
RNDr. Josef V. DATEL, Ph.D.

Osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru hydrogeologie a sanační geologie č. MŽP/1622/2002

Tlumačovská 2766/26, 155 00 Praha 5 Stodůlky

IČ 46432116, DIČ CZ-6304121098 (není plátcem DPH)

bankovní spojení UniCredit Bank Praha, č.ú. 210 620 9442 / 2700

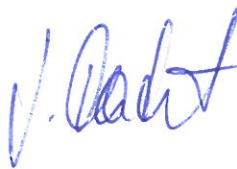
Tel. +420 604 381 243, e-mail jvdatel@gmail.com

DOMORADICE – PŘÍSEČNÁ

Schwan – STABILO ČR, vrtaná studna V-1

Hydrogeologické posouzení příčin poklesu hladiny podzemní vody

Odpovědný řešitel: RNDr. Josef V. Datel, Ph.D.



RNDr. Josef V. Datel, Ph.D.
management vodních zdrojů
hydrogeologie, sanační geologie
Tlumačovská 2766/26, 155 00 Praha 5
jvdatel@gmail.com, tel. 604 381 243
IČ 46432116



Praha, červen 2015

Obsah

1. Úvod.....	3
2. Situace.....	3
3. Odběrné objekty	3
3.1 Studna V-1	3
3.2 Studna HV-5	5
3.3 Další odběry podzemní vody v blízkém okolí.....	6
4. Geologické a hydrogeologické poměry	7
5. Vznik a průběh problému	8
6. Zhodnocení situace.....	10
6.1 Využívaná hydrogeologická struktura.....	10
6.2 Využitelné množství podzemní vody	10
6.3 Časová souvislost snížení hladin ve studni V-1 s odběrem na HV-5	12
7. Závěr	13
Literatura	14

1. Úvod

Společnost Schwan-STABILO ČR, s.r.o. objednala odborné hydrogeologické posouzení možného ovlivnění jejich vrtané studny V-1 blízkým odběrem ze studny HV-5 (příp. HV-4) společnosti CARTHAMUS a.s. Odběr společnosti CARTHAMUS a.s. je realizován uvnitř ochranného pásma 2. stupně studny společnosti Schwan-STABILO ČR, s.r.o. Vzdálenost studní V-1 a HV-5 je asi 105 m.

2. Situace

Posuzované území se nachází asi 3-3,5 km severovýchodně od centra Českého Krumlova, na západním okraji obce Přísečná. Nadmořská výška činí 540-550 m n.m. Severozápadně se tyčí hora Granátník 810 m n.m. a jihozápadně Liščí hora 613 m n.m. Terén se generelně svažuje k jihovýchodu, kde je odvodňován do hluboko zaříznutého údolí Vltavy (cca 1,7 km, 460 m n.m.).

Z hydrologického hlediska jde o povodí č.h.p. 1-06-01-1860 (dílčí povodí Vltavy). Dané území je odvodňováno drobným Přísečenským potokem s průměrným průtokem 0,X l/s, který pramení na úpatí hory Granátník a směrem na jihovýchod protéká kolem obou posuzovaných studní, dále obcí Přísečná a vlévá se do Vltavy u Svachovy Lhotky. Celková délka toku nepřesahuje 3 km.

Posuzované území spadá do hydrogeologického rajonu 6310 Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy, vodní útvar 63102 Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy – Vltava po soutok s tokem Malše.

3. Odběrné objekty

3.1 Studna V-1

Vrtaná studna V-1 hluboká původně 38,7 m (v současné době kolem 35 m, pravděpodobně bude zanesený kalník) se nachází na pozemku p.č. st. 164 v k.ú. Přísečná. Byla vybudována v roce 1949 společností Vodotechna Teplice Studna je vystrojena ocelovými zárubnicemi průměrů 318/304 mm do hloubky 36,7 m (2 m štěrkový podsyp), v úseku 20,7 – 34,7 m perforovaných (Daněk 2014). Jak vyplývá z původního výkresu, průměry vrtání byly následující:

- 1600 mm do 4,5 m
- 512 mm do 17,30 m
- 412 mm do 36,70 m
- 220 mm do 38,70 m

Jílové těsnění je provedeno do 16 m, pak následuje pískový můstek do 17,30 m a níže je štěrkový filtrační obsyp.

Hlavní přítoky vody do vrtu byly zjištěny v hloubkách 26,4-29,9 m. V době průzkumu v roce 1949 byla ustálená hladina podzemní vody ve vrtu 1,4 m pod terénem, později se ustálila 6,7 m pod terénem (1957). V důsledku odvodňování blízkého grafitového dolu byla hladina podzemní vody v roce 1967 zjištěna v úrovni 8,6 m od podlahy vodárny (odhadem 19,4 m od terénu) – Tybitancl 1988.

Pokud odečteme příslušné hloubky od podlahy vodárny (místo vyústění vrtu v suterénu vodárenského domku), hloubka vrtu bude od tohoto odměrného bodu (cca 0,8 m pod terénem) 34,2 m, čerpadlo je v současné době umístěno v hloubce 30 m pod podlahou vodárny, začátek perforace je cca v hloubce 19,9 m.

21-denní čerpací zkouška v roce 1967 ověřila vydatnost 9,7 l/s při snížení hladiny 4,5 m (z úrovně 18,6 m na cca 23,1 m - Tybitancl 1988, Tichý 1967). V roce 1957 provedla společnost Hydrogeologický průzkum Praha starší čerpací zkoušku, při které byl odběr 17,4 l/s při snížení cca 9 m (z úrovně 6,7 m na 15,8 m) - údaje byly převzaty ze zprávy Daňka (2014), původní dokumentace čerpací zkoušky (Procházka 1957) se zatím nepodařilo dohledat. Fyzikálně-chemické parametry čerpané vody (teplota vody 9,7 °C vyšší než průměrná teplota místa) podle Tybitancla (1988) indikují hlubší proudění využívané podzemní vody.

Současný návrh ochranných pásem zdroje V-1 obsahuje zpráva Stavební geologie Praha (Tybitancl 1988). Jde o revizi původních pásem hygienické ochrany (PHO), která byla zpracována v roce 1979. Pásma hygienické ochrany byla vyhlášena rozhodnutím Okresního úřadu Český Krumlov, č.j. 1813 ŽP/90-Hč dne 28.5.1991 podle návrhu uvedeném ve zprávě Tybitancla (1988). PHO 1. stupně bylo vyhlášeno jako oplocená plocha v bezprostřední blízkosti vrtané studny V-1, zhruba v okruhu 20 m, za účelem přímé ochrany jímacího objektu. Jedním z hlavních ochranných opatření bylo zatrubnění místní vodoteče Přísečenského potoka.

PHO 2. stupně bylo rozděleno na vnitřní a vnější část, ve smyslu tehdy platných předpisů. Pro vnitřní část PHO 2. stupně bylo použito tehdy standardní kritérium tzv. 50-denního zdržení podzemní vody, tedy vzdálenost, kterou podzemní voda urazí směrem k jímacímu objektu za 50 dní. Za tuto dobu by měla být zajištěna bakteriologická nezávadnost podzemní vody. Podle výpočtu provedeného Tybitanclem (1988) byla hranice PHO 2. stupně vnitřního navržena ve vzdálenosti 50 m od vrtu proti spádu terénu. Pro tento výpočet byly použity následující hodnoty hydraulických parametrů:

- Koeficient hydraulické vodivosti $K = 1,16 \cdot 10^{-5}$ m/s
- Hydraulický gradient $I = 0,1$
- Efektivní pórovitost $n_e = 0,1$

Hlavním ochranným opatřením v PHO 2. stupně vnitřním byla opět především opatření vůči povrchové vodě – zabetonování koryta, zamezit zaplavování okolí vrtu, svedení povrchových vod mimo PHO 2. stupně vnitřního. Ochrana množství jímáné vody nebyla řešena.

Co se týče vnějšího PHO 2. stupně, Tybitandl (1988) uvádí, že zahrnuje celé hydrogeologické povodí zdroje podzemní vody. Vzhledem ke specifickým hydrogeologickým podmínkám lokality však pravděpodobně zahrnuje jen jeho část, jak je diskutováno dále. Hranice jsou vymezeny v širším okolí vrtu V-1 zhruba ve vzdálenosti 1 km, takže v západním směru na Liščí horu pokrývá zhruba orografické povodí. Ochranná a omezující opatření řeší pouze ochranu jakosti jímání vody, především z hlediska zemědělského a lesního hospodaření. Kvantitativní ochranu množství jímání vody PHO 2. stupně vnější neřeší.

Průměrný současný odběr je dle povolení k odběru podzemních vod, které vydal MěÚ Český Krumlov (č.j. MUCK 08453/2014/OŽPZ/Si ze dne 11.2.2014) v průměrné úrovni 1,9 l/s, max. odběr 5,2 l/s, max. měsíční odběr 5000 m³ a max. roční odběr 60000 m³.

3.2 Studna HV-5

V červnu 2011 byl zpracován projekt hydrogeologického průzkumu za účelem nalezení nového zdroje vody pro společnost CARTHAMUS a.s. (Daněk 2011) pro potřeby energobloku. Bylo vybráno místo na pozemku p.č. 964/4 k.ú. Přísečná, cca 105 m od stávající studny V-1. Požadovaná vydatnost byla 12 l/s.

Na zvoleném místě byl ve druhé polovině roku 2011 vybudován hydrogeologický vrt, hluboký 80 m, s následujícími dostupnými informacemi o jeho výstroji:

- Průměr vrtání 305 a 254 mm
- Vystrojení PE zárubnicemi průměru 220 a 200 mm
- Vrt je utěsněn bentonitovo-cementovým zaplášťovým těsněním
- V úrovni perforace je zaplášťový filtrační obsyp kačírkem frakce 4/8 mm.
- Hloubková úroveň perforované části výstroje ani hloubka těsnění není známa; lze předpokládat, že se perforace bude týkat spíše hloubek pod 10-15 m, zatímco těsnění zhruba do 10 m hloubky vrtu

Na závěr vybudování vrtu byla naplánována 21-denní čerpací zkouška s následnou 2-denní stoupací zkouškou za účelem stanovení využitelné vydatnosti, jakosti jímání vody a stanovení vlivu odběru na stávající blízký jímací vrt V-1. Ze zprávy Daňka (2014) vyplývá, že čerpací zkouška byla provedena v lednu 2012.

Odběr vody byl povolen rozhodnutím MěÚ Český Krumlov č.j. MUCK 32044/2013/OŽPZ/Si ze dne 17.6.2013. Šlo o změnu původního rozhodnutí ze dne 10.12.2012 (č.j. MUCK 53648/2012/OZPZ/Si). Průměrný povolený odběr činí 12 l/s (původně 1,5 l/s), maximální odběr 13,5 l/s (původní 12 l/s), maximální měsíční povolený odběr 31 100 000 m³ (původně 3 888 000 m³), roční povolený odběr 373 250 000 m³ (původně 46 656 000 m³). Změna byla odůvodněna jen chybným uvedením v žádosti žadatele, protože se s navýšeným množstvím odběru operovalo v původní projektové dokumentaci od samého začátku (toto je pravděpodobně odkaz na projekt Daňka (2011), kde se o plánovaném odběru ve výši 12 l/s píše).

Před zahájením čerpací zkoušky v lednu 2012 byla zjištěna hladina podzemní vody ve vrtané studni V-1 4,3 m pod odměrným bodem - podlahou vodárny (při rozdílu mezi podlahou vodárny a terénem cca 0,8 m tedy v hloubce 5,1 m pod terénem). V závěru čerpací zkoušky byl zaznamenán největší pokles hladiny neovlivněný odběrem ze studny V-1 o 2 m na hodnotu 6,31 m, při současném odběru až na 8,67 m, tedy o 4,37 m. Na základě těchto hodnot byl učiněn závěr, že při současném odběru z obou studní bude očekávané snížení hladiny ve studni V-1 o cca 8 m od ustálené hladiny, tedy zhruba na úroveň 12 m od odměrného bodu. V průběhu stoupací zkoušky byl zaznamenán i nástup hladiny ve vrtu V-1. Ovlivnění hladiny ve vrtu V-1 odběrem z vrtu HV-5 je nepochybné. Jak dále konstatuje Daněk (2014), po zahájení provozního odběru vody ze studny HV-5 (nepochybně někdy v prvním pololetí 2013, přesné datum není zpracovateli známo) do konce listopadu 2013 došlo ke snížení hladiny ve vrtu V-1 na hodnotu 14,55 m od odměrného bodu, tedy o 10,25 m od původní ustálené hladiny na začátku roku 2012. Daněk (2014) ve své zprávě konstatuje, že jde pravděpodobně o důsledek odčerpávání statických zásob z puklinových systémů čocky krystalického vápence, a že dosažené snížení hladiny zatím neohrožuje odběr z vrtu V-1, především vzhledem k jeho hloubce 35 m a umístění čerpadla v hloubce 32 m. Protože nebylo možné vyloučit další snižování hladiny podzemní vody ve vrtu V-1 vlivem pokračujícího odběru z vrtu HV-5, bylo doporučeno:

- provést revizi stavu výstroje vrtu V-1 (vzhledem ke stáří vrtu a vzniku vysokého hydraulického gradientu a hydrostatického i hydrodynamického tlaku na výstroj)
- zvážit vyhloubení náhradního vrtu za V-1, aby se v případě kolapsu jeho konstrukce předešlo zastavení dodávky vody
- pokračovat v režimním měření hladin podzemní vody ve vrtu V-1 a okolních studnách, aby bylo možné objektivně vyhodnotit velikost vlivu odběru vody z vrtu HV-5 na vrt HV-1.

Nedávno provedená prohlídka vrtu TV kamerou zjistila inkrusty na výstroji studny, ale jinak celkem dobrý technický stav, vzhledem ke stáří vrtu.

3.3 Další odběry podzemní vody v blízkém okolí

Co se týče okolních odběrů podzemních vod, v areálu společnosti CARTHAMUS je vrtaná studna staršího data HV-4, používaná původně k nevýznamnému odběru pro teplárnu. Není vyloučeno, že v hodnoceném období posledních dvou let byla využívána intenzivněji společně s HV-5, ale pro tento závěr chybí exaktní podklady, stejně jako údaje o technické konstrukci této studny.

Jihovýchodně od vrtu V-1 se nachází okrajová zástavba obce Přisečná, kde jsou u rodinných domů situovány buď starší kopané studny (hloubky kolem 10 m) nebo novější úzké vrtané studny hloubek cca 15-20 m. Protože jsou domy vesměs napojeny na dálkové vodovodní zásobování pitnou vodou, odběry slouží spíše jako zdroj užitkové vody (zálivka, bazény apod.). V rámci režimního měření, které je prováděno od roku 2013, bylo vybráno 5 studní situovaných jihovýchodně od vrtu V-1 (V-2, V-3, V-4, V-5 a Std-2 – Daněk 2014), jejichž

měření zajišťuje společnost ČEVAK. Podle sdělení některých majitelů studní při terénní rekognoskaci na začátku června 2015, snížení hladiny ve studnách, ke kterému v posledních dvou letech došlo, znemožnilo jejich další využívání (obsahují jen nízký sloupec vody, nebo v případně některých mělčích studní hladina dokonce zaklesla až pod dno studny).

Informace z těchto studní dokládají, že snížení hladin podzemní vody není záležitost jen studny V-1, ale jde o vliv sledovaný v širším území.

4. Geologické a hydrogeologické poměry

Z regionálně-hydrogeologického hlediska je posuzované území součástí pestré série moldanubika. Krystalinické horniny jsou v základu tvořeny pararulovým komplexem (různé druhy pararul), s četnými vložkami dalších hornin (krystalické vápence, amfibolity, erlány, žilné horniny typu leukokratních žul a pegmatitů aj.). Pruh pestré série dosahuje maximální šířky v okolí Českého Krumlova, a to až 20 km.

Při povrchu jsou horniny skalního podloží kryté svahovými sedimenty (deluvii) hlinitého až písčito-hlinitého charakteru, obvykle s četnými úlomky podložních hornin, v depresích se vyskytují splachové sedimenty s významnějším podílem jemnozrnných aleuropelitických frakcí, a v údolích kolem vodních toků špatně vytríděné fluvialní sedimenty. Kvartérní pokryv mívá mocnosti řádově do několika metrů, větší mocnosti bývají v terénních depresích, kde převažuje usazovací činnost, a nižší na terénních elevacích, kde převažuje odnos materiálu.

Kvartér společně se zvětralinovým pláštěm (eluvium) vytváří prostředí s omezenou průlinovou propustností, kde se vytváří mělká freatická zvodeň podzemní vody, jejíž množství úzce závisí na srážkách, ze kterých je dotována. Tato mělká zvodeň může mít lokální význam pro individuální zásobování, jednotlivé studny s hloubkou několika metrů obvykle nemají využitelnou vydatnou vyšší než setiny l/s (některé starší kopané studny v zájmovém území), v blízkosti toků maximálně první desetiny l/s vlivem indukovaných zdrojů, s rizikem snižování vydatnosti v delších obdobích sucha.

Mělká kvartérní zvodeň je často charakteru tzv. zavěšené zvodně, oddělena od hlubší zvodně s puklinovou propustností ve skalním podloží méně propustnou zónou na bázi zvětralinového pláště, vzniklou transportem jílových minerálů do spodní části zvětralin.

Krystalinické horniny ve větší hloubce jsou prakticky propustné jen po puklinách, zlomech a dalších tektonických zónách. Úspěšnost a vydatnost jímacího objektu závisí tedy na tom, zda se mu podaří v daném místě zachytit tyto významnější preferované cesty, na nichž se soustřeďuje proudění podzemní vody. K jejich identifikaci se většinou používají různé geofyzikální průzkumné metody. Významnější vydatnosti jsou v daném území vázány především na horniny typu krystalických vápenců s čtenějším výskytem puklin, které jsou navíc rozšiřovány krasovými jevy (rozpuštění horniny protékající vodou). Tyto zkrasovatělé puklinové systémy v čočkách krystalických vápenců soustřeďují proudění puklinové podzemní vody hlubšího oběhu z širokého okolí, a lze v nich tak zachytit i relativně vysoké využitelné vydatnosti.

V okolí Domoradic západně od posuzovaného území je proudění podzemních vod ovlivněno dřívější důlní těžbou grafitu, jak o tom píše Daněk (2014) i Tybitancl (1988). V současné době je ale těžba i odvodňování dolů ukončeno, a i když nelze zcela vyloučit hydraulickou spojitost jímané podzemní vody v objektech V-1 a HV-5 s důlní vodou, na posuzovaný problém nemají tyto skutečnosti vliv.

Přirozeně se voda odvodňuje do údolí místních toků (Přísečenský potok), regionální drenážní bází je pak hluboce zařízlé údolí Vltavy, které definuje i hloubku „živého“ proudění podzemních vod, v daném případě tedy do hloubky kolem 100 m.

Jak uvádí Tybitancl (1988), jímaná voda je tvrdá až dosti tvrdá (13,16 °N), typu Ca-Mg-HCO₃, pH neutrální až mírně zásadité, což dobře odpovídá vodě z prostředí krystalických vápenců.

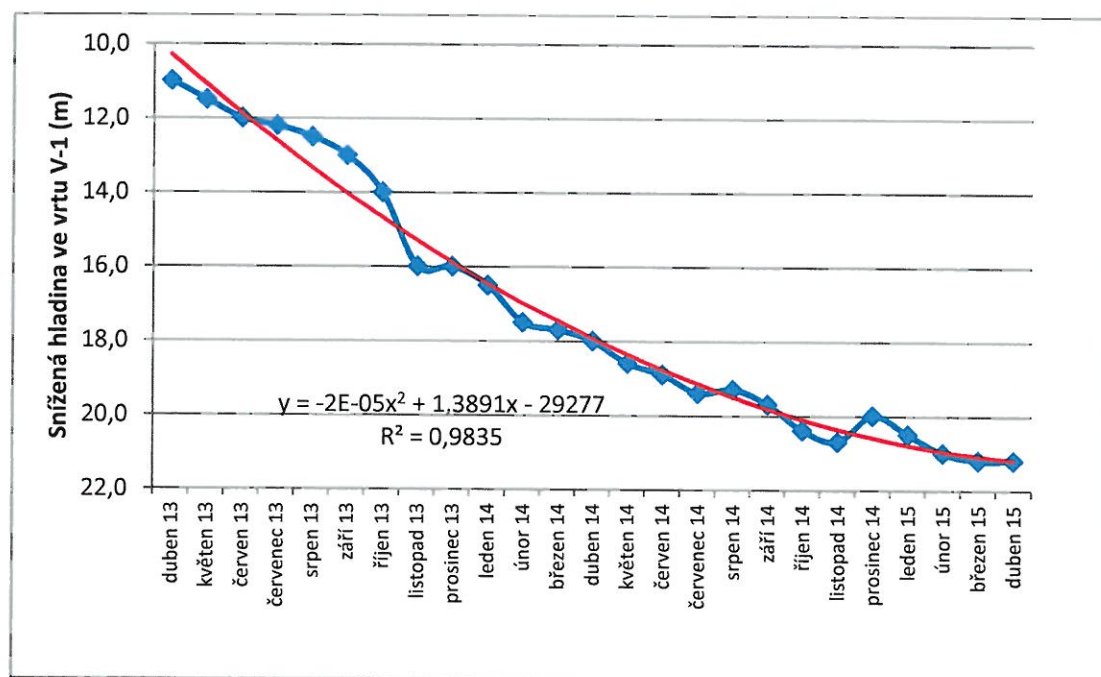
5. Vznik a průběh problému

Pokud časově seřadíme hlavní události, které vedly k současnému problému s extrémním snížením hladiny ve vrtu V-1, dostaneme následující přehled:

- Rok 1949 – vybudován hydrogeologický vrt V-1 pro zásobování
- Rok 1957 – provedena čerpací zkouška na vrtu V-1 s čerpaným množstvím 17,4 l/s (Procházka 1957)
- Rok 1967 – provedena další čerpací zkouška na vrtu V-1 s čerpaným množstvím 9,7 l/s (Tichý 1967)
- Prosinec 1975 – vydáno povolení k odběru podzemní vody z vrtu V-1 podle nového vodního zákona č. 138/1973 Sb. s velikostí průměrného odběru 5,2 l/s
- Květen 1991 – vyhlášena pásma hygienické ochrany vrtné studny V-1 podle návrhu Tybitancla (1988)
- Červen 2011 – zhotovení projektu hydrogeologického průzkumného vrtu HV-5 (Daněk 2011)
- Druhá polovina roku 2011 – realizace průzkumného vrtu HV-5
- Leden 2012 – provedení čerpací zkoušky na vrtu HV-5
- Prosinec 2012 - vydání prvního povolení k odběru vody z objektu HV-5 (průměrně 1,5 l/s)
- Duben 2013 – zahájení režimního měření hladin na objektu HV-5 a dalších pěti domovních studnách v okolí (Schwan-STABILO ČR a ČEVAK, měření na vrtu V-1 od začátku roku 2015 probíhá prostřednictvím automatické stanice)
- Červen 2013 – vydání druhého povolení k nakládání s vodami z objektu HV-5 (průměrně 12 l/s)
- Leden 2014 – zpracování vyjádření hydrogeologa podle zákona o vodách ke změně velikosti odběru podzemní vody z vrtu V-1

- Únor 2014 – vydáno nové povolení k odběru podzemní vody z vrtu V-1 pro společnost Schwan-STABILO ČR s nižším průměrným povoleným odběrem 1,9 l/s, což odpovídá spotřebě v současné době (původní povolené množství 5,2 l/s)
- Květen 2014 – společnost Schwan-STABILO ČR se prostřednictvím advokáta (JUDr. M. Vondráček) obrátila na odbor životního prostředí a zemědělství MěÚ Český Krumlov se žádostí o vykonání vodoprávního dozoru v souvislosti s poklesem hladiny podzemní vody ve vrtu V-1 vlivem odběru vody z vrtu HV-5
- Leden 2015 - společnost Schwan-STABILO ČR se prostřednictvím advokáta (JUDr. M. Bernard, Ph.D.) znovu obrátila na odbor životního prostředí a zemědělství MěÚ Český Krumlov s podnětem ke změně povolení k nakládání s vodami ve smyslu stanovení minimální hladiny podzemní vody, protože dále pokračující pokles hladiny vody ve vrtu V-1 ohrožuje jeho další využívání.
- Duben 2015 – po setrvalém poklesu hladiny podzemní vody ve vrtu V-1 dosaženo minimální hladiny 21,2 od odměrného bodu. Jde o pokles o 16,9 m od hladiny 4,3 m zaznamenané v lednu 2012 před čerpací zkouškou z nově vybudovaného vrtu HV-5 (Daněk 2014)
- Duben 2015 – přerušení odběru vody z vrtu HV-5, zahájen nástup hladin v okolních měřených objektech (na vrtu V-1 na konci května stav hladiny 17,5 m od odměrného bodu, a 25.6.2015 dokonce 16,6 m od odměrného bodu, tedy nástup hladiny za dva měsíce činil do konce června 2015 až 4,6 m oproti zaznamenanému maximu 21,2 m na konci dubna 2015, kdy intenzivní odběr z vrtu HV-5 vrcholil)

Setrvalý významný pokles hladiny podzemní vody ve vrtu V-1 v období 2013-2015 ukazuje graf na obr. 1. Trendová křivka ukazuje, že nejde o lineární závislost, ale naznačuje mírné zpomalování poklesu v čase.



Obr. 1 Snižování hladiny podzemní vody ve vrtu V-1 v období duben 2013 - duben 2015 – měsíční naměřená minima od odměrného bodu (ústí vrtu v podlaze vodárny) (zdroj dat: Schwan-STABILO ČR a ČEVAK), s proloženou polynomičnou spojnici trendu (červeně), s uvedením regresní rovnice a intervalu spolehlivosti

6. Zhodnocení situace

Po provedeném odborném zhodnocení dostupných dat a provedené syntéze všech získaných poznatků a dílčích závěrů lze konstatovat, že ovlivnění hladiny podzemní vody ve studni V-1 vlivem intenzivního odběru z blízké studny HV-5 lze považovat za jednoznačně prokázané, a to z následujících uvedených důvodů, v jejich vzájemné souvislosti a provázanosti.

