

NOL, O., ZRZAVECKÝ, M., 2023. Historický vývoj hladin podzemní vody ve vybraných oblastech. In: TOLASZ, R., POLCAROVÁ, E. (Eds.), 2023. Sborník příspěvků z První konference projektu PERUN (TA ČR, SS02030040). Praha: ČHMÚ, 184-192, ISBN 978-80-7653-063-8.
<https://doi.org/10.59984/978-80-7653-063-8.24>

Historický vývoj hladin podzemní vody ve vybraných oblastech (Historical development of groundwater levels in selected areas)

Ondřej Nol, Česká geologická služba, ondrej.nol@geology.cz

Martin Zrzavecký, Český hydrometeorologický ústav, martin.zrzavecky@chmi.cz

Abstrakt: Kolísání hladin podzemní vody se na území ČR vyznačuje různým podílem sezónního kolísání, dlouhodobého trendu v kolísání hladin podzemní vody a rychlostí reakce na výrazné dotační epizody. V rámci jednoho hydrogeologického rajonu se stejnými hydrogeologickými poměry se tak nacházejí vrtý s velmi odlišným kolísáním hladin podzemní vody. Jeden hydrogeologický rajon je tedy velmi obtížné popsat jedním typem charakteristického kolísání hladin podzemní vody, které popisuje dynamiku kolísání hladin podzemní vody v hydrogeologickém rajonu. Na druhou stranu různě od sebe vzdálené hydrogeologické rajony v odlišných geologických prostředích mají velmi podobné kolísání hladin podzemní vody. Z těchto důvodů všechny vrtý pozorovací sítě ČHMÚ byly rozděleny do 4 hlavních skupin: skupina s převažujícím sezónním kolísáním hladiny podzemní vody, s dlouhodobým trendem kolísání hladiny podzemní vody, skupina dlouhodobě ovlivněných vrtů v hydrogeologických rajonech hlubinné vrstvy a skupina vrtů, které byly vyloučeny z hodnocení hladin podzemní vody. Uvedené zařazení umožnilo porovnání vývoje hladin podzemní vody v různých oblastech s důrazem na chování hladin podzemní vody v posledních letech.

Klíčová slova: podzemní voda – kolísání hladin podzemní vody

Abstract: Fluctuations in groundwater levels in the Czech Republic are characterized by a different proportion of seasonal fluctuations, a long-term trend in fluctuations in groundwater levels and the speed of reaction to significant recharge episodes. Within one hydrogeological region with the same hydrogeological conditions, there are thus wells with very different fluctuations in groundwater levels. It is therefore very difficult to describe one hydrogeological region with one type of characteristic fluctuation of groundwater levels, which describes the dynamics of fluctuations of groundwater levels in the hydrogeological region. On the other hand, hydrogeological regions at different distances from each other in different geological environments have very similar fluctuations in groundwater levels. For these reasons, all wells of the ČHMÚ observation network were divided into 4 main groups: a group with predominant seasonal fluctuations in the groundwater level, with a long-term trend of fluctuations in the groundwater level, a group of long-term affected wells in the hydrogeological regions of the deep layer, and a group of wells that were excluded from the evaluation groundwater levels. The above-mentioned classification made it possible to compare the development of groundwater levels in different areas with an emphasis on the behaviour of groundwater levels in recent years.

Keywords: groundwater – groundwater level fluctuation

1. Úvod

Kolísání hladin podzemní vody na celé pozorovací síti ČHMÚ se odlišuje různým podílem sezónního kolísání, dlouhodobého trendu v kolísání hladin podzemní vody a rychlostí reakce na výrazné dotační epizody (Nol a Zrzavecký 2022). V jednom hydrogeologickém rajonu lze nalézt vrty s převažujícím sezónním kolísáním ale i vrty, které jsou bez sezónního kolísání a reagují na výrazné dotační epizody často i s víceletým značným zpožděním. Měřené vrty jsou dále ovlivňovány vnějšími vlivy jako například různě dlouhými odběry podzemní vody v jejich okolí, stárnutím vrtu a změnou způsobu měření a vyhodnocování, které vedou k více či méně zřetelným hladinovým skokům a propadům hladiny podzemní vody. Ty omezují nebo dokonce znemožňují srovnávání aktuálních stavů hladin podzemní vody s historickými záznamy kolísání hladin podzemní vody. Proto byly pro každou skupinu vrtů hledány vrty s charakteristickým kolísáním, který nejlépe odráží kolísání hladin podzemní vody pro danou skupinu vrtů a dovolují porovnat kolísání hladin podzemní vody v odlišných hydrogeologických prostředích.

2. Klasifikace kolísání hladin podzemní vody na celé pozorovací síti ČHMÚ

Všechny vrty byly podle výskytu dlouhodobého a sezónního kolísání hladin podzemní vody a rychlosti reakce na významné dotační epizody rozděleny do 4 hlavních skupin: skupina s převažujícím sezónním kolísáním hladiny podzemní vody, s dlouhodobým trendem kolísání hladiny podzemní vody, skupina dlouhodobě ovlivněných vrtů v hydrogeologických rajonech hlubinné vrstvy a skupina vrtů, které byly vyloučeny z hodnocení hladin podzemní vody z důvodu obtížně interpretovatelného kolísání hladiny podzemní vody (Nol a Zrzavecký 2022).

Na záznamu hladin podzemní vody některých vrtů není prakticky patrný dlouhodobý trend v sezónních minimech hladiny podzemní vody. Tyto vrty s víceméně konstantní (stagnující) úrovní sezónních minim hladiny podzemní vody byly zařazeny do skupiny A1. Od dílčí skupiny vrtů A2 a výše se začíná ve zvyšující míře projevovat přítomnost dlouhodobého trendu v sezónních minimech hladiny podzemní vody. V dílčích skupinách s vyšším pořadovým číslem postupně roste přítomnost dlouhodobého trendu, které ve skupině A6 již naprosto převažuje (obr. 1 a 3). Stagnující sezónní maxima hladin podzemní vody jsou hlavním rysem skupiny vrtů A7.

Dílčí členění bylo vytvořeno i ve skupině vrtů s převažujícím dlouhodobým trendem, protože zde se záznamy hladin podzemní vody liší v rychlosti jejich odezvy nárůstu hladiny podzemní vody po významné dotační epizodě. Vrty skupiny B1 mají zpravidla pouze dlouhodobý trend v kolísání hladin podzemní vody bez významnějšího zpoždění oproti dotační epizodě (obr. 5). Na vrtech skupiny B3 je již patrná opožděná reakce hladin podzemní vody (obr. 7). Na hladinách podzemní vody se projevují pouze nejvýznamnější dotační epizody s 1–2 letým zpožděním na zvýšenou dotaci do podzemní vody. Skupiny vrtů B4 mají pouze velmi pozvolný dlouhodobý trend v kolísání hladin podzemní vody s velmi opožděnou reakcí na podzemní vody (obr. 9). Vrty se vyznačují nárůstem hladin podzemní vody po výrazné dotaci v roce 2010 a poklesem hladin podzemní vody na přelomu let 2015/2016.

Stejným způsobem podle odezvy na čerpání nebo zatápění byla rozčleněna i skupina dlouhodobě ovlivněných vrtů v hydrogeologických rajonech hlubinné vrstvy a vrty bez identifikovatelného trendu kolísání hladin podzemní vody nebo s neinterpretovatelným kolísáním hladin podzemní vody pro potřeby hodnocení přírodních zdrojů byly zařazeny do skupiny vrtů D1.

3. Historický vývoj hladin podzemní vody pro vybrané skupiny vrtů

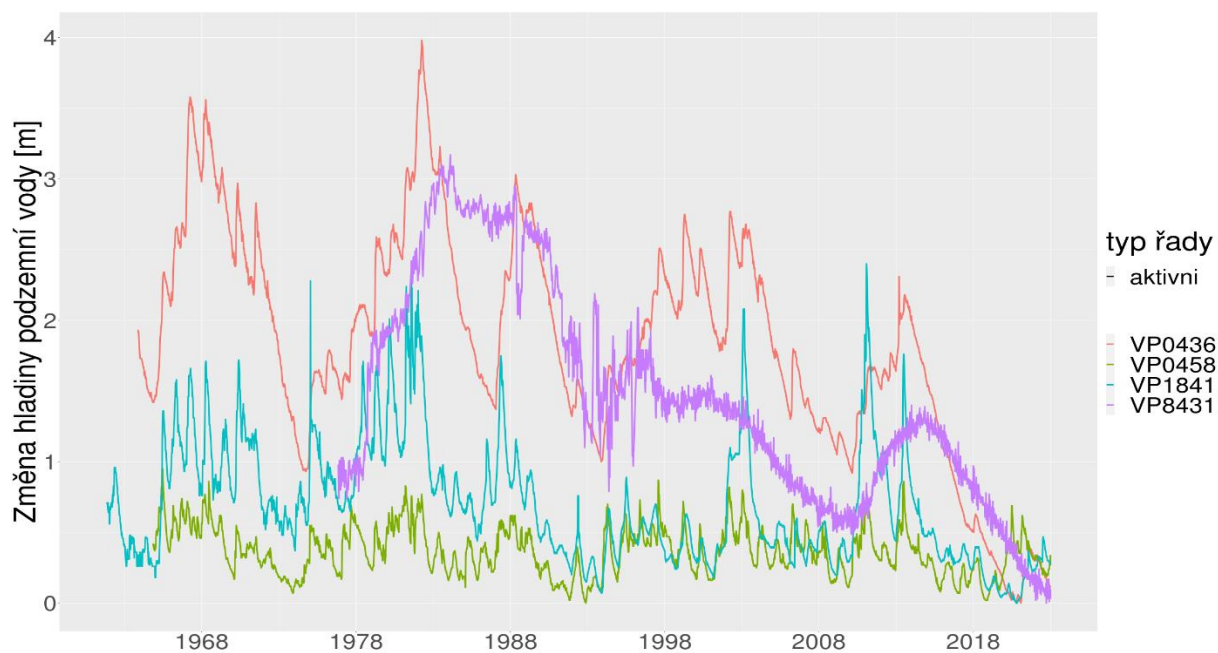
V hodnocení historického vývoje hladin podzemní vody byly využity skupiny vrtů se zřetelným a výrazným dlouhodobým trendem v kolísání hladin podzemní vody – skupiny vrtů A6, B1, B3 a B4. V rámci porovnávání vývoje hladin podzemní vody byly hledány společné znaky chování hladin podzemní vod pro jednotlivé skupiny mezi odlišnými hydrogeologickými rajony, které zároveň ověřují výběr charakteristického vrtu nebo charakteristického chování hladin podzemní vody.

