

***Metodika geologických průzkumných prací
pro budování tepelných čerpadel pro využití
energetického potenciálu podzemních vod a
horninového prostředí***

Zadavatel:

- Ministerstvo životního prostředí České republiky
Odbor geologie
Oddělení geofaktorů a geologických prací
Vršovická 1442/65
100 10 Praha 10

Název	Metodika geologických průzkumných prací pro budování tepelných čerpadel pro využití energetického potenciálu podzemních vod a horninového prostředí
Objednatel	
Č.:	39/2020
Název souboru	V15_20_Metodiky TC_20210212
Číslo zprávy	01
Stav zpracování	Draft
Zpracovatel	WATRAD, spol. s r.o. S.K.Neumanna 1316 532 00 Pardubice

	Jméno	Podpis	Datum
Zpracoval	Mgr. Hana Semíková Mgr. Petr Novák Mgr. Michal Vaněček		
Schválil	Mgr. Jana Michálková		

Rozdělovník:

Výtisk č.	Držitel	Formát
1	Zadavatel	Digitální verze
2	WATRAD, spol. s r.o.	Digitální a tištěná verze (firemní archiv)

Obsah

1. PREAMBULE	5
2. TYPY OBJEKTŮ.....	6
3. VÝCHODISKA A VAZBY	7
3.1 TEPELNÉ ČERPADLO ZEMĚ - VODA (TYP A)	7
3.2 TEPELNÉ ČERPADLO VODA - VODA (TYP B).....	11
4. POŽADAVKY NA STAV GEOLOGICKÉ PROZKOUMANