

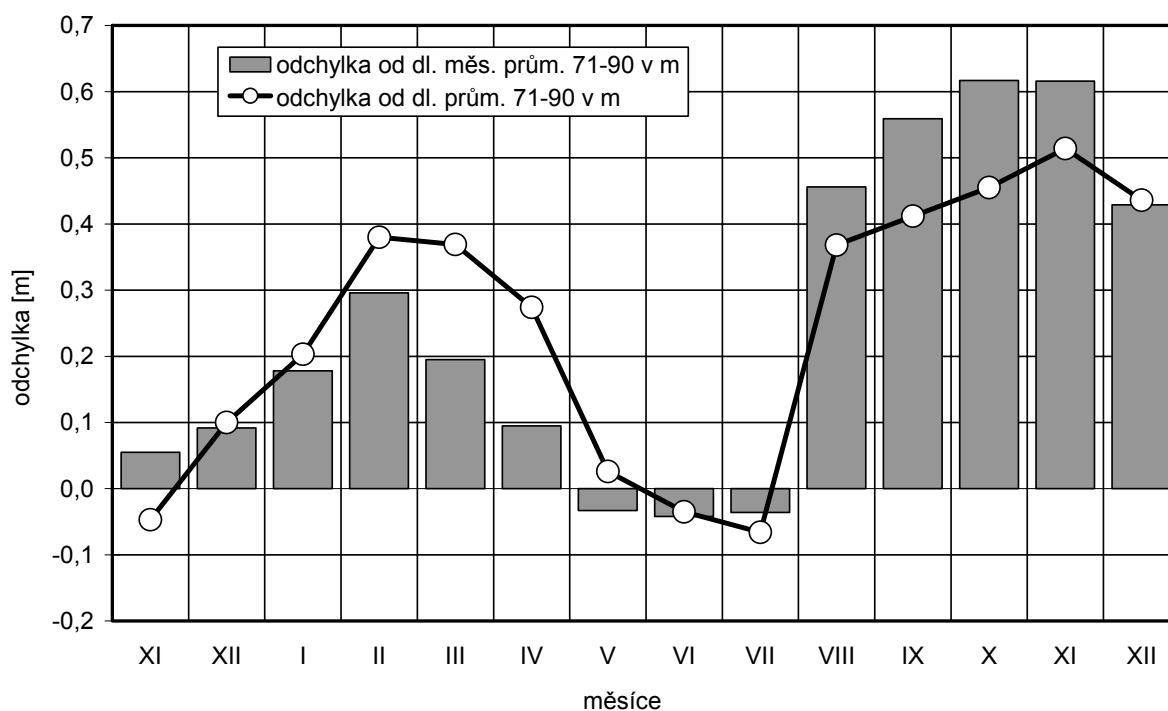
5. Hodnocení vlivu povodně na podzemní vody

Podzemní vody jsou součástí celkového oběhu vody v povodí. Proto extrémní srážky v srpnu 2002 významně ovlivnily jejich režim a objem zásob, které se v horninovém prostředí vytvářejí. Vzhledem k většímu odporu horninového prostředí veškeré projevy zvýšené infiltrace probíhají s určitým zpožděním, které je výsledkem hydraulických vlastností horninového prostředí, pokryvu a morfologie terénu. Významnou roli hraje i případná hydraulická souvislost s povrchovými toky a rovněž antropogenní vlivy.