Pro vrty skupiny A6, u kterých je ještě patrný roční chod kolísání hladin podzemní vody s výrazným dlouhodobým trendem v kolísání hladin podzemní vody, lze období 1994–2015 považovat převážně za průměrná až nadprůměrná (obr. 3). Naopak období 1990–1994 a v období 2015–2020 jsou zřetelně podprůměrná, často se sezónním minimem hladiny podzemní vody v roce 2018. Potom následuje v letech 2021–2022 růst hladin podzemní vody doprovázený poklesem hladin podzemní vody v letech 2022–2023. Zpravidla není zřetelné, zda hladiny podzemní vody jsou v období 1990–1994 níže či výše než v letech 2015–2020 (obr. 3). Vybrané charakteristické vrty pro tuto skupinu ukazují velmi podobné kolísání hladin podzemní vody mezi vrty podél Dyje, Moravy a Labe (obr. 4). Obdobný charakter kolísání je obvyklý i na řadě míst v České republice, vyjma oblastí např. ve východních Čechách (podorlická křída, vysokomýtská synklinála a ústecká synklinála), kde hladiny podzemní vody jsou v období 1990–1994 níže než v období 2015–2020 a rozkvy sezónního kolísání hladin podzemní vody je zde řádově vyšší.

U vybraných charakteristických vrtů skupiny B1, kde je již sezónní chod kolísání velmi zanedbatelný, jsou výrazné dotace v letech 1996–1999, 2001–2002, 2006, 2010–2011 a 2013 (obr. 5). Po období dotace následuje pozvolnější pokles hladin podzemní vody než v případě předchozí skupiny A6. Na těchto vrtech jsou historická minima hladin podzemní vody zpravidla zastižena v letech 2019–2020, kdy hladiny podzemní vody se nacházejí nepatrně níže než v období 1990–1994. Vybrané charakteristické vrty se mohou lišit v přítomnosti jednotlivých dotačních období a jejich velikosti, nicméně mezi lety 2013–2022 vykazují velmi podobný vývoj v české křídové pánvi, v jihočeských pánvích, v sedimentech podél Moravy a Dyje.

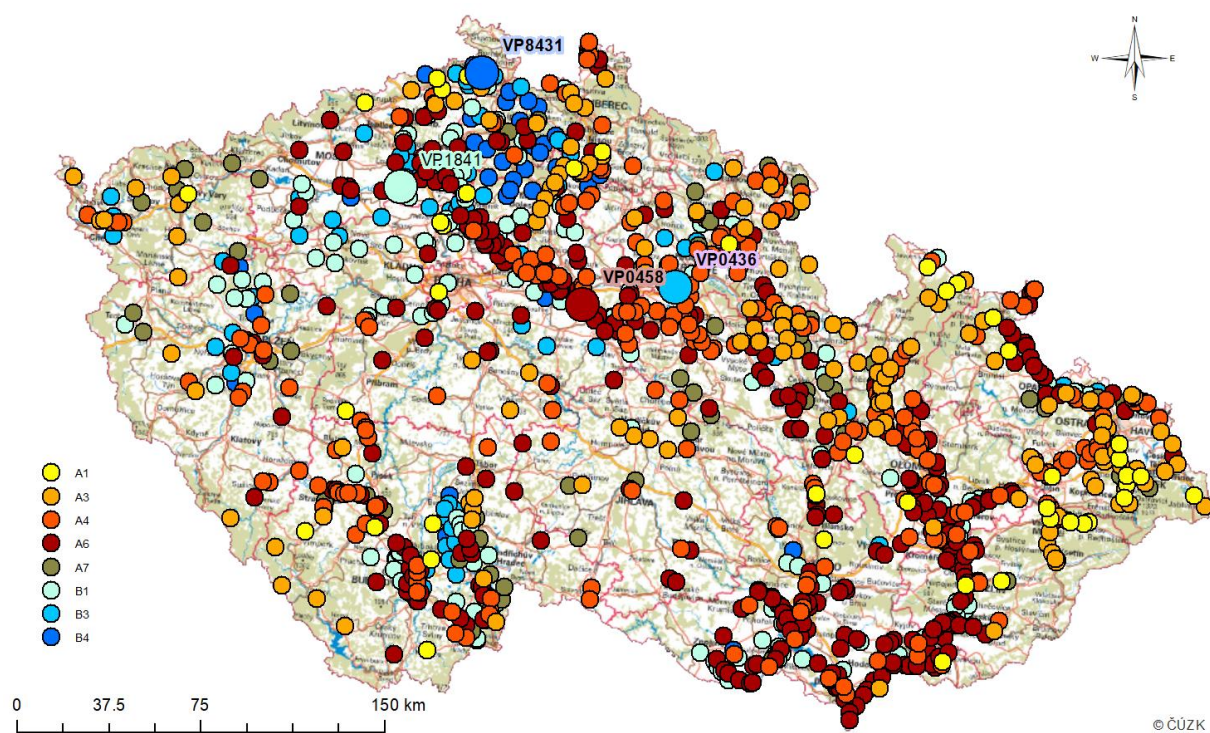
Na vrtech skupiny B3 s výrazněji zpožděnou odezvou hladiny podzemní vody se projevují pouze nejvýznamnější dotace. Kromě nejvyšších stavů hladin podzemní vody v sedmdesátých a osmdesátých letech minulého století se projevují v historických záznamech nadprůměrná období 1996–2004 a 2010–2014 s výrazným historickým minimem hladin podzemní vody na přelomu let 2020/2021, po kterém následuje nepatrný růst hladin podzemní vody (obr. 7). Takovéto vrty se nacházejí na území české křídové pánve, plzeňské pánve a jihočeských pánví (obr. 8).

