

5.4 Předpovědi v působnosti CPP Praha

Hydroprognózní pracoviště CPP Praha funguje zároveň jako regionální předpovědní pracoviště pro středočeskou oblast, včetně celého povodí Jizery, Sázavy. CPP zpracovává rovněž modelové předpovědi pro a dolní Vltavu a Labe (pod Přeloučí). Z uvedené oblasti působnosti bylo povodní nejvíce postiženo povodí Sázavy a také vlastní tok Labe.

Povodí Sázavy

Hydrologický předpovědní model povodí Sázavy byl v rámci výzkumných projektů v uplynulých letech přepracován za využití metody odhadu parametrů na podkladu digitálního modelu terénu a map půdních charakteristik. Součástí přepracování modelu bylo rovněž podrobnější dělení povodí pro srážkoodtokové modelování. Nový model byl uveden do provozu na podzim 2005. Tento fakt ovlivnil úspěšnost předpovědí průtoku. Jednou ze základních podmínek úspěšného modelování v reálném čase je totiž správný vstup počátečních podmínek modelu (nasycení půdy a množství sněhu). Počáteční podmínky pro výpočet jsou přenášeny z předchozího výpočtu modelu a jsou výsledkem prováděných simulací a jsou závislé na přesnosti prováděných výpočtů. V průběhu krátkého provozu modelu před počátkem povodně však nemohlo dojít k samovolnému doplnění jednotlivých půdních zón v modelu vodou tak, aby to odpovídalo skutečnému stavu. K takovému samovolnému srovnání s realitou může dojít teprve při povodni, nebo během dlouhého období sucha. Na základě odborného odhadu hydrolog před povodní ručně upravil počáteční podmínky v modelu, což vedlo ke zlepšení předpovědí, přesto však daný fakt výrazně ovlivnil úspěšnost modelu.

V případě horního toku Sázavy v Chlístově (**Obr. 5.16**) předpovědi relativně dobře vystihly nástup povodňové vlny (předpovědi z 25. až 27. 3. 2006). Výrazně nadhodnocující byla předpověď z 28. 3. 2006, podobně jako na sousedících povodích (například Loučná). Zde byla příčinou především předpověď meteorologického modelu ALADIN, která nadhodnotila noční teplotu o 2 až 4 °C pro oba dny předpovědního období. Nadhodnocena byla i srážková předpověď. Přitom roli sehrála i předpokládaná intenzita odpoledních srážek; model předpokládal srážkový úhrn cca 10 mm za 6 hodin, zatímco skutečná intenzita srážek byla přibližně poloviční. Nadhodnocující byla také předpověď z 29. 3. 2006 a některé předpovědi na sestupné části hydrogramu. Hydrologické předpovědi vydané v období mezi dvěma vrcholy povodně nedokázaly vystihnout druhý vrchol povodně. Příčinou bylo nedostatečné množství sněhu simulované modelem. Právě v horní části povodí (nad Chlístovem) a také v povodí Blanice se předpovědi dlouhodobě potýkají s nedostatkem dostatečně reprezentativních operativně dostupných srážkových informací vstupujících do modelu. To se projevuje nedostatečně přesnou simulací množství sněhu v modelu (akumulace sněhu v modelu je dána množstvím srážek a teplotou vzduchu) a také nedostatečným vstupem množství pozorovaných srážek, které jsou většinou stávající operativní srážkoměrnou sítí významně podhodnocovány. S výjimkou předpovědí z 28. 3. a 29. 3. 2006 všechny předpovědi vyhověly kritériu odchylky do 30 %, a proto je lze považovat za úspěšné.

V průběhu zimy 2005/2006 docházelo k podhodnocování sněhových zásob ve sněhové komponentě modelu, a proto muselo být množství sněhových zásob následně v průběhu povodně manuálně hydrologem navyšováno. Přesto došlo před druhým vrcholem povodně k podhodnocení přetrvávajícího množství sněhu v povodí, a tím i k podhodnocující předpovědi pro profil Chlístov.

Předpovědi pro střední tok ve Zruči nad Sázavou (**Obr. 5.17**) velmi dobře vystihovaly nástup povodně. Přesto byla první kulminace předpověďmi podhodnocena. Předpověď z 30. 3. 2006 naznačovala předpokládaný opětovný vzestup, ale i druhá vlna povodně byla podhodnocena (vliv nepřesné předpovědi v horní části povodí a podhodnocení

meteorologické předpovědi v horní části povodí). Na poklesové větvi hydrogramu předpovědi nadhodnocovaly reálný průběh, lze tedy předpokládat, že počáteční podmínky nastavené hydrologem přecenily zaplnění spodních půdních zón v modelu. Pouze v případě předpovědi z 1. 4. 2006 byla překročena přípustná odchylka 30 %.

Problematická byla situace v povodí Blanice (**Obr. 5.18**). Zde došlo k zatopení a zničení přenosového zařízení ve vodoměrné stanici Radonice. Navíc ještě v době funkčnosti stanice bylo zjištěno, že měrná křivka v tomto profilu v oblasti vysokých stavů neodpovídá realitě a skutečný průtok podhodnocuje. Proto byl hydrolog nucen průtok odhadovat (za pomoci aktuálně předaných výsledků terénního měření průtoku zařízením ADCP v období kulminace). Nepřesné měrné křivky v oblasti vysokých stavů byly také v profilech Louňovice na Blanici a Libež na Chotýšance. Vodní stavy a průtoky dosažené v těchto profilech v průběhu března 2005 překonaly historická pozorování, a pro přesné odvození horních částí měrných křivek tak nebyly k dispozici potřebná měření. Křivky zde obecně podhodnocovaly skutečný průtok, což následně ovlivnilo i předpovědi nejen pro tato povodí, ale i pro dolní tok Sázavy v Nespekách (**Obr. 5.19**), kde předpovědi nástup povodně podhodnocovaly. Negativně se projevilo také podhodnocení odtoku z VD Želivka, kde hladina vystoupila do neovladatelného prostoru, a odtok z VD nemohl být dále kontrolován. Povodí Vltavy, s. p. proto nebylo schopno dostatečně přesně odhadnout vývoj odtoku, a ten do modelu vstupoval většinou jako setrvalý. Z tohoto hlediska se jako nezbytné do budoucna jeví doplnění měřicí sítě o profil pod VD Želivka, který by umožňoval přenos informací o přesném množství vody odtékajícím z nádrže (současný profil v Souticích je při vyšších stavech na Sázavě ve vzduší). Současně s tím je nezbytné zajistit přenos dat z profilů na přítoku do VD Želivka. Předpověď první kulminace byla předpovědi z 30. 3. 2006 podhodnocena (podobně jako ve Zruči nad Sázavou), naopak předpověď kulminace druhé vlny byla 1. 4. 2006 úspěšná a jako úspěšné lze hodnotit i předpovědi poklesové větve hydrogramu.

Vstupní data pro hydrologický model – operativní měřicí síť

V případě povodí Sázavy se výrazně projevily některé nedostatky měřicí sítě. V uplynulých dvou letech byly nově automatizovány některé profily (Libež, Louňovice), v těchto profilech nebylo před povodní možno spolehlivě určit průběh měrné křivky v oblasti vysokých stavů.