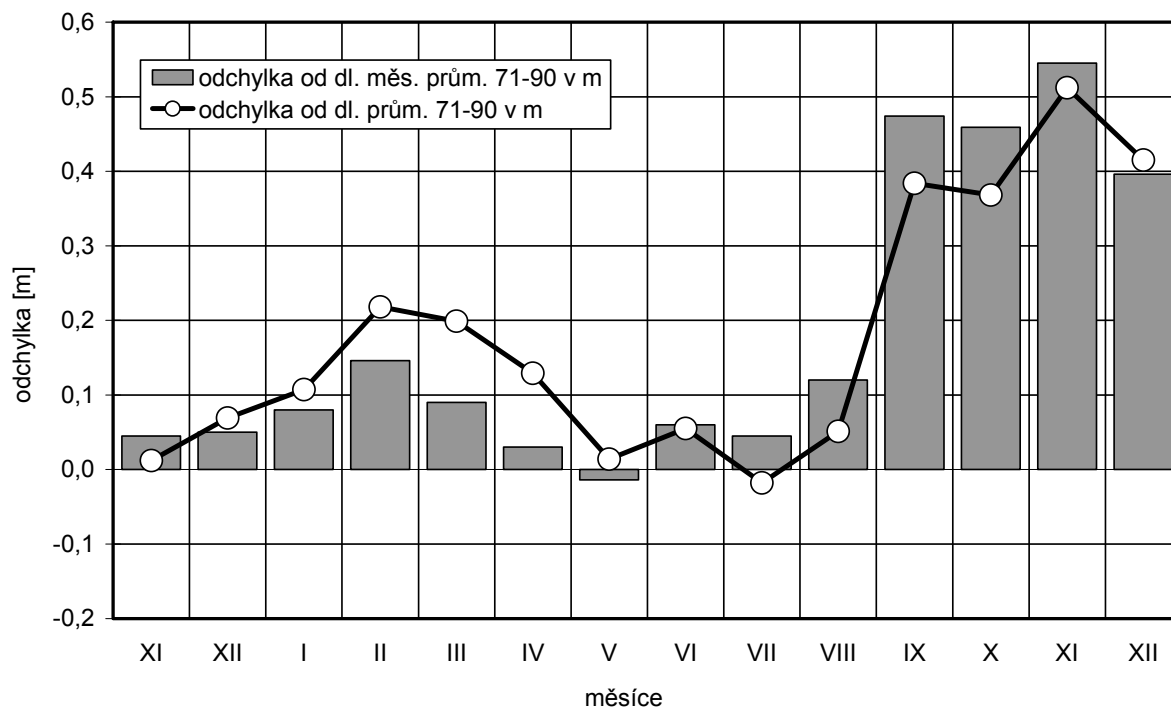
Z uvedených faktů vyplývá, že proces doplňování a vyprazdňování podzemních vod je podstatně pomalejší, než u povrchových toků a nádrží. Proto vyhodnocení vlivu povodně na podzemní vody se dotýká poměrně dlouhého období po skončení povodně.