U vrtů s nejzpožděnější reakcí na výraznou dotaci do podzemní vody dochází mezi lety 1983–2010 k postupnému poklesu hladin podzemní vody. Od 2010 do 2015 hladina podzemní vody roste a následně klesá až do současnosti na historické minimum. Obr. 9 ukazuje výbornou shodu mezi kolísáním hladin podzemní vody v různých částech české křídové pánve a v manětínské pánvi (obr. 10).



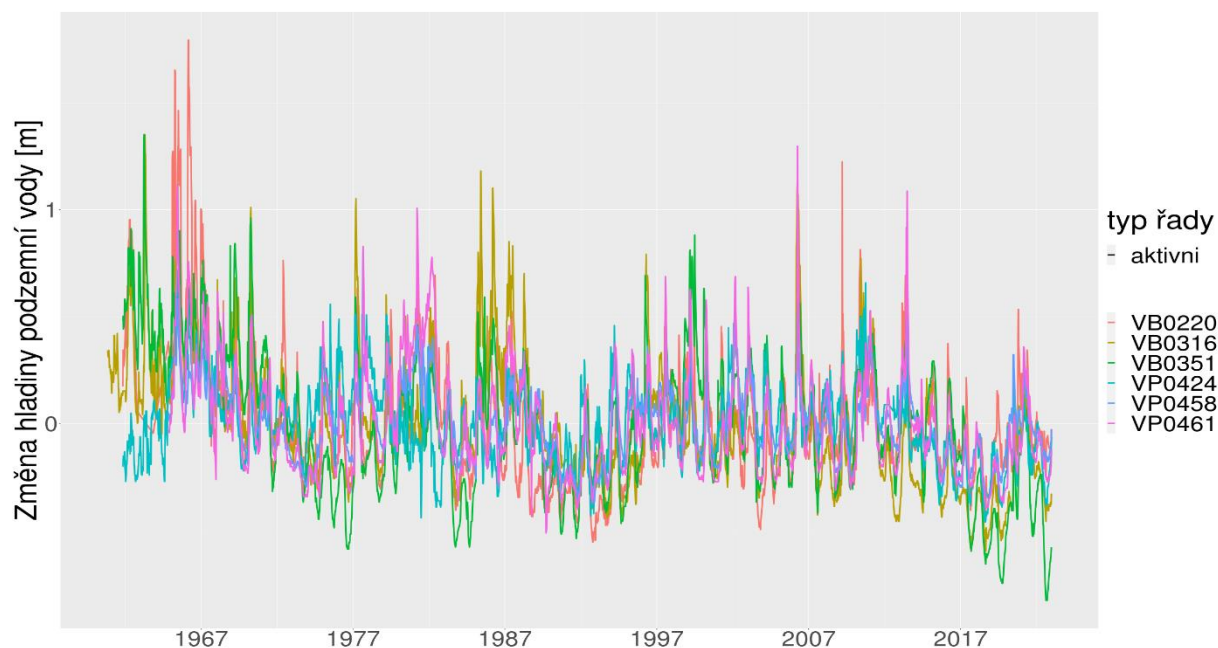
Obr. 1 Kolísání hladin podzemní vody – příklady skupin vrtů A6 (VP0458, zelená čára), B1 (VP1841, tyrkysová čára), B3 (VP0436, červená čára) a B4 (VP8431, fialová čára).

Fig. 1 Groundwater levels fluctuation – examples of well groups A6 (VP0458, green line), B1 (VP1841, turquoise line), B3 (VP0436, red line) and B4 (VP8431, purple line).