6.1 Využívaná hydrogeologická struktura

Z předchozích průzkumných prací (Tybitancl 1988, Daněk 2011 a 2014 aj.) i z geologické a hydrogeologické mapy území (zdroj: Česká geologická služba) vyplývá, že oba vodní zdroje jsou situovány v jednom vodním útvaru podzemní vody a v jedné užší hydrogeologické struktuře, kde je proudění podzemní vody vázáno na významnou polohu rozpukaných a částečně zkrasovatělých krystalických vápenců, která drénuje podzemní vodu z širokého okolí. Poloha vápenců široká 100-200 m a dlouhá až jeden kilometr je významným drenážním tělesem protaženým ve směru JZ-SV, a prochází po severních a západních svazích Liščí hory.

Protože oba posuzované zdroje se nacházejí na jeho severovýchodním okraji, předpokládáme jednotný přítok významných množství podzemní vody od jihozápadu. Fyzikálně-chemické vlastnosti podzemní vody (Tybitancl 1988) dokazují původ jímané podzemní vody z prostředí vápencových hornin (chemický typ vody, tvrdost, pH). Významná blízkost obou objektů (vzdálenost 105 m) pak znamená, že obě studny jímají podzemní vodu stejného původu, stejného nebo podobného oběhu. Logickým důsledkem této situace je pak to, že podle velikosti odběru se obě studny „přetahují“ o limitované množství podzemní vody, které daným územím protéká (směrem na JV, kde se za původních přírodních neovlivněných podmínek postupně odvodňuje do Přísečenského potoka, případně přímo do Vltavy).

V této souvislosti by bylo jistě zajímavé zjistit, do jaké míry poklesl průtok vody v Přísečenském potoce v posledních dvou letech, kdy probíhal intenzivní odběr z vrtu HV-5, a zda zde nevznikly další negativní vlivy a dopady (na potoční ekosystémy, na studny na dolní části toku apod.); bude však nepochybně složité tyto vlivy hodnotit, pro pravděpodobnou absenci dat o průtocích v době před ovlivněním.

6.2 Využitelné množství podzemní vody

Poměrně složitý systém proudění podzemní vody v daném horninovém prostředí je napájen infiltrací srážek v celé ploše hydrogeologického povodí. Jeho vymezení je však velmi složité. Nepochybné však je, že je větší než příslušné orografické povodí dané morfologií terénu, a že má jiný tvar daný specifickou geologickou stavbou území. Vlastní orografické (hydrologické) povodí odhadem může mít plochu kolem 3-4 km², při hodnotě podzemního odtoku v daném území kolem 3 l/s/km² přírodní zdroje tohoto povodí činí 10-12 l/s. Protože odtok této vody

není soustředěný, ale rozptýlený v celé ploše území, využitelná vydatnost (tedy množství, které lze efektivně jímat) činí jen část této hodnoty, běžně méně než polovinu. Je tedy zřejmé, že množství, které je na lokalitě diskutováno, tedy celkem cca 15 l/s, musí pocházet z většího území, ze kterého podzemní voda soustředěně přitéká v poloze krystalického vápence, který tak funguje jako drén z širokého okolí. Je třeba ale souhlasit i s Daňkem (2014), že toto neobvykle velké jímané množství bylo pravděpodobně způsobeno i odčerpáváním statických zásob, tedy zásob neobnovovaných.

Ve světle těchto skutečností se zdá, že historicky provedené čerpací zkoušky na vrtu V-1, zmiňované výše, a ověřující vydatnosti 9,7 – 17,4 l/s (Procházka 1957, Tichý 1967), nemohly dosáhnout ustáleného stavu (zvláště při čerpací zkoušce Procházky 1957), a dlouhodobě využitelné množství vody vrtu V-1 bude nižší. Uvedená množství by se možná mohly dlouhodobě ustálit, to nelze vyloučit, ale za cenu mnohem vyššího snížení hladiny než uvádějí příslušné zprávy, za poklesu hladin o desítky metrů. Kdyby tomu totiž tak nebylo, nevznikl by žádný problém s odběrem 14 l/s celkem (12 l/s CARTHAMUS, 1,9 l/s Schwan-STABILO, a odhadem 0,1 l/s ostatní odběry kolem), když mělo být ověřeno využitelné množství až 17,4 l/s (Procházka 1957).

Pro úplnost je třeba dále uvést, že čerpací zkouška Tichého (1967) probíhala za odlišné hydraulické situace, při výrazném zaklesnutí hladin vlivem odvodňování nedalekého dolu; je proto otázka, do jaké míry jsou její výsledky srovnatelné s údaji z jiných průzkumů.

Pokud to tedy shrneme, hydrogeologické povodí bude zcela jistě větší než povodí orografické, a pravděpodobně bude protaženo zjz. směrem ve směru pokračování čočky krystalického vápence, za Liščí horu směrem na Český Krumlov, možná na úroveň Nového potoka, nebo i dál. K jeho přesnějšímu vymezení ale nejsou dostupné informace. Bez znalosti jeho plochy se nelze přesněji vyjadřovat k velikosti přírodních zdrojů podzemních vod a využitelné vydatnosti. Ze všech indicií se ale zdá, že skutečné, dlouhodobě udržitelné využitelné vydatnosti v posuzovaném území se budou pohybovat kolem 10 l/s, při extrémním snížení hladiny (protože využitelné množství je funkcí snížení hladiny podzemní vody) možná o trochu více. Celkový odběr ze všech zdrojů v daném posuzovaném území na úrovni cca 14 l/s, který probíhal v letech 2013-2015, je však nade vše pochybnost odběr, který danou strukturu přetěžuje, a byl pouze dočasně realizovatelný na úkor snižování statických zásob podzemní vody v krasově-puklinovém systému krystalinika s významnými polohami krystalických vápenců.