Naprosto nezbytné je pokračovat v zahušťování srážkoměrné sítě. Stávající automatizované stanice (celkem 11 stanic) nejsou schopny vždy dostatečně vystihnout rozložení srážek v povodí. Navíc zejména v zimním období často dochází k poruchám měření a přenosu u stanic, kde nemůže být zajištěna každodenní dohled. Hydrolog je tak nucen odhadovat srážkové úhrny na podkladě dat pozorovaných v okolních stanicích, příp. při konfrontaci s údaji z meteorologických radarů. Přitom nepřesnost radarového odhadu množství srážek stoupá právě v zimním období při výskytu sněhových srážek.

Poměrně řídká operativní srážkoměrná síť a výpadky měření ovlivňují vydávané hydrologické předpovědi. Pro posouzení možného dopadu nepřesnosti určení srážek za povodně bylo provedeno vyhodnocení denních úhrnů pozorovaných v režimové srážkoměrné síti a do hydrologického modelu vstupujících údajů z operativní srážkoměrné sítě (**Obr. 5.20**). Nereprezentativní odhad srážek pro vstup do hydrologického modelu je nejčastěji dán nedostupností dat z operativních srážkoměrů a nedostatečným množstvím či nevhodným rozmístěním srážkoměrů v modelovaném povodí. Doplnění operativně nedostupných údajů o srážkách ve stanici je děláno na základě odhadu podle blízkých srážkoměrných stanic, jejichž data se však mohou významně lišit od skutečných údajů ve stanici, pro níž údaje doplňujeme. To může následně vést k nepřesnému vystižení srážek v daném povodí (mezipovodí).

Rozmístění operativních srážkoměrů nemusí pokrývat místa s nejintenzivnějšími srážkami, což se opět projevuje nepřesným vstupem „měřených“ údajů.

Doplňování chybějících srážkových dat vede také k nepřesné simulaci akumulace sněhu v povodí, která musí být následně opravena na podkladě dat z terénního měření.

Ukazuje se, že v průběhu povodně na jaře 2006 došlo k podhodnocení měřeného množství srážek pro horní část povodí dne 27. 3. 2006 a také stabilně od 1. 4. 2006 dále. Naopak 31. 3. 2006 do modelu vstupovaly pravděpodobně vyšší srážky, než jaké v povodí ve skutečnosti spadly. Z grafu (**Obr. 5.20**) je rovněž patrné, že mezi problémová povodí patří především mezipovodí profilů Chlístov, Nespeky, Libež a Radonice.

Nedostatečná je rovněž operativní síť pro měření teploty vzduchu. Tu tvoří pouze stanice Ondřejov, Svratouch (již mimo povodí), Příbyslav a Košetice. Vyhodnocení přitom ukazuje, že v průběhu povodně tato operativní staniční síť nebyla schopna postihnout především maximální denní teplotu (**Obr. 5.23**), která byla na vstupu modelu podhodnocena v období od 24. 3. do 2. 4. 2006 o 3 až 5 °C. Následkem bylo pochopitelné podhodnocení intenzity tání. K významnějšímu podhodnocení minimální noční teploty došlo zejména 29. 3. a 1. 4. 2006 o cca 2 °C. Průměrná denní teplota pak byla podhodnocena zejména v období od 27. 3. do 1. 4. 2006, a to s rozdílem většinou okolo 2 °C. Na **Obr. 5.21 až 5.23** je prezentováno porovnání maximální, minimální a průměrné teploty vzduchu vstupující do výpočtu hydrologického modelu s průměrnými hodnotami ze všech stanic ležících v povodí Sázavy. Do jisté míry tak obrázky vystihují nereprezentativnost operativní sítě v porovnání s měřeními hustější režimové sítě meteorologických a srážkoměrných stanic.

Dolní Vltava

Předpovědi pro dolní Vltavu (**Obr. 5.24 a 5.25**) byly ovlivněny především úspěšností předpovědi přítoku do VD Orlík a průtoku Berounky v Berouně a jejich posouzením centrálním vodohospodářským dispečinkem Povodí Vltavy, s. p. a stanoveným odhadem vývoje odtoku z Vltavské kaskády v následujících 48 hodinách. Nástup povodně byl předpovídan úspěšně, k podhodnocení o více než 30 % došlo jen u předpovědi z 27. 3. 2006 pro druhý den předpovídaného období, kdy se projevila nepředpokládaná nutnost zvýšení odtoku z Vltavské kaskády. Předpovědi byly úspěšné i v období kulminace, na poklesové větvi hydrogramu se projevilo rychlejší snižování odtoku z Vltavské kaskády, a předpovědi založené na dodaných odhadech odtoku z Povodí Vltavy, s. p. tak skutečnost nadhodnocovaly. Podobné hodnocení platí i pro Vltavu ve Vraňanech.

Povodí Jizery

Povodí Jizery nepatřilo k výrazně postiženým oblastem. Předpovědi nástupu povodně zde byly úspěšné (**Obr. 5.26 a 5.27**). Podhodnocena (přibližně o 33 %) však byla vlastní kulminace předpověďmi z 30. a 31. 3. 2006. Důvodem byla podhodnocující předpověď srážek modelem ALADIN pro tuto oblast. Na sestupné větvi předpovědi dobře předpokládaly denní kolísání průtoků, avšak celkově byly nadhodnocující.

