

POZNATKY Z HYDROGEOLOGICKÝCH DOZORŮ NA STAVBÁCH S NÁROČNOU REALIZACÍ VRTŮ TČ

INSIGHTS FROM HYDROGEOLOGICAL SURVEYS ON CONSTRUCTIONS WITH DEMANDING REALIZATION OF BOREHOLES FOR HEAT PUMP

RNDr. Milan Novák

RNDr. Milan Novák, Kudrnova 12, 284 01 Kutná Hora, e-mail: milan.novak27@seznam.cz

Abstrakt: Předkládaný příspěvek se zabývá realizace vrtů pro tepelné čerpadlo (dále TČ) v lokalitách se složitou geologicko-tektonickou stavbou. Pozornost je věnována zejména srovnání hydrogeologického návrhu vrtů (v primárním hydrogeologickém posudku) a skutečné hloubky realizovaných vrtů TČ (lokality Špindlerův Mlýn – tektonicky postižené fylity krystalinika, Čestice – tektonicky predisponované údolí v České křídové pánvi, Liberec – rozhraní paleozoických granitů a proterozoického krystalinika). Práce rovněž prezentuje hlavní příčiny odlišné realizace od původního návrhu.

Abstract: The presented contribution deals with realization of boreholes for a heat pump in locations with a complicated geological-tectonic structures. Attention is paid in particular to the comparison of the hydrogeological design of boreholes (in the primary hydrogeological assessment) and the real depth of the drilled boreholes (locations Špindlerův Mlýn – tectonically affected crystalline phyllites, Čestice – tectonically predisposed valley in the Czech Cretaceous Basin, Liberec – interface zone of Paleozoic granites and Proterozoic crystalline rocks). The work also presents the main reasons for the different implementation from the original design.

Klíčová slova:

vrtý pro TČ – nejčastěji vrtý pro tepelné čerpadlo profilu cca 160 – 130 mm, s hloubkou 100 – 200 m, s osazením atestovaným tepelným výměníkem a vyplněné atestovanou termosměsí

duplexní vrtání – hloubení vrtu za průběžného propažování, kdy rozrušování horniny vrtným kladivem je souběžně doprovázeno vnější ocelovou pracovní pažnicí, zajišťující stabilitu stěn vrtu a ochranu vrtného soutyčí s kladivem proti jeho zavalení ve vrtu nestabilní horninou

hloubka průběžného propažování – obvykle možná do hloubek v rozmezí cca 20 – 100 m, reálně dosažitelná maximální hloubka závisí na intenzitě tření horniny na plášti pažnice, průměru vrtu a výkonu vrtné soupravy

primární hydrogeologický posudek – pro vrtý TČ zpracovaný HG posudek pro projektovaný počet a hloubku vrtů TČ (projekt pro vytápění či klimatizaci budov), s předem limitovanou hloubkou vrtů TČ od hydrogeologa

projekt a realizace vrtů TČ – rozdíly způsobené rozdílnou představou hydrogeologa (dle dostupných archivních geologických a hydrogeologických podkladů) a skutečnými geologickými a hydrogeologickými poměry na lokalitě, zjištěné při vlastní realizaci vrtů, např. limitované reálnými složitými tektonickými poměry

Key words: boreholes for heat pumps – most often boreholes with a profile of approx. 160 – 130 mm, with a depth of 100 – 200 m, with a certified heat exchanger and filled with a certified thermal mixture

duplex drilling - drilling of borehole with continuous casing, where the rock disruption by the drilling hammer is simultaneously accompanied by an external steel working casing, ensuring the stability of the borehole walls and protecting the drill rod and hammer from being crushed in the borehole by unstable rock

depth of continuous casing – usually possible to depths in the range of approximately 20 – 100 m, real achievable depth depends on the intensity of rock friction on the casing surface, the borehole diameter and the performance of the drilling machine

primary hydrogeological assessment – for TČ boreholes, a HG assessment for the projected number and depth of TČ boreholes (project for heating or air conditioning of buildings), with a pre-limited depth of TČ boreholes from a hydrogeologist