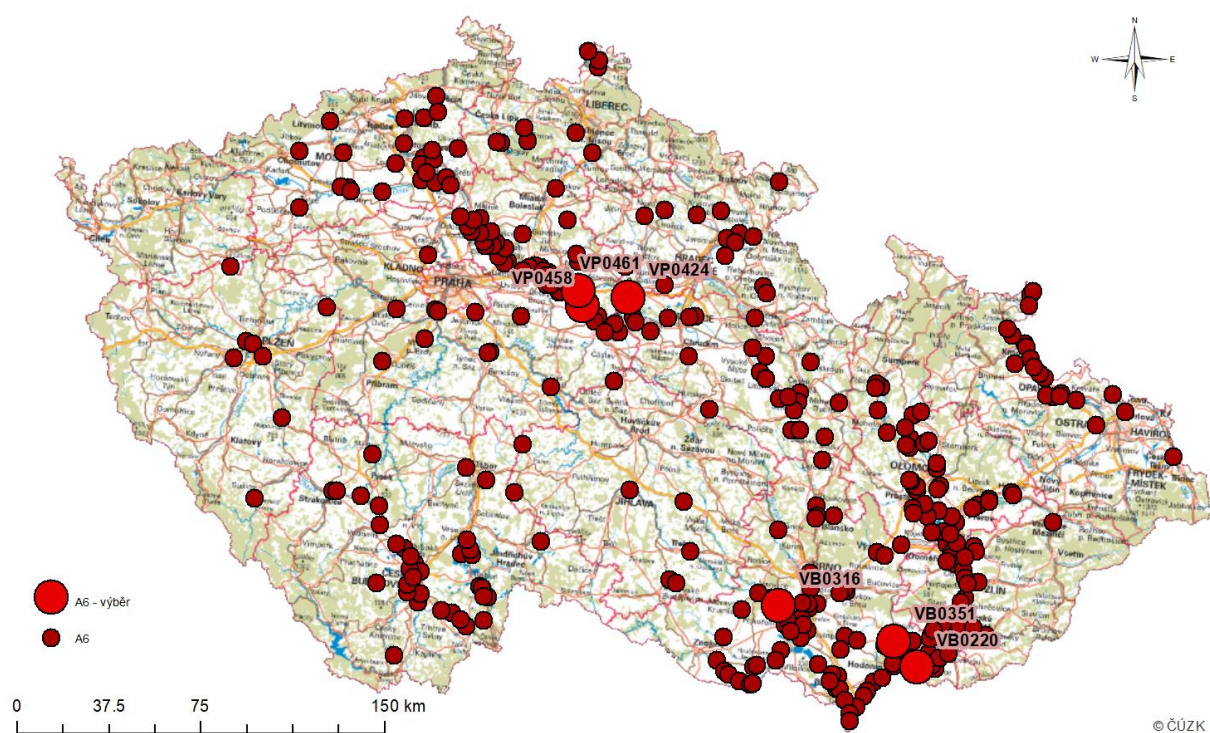
Obr. 2 Klasifikace vrtů do jednotlivých skupin a umístění vrtů z obr 1.

Fig. 2 Classification of wells into individual groups and locations of wells on Fig. 1.



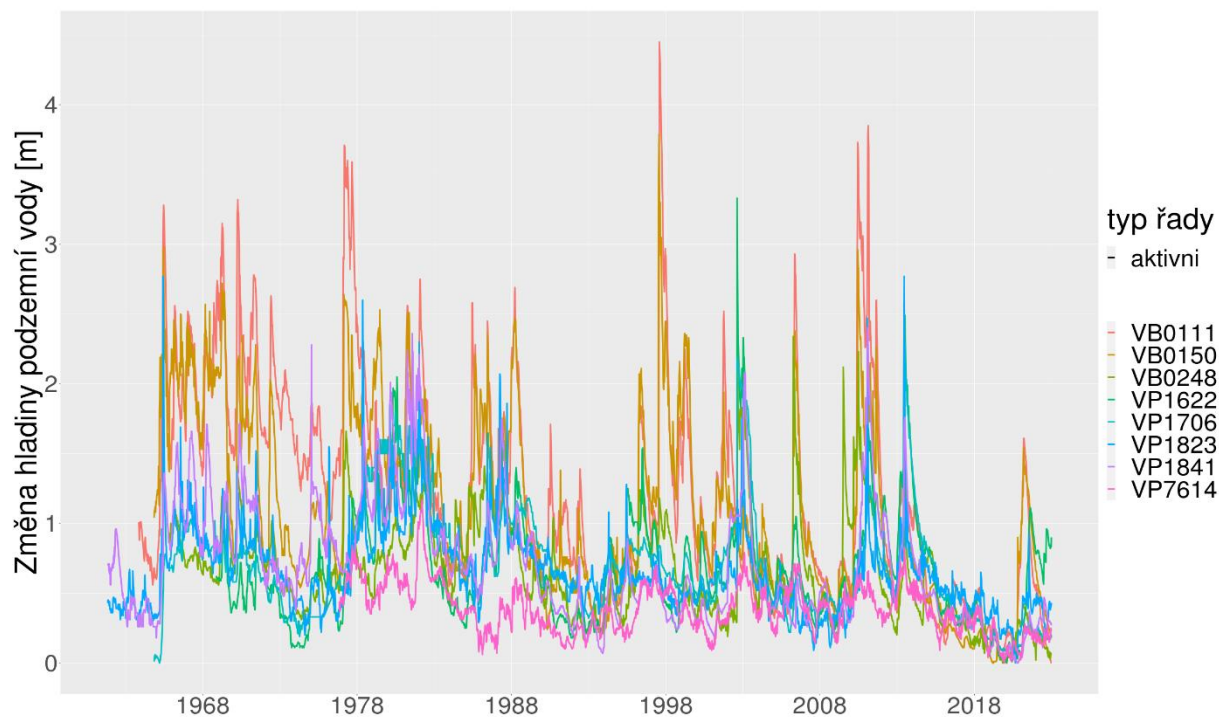
Obr. 3 Kolísání hladin podzemní vody – skupina A6.

