

4 VYHODNOCENÍ MANUÁLNÍCH HYDROLOGICKÝCH PŘEDPOVĚDÍ

Manuální hydrologické předpovědi jsou tradičním produktem předpovědní povodňové služby ČHMÚ. Po zavedení hydrologických modelů jsou nyní vydávány pro celkem 18 profilů (**Tab. 4.1**) na dolních úsecích větších toků. Předpovědi jsou sestavovány za použití metody „postupových dob a odpovídajících si průtoků“. Znamená to, že předpověď je vytvářena na základě měření průtoků ve výše ležících profilech na daném toku, resp. v daném soutokovém uzlu. Přítok z mezipovodí je odhadován hydrologem na podkladě jeho zkušeností a informací o pozorovaných a očekávaných srážkách.

Tabulka 4.1 Přehled předpovědních profilů.

Tok	Předpovědní profil	předpověď vydává	předstih předpovědi (h)
Labe	Jaroměř	RPP Hradec Králové	3
Metuje	Jaroměř	RPP Hradec Králové	3
Labe	Přelouč	RPP Hradec Králové	14
Labe	Brandýs nad Labem*	CPP Praha	12
Vltava	přítok do VD Orlík	RPP České Budějovice	7
Vltava	Vrané nad Vltavou**	CPP Praha	6
Berounka	Beroun	RPP Plzeň	12
Vltava	Praha - Malá Chuchle	CPP Praha	6
Labe	Mělník*	CPP Praha	12
Ohře	Karlovy Vary	RPP Ústí nad Labem	15
Ohře	přítok do VD Nechanice	RPP Ústí nad Labem	22
Ohře	Louny	RPP Ústí nad Labem	8
Labe	Ústí nad Labem*	CPP Praha	24
Labe	Děčín*	CPP Praha	27
Odra	Bohumín	RPP Ostrava	5
Morava	Olomouc	RPP Ostrava	10
Bečva	Dluhonice	RPP Ostrava	11
Morava	Strážnice	RPP Brno	24

* Předpověď je konzultována a sjednocena s vodohospodářským dispečinkem Povodí Labe, s. p.

** Předpověď je dána předpokladem odtoku z VD Vrané, který je stanovován vodohospodářským dispečinkem Povodí Vltavy

Předpovědi jsou počítány hydrology předpovědních pracovišť. V případě profilů na Labské vodní cestě je konečná předpověď výsledkem pravidelné konzultace mezi CPP ČHMÚ v Praze a vodohospodářským dispečinkem Povodí Labe, s. p. v Hradci Králové. Předstih předpovědi se pohybuje nejčastěji od 6 do 14 hodin, až 24 hodin dosahuje na Moravě ve Strážnici a na Labi v Ústí nad Labem a v Děčíně.

V průběhu jarní povodně 2006 byly předpovědi vydávány ve standardním režimu, tedy jednou denně. Jejich úspěšnost byla velmi dobrá. Grafické porovnání (**Obr. 4.1** až **4.11**) prokazuje, že předpovědi dobře vystihly nástup povodně, kulminaci i poklesovou větev povodňového hydrogramu. Mírně nadhodnocující v době nástupu byly předpovědi pro Labe v Ústí nad Labem a Moravu v Olomouci.

V případě Olomouce (**Obr. 4.9**) byl hydrologem zřejmě mírně podceněn boční přítok z neměřených povodí v úseku mezi profilem Moravičany a Olomouc. Plocha měřením

nepodchyceného povodí představuje cca 36 % celkové plochy k profilu Olomouc. Uvážíme-li, že při tání sněhu byl odtok z celé plochy velmi intenzivní, byl odhad přítoku z mezipovodí hydrologem velmi přesný.

V případě Ústí nad Labem (**Obr. 4.7**) byl příčinou nadhodnocení předpovědi nárůstu vodního stavu především nejistý vývoj na středním Labi v Brandýse nad Labem (**Obr. 4.2**). Celý tok středního Labe je za normálních vodních stavů vzduť soustavou jezů, proto zde nelze používat klasický princip měření vodního stavu a jeho převod na průtok za použití měrné křivky. Data z profilu v Brandýse na Labem jsou předávána obsluhou jezu a jsou tvořena součtem průtoku turbínami elektrárny a přepadem jezu. V daném profilu se však koryto dělí do tří větví, a proto při vybřežení je určení celkového průtoku velmi problematické. Historická měrná křivka, která byla provizorně používána v průběhu povodně, značně nadhodnocovala skutečný průtok, což je evidentní z porovnání s vyhodnoceným průtokem v Kostelci nad Labem (ležícím níže po proudu pod Brandýsem nad Labem). V Kostelci nad Labem byl v období kulminace změřen průtok přístrojem ADCP.

Naopak k mírnému podhodnocení nástupu povodně došlo na Moravě ve Strážnici (**Obr. 4.11**), kde byl hydrologem mírně podhodnocen neměřený přírůstek přítoku z mezipovodí.

Předpověď přítoku do VD Orlick (**Obr. 4.3**) je ztížena nemožností zpětné operativní verifikace její úspěšnosti a následného zohlednění při tvorbě dalších předpovědí. Přesto předpovědi většinou dobře vystihly průběh povodně a změnu přítoku v porovnání s vyhodnoceným přítokem. Uvedeny jsou dva hydrogramy vyhodnoceného přítoku, jeden na základě simulace postupu vody korytem z profilů Vltava – České Budějovice, Lužnice – Bechyně, Otava – Písek, Skalice – Varvažov a Lomnice – Dolní Ostrovec při započtení odtoku z mezipovodí simulovaného modelem AquaLog, druhý hydrogram pochází z bilančního vyhodnocení nádrže (přítok – odtok – výška hladiny). Jediné významnější nadhodnocení přítoku se vyskytlo ještě před vlastním počátkem povodně 22. 3. 2006, kdy hydrolog nadhodnotil odhad přítoku z tání sněhu v mezipovodí v reakci na meteorologickou předpověď.

Velmi dobrá byla úspěšnost předpovědi vodního stavu Bečvy v Dluhonicích (**Obr. 4.10**), a to i přesto, že v zde byla situace ztížena kolísáním hladiny v denním cyklu v reakci na denní kolísání teploty vzduchu.

Vyhodnocení úspěšnosti předpovědi bylo provedeno pro soubor předpovědí z období 20. 3. až 15. 4. 2006 vypočtením hodnoty spolehlivosti (koeficientu determinace) dle rovnice (4.1):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{(\sum Y_i^2) - \frac{(\sum Y_i)^2}{n}} \quad (4.1)$$

Kde Y_i je pozorovaný stav v daném čase a \hat{Y}_i je odpovídající předpověď vodního stavu.