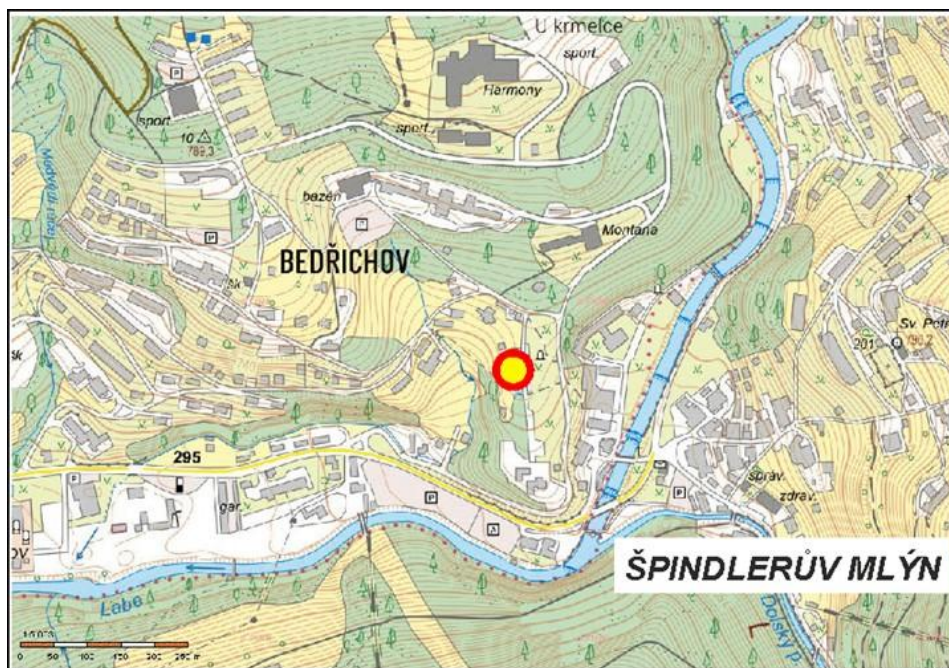
design and realization of TČ boreholes – differences caused by a different idea of the hydrogeologist (according to available archival geological and hydrogeological data) and the real geological and hydrogeological conditions on the site, found during the realization of the boreholes, e.g. limited by real complex tectonic conditions

1. Úvod

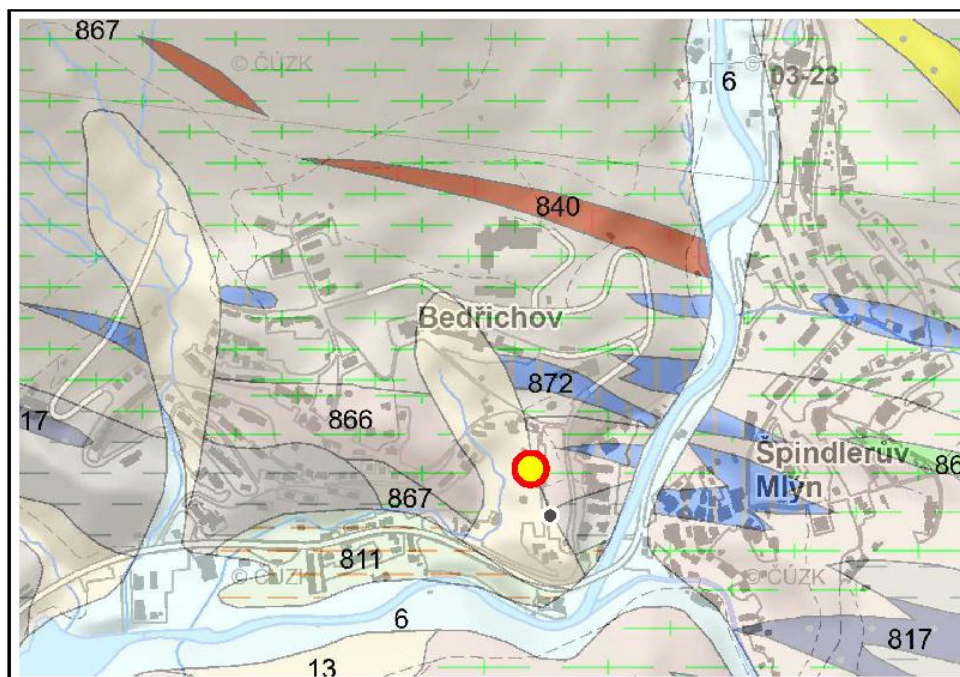
Česká republika (v době mých studií Československo) byla přednášejícím v předmětu „Regionální geologie“ (doc. Arnošt Dudek) označována jako malá geologická zahrádka v rámci Evropy. Na toto jsem si často vzpomněl, když jsem začínal psát hydrogeologické (HG) posudky pro hloubkové vrty pro tepelné čerpadlo (TČ) a následně pak i některé realizace vrtů TČ začínal dozorovat. Pro více či méně dobrou představu o geologických poměrech je k dispozici relativně dost archivních podkladů (geologické mapy, vrtná prozkoumanost v ČGS Geofond apod.). Zejména Česká křídová pánev je z hlediska sledu jednotlivých souvrství a jejich litologie pro HG posudky TČ relativně dobře „čitelná“, např. s ohledem na existenci hlubokých jádrových vrtů až na bázi křídý z doby ložiskových průzkumů na uranovou rudu. Bohužel tyto „uranové“ vrty nemají hydrogeologická a ani tektonická data. Výbornou publikací, ze které jsem čerpal a stále čerpám informace ke geologickým a hydrogeologickým poměrům pro HG posudky TČ je kniha „Podzemní vody České republiky – regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod“ od doc. Jiřího Krásného, vydaná v roce 2012. Díky této publikaci v kombinaci i s dalšími dostupnými podklady z dané lokality a postupně sbíraným zkušenostem z dlouholeté praxe inženýrského geologa a hydrogeologa si troufnu říci, že generelně není v zásadě problém napsat primární HG posudek pro TČ v kvalitě přiměřené zdrojům dat. Relativně dobře a věrohodně lze pro navrhované vrty TČ popsat v dané lokalitě geologické poměry, rovněž pak až na výjimky i hydrogeologické poměry. Neuchopitelné však velmi často zůstávají tektonické poměry, proměnná a nepředvídatelná rozpukanost a rozvolnění horninového masivu i ve větších hloubkách, kde již není technologicky při vrtání možné zajistit pracovní propažení vrtu pro TČ a stabilitu stěn vrtu. V textu dále předkládám příklady z lokalit, kde mi realizace vrtů TČ způsobila nečekaná překvapení. Uvádím jen stručný text s obrázky a tabulkami, podrobnější komentář bude v rámci přednášky, resp. blíže probereme společně v rámci diskuze na konci přednášky.