5.1 Změna režimu podzemních vod

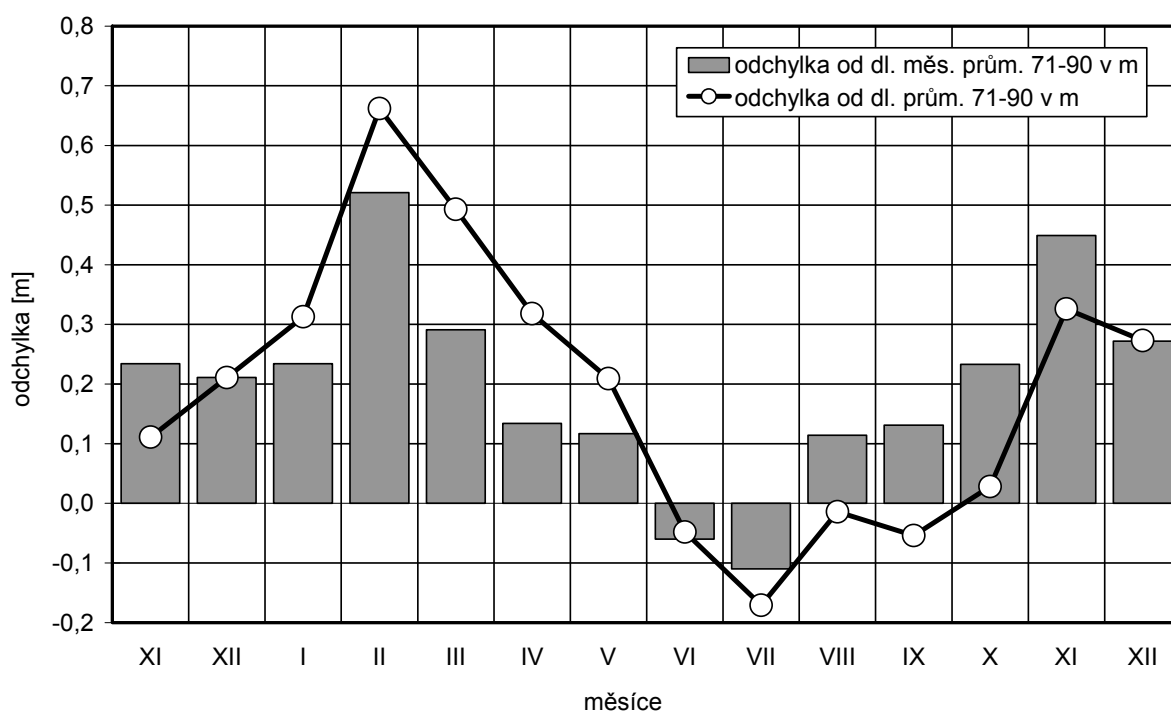
Na podkladě dat získaných z měření režimu hladin podzemních vod tyto hladiny prudce vystoupily v pořičních zónách v důsledku rozlivů vodních toků do inundací během povodně. Další významnou dotací představovaly zvýšené srážky v říjnu a listopadu, které způsobily všeobecný vzestup hladin. Celkově režim hladin podzemních vod v jednotlivých regionech ČR je znázorněn v následujících obrázcích po jednotlivých povodích. Charakteristiky jsou odvozeny z reprezentativních časových řad, které představují přibližně 40 % všech dostupných údajů z povodí. Zastoupeny jsou jak pozorované objekty v aluviích toků, tak i objekty mimo tyto oblasti. V následujících grafech jsou uvedeny výsledky zpracování režimu podzemních vod pro povodí Vltavy jako celek (obr. 5.1) a pro vyčleněné povodí Berounky (obr. 5.2). Pro srovnání uvádíme stejné zpracování pro povodí horního Labe (obr. 5.3), které povodní sice nebylo zasaženo, ale srážkové úhrny i na tomto území místně významně překročily dlouhodobé normály.



Obr. 5.1 Režim hladin podzemních vod v povodí Vltavy v období XI/2001 až XII/2002.



Obr. 5.2 Režim hladin podzemních vod v povodí Berounky v období XI/2001 až XII/2002.



Obr. 5.3 Režim hladin podzemních vod v povodí horního Labe v období XI/2001 až XII/2002.

Z porovnání povodí Vltavy a horního Labe je zřejmé, že základní charakter režimu je obdobný. Důležitou charakteristikou k tomuto porovnání je poměr jarních a podzimních extrémů. Zatímco v povodí Vltavy podzimní maximum představuje doplnění zásob podzemních vod na úroveň několikaletého maxima, v povodí horního Labe nepřekračuje běžně se vyskytující podzimní extrémy.

Protože pozorované vrty se nacházejí většinou v pořičních zónách a část z nich má hladiny v přímé hydraulické souvislosti s tokem, je uveden pro porovnání i graf režimu vydatností pramenů (viz obr. 5.4). Jediný výraznější rozdíl mezi režimem vydatností pramenů a hladin podzemních vod je v reakci na srážky v říjnu až listopadu. Důvodem je nižší nasycenost horninového prostředí mimo pořiční zóny a rychlejší vyprazdňování puklinových oběhů podzemních vod než fluviálních sedimentů.

Charakteristiky jednotlivých typů oběhů podzemních vod jsou znázorněny v grafech z povodí Lužnice a Berounky. Graf na obr. 5.5 znázorňuje režim ve vrtu umístěném v severní části Třeboňské pánve. Je typickým představitelem hlubšího režimu v kolektorech pánevních sedimentů. Dynamika oběhu, která je v tomto prostředí menší než v puklinových systémech, způsobuje velkou retardaci doplňování zásob podzemních vod za srážkami. Ze zmíněného grafu vyplývá, že do konce ledna 2003 nedošlo ke kulminaci hladin podzemních vod v Třeboňské pánvi.

