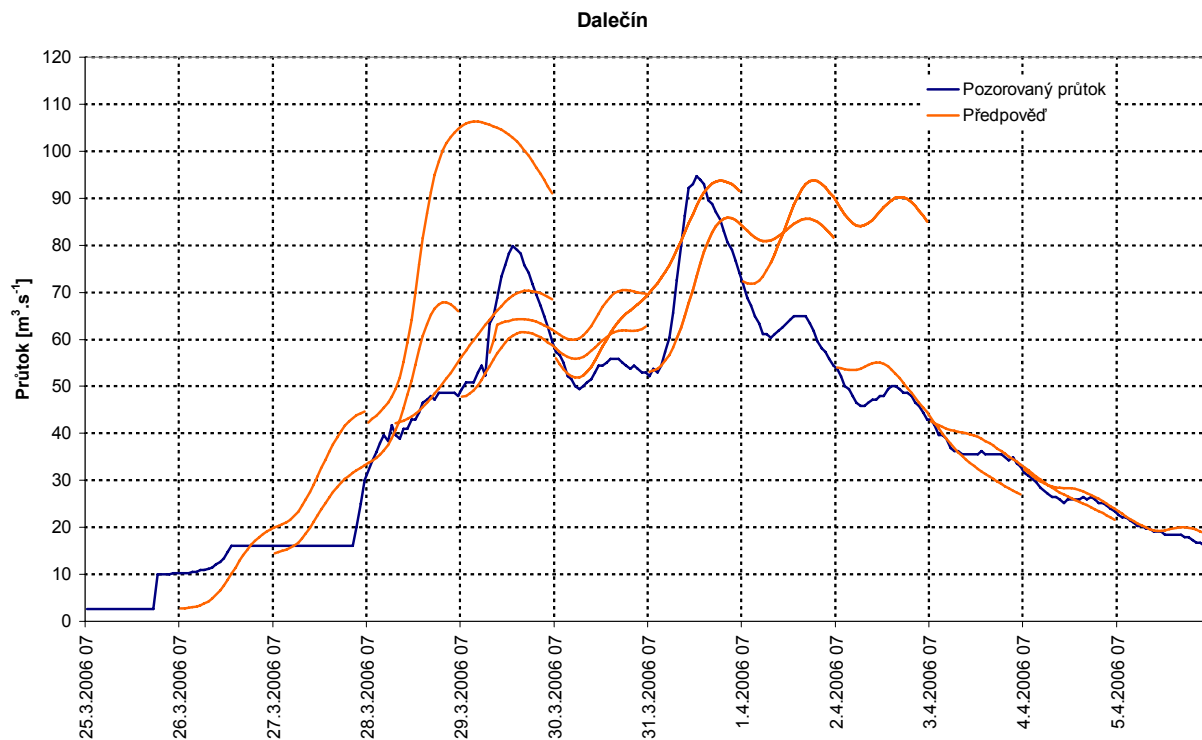
Simulace (**Obr. 5.72**), využívající dodatečně vyhodnocená průtoková data ze stanic Janov, Raab an der Thaya a podrobnější přehodnocené informace o sněhu, prokázala dobrou schopnost modelu simulovat průtoky při ideálních podmínkách (přesná vstupní data a vhodně zvolené sady parametrů). Hodnota Nash-Sutcliffe kritéria úspěšnosti simulace průtoku Dyje v Podhradí nad Dyjí dosáhla velmi vysoké hodnoty 0.96.