Hodnota koeficientu $R^2 = 1.0$ znamená dokonalou shodu předpovědi a skutečného stavu, hodnoty $R^2 > 0.9$ reprezentují velmi dobrou spolehlivost.

Dalším kritériem bylo vypočtení směrnice regresní přímky s počátkem v průsečíku os (**Obr. 4.12 až 4.14**). Hodnoty výrazněji se odchylující od 1.0 by signalizovaly standardní chybu vydávané předpovědi. Nami získané hodnoty jsou velmi blízké jedné. Také hodnota spolehlivosti dosahuje více než 0.99, nepatrně menší je v případě Berouna a Dluhonic (> 0.97) a i nejmenší hodnota dosažená v případě profilu Strážnice přesahuje 0.95.

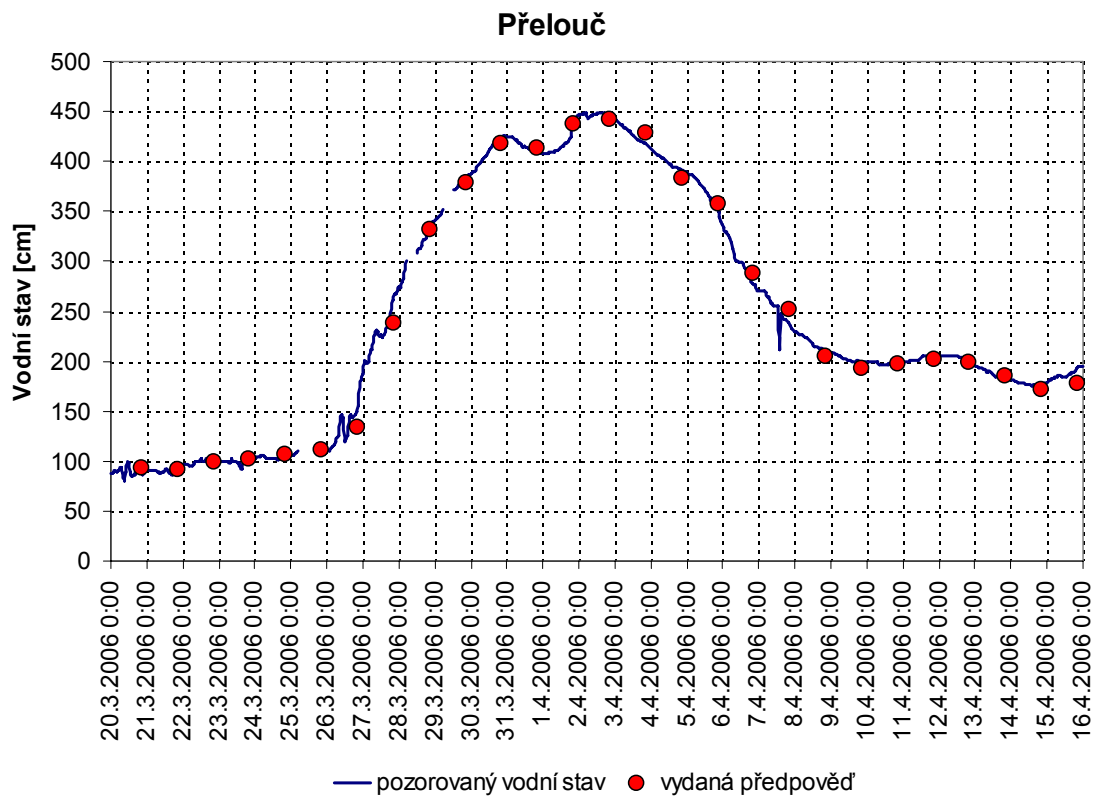
Tabulka 4.2 Statistické vyhodnocení manuálních předpovědí.

Profil	Směrnice lineární regresní přímky	Hodnota spolehlivosti	Průměrná odchylka
	y	R ²	(cm)
Přelouč	0.9948	0.9955	6.0
Beroun	1.0061	0.9735	6.3
Praha-Malá Chuchle	0.9893	0.9951	3.4
Louny	1.0107	0.9980	3.8
Ústí nad Labem	1.0096	0.9932	13.5
Bohumín	1.0032	0.9942	5.4
Olomouc	1.0122	0.9945	7.1
Dluhonice	1.0348	0.9751	13.4
Strážnice	0.9950	0.9584	21.5*

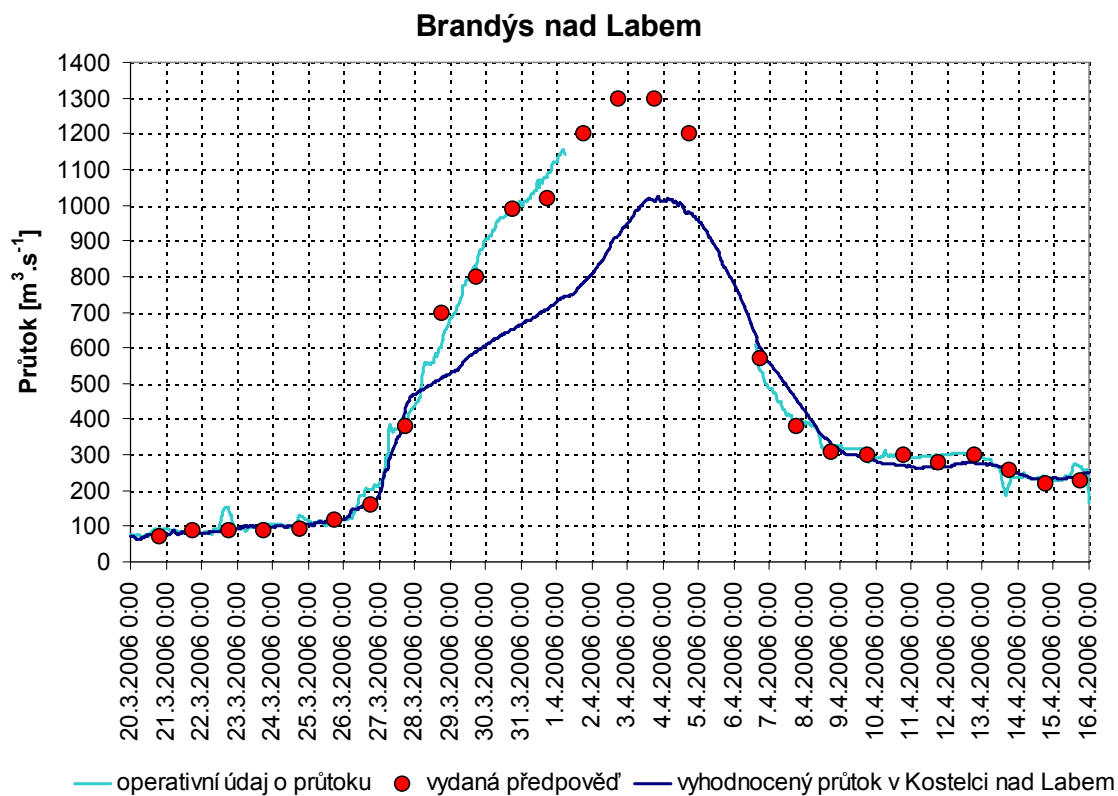
* uvedená hodnota je velmi ovlivněna předpovědí z 27. 3. 2006, kdy došlo k prudkému nárůstu průtoku a vodního stavu o více než 100 cm za 10 hodin, a předpověď byla proto podhodnocující. K výraznějším odchylkám došlo rovněž v závěru hodnoceného období v době poklesu vodního stavu. Bez uvažování těchto výjimek by ukazatel dosáhl hodnoty 15.3 cm.