Vliv velkého odběru z objektu HV-5 na hladinu podzemní vody vrtu V-1 byl tak nepochybně zapříčiněn i menší tvorbou podzemní vody v daném území, než činil odběr. Celkový odběr ze struktury tak mohl probíhat jen na úkor statických zásob, v důsledku čehož významně poklesly hladiny podzemní vody, což ohrozilo využití některých zdrojů (V-1, pravděpodobně i HV-4), nebo dokonce odběr zcela znemožnilo (některé mělčí domovní studny jihovýchodně od studny V-1). Odběr nad možnosti hydrogeologické struktury (nad úroveň tzv. dynamických zásob podzemní vody) navíc znamená i dopad na stav vodního útvaru, jeho dobrý stav byl narušen a došlo tak k porušení právních předpisů (Zákon o vodách, Rámcová směrnice o vodách).

6.3 Časová souvislost snížení hladin ve studni V-1 s odběrem na HV-5

Před odběrem vody z vrtu HV-5 byly ve vrtu V-1 prokazatelně zaznamenávány hladiny několik málo metrů pod terénem či pod odměrným bodem (1949: 1,4 m pod terénem; 1957: 6,7 m pod terénem, leden 2012: 4,3 m od odměrného bodu, tj. 5,1 m pod terénem). Jak vyplývá z grafu na obr. 1, významný pokles hladiny se datuje od první poloviny roku 2013 (začátek pravděpodobně nastal někdy v období leden-březen 2013, protože v dubnu byl již zaznamenán poměrně masivní pokles hladiny o několik metrů oproti předchozímu stavu; bohužel kvantifikace či zpřesnění této úvahy není možné, údaje o odběru z vrtu HV-5 a o jeho časovém vývoji mi nejsou známy).

Citlivost vrtu V-1 na změny hladin dokládá i stav extrémně snížené hladiny zaznamenaný Tichým (1967) na úrovni 18,6 m pod odměrným bodem, vlivem odvodňování blízkého grafitového dolu v Domoradicích. O tomto vlivu důlního zvodnění píše i Tybitancl (1988): *„Hydraulická spojitost puklinových kolektorů zastižených vrtanou studnou a grafitovým dolem byla prokázána po nafárání vrtu ČK-13 na 2. patře dolu“*. Protože důl i jeho odvodnění už dávno není v provozu, jeho negativní vliv na studnu V-1 již není aktuální, je ale dokladem, že vrt V-1 je s velkou pravděpodobností poměrně citlivý na změny hladiny vody v okolí.

Pokud tedy došlo v období 2013-2015 ve vzdálenosti pouhých 105 m k masivnímu snižování hladiny (na vrtu HV-5 odhadem o několik desítek metrů pod terén – možná kolem 50 m?, přesnější hodnoty mi nejsou známy), odpovídajícím způsobem došlo k výraznému snížení hladin i na vrtu V-1, v dubnu 2015 až na 21,2 m pod terénem.

V hodnoceném období 2013-2015 nebyly v zájmovém území zaznamenané jiné aktivity, které by mohly mít vliv na úroveň hladiny podzemní vody. Je možné proto považovat za prokázané, že existuje nejen časová, ale i příčinná souvislost mezi odběrem vody z vrtu HV-5 na průměrné úrovni 12 l/s (a s tím spojeného snížení hladiny na vrtu HV-5 o několik desítek metrů) a snížením hladiny na vrtu V-1 (kde probíhal dlouhodobě ustálený odběr na průměrné úrovni 1,9 l/s bez podstatných výkyvů a trendů – běžné provozní výkyvy hladin vlivem změn čerpání na vrtu V-1 dosahují hodnot max. kolem 1-2 m). Tuto souvislost lze vztáhnout i na snížení hladin podzemní vody na blízkých domovních studnách (režimní měření hladin zajišťované společností ČEVAK).

Vyloučit lze i vliv klimatických změn, protože jak vyplývá z poklesu hladiny ve vrtu V-1 na grafu obr. 1, pokles je setrvalý, bez sezónních či dlouhodobějších změn a kolísání, jak bývá obvyklé u přírodního chodu hladin podzemní vody. Z toho tedy vyplývá, že tyto přírodní vlivy jsou řádově menší a byly překryty antropogenním vlivem. Drobné nepravidelnosti na grafu obr. 1 jsou tak spíše zapříčiněny nižšími odběry z vrtu V-1 v některých obdobích (letní měsíce 2013, závěr roku 2014), než projevem změn srážkových úhrnů nebo infiltrace do podzemních vod; v každém případě jsou ale tato kolísání hladiny ve vrtu V-1 řádově nižší než určující hlavní trend poklesu hladiny, evidentně způsobený vnějším vlivem (odběr na vrtu HV-5).