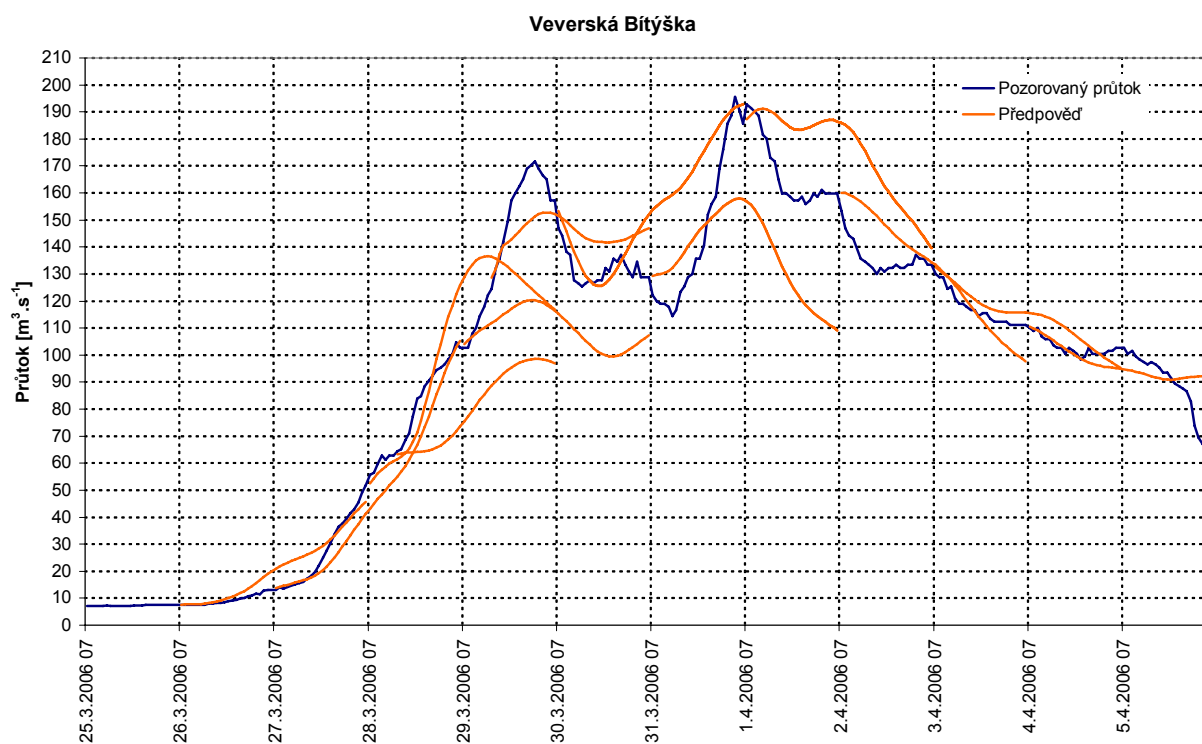
Obr. 5.65 Předpovědi průtoku Jihlavy v Ptáčově hydrologickým modelem.



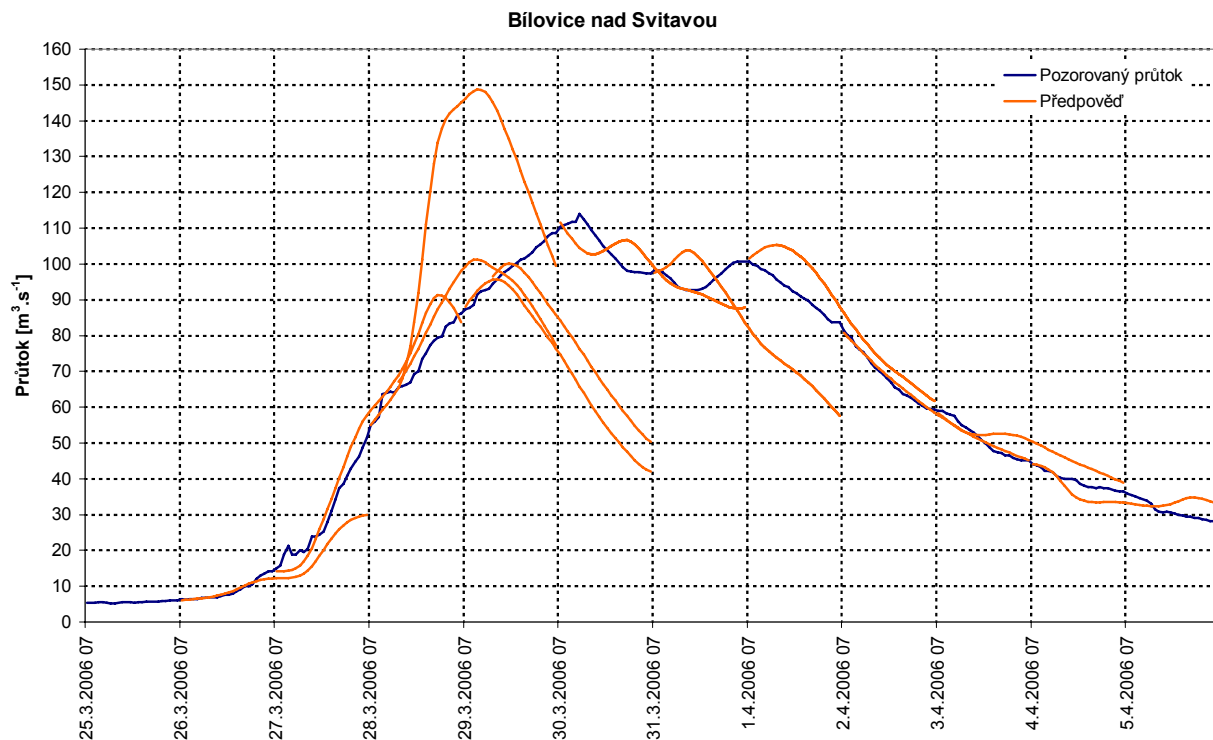
Obr. 5.66 Předpovědi průtoku Jihlavy v Ivančicích hydrologickým modelem.