2. Špindlerův Mlýn

V lokalitě se záměrem vrtů TČ a v jejím okolí (obr. 1) nebyly v rámci archivních rešerše zjištěny žádné indicie o složitých tektonických poměrech, v geologické mapě v masivu fylitů nebyly zakresleny žádné zlomy (obr. 2).



Obr. 1 Lokalizace zájmového území
Fig. 1 Localization of the area of interest



Obr. 2 Lokalizace v geologické mapě ve fylitech s nepředpokládanou „přítomností“ tektoniky
Fig. 2 Location in the geological map in phyllites with the unexpected "presence" of tectonics

Představa hydrogeologa pro projekční návrh hloubkových vrtů TČ (150 m), zpracovaná do primárního HG posudku, a jak realizaci vrtů TČ ovlivnily složité tektonické poměry a intenzivní rozpukání či rozvolnění horninového masivu jsou „srovnány“ v následujících tabulkách (tab. 1 a tab. 2).

Tab. 1 Geologické poměry - primární HG posudek a zpráva HG dozoru
Tab. 1 Geological conditions - primary HG assessment and HG supervision report

GEOLOGICKÉ POMĚRY	
PRIMÁRNÍ HG POSUDEK 11 vrtů TČ / hloubka 150 m	ZPRÁVA HG DOZORU 11 vrtů TČ / hloubka 65 - 144 m
chlorit-muskovitický fylit až svor (dále v textu jen fylit), s povrchem v hloubce okolo 2 m pod terénem, svrchu fylity zcela až silně zvětralé, hlinito-úlomkovitě rozpadavé, v hloubkách okolo 5 m s přechodem do mírně zvětralých až navětralých fylitů, středně až slabě rozpukáných, od cca 30 m pod terénem až do konečné hloubky vrtů TČ fylity zdravé, místy slabě navětralé, kompaktní, místy se slabým rozpukáním, ojediněle s výskytem poruchové zóny, zřejmě s hlinito-úlomkovitou výplní	fyliťový masiv silně tektonicky postižený – proměnné intenzity i proměnných hloubek, i na vzdálenosti jednotek metrů (značné rozdíly i mezi dvěma sousedícími vrty), nutné pracovní propažování většinou do hloubek cca 50 – 60 m, výjimečně i okolo 120 m s ohledem na nestabilní horninové prostředí i ve značně větších hloubkách, než např. v jiných lokalitách s hloubením vrtů TČ ve Špindlerově Mlýně, proto nutné „zkracování“ vrtů TČ oproti PD