Průměrná odchylka předpovědi v cm byla vypočtena jako průměr absolutních hodnot odchylek předpovědi od pozorovaného stavu k dané hodině. Přitom zvláště při rychle rostoucí hladině je použitý hodnotící postup velmi přísný. Nastávají totiž případy, kdy předpověď se shoduje s pozorovaným stavem nikoliv v přesně danou hodinu předpovědi, ale v jejím časovém okolí (+/- 3 hodiny). Přesto uvedené hodnoty ukazují na velkou spolehlivost vydávaných předpovědí.

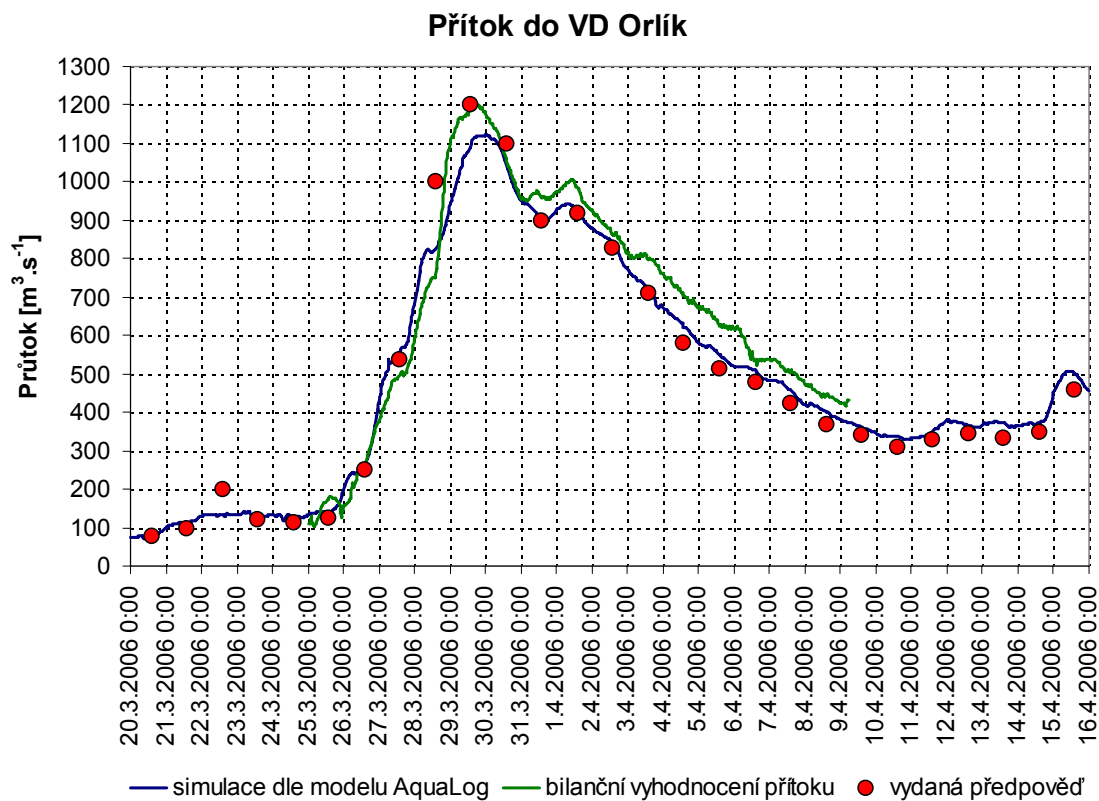
Předpovědi v období kulminace se od skutečného vodního stavu nelišily většinou o více než 5 cm, v případě Bohumína o 9 cm a v případě Olomouce o 15 cm.



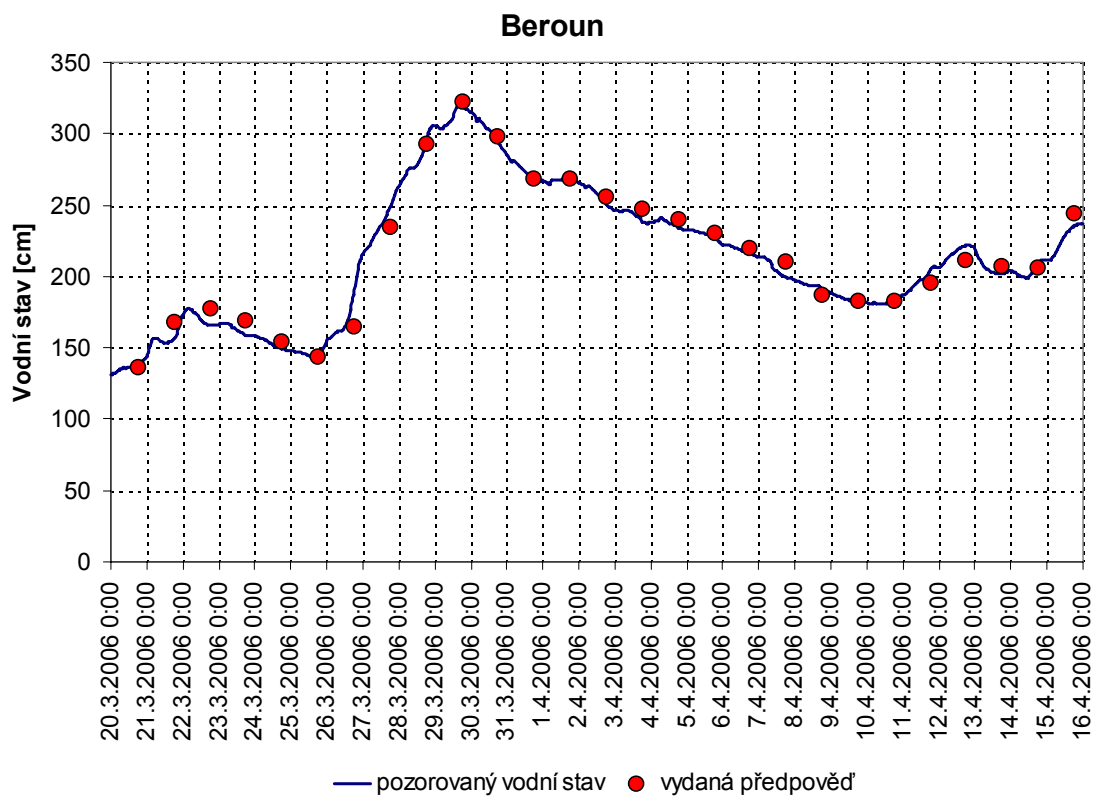
Obr. 4.1 Vydané manuální předpovědi vodního stavu Labe v Přelouči.