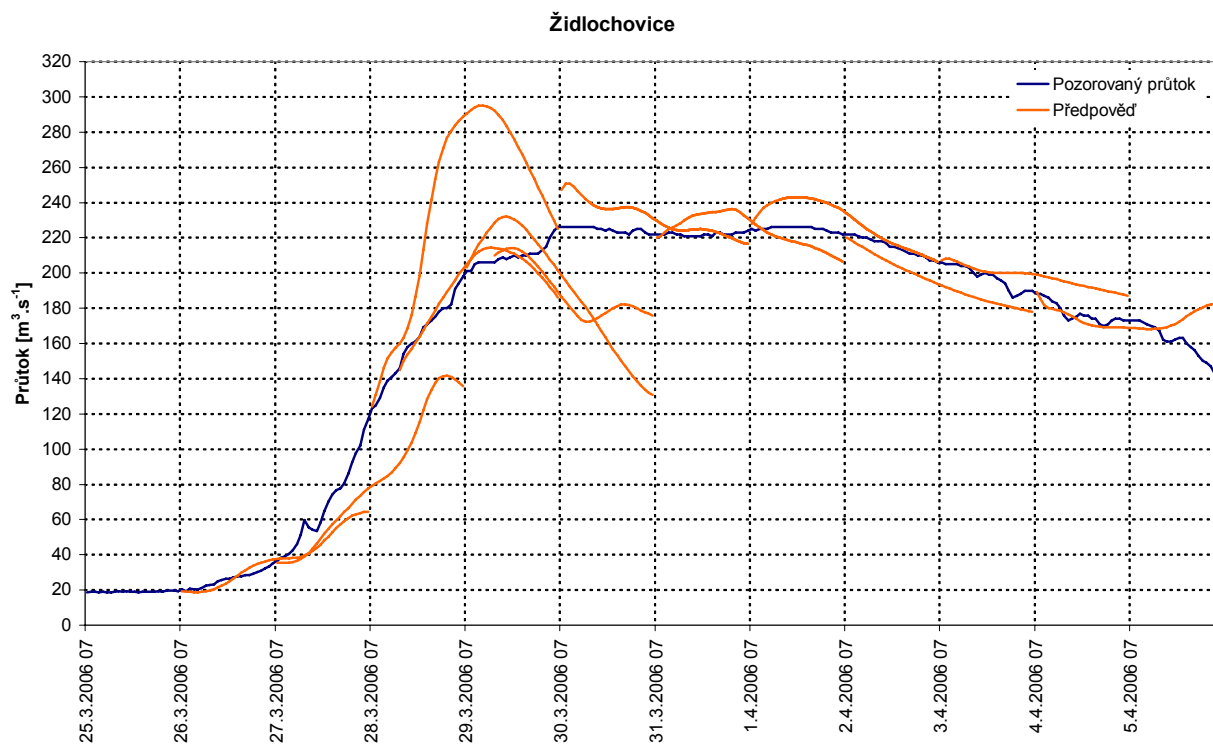
Obr. 5.67 Předpovědi průtoku Svratky v Dalečíně hydrologickým modelem.



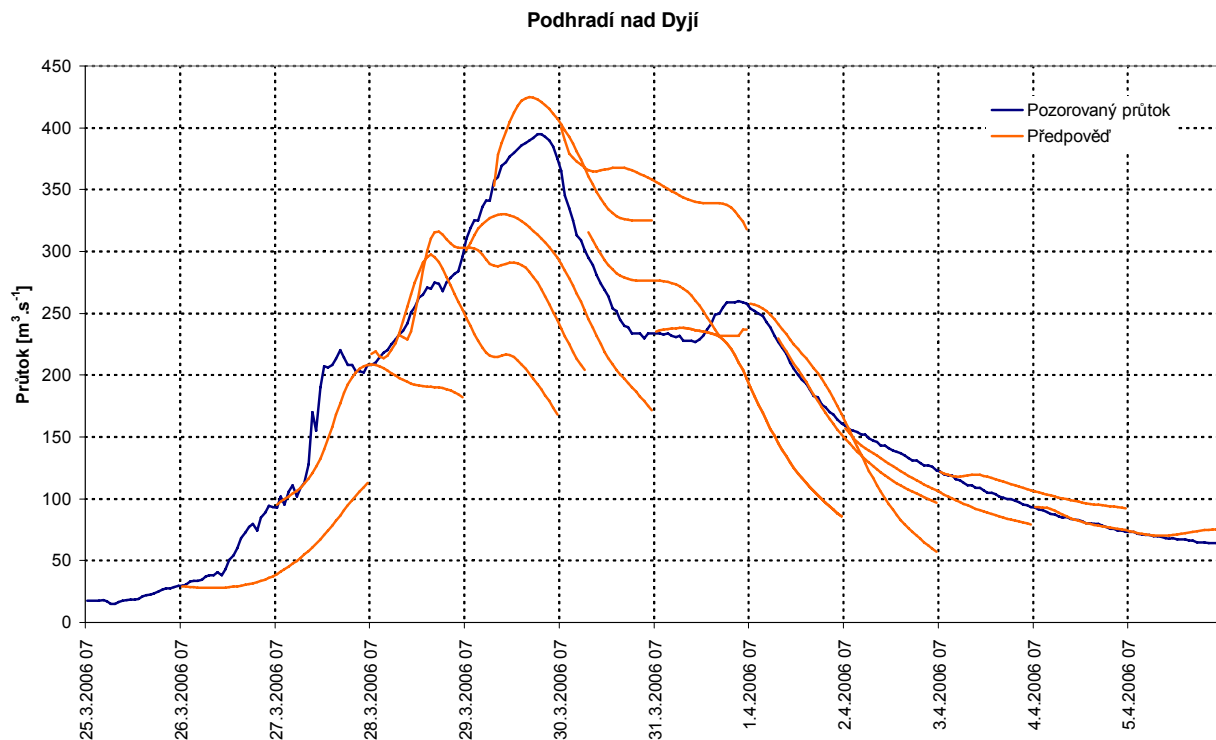
Obr. 5.68 Předpovědi průtoku Svratky ve Veverské Bítýšce hydrologickým modelem.