Dalším důkazem časové i příčinné souvislosti změn hladiny ve vrtu V-1 s odběrem na vrtu HV-5 je vývoj hladin po ukončení odběru v dubnu 2015. Během několika dnů se poklesový trend hladiny zastavil, a hladina začala stoupat, za dva měsíce do 25.6.2015 nastoupala až o

4,6 m. I tyto údaje dokládají jednoznačnou příčinnou souvislost poklesu hladin ve vrtu V-1 s odběrem na vrtu HV-5.

Ze všech výše uvedených důvodů proto považuji příčinnou souvislost vývoje hladin na vrtu V-1 s odběrem na vrtu HV-5, za jednoznačně prokázanou.

7. Závěr

Předložené hydrogeologické posouzení se zabývalo zhodnocením možného vlivu odběru podzemní vody na vrtané studně HV-5 (společnost CARTHAMUS a.s.) na pokles hladiny podzemní vody v blízké vrtané studni V-1 (společnost Schwan-STABILO ČR, s.r.o.), protože tento pokles začal ohrožovat využitelnost studny pro odběr podzemní vody.

Z analýzy dostupných podkladů mohu konstatovat jasný závěr, že tento vliv byl jednoznačně prokázán, a to z následujících důvodů, které jsou podrobně diskutovány výše:

- Bylo prokázáno, že obě studny využívají stejnou hydrogeologickou strukturu, odběr tedy nastává ze stejného toku podzemní vody, který má konečnou limitní velikost
- Celkový odběr podzemní vody v období 2013-2015 (většinově realizovaný v nejhlubším vrtu HV-5) významně přesáhl využitelné množství podzemní vody z dané hydrogeologické struktury, což se projevilo ve významném a plošném poklesu hladin v celé hydrogeologické struktuře (vrt V-1 i domovní studny kolem). Došlo tak ke zhoršení stavu využívaného vodního útvaru.
- Mezi poklesem hladin ve vrtu V-1 a okolních měřených studnách a odběrem podzemní vody z vrtu HV-5 existuje jednoznačná časová i příčinná souvislost. Vliv tak velkého poklesu hladiny ve vrtu V-1 nelze vysvětlit žádnými jinými vlivy (vlastní odběr, klimatické vlivy, jiné odběry či drenáže v okolí apod.) než masívním odběrem vody ve vrtu HV-5.

Ohledně nápravných opatření lze doporučit následující postup:

1. Nově stanovit dlouhodobě využitelné množství podzemní vody z vrtu HV-5 (na základě reinterpretace dříve provedených čerpacích zkoušek, na základě dat z provozního odběru a režimního měření, případně nové hydrodynamické zkoušky), aniž by byly nepříjemně ovlivněny okolní povolené odběry (V-1, domovní studny a další zdroje). Ze zkušeností s 2-letým odběrem ve výši 12 l/s vyplývá, že toto nově stanovené množství vody bude nižší, protože realizovaný odběr probíhal evidentně na úkor statických zásob podzemní vody, a docházelo tak k přetěžování hydrogeologické struktury. Velmi hrubým odborným odhadem se zdá, že by se toto množství mohlo pohybovat kolem 7-8 l/s, stanovení je ale třeba podložit exaktními daty a výpočty (včetně dat z vrtu HV-5, které nemám k dispozici).
2. Doporučuji zvážit stanovení minimální hladiny v odběrném vrtu HV-5, a to z následujících důvodů:
 - Využitelné čerpané množství vody z vrtu je funkcí snížení hladiny. Z odborného pohledu je tak možné každému určenému odběru přiřadit odpovídající snížení hladiny (při respektování určitého sezónního kolísání

hladin). Dodržování stanovené minimální hladiny je lépe zajištěné i kontrolovatelné (hloubkou zapuštění čerpadla, umístěním hladinových čidel, měření apod.)

- Objekt s největším povoleným odběrem podzemní vody je zároveň výrazně hlubší (hloubka vrtu HV-5 je 80 m) než okolní ohrožené objekty kolem (vrt V-1 35 m, okolní domovní studny 10-20 m). Jde tak o typickou situaci, kdy by byl institut minimální hodiny velmi vhodně aplikován k ochraně okolních objektů, které mají své platné odběry chráněné právními předpisy (zákon o vodách), a současně jsou k velikosti poklesu hladiny podzemní vody citlivější, protože jsou mělké. Stanovení minimální hladiny musí být podloženo příslušnými daty a hydraulickými výpočty, a dále i následným režimním měření, které potvrdí správnost jejího stanovení.

V Praze, 29. června 2015

RNDr. Josef V. Datel, Ph.D.



Literatura

Daněk A. (2011): Přísečná – CARTHAMUS a.s., zdroj podzemní vody, projekt prací hydrogeologického průzkumu. – MS. Hydroprůzkum. České Budějovice.

Daněk A. (2014): Domoradice – Přísečná, Schwan-STABILO ČR, vrtaná studna, vyjádření hydrogeologa ke změně velikosti odběru podzemní vody z vrtané studny V-1 situované na pozemku č. st. 164 k.ú. Přísečná. – MS. Hydroprůzkum. České Budějovice.

Procházka L. (1957): Výsledek z čerpacího pokusu na stávající studně v Přísečné. – MS. Hydrogeologický průzkum a jímání vody. Praha.

Tichý V. (1967): Zpráva o provedení čerpací zkoušky ze stávajícího zdroje n.p. Juta, závod 12 v Přísečné. – MS. Vodní zdroje. Praha.

Tybitancl J. (1988): Domoradice – PHO, zpráva o hydrogeologickém průzkumu. – MS. Stavební geologie. České Budějovice.