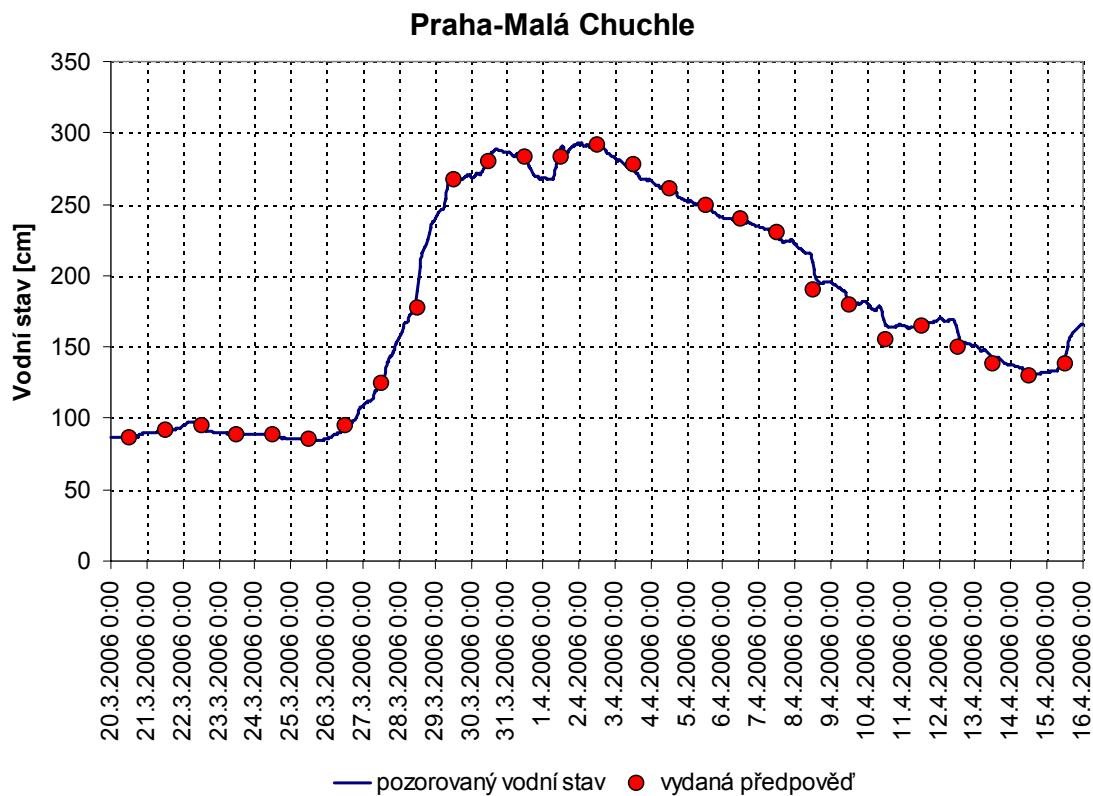
Obr. 4.2 Vydané manuální předpovědi průtoku Labe v Brandýse nad Labem.



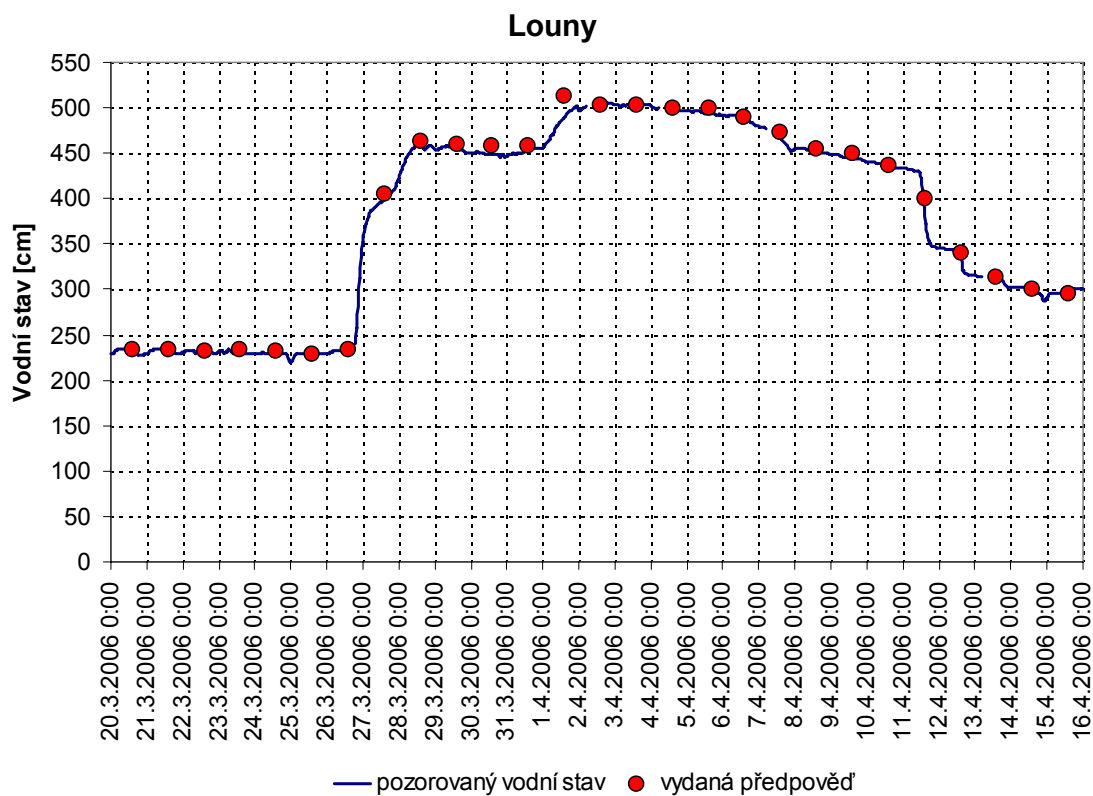
Obr. 4.3 Vydané manuální předpovědi přítoku VD Orlík.