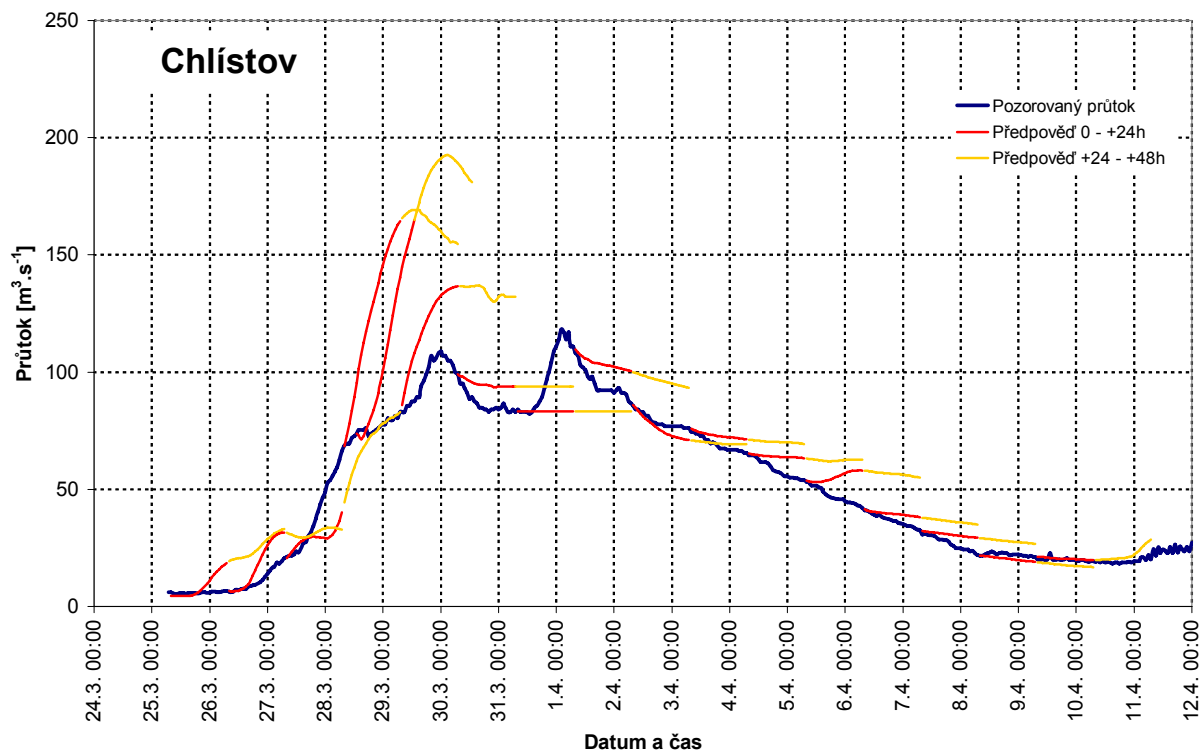
V případě Předměřic (**Obr. 5.27**) se negativně projevila rovněž neexistence měrné křivky v profilu Bakov nad Jizerou. Po povodni zde byla nově zprovozněna lépe umístěná limnigrafická stanice a sestavena pro ni funkční měrná křivka (mimo jiné na podkladě měření provedených v průběhu povodně zařízením ADCP).

Dolní Labe

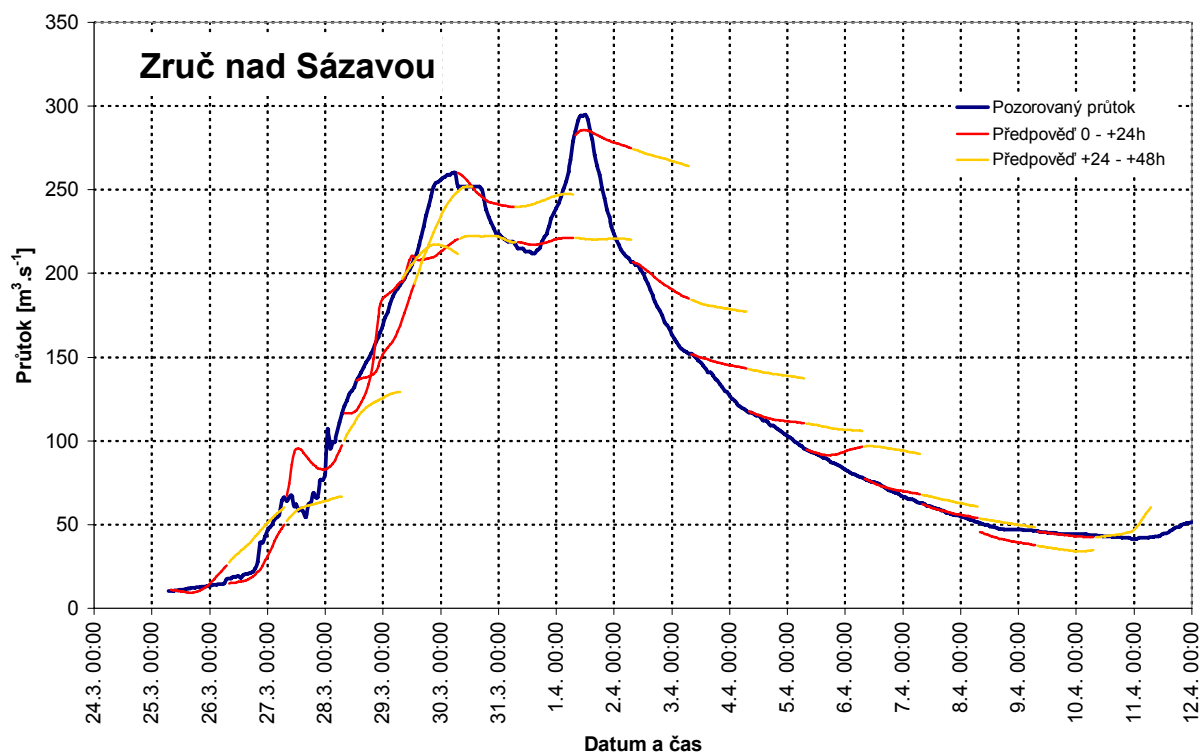
Předpovědi průtoku Labe v Brandýse nad Labem (**Obr. 5.28**) byly zatíženy chybou platné měrné křivky. Operativně provedená měření průtoku prokázala značné nadhodnocení průtoku v době povodně platnou křivkou. Tím bylo pravděpodobně způsobeno

podhodnocování průtoku předpověďmi na vzestupné větvi a nadhodnocování na sestupné větvi povodně (vliv updatingu předpovědi k poslední „pozorované“ hodnotě). V období kulminace se také částečně projevilo podhodnocení předpověděného průtoku Jizery.

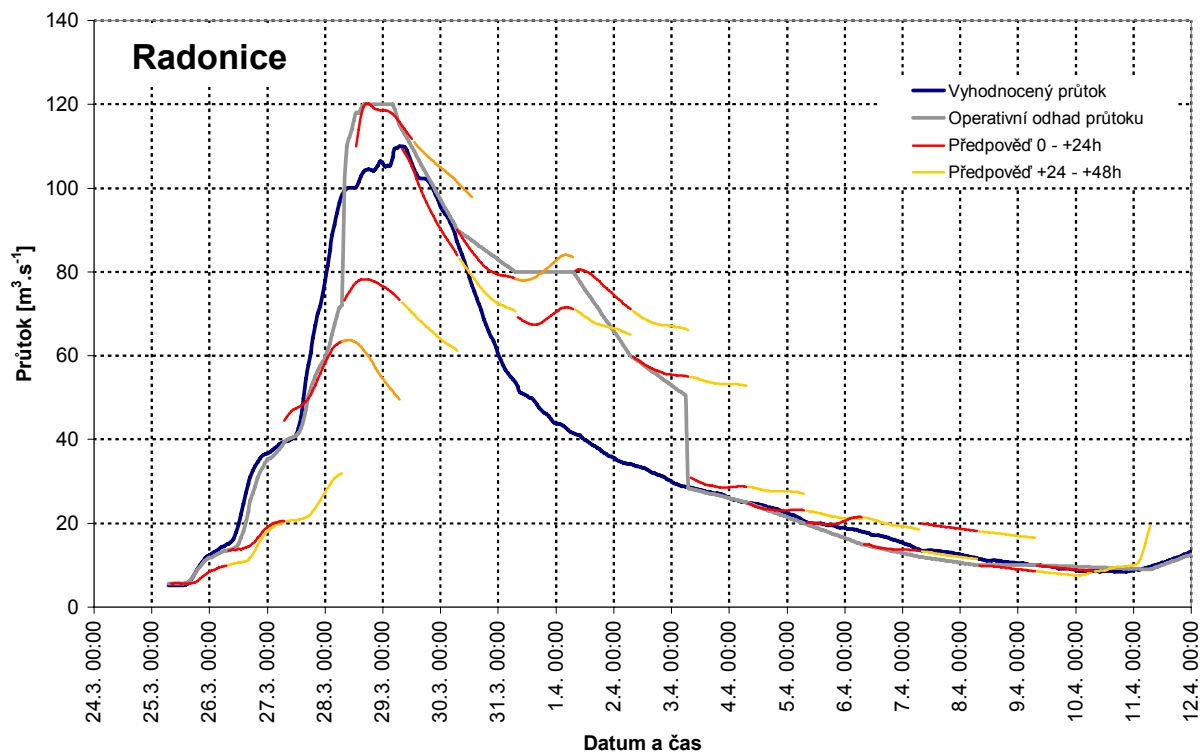
Nadhodnocení na vzestupné větvi hydrogramu v Brandýse nad Labem se projevilo i do Ústí nad Labem (**Obr. 5.29**). Na úplném počátku povodně (předpovědi z 25. a 26. 3. 2006) pak předpověď nárůst průtoku podhodnotila, když se projevilo podhodnocení průtoků Vltavy a středního Labe. V období kulminace a na sestupné větvi byla úspěšnost předpovědi vynikající s odchylkou nepřesahující 5 %.