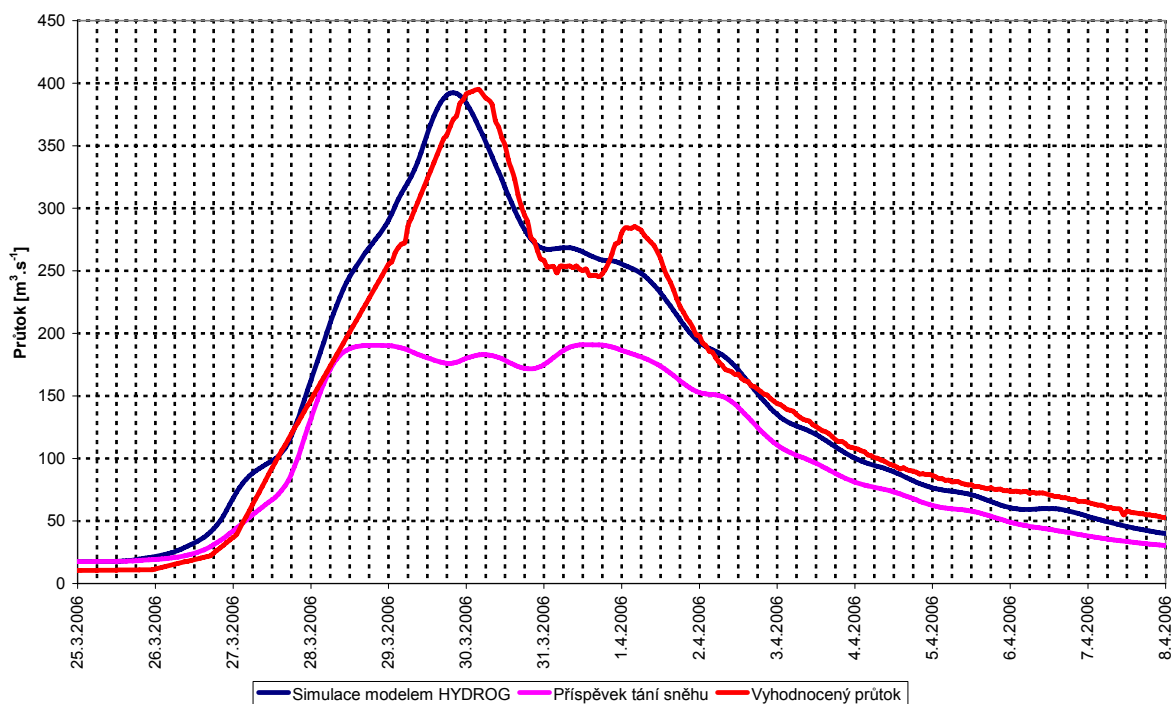
Obr. 5.69 Předpovědi průtoku Svitavy v Bilovicích nad Svitavou hydrologickým modelem.



Obr. 5.70 Předpovědi průtoku Svatky v Židlochovicích hydrologickým modelem.



Obr. 5.71 Předpovědi průtoku Dyje v Podhradí nad Dyjí hydrologickým modelem.



Obr. 5.72 Simulace jarní povodně 2006 modelem HYDROG při využití vyhodnocených hydrologických a meteorologických vstupů a ideálního nastavení modelu.