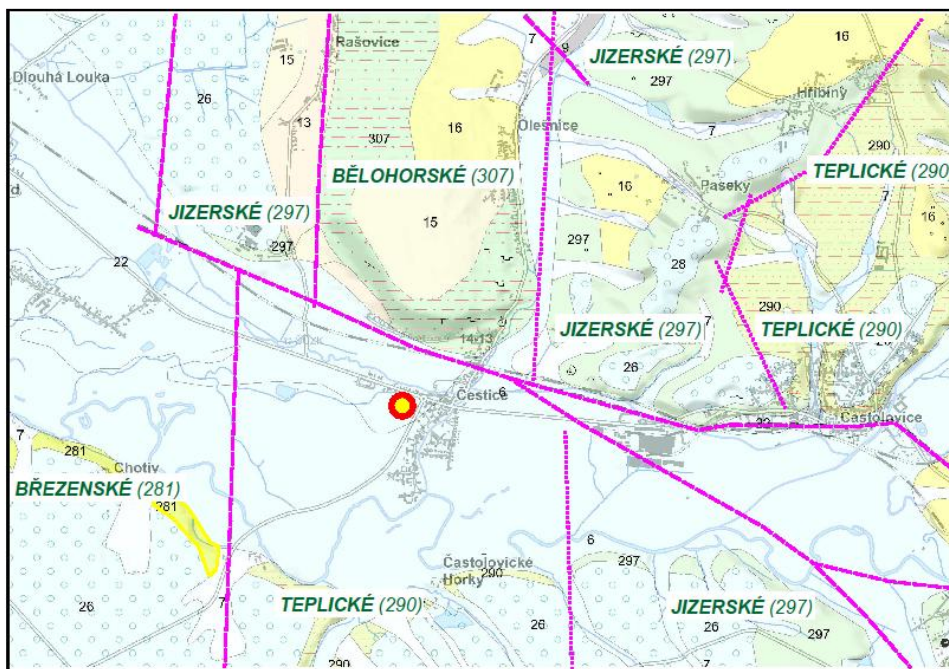
Tab. 2 Realizace vrtů – hloubka pracovního pažení a hloubka vrtů
Tab. 2 Realization of boreholes – working casing depth and drilling depth

HLOUBKA PAŽENÍ A HLOUBKA VRTŮ	
HLOUBKA PAŽENÍ	HLOUBKA VRTŮ
V1 – 122 m, V2 – 64 m, V3 – 54 m, V4 – 46 m, V5 – 46 m, V6 – 4 m, V7 – 64 m, V8 – 60 m, V9 – 60 m, V10 – 48 m, V11 – 3 m	V1 – 144 m, V2 – 65 m, V3 – 90 m, V4 – 85 m V5 – 84 m, V6 – 65 m, V7 – 93 m, V8 – 90 m V9 – 80 m, V10 – 100 m, V11 – 78 m