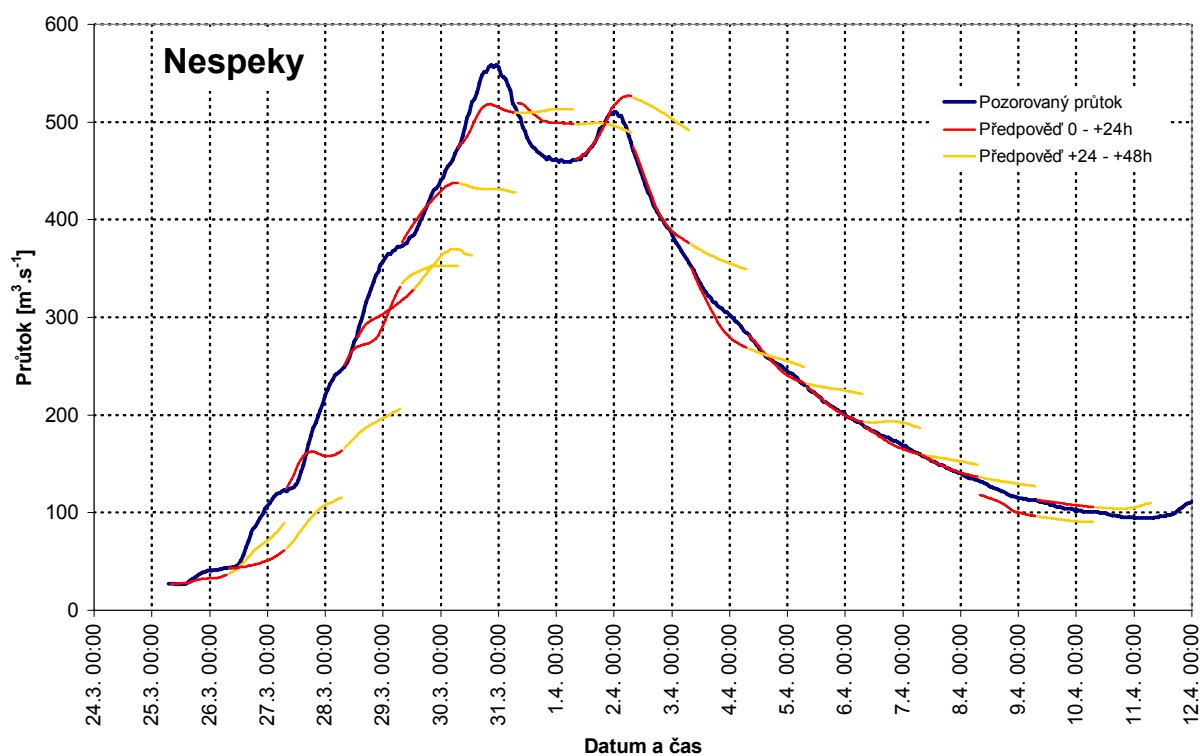
Obr. 5.16 Předpovědi průtoku Sázavy v Chlístově hydrologickém modelem.



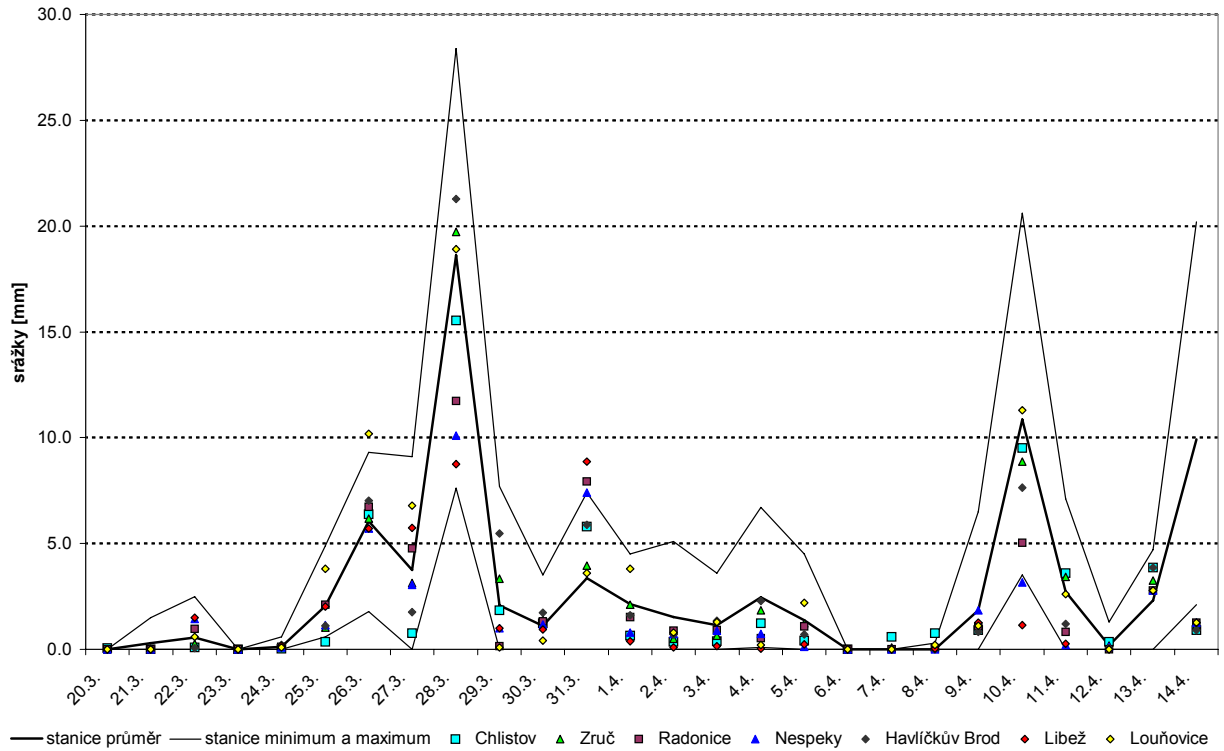
Obr. 5.17 Předpovědi průtoku Sázavy ve Zruči nad Sázavou hydrologickým modelem.