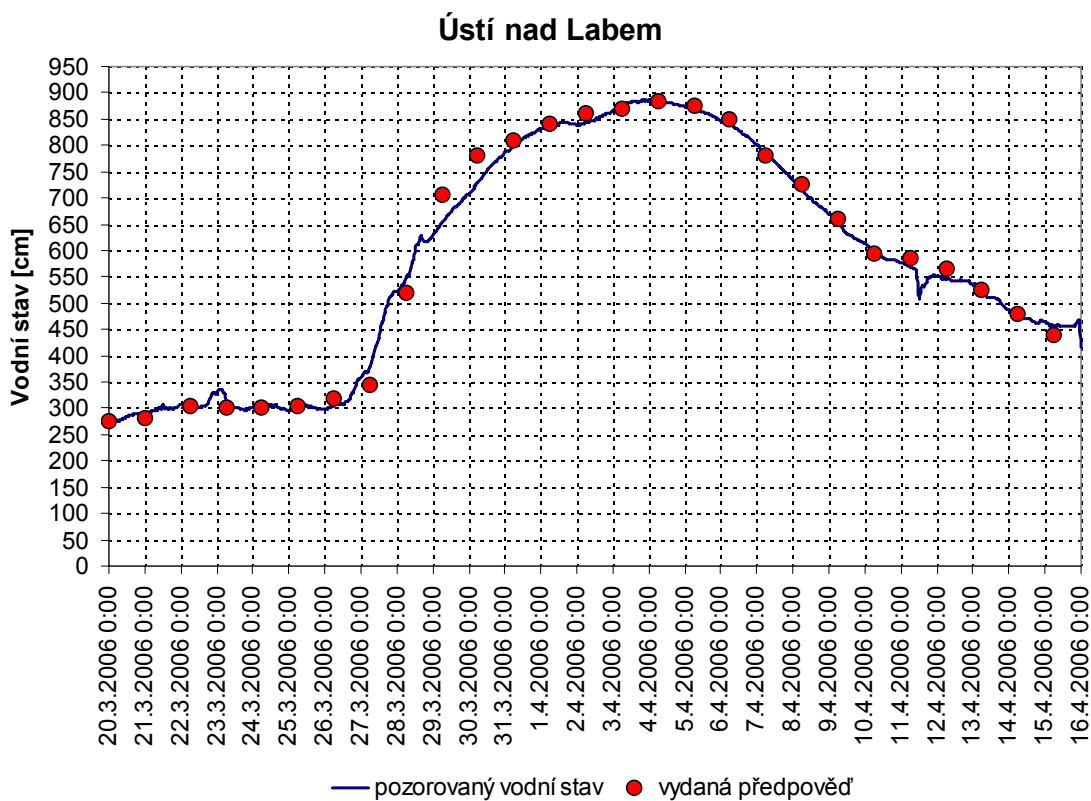
Obr. 4.4 Vydané manuální předpovědi vodního stavu Berounky v Berouně.



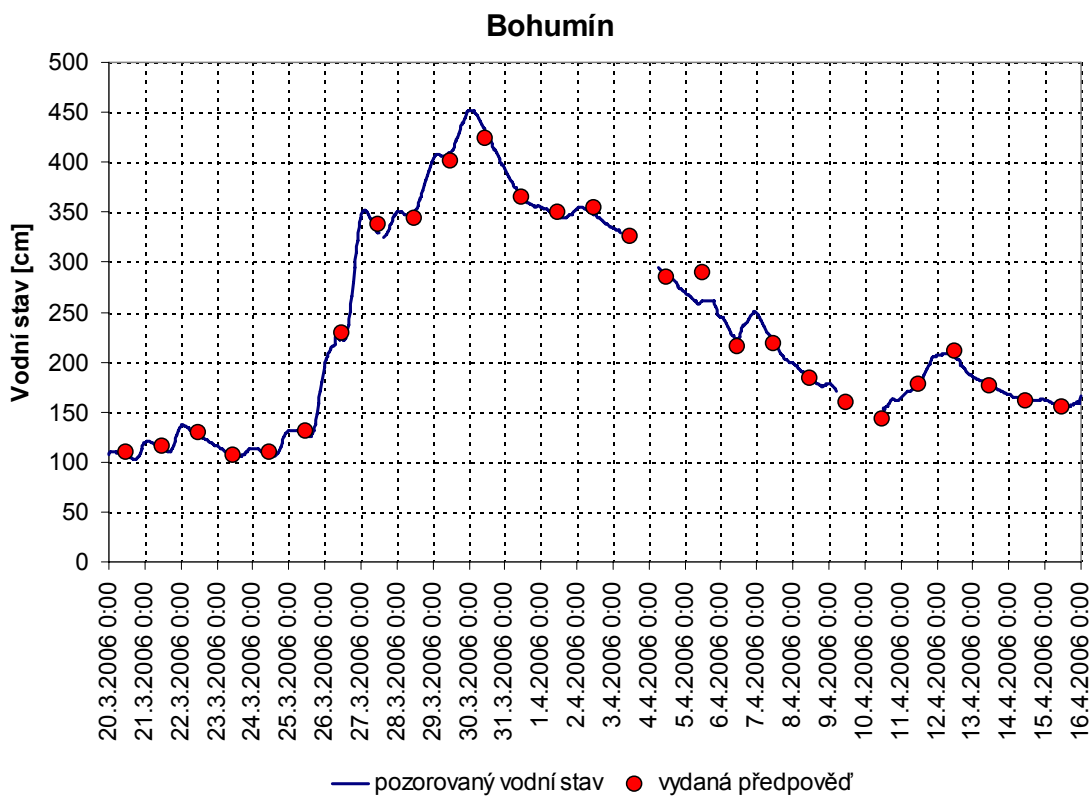
Obr. 4.5 Vydané manuální předpovědi vodního stavu Vltavy v Praze–Malé Chuchli.