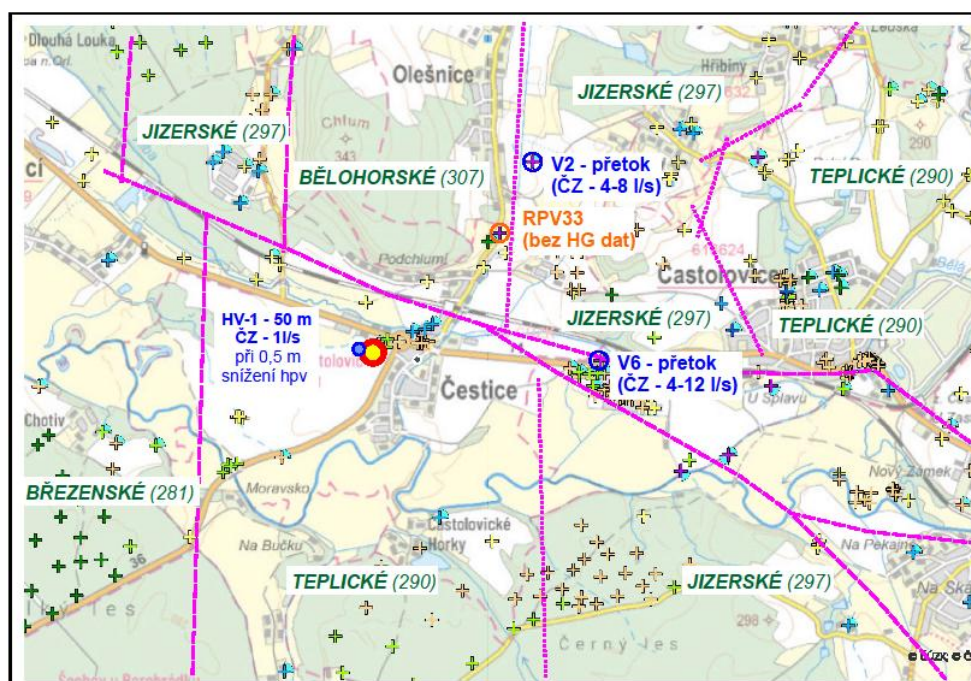
3. Čestice

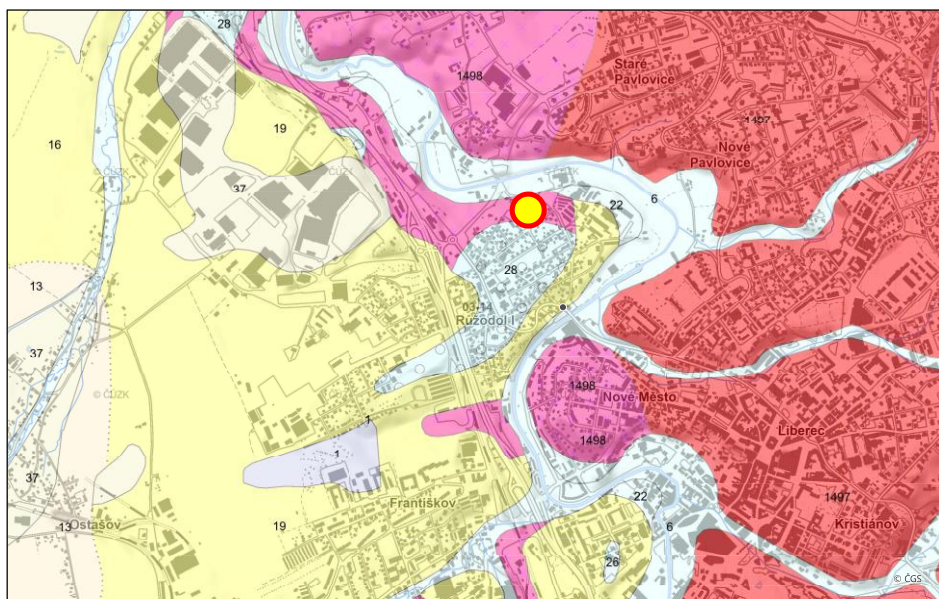
V lokalitě Čestice (obr. 3) s navrženými dvěma vrtů TČ (a realizací pak jednoho vrtu TČ) z geologické mapy i hydrogeologických dat z archivních vrtů v širším okolí (rovněž dle poznatků z testování HG vrtu na dtto parcele) byl předpoklad složitých hydrogeologických i tektonických poměrů (obr.4). V projekčním návrhu po dohodě s hydrogeologem byly zakresleny dva vrtů TČ s tím, že při dosažení projektované hloubky stačí pro rodinný dům jen jeden vrt. V případě, že by při hloubení byly problémy zhotovit vrt TČ projektované hloubky, bylo počítáno s vyhloubením dvou mělkých vrtů TČ.

Obr. 3 Lokalizace v geologické mapě s předpokládanou „přítomností“ tektoniky
Fig. 3 Location in a geological map with the presumed "presence" of tectonics



Obr. 4 Situace HG vrtů v okolí a jejich vydatnosti
Fig. 4 Situation of HG wells in the area and their yield





Obr. 6 Lokalizace v geologické mapě v okrajové zóně granitového plutonu

Fig. 6 Location in the geological map in the marginal zone of the granit pluton

Představa hydrogeologa pro projekční návrh hloubkových vrtů TČ (199 m) dle primárního HG posudku a jak realizaci vrtů TČ ovlivnil nestabilní horninový masiv ve větších hloubkách jsou „srovnány“ v následujících tabulkách (tab. 4 a tab. 5).