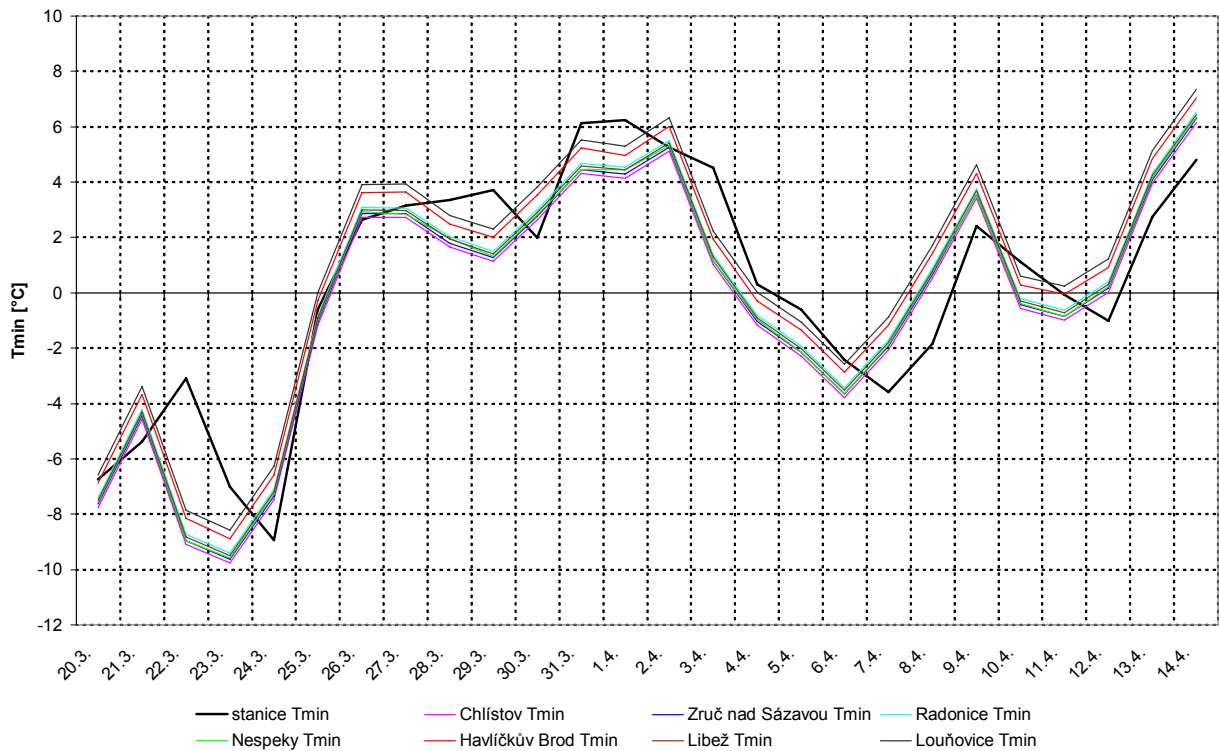
Obr. 5.18 Předpovědi průtoků Blanice v Radonicích hydrologickým modelem.



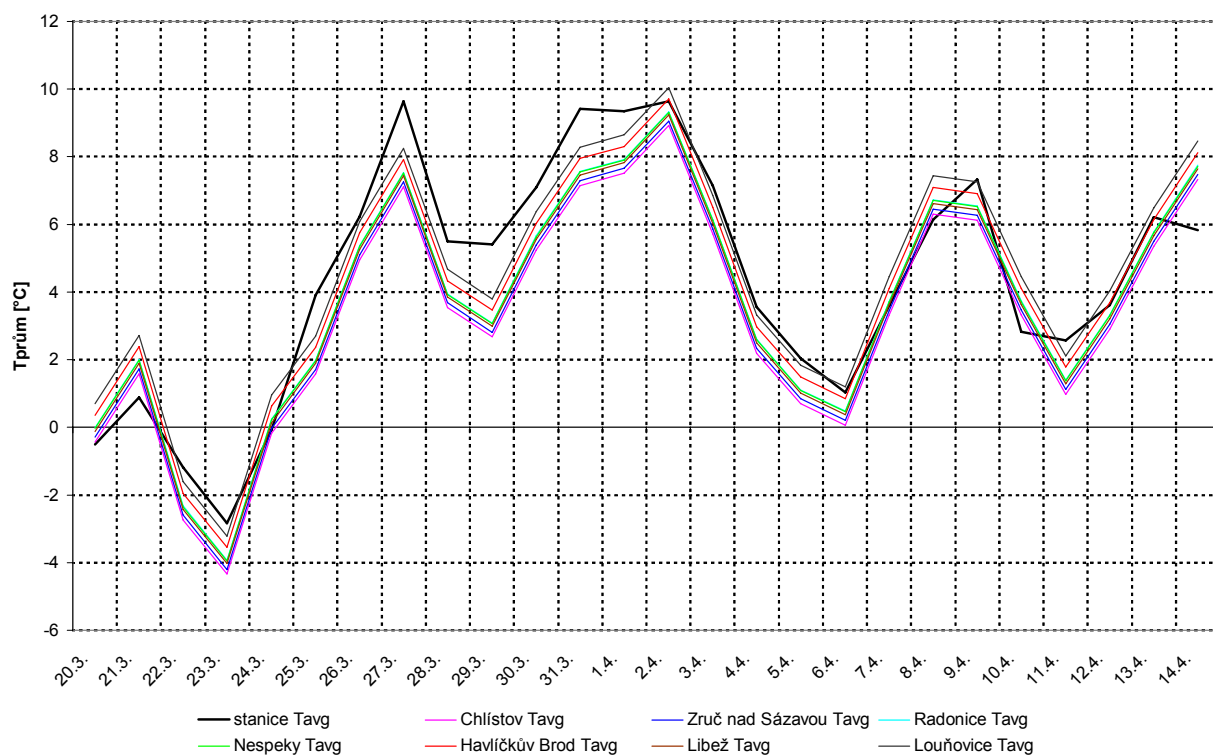
Obr. 5.19 Předpovědi průtoků Sázavy v Nespekách hydrologickým modelem.