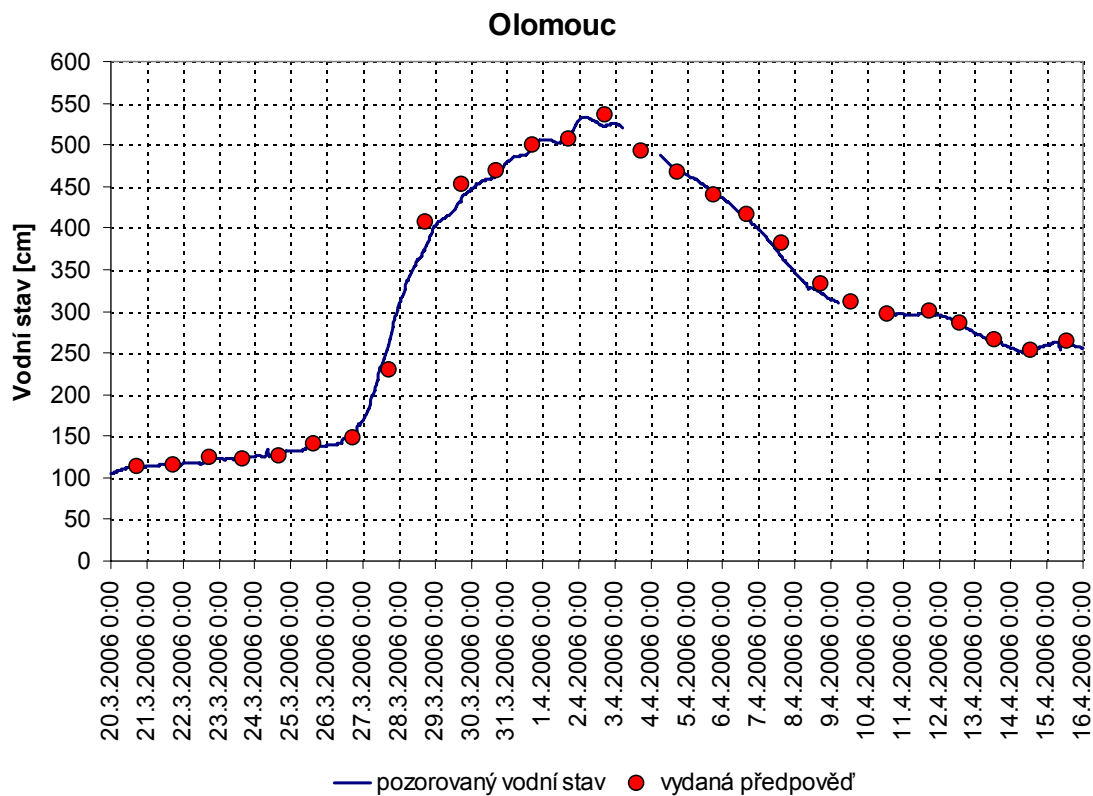
Obr. 4.6 Vydané manuální předpovědi vodního stavu Ohře v Lounech.



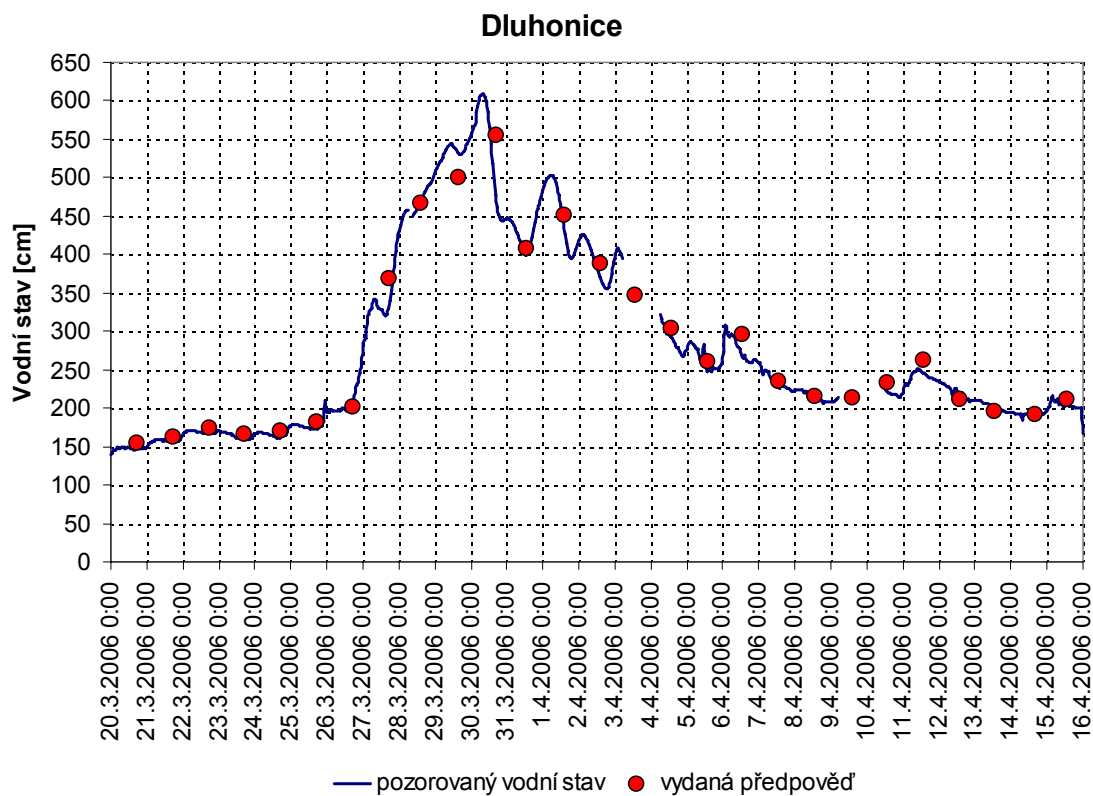
Obr. 4.7 Vydané manuální předpovědi vodního stavu Labe v Ústí nad Labem.