Tab. 4 Geologické poměry - primární HG posudek a poznatky z realizace

Tab. 4 Geological conditions - primary HG assessment and knowledge from realization

GEOLOGICKÉ POMĚRY	
PRIMÁRNÍ HG POSUDEK 7 vrtů TČ / hloubka 199 m	POZNATKY Z REALIZACE 13 vrtů TČ / hloubka 60 - 158 m
předkvartérní podklad tvořen karbonským granitem, s povrchem relativně mělce pod terénem, v hloubkách okolo 2 m, ve svrchní části granity zvětralé v hlinitopísčité eluvium (zcela zvětralá zóna), směrem s hloubkou ubývající obvykle jemnozrnné a písčité frakce a více zastoupeny úlomky zvětralých hornin či pevnější hornina (silně a mírně zvětralá zóna), mocnost zvětralinových zón předpokládána nízká, v hloubkách okolo 5 m zřejmě již přechod do pevných navětralých granitů, středně až slabě rozpukaných, od cca 30 m až do konečné hloubky vrtů granity slabě navětralé až nezvětralé, kompaktní, místy slabě rozpukané, ojediněle s poruchovou zónou	granitový masiv ve dně stavební jámy vesměs již navětralý, s vysokou pevností, se slabým rozpukáním, vrty TČ propaženy jen do hloubek v jednotkách metrů (dále technologicky pažení komplikované + „nepotřebné“), až do hloubek okolo 60 m hloubení ve velmi pevných kompaktních granitech, se stabilními stěnami, od hloubek cca 60 m do 120 m „střídání“ poloh pevných granitů se silně až zcela zvětralými granity (s převahou poloh pevných granitů), od hloubek 120 m dtto střídání poloh, jen převažujícím zastoupením rozvětralých granitů, zkušenost vrtmistra z prvních vrtů - „dá se vyhloubit, ale pak nutné nářadí rychle vytáhnout a pak rychle zapustit výměník TČ, ale stejně spodní část vrtů nestabilní, s jejich zavalením z důvodu výskytu porušených (rozvětralých) granitů, vrty prakticky bez přítoků podzemní vody = podzemní voda není důvodem nestability stěn vrtů“ diskuzní vysvětlení hydrogeologa - vrty hloubeny v okrajové části granitového plutonu, v blízkosti kontaktu s krystalinikem, primárně možné „ztuhnutí“ magmatu v „komplikovaných“ podmínkách, možná s ovlivněním „doznívající“ tektonikou v zóně rozhraní s krystalinickými horninami, „narušenými“ intruzí plutonu či ovlivněním hydrotermální přeměnou granitů v zóně u kontaktu dvou geologických jednotek???

Tab. 5 Projektovaná a realizovaná hloubka vrtů

Tab. 5 Designed and realised drilling depth

HLOUBKA VRTŮ	
PROJEKTOVANÁ	REALIZOVANÁ
V1 až V7 - 199 m, následně po poznatkách z prvních vrtů na lokalitě „přeprojektování“ na vrty s menší hloubkou a jejich vyšším počtem a vyšší celkovou metráží	V1 – 60 m, V2 – 142 m, V3, 70 m, V4 – 148 m V5 – 158 m, V6 – 145 m, V7 – 145 m, V8 – 125 m, V9 – 140 m, V10 – 145 m, V11 – 120 m, V12 -120 m, V13 – 120 m

5. Budoucnost návrhů hloubky a realizovatelnosti vrtů TČ

Návrh realizovatelné hloubky vrtů TČ bude zřejmě i dlouho do budoucna při zpracování primárního HG posudku „zatížen“ nepředvídatelnou nestabilitou horninového masivu ve větších hloubkách, komplikující hloubení pod možným dosahem pracovního pažení. U větších vrtných polí TČ je řešením realizace průzkumných vrtů TČ před definitivním projektem vrtného pole TČ. U menších vrtných polí, resp. pro jednotlivé vrty TČ (např. v případě rodinných domů) provádění průzkumných vrtů je ekonomicky nereálné. Pokud to prostorové poměry na lokalitě dovolí, je vhodné již v projektu či primárním HG posudku navrhnout do povoleního řízení i rezervní pozice vrtů TČ pro případ, že se nepodaří dosáhnout projektované hloubky a bude nutné mít tak vrtů více a větší celkové metráže.

4. Závěr

Poděkování: Děkujeme panu Michalu Klapáčovi za poskytnuté podrobné konzultace k prezentované problematice realizaci vrtů TČ a Ing. Pavlovi Dědinovi za konzultace k projekční problematice vrtů TČ.

Seznam literatury

Krásný J. et al., 2012: *Podzemní vody České republiky – regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod.* – Česká geologická služba. Praha.