Fig. 3 Groundwater levels fluctuation – group A6.

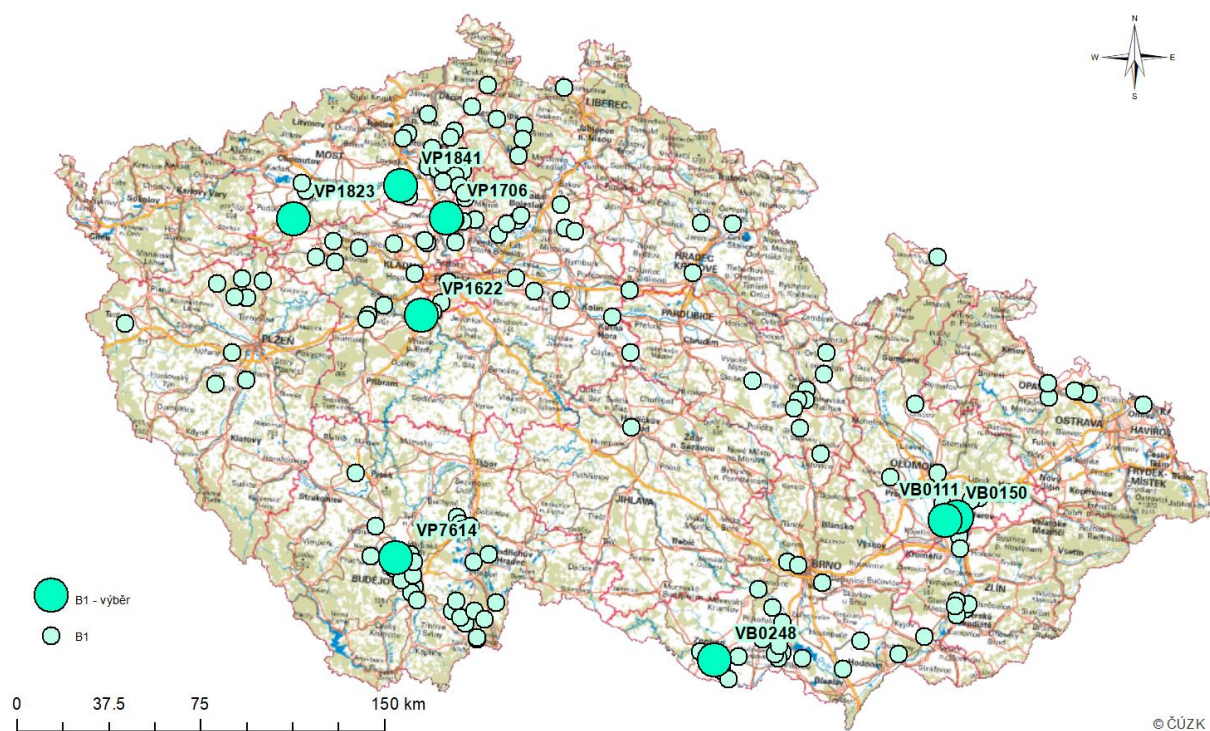


Obr. 4 Klasifikace vrtů do jednotlivých skupin a umístění vrtů z obr. 3.