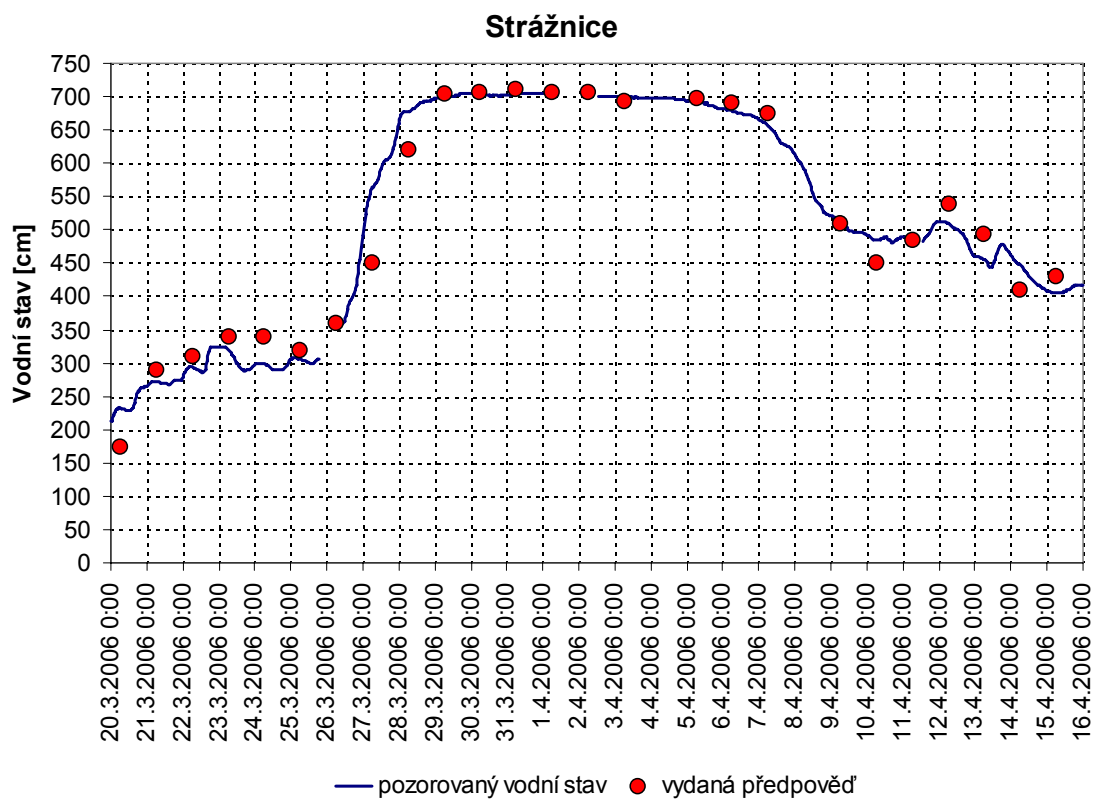
Obr. 4.8 Vydané manuální předpovědi vodního stavu Odry v Bohumíně.



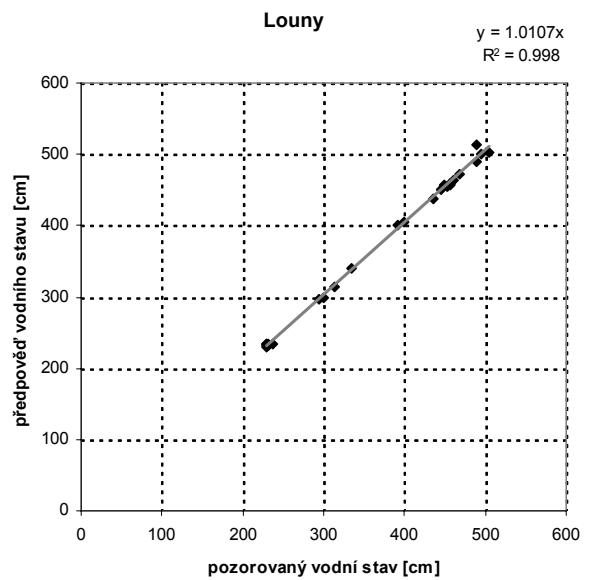
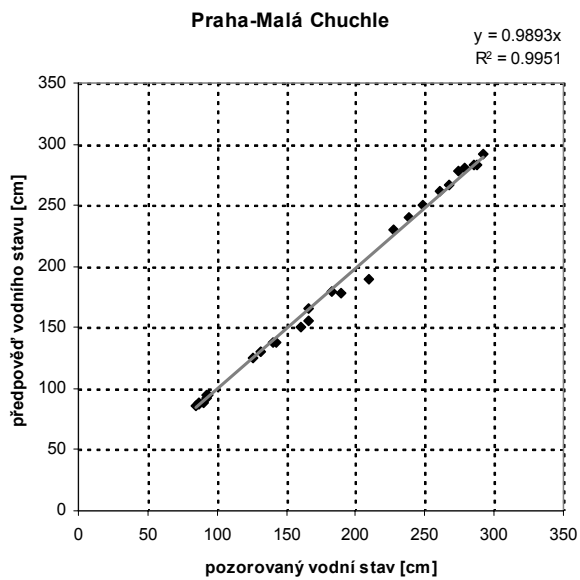
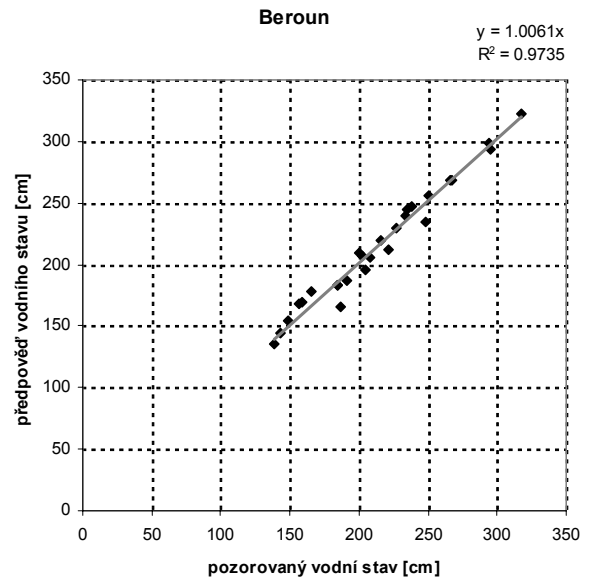
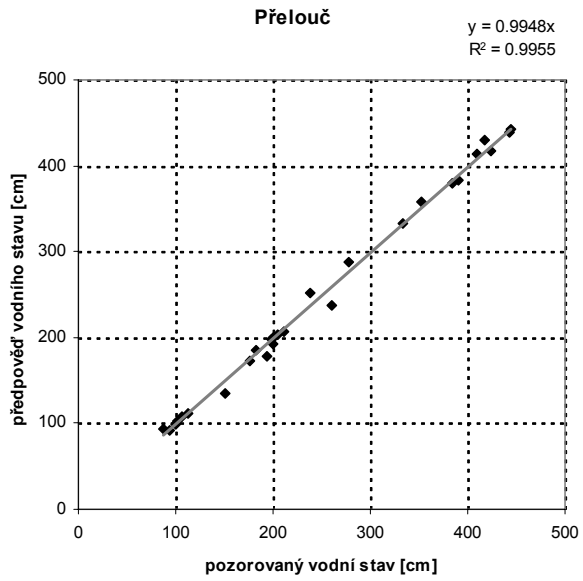
Obr. 4.9 Vydané manuální předpovědi vodního stavu Moravy v Olomouci.