Pro porovnání se uvádí graf režimu hladin v pořiční zóně povodí Lužnice, do které je Třeboňská pánev odvodňována. Na obr. 5.6 jsou grafy režimu vrtu VP1009 Třeboň (Holičky) a VP1012 Lomnice nad Lužnicí (Frahelž). Hladiny podzemní vody v obou vrtech poměrně rychle reagovaly na změnu hladiny vody v toku.

Rovněž i vyprazdňování kolektoru bylo velmi rychlé, v tomto případě podporované velmi dobrou propustností fluviálních sedimentů.

Druhým typem režimu v pořičních zónách jsou oběhy s výrazným podílem přítoku podzemních vod z okolí. Za obvyklých podmínek představují pořiční zóny oblast zprostředkující přiron podzemních vod do toku. Režim podzemních vod je vytvářen změnami hladin podzemní vody v okolním horninovém prostředí a výškou hladiny v toku. Příkladem je vrt VP1586 Lužany na obr. 5.7, kde rozsáhlá niva je navázána na zbytky terciérních sedimentů.

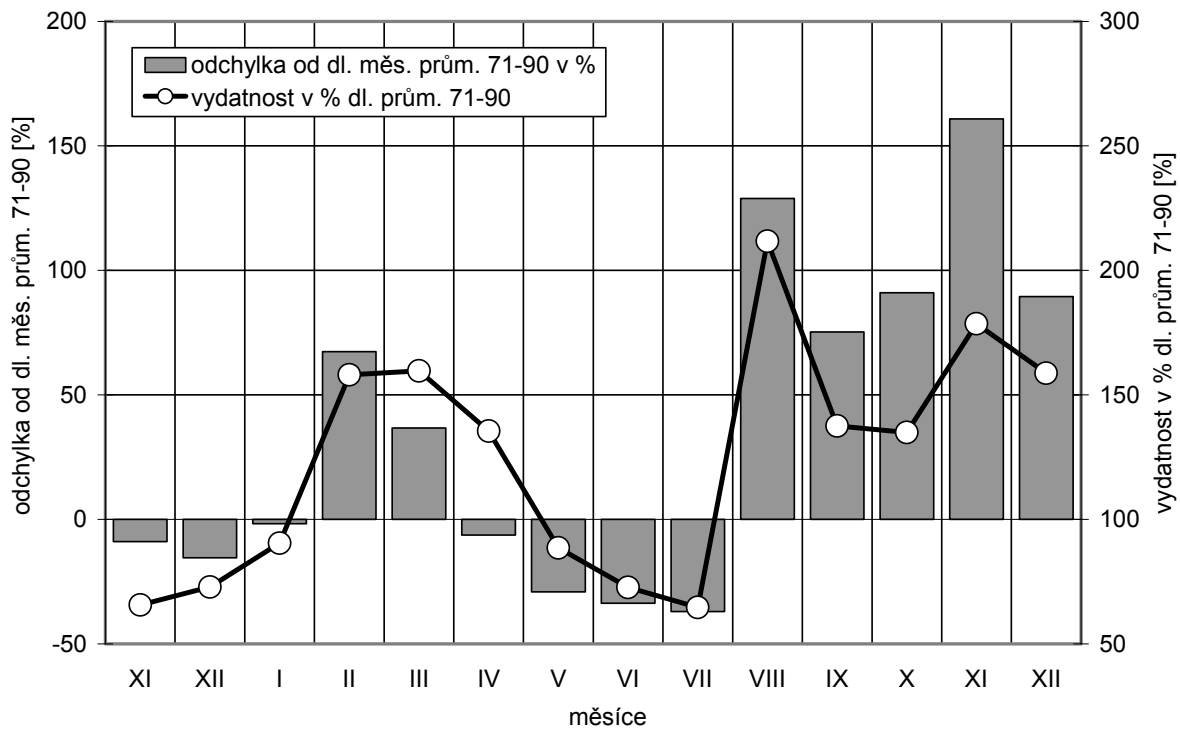
Druhé, podružné, maximum (na počátku roku 2003) bylo způsobené retardovanou dotací z října až listopadu 2002 vlivem vyšších srážek v tomto období.

5.2 Změna zásob podzemních vod

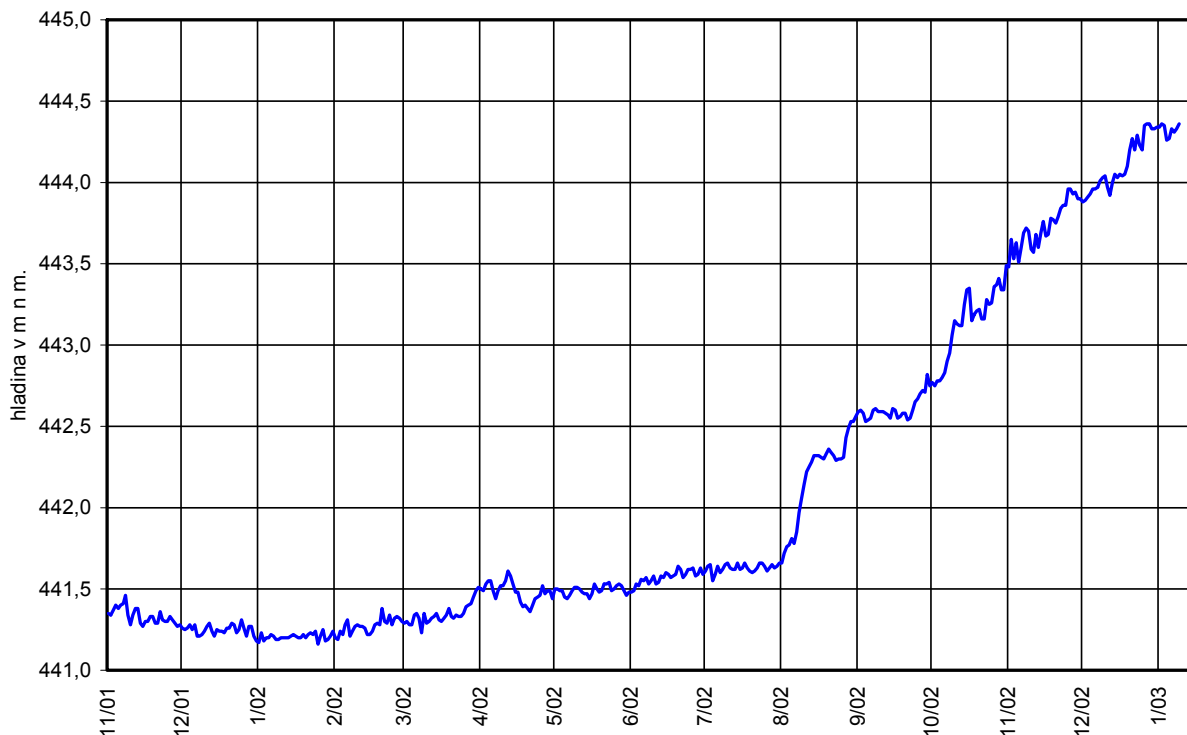
Vliv povodně a extrémních srážek v období srpen až listopad 2002 na podzemní vody je zřetelný. Liší se podle typu hydrogeologické struktury a hydraulické souvislosti podzemních vod s povrchovými toky.

Zvláštní problém představuje chování podzemních vod v oblasti velkých rozlivů povrchových toků při povodni. Protože na značné části území jsou terasové sedimenty štěrkového a písčitého charakteru kryty buď izolátorem či semiizolátorem, tvořeným povodňovými hlínami nebo eolickými sedimenty typu spraší, není doplňování podzemních vod celou plochou rozlivu rychlé a v mnoha případech ani možné. Proto v části zaplaveného území zůstávaly bezodtoké pánve vyplněné vodou, ačkoliv v jejich podloží byly kolektory terasových sedimentů. Tato skutečnost je důležitá nejen pro doplňování podzemních vod, ale i pro vývoj jejich kvality.

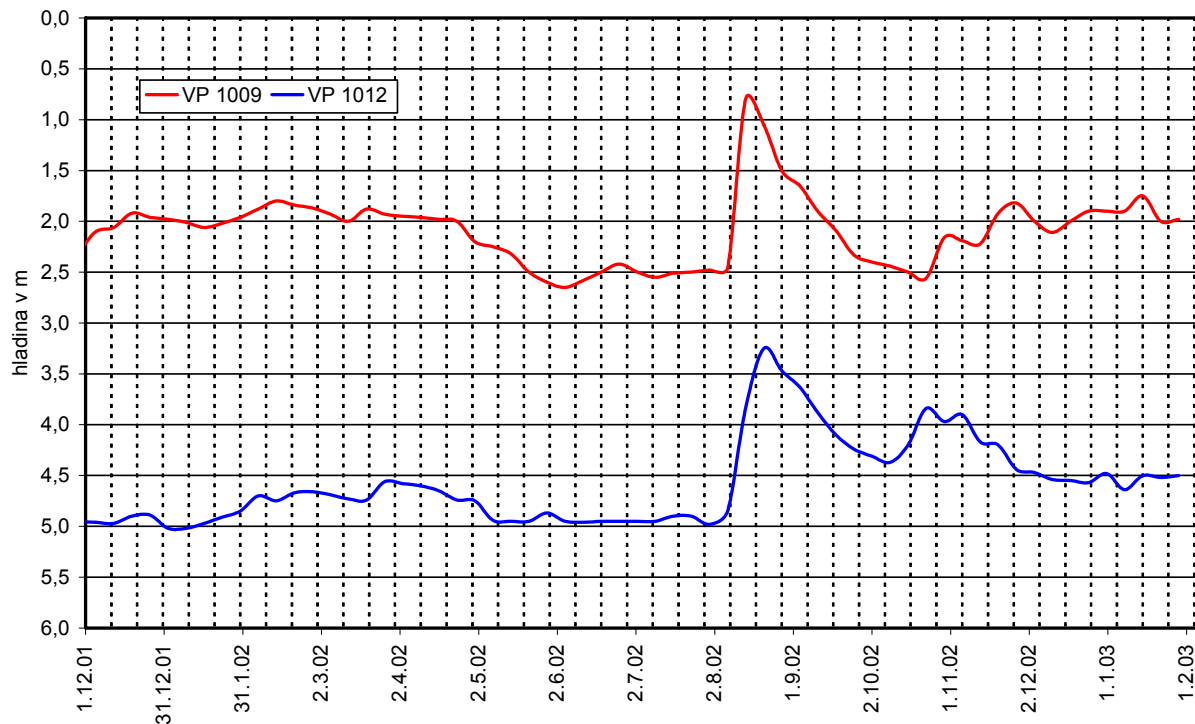
Z těchto důvodů byla vybrána dvě území s velkými plošnými rozlivy k řešení hydraulickým modelem.



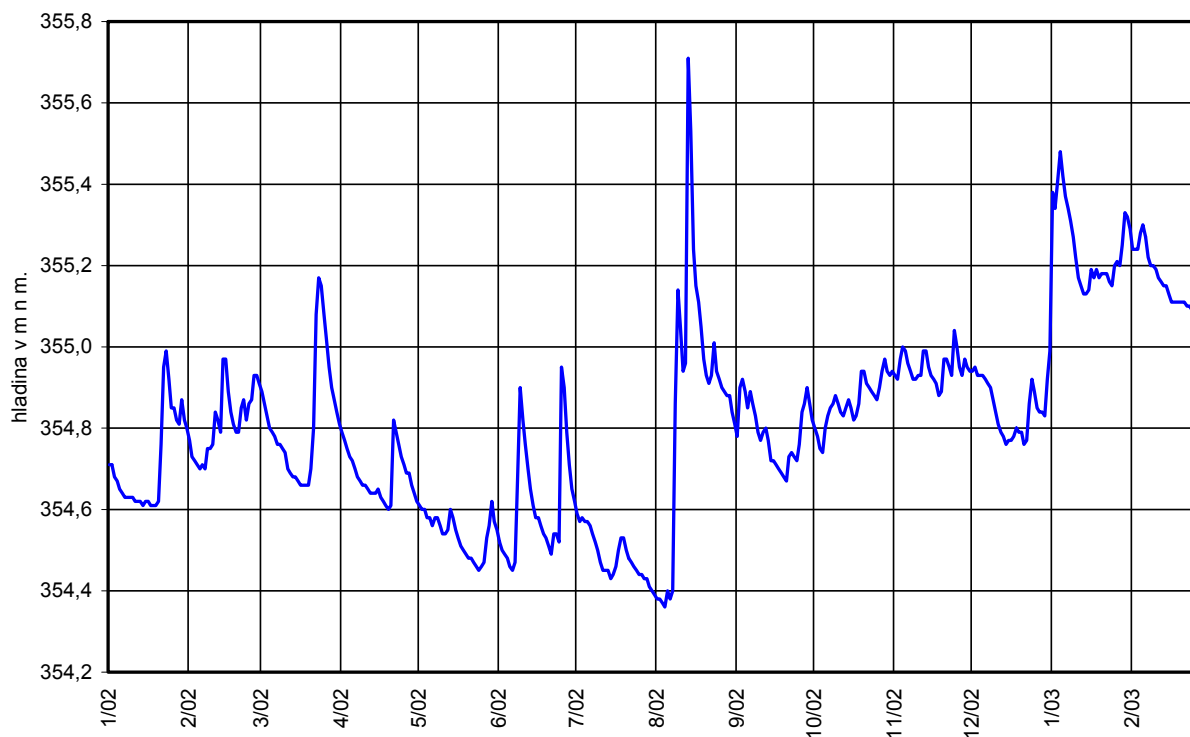
Obr. 5.4 Režim vydatností pramenů v povodí Vltavy v období XI/2001 až XII/2002.



Obr. 5.5 Režim hladin ve vrtu VP7716 Velečvín.



Obr. 5.6 Režim hladin podzemních vod ve vrtech VP1009 (Třeboň-Holičky) a VP1012 (Lomnice nad Lužnicí-Frahelž).



Obr. 5.7 Režim hladin podzemních vod ve vrtu VP1586 Lužany.

Předběžný odhad změn zásob podzemní vody lze zpracovat na základě zdvihu hladin podzemních vod a známých hodnot storativity (účinné pórovitosti).

V celém povodí Vltavy (viz obr. 5.1) jako bezprostřední reakce na povodňové stavy stouply hladiny o 0,45 m. Při předpokládané účinné pórovitosti pro kvartérní sedimenty 0,12 % činí odtoková ztráta přibližně 45 mm. Skutečné objemy lze odhadnout podle plošných rozsahů zasaženého území. Například pro hydrogeologický rajon „Fluviální sedimenty Lužnice a Nežárky“ s plochou 129 km² je možné odhadnout, že celkový objem vody, který se infiltroval do těchto sedimentů, byl maximálně 7 mil. m³ a pro hydrogeologický rajon „Fluviální sedimenty Blanice a Otavy“ po profil Písek s plochou 189 km² tento objem činil maximálně 10 mil. m³. Je nutné zdůraznit, že se jedná pouze o hrubé maximální odhady, které budou zpřesněny po podrobném vyhodnocení jednotlivých oblastí. Nezanedbatelný byl i další postupný nárůst hladin až do listopadu, který byl důsledkem jednak retardace doplnění zásob podzemních vod za srážkami, jednak vysokými srážkovými úhrny v listopadu a prosinci. Hladiny vystoupily ještě o 0,1 m a zásoby podzemních vod se ještě zvětšily.

Podrobné výsledky jsou uvedeny v přílohách „*Modelová simulace stacionárního proudění podzemní vody v kvartérních sedimentech soutoku Labe a Ohře*“ a „*Modelová simulace stacionárního proudění podzemní vody v kvartérních sedimentech soutoku Otavy a Blanice*“.

Závěrem lze konstatovat, že vysoké srážkové úhrny v druhé polovině roku 2002 a povodně ze srpna byly příčinou významného zvýšení zásob podzemních vod po přibližně pětiletém sušším období.