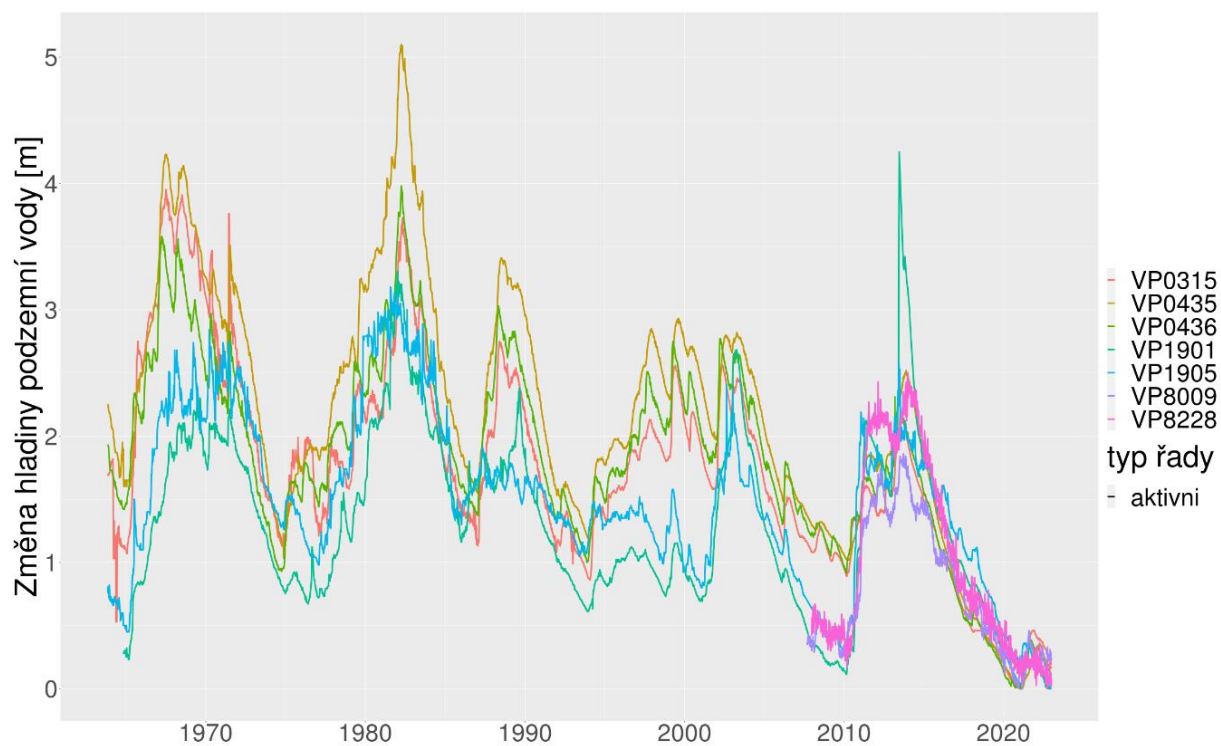
Fig. 4 Locations of wells on Fig. 3.



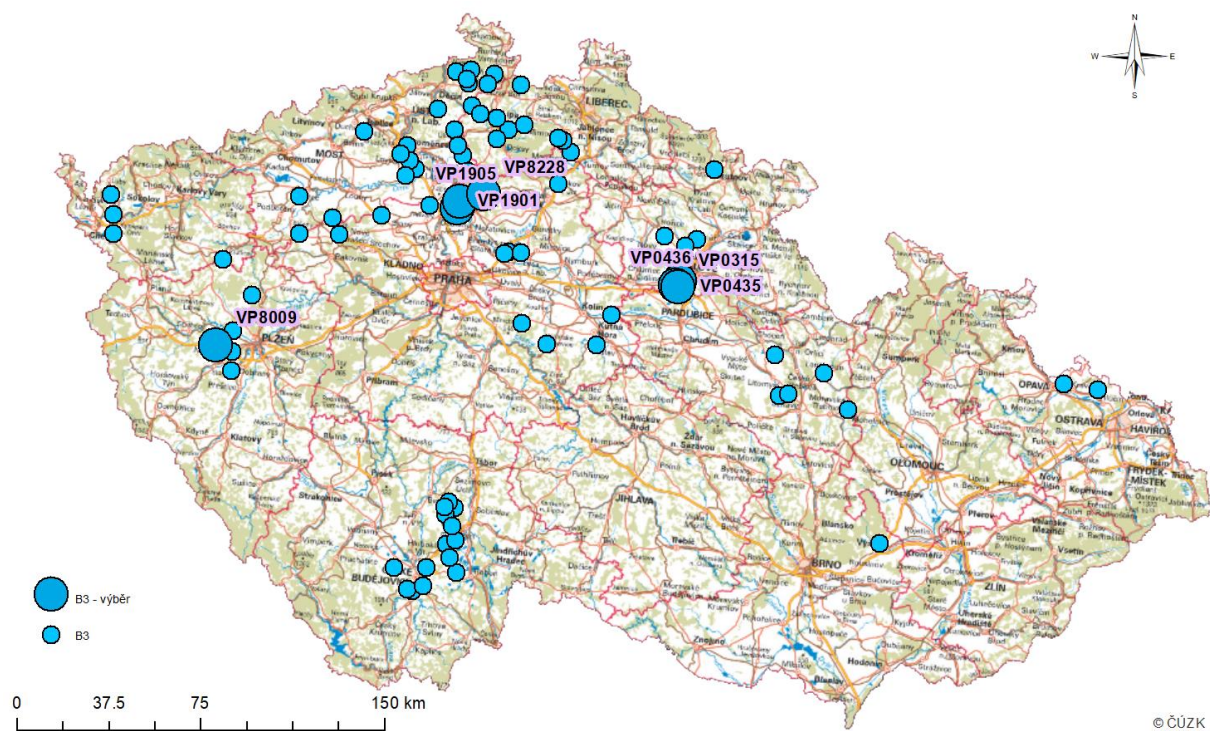
Obr. 5 Kolísání hladin podzemní vody – skupina B1.
Fig. 5 Groundwater levels fluctuation – group B1.