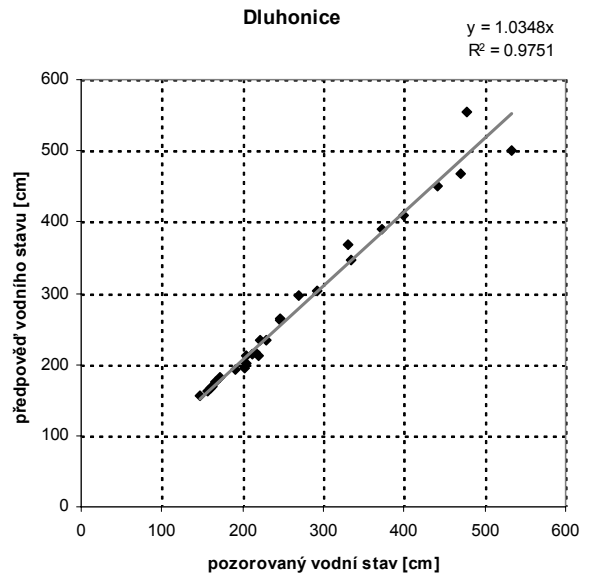
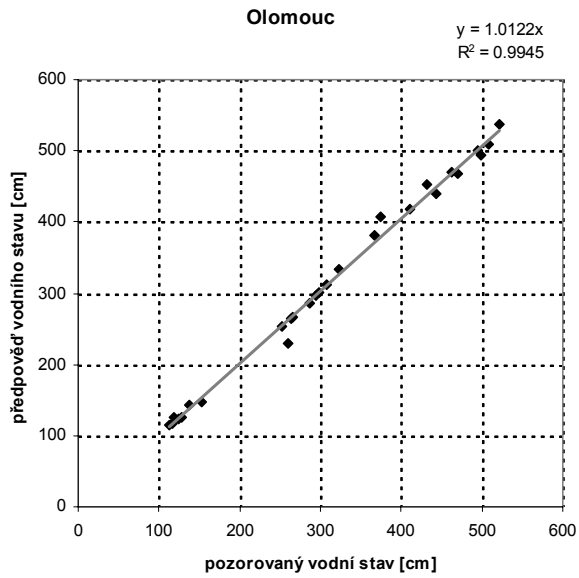
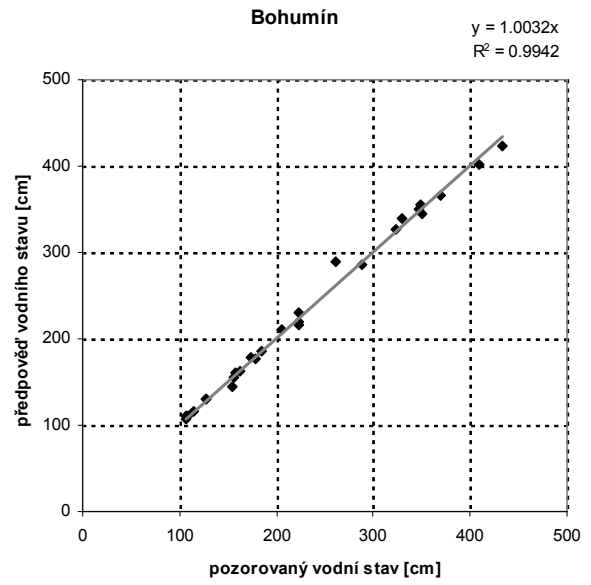
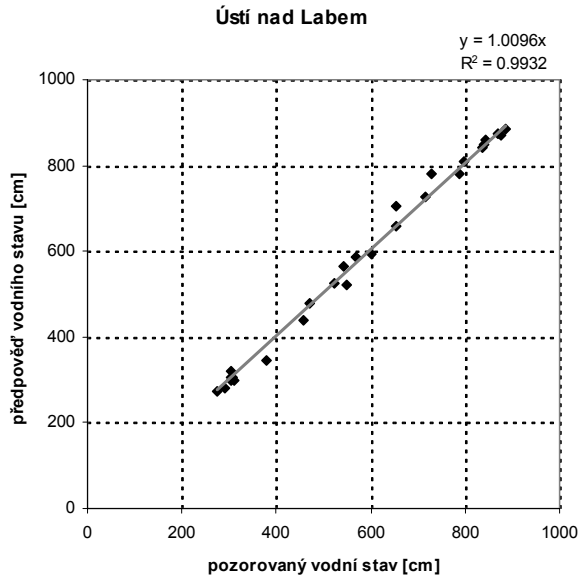
Obr. 4.10 Vydané manuální předpovědi vodního stavu Bečvy v Dluhonicích.



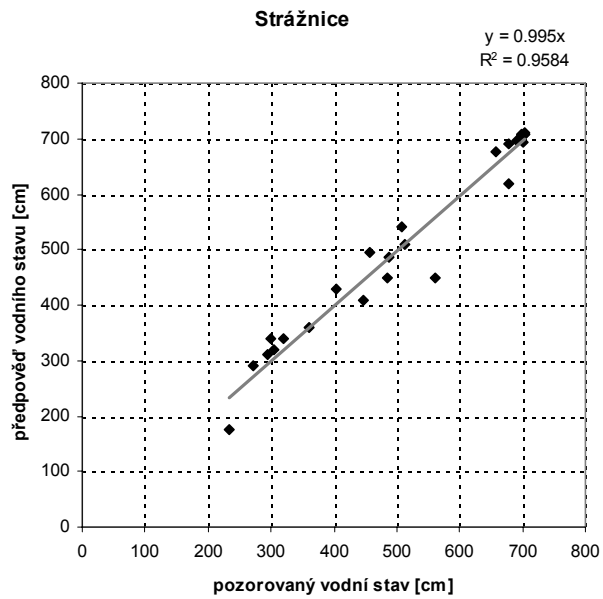
Obr. 4.11 Vydané manuální předpovědi vodního stavu Moravy ve Strážnici.



Obr. 4.12 Vyhodnocení úspěšnosti vydaných manuálních předpovědí vodních stavů Labe v Přelouči, Berounky v Berouně, Vltavy v Praze-Malé Chuchli a Ohře v Lounech.



Obr. 4.13 Vyhodnocení úspěšnosti vydaných manuálních předpovědí vodních stavů Labe v ústí nad Labem, Odry v Bohumíně, Moravy v Olomouci a Bečvy v Dluhonicích.



Obr. 4.14 Vyhodnocení úspěšnosti vydaných manuálních předpovědí vodních stavů Moravy ve Strážnici.