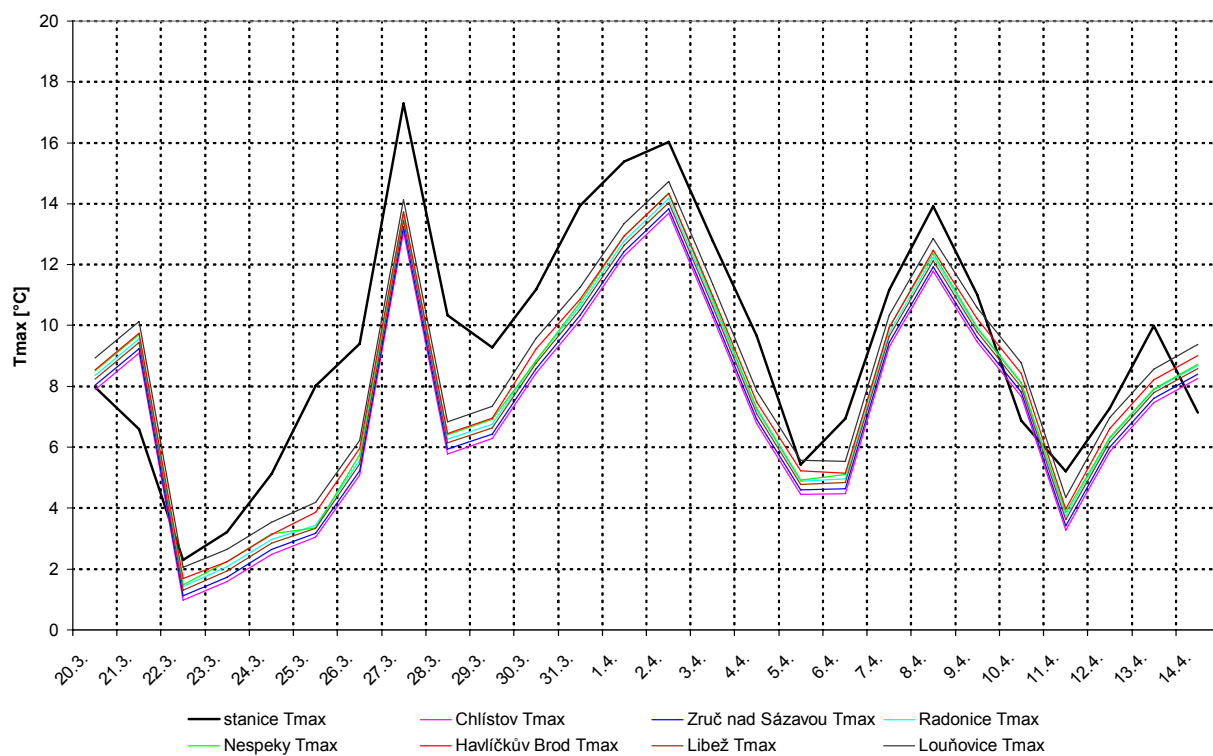
Obr. 5.20 Porovnání operativních vstupů srážek do hydrologického modelu a údajů z režimové sítě srážkoměrů.



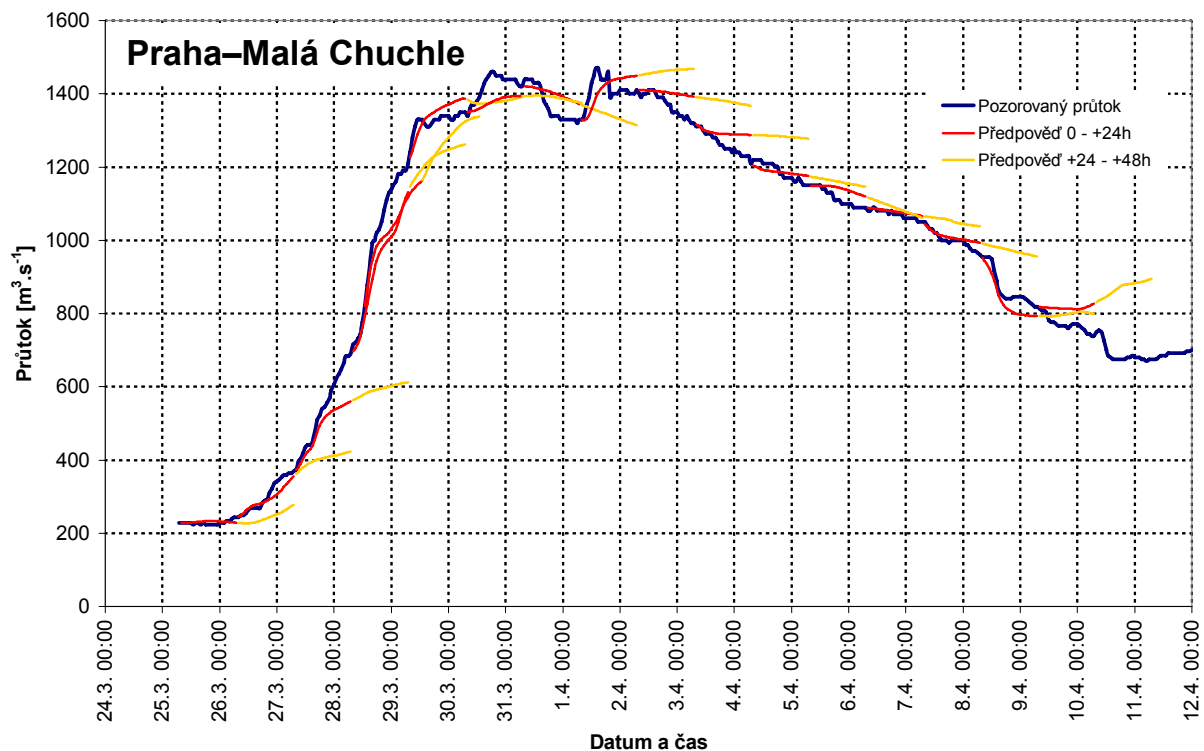
Obr. 5.21 Porovnání operativních vstupů minimální denní teploty do hydrologického modelu a údajů z režimové sítě meteorologických stanic.



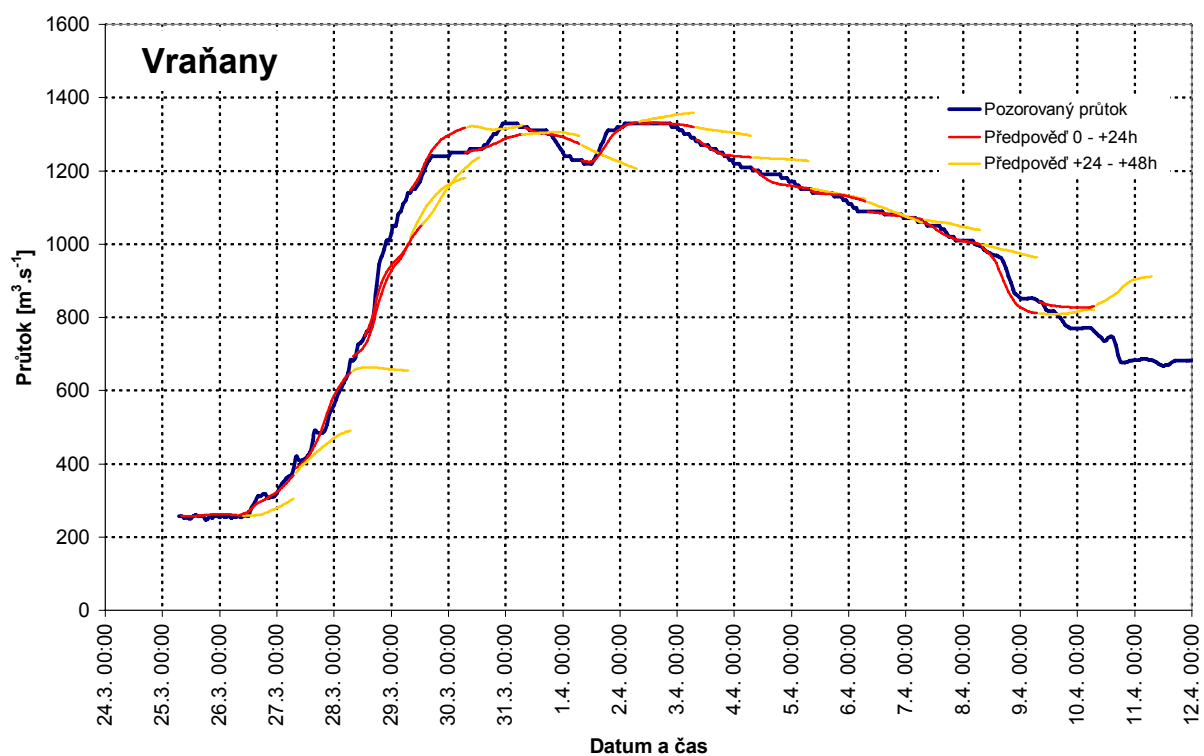
Obr. 5.22 Porovnání operativních vstupů průměrné denní teploty do hydrologického modelu a údajů z režimové sítě meteorologických stanic.



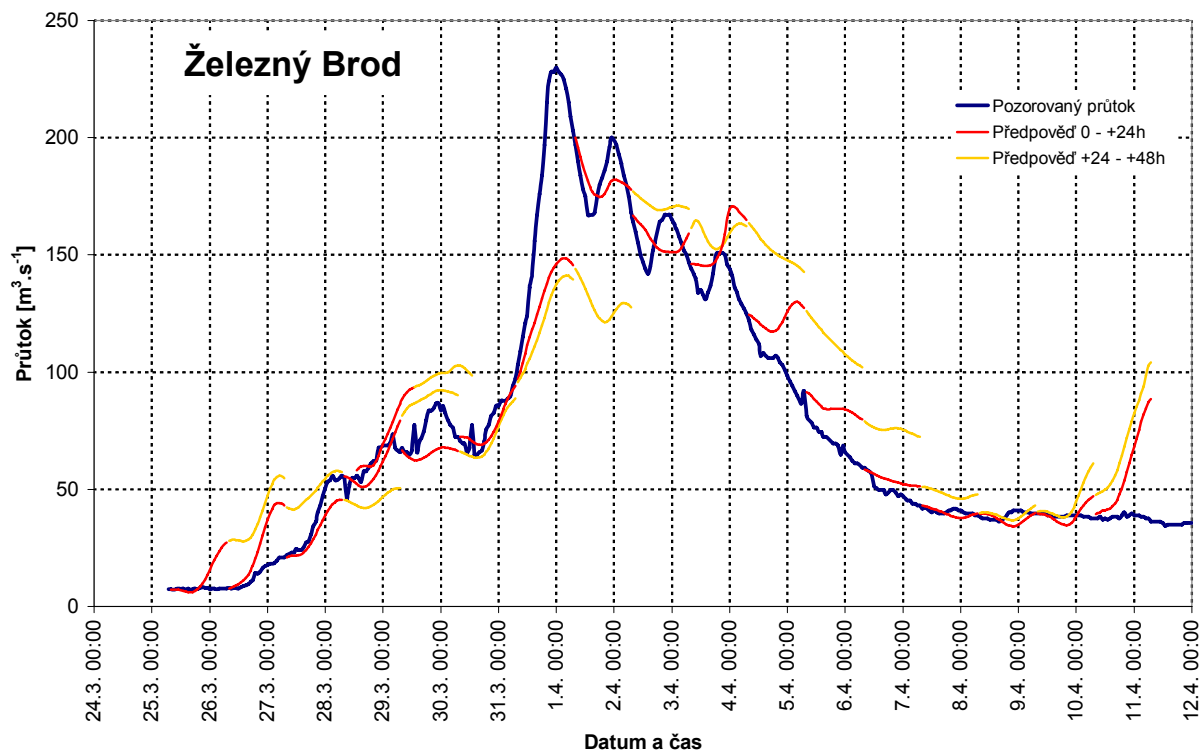
Obr. 5.23 Porovnání operativních vstupů maximální denní teploty do hydrologického modelu a údajů z režimové sítě meteorologických stanic.



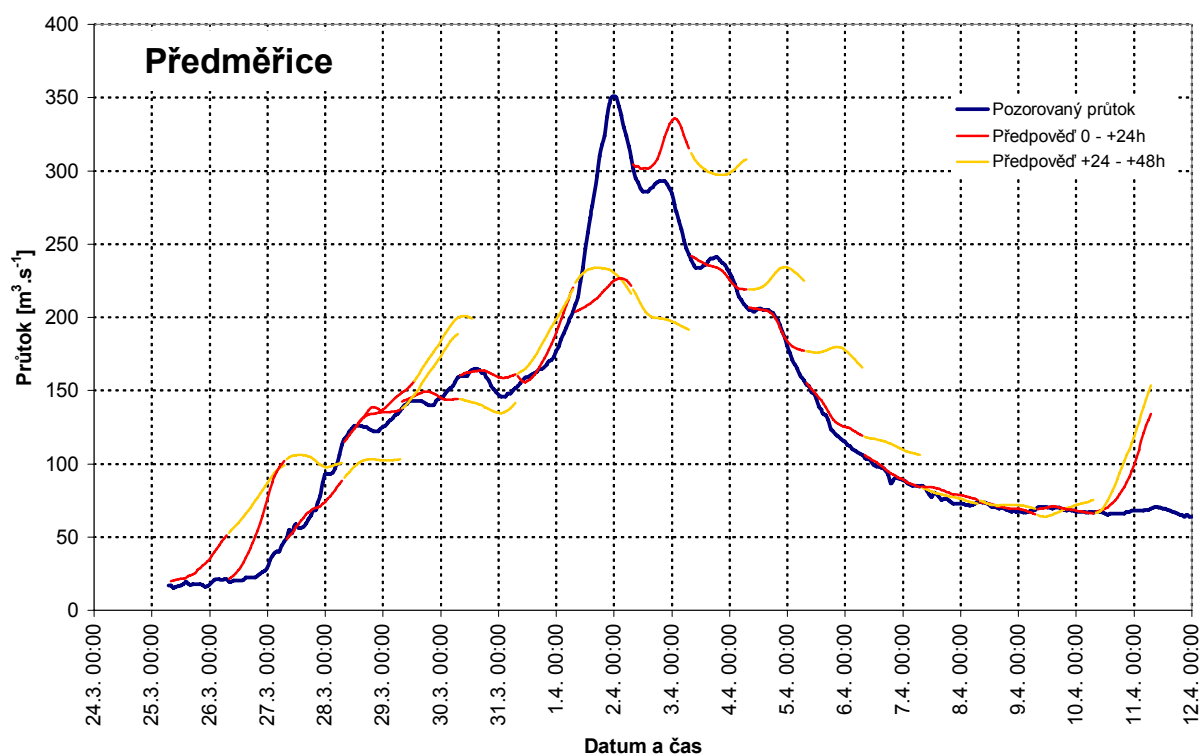
Obr. 5.24 Předpovědi průtoku Vltavy v Praze-Malé Chuchli hydrologickým modelem.



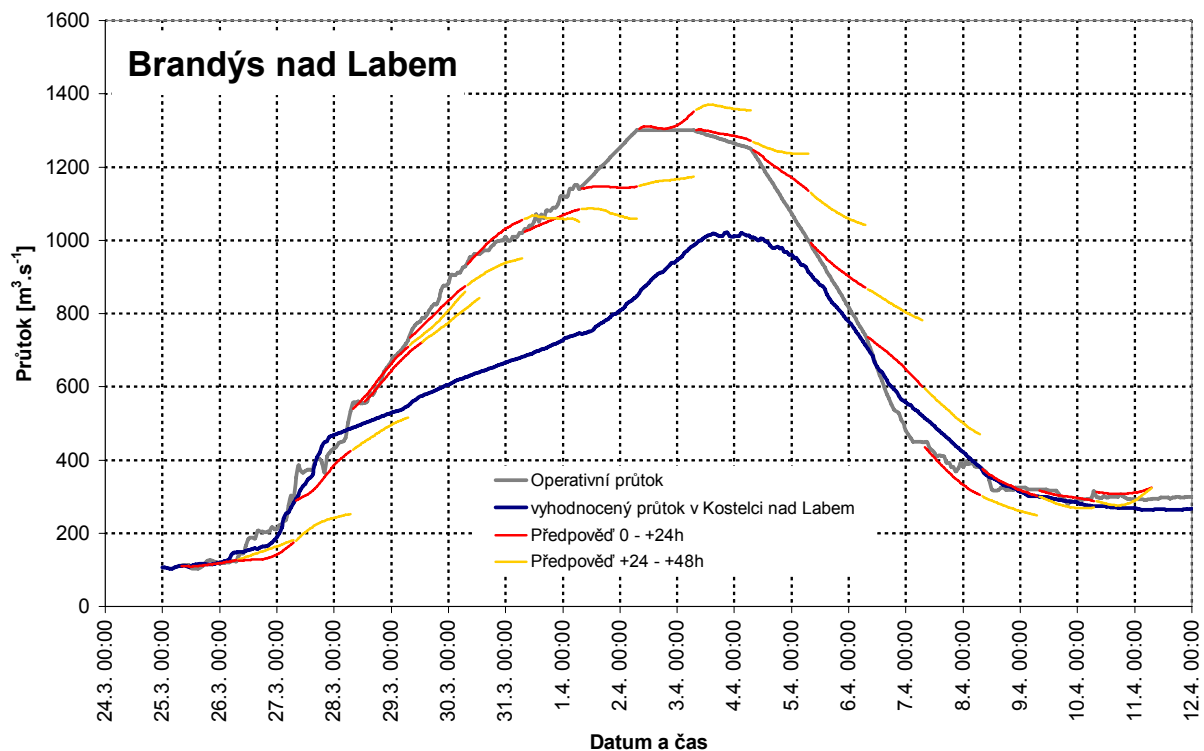
Obr. 5.25 Předpovědi průtoku Vltavy ve Vraňanech hydrologickým modelem.



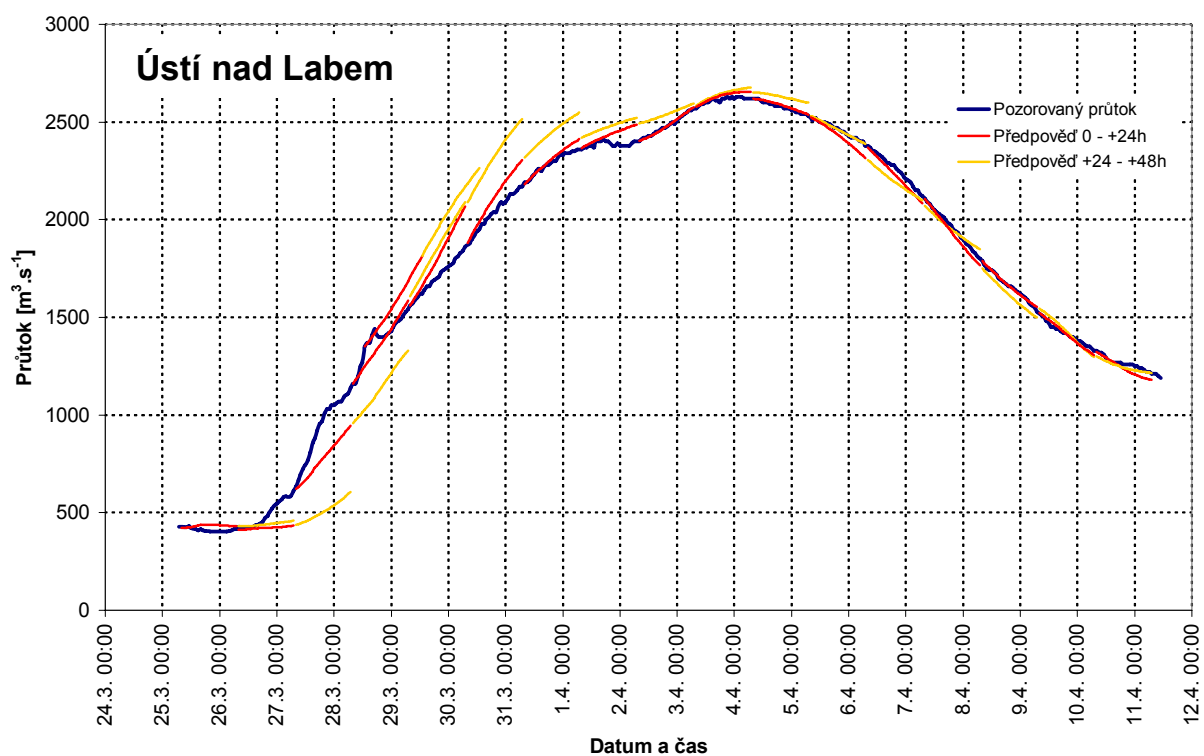
Obr. 5.26 Předpovědi průtoku Jizery v Železném Brodě hydrologickým modelem.



Obr. 5.27 Předpovědi průtoku Jizery v Předměřicích hydrologickým modelem.



Obr. 5.28 Předpovědi průtoku Labe v Brandýse nad Labem hydrologickým modelem.



Obr. 5.29 Předpovědi průtoku Labe v Ústí nad Labem hydrologickým modelem.