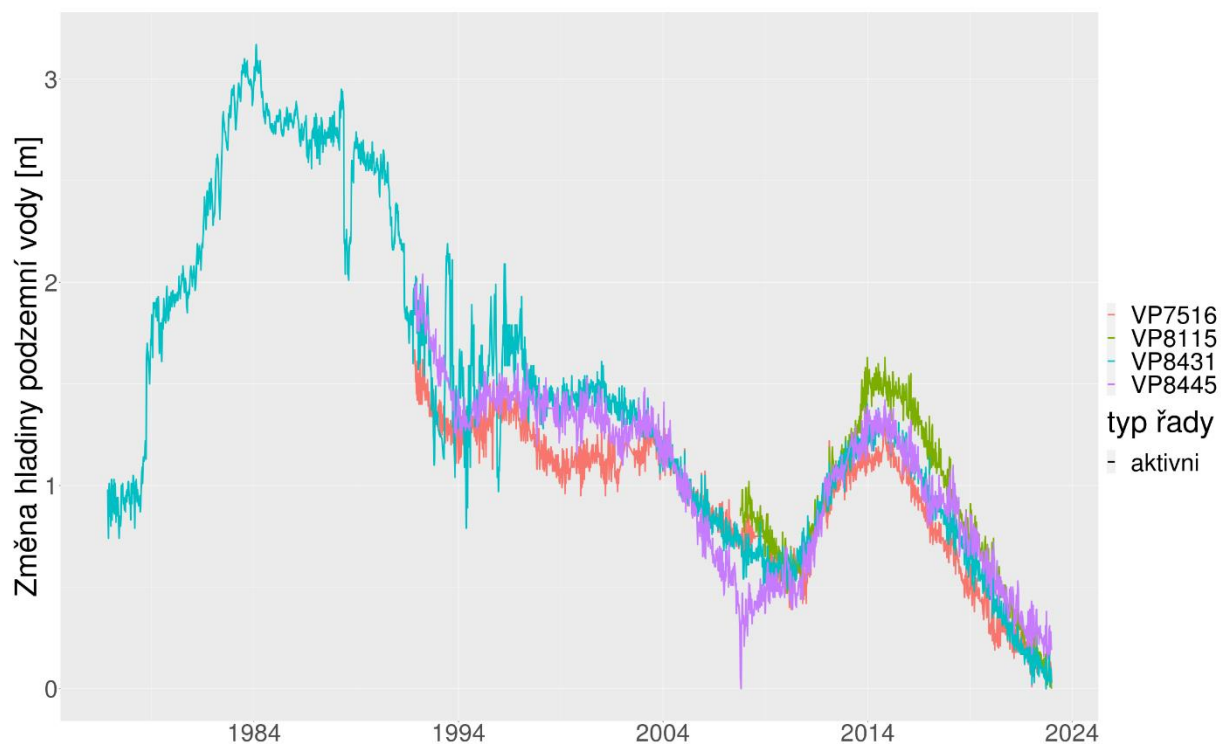
Obr. 6 Umístění vrtů z obr 5.
Fig. 6 Locations of wells on Fig. 5.



Obr. 7 Kolísání hladiny podzemní vody – skupina B3.
Fig. 7 Groundwater levels fluctuation – group B3.



Obr. 8 Umístění vrtů z obr. 7.
Fig. 8 Locations of wells on Fig. 7.



Obr. 9 Kolísání hladin podzemní vody – skupina B4.
Fig. 9 Groundwater levels fluctuation – group B4.



Obr. 10 Umístění vrtů z obr. 9.
Fig. 10 Locations of wells on Fig. 9.

4. Závěr

Všechny aktuálně sledované vrty pozorovací sítě ČHMÚ byly rozděleny podle jejich kolísání hladin podzemní vody do 4 hlavních skupin a pro každou skupinu byly vybrány charakteristické vrty pozorovaného kolísání hladin podzemní vody. Pro jejich výběr, resp. pro definici skupiny vrtů, pomohlo jejich porovnávání i s vrty v odlišných hydrogeologických prostředích. Nepřekvapivě zmenšující se podíl sezónního chodu odhaluje dlouhodobý vývoj hladin podzemní vody, který může být díky hydrogeologickým podmínkám v okolí vrtu a jeho technickému stavu různě opožděn. Porovnání dále ukazuje, že jednotlivé skupiny vrtů v odlišných hydrogeologických prostředích mohou mít velmi podobný vývoj hladin podzemní vody a porovnávání suchých období se jeví zřetelnějšími na vrtech bez sezónního kolísání a s opožděnou odezvou. Na vrtech s převažujícím dlouhodobým trendem v kolísání hladin podzemní vody je výraznější rozdíl mezi suchými obdobími 1990–1994 a 2015–2020, kde úroveň hladiny podzemní vody 2015–2020 je zřetelně níže než v období 1990–1994.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl s podporou TA ČR, projektu SS02030040 „Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku (PERUN)“.

Literatura

NOL, O., ZRZAVECKÝ, M., 2022. Klasifikace kolísání hladin podzemních vod. Sborník XVI. HG a IG kongres Ústí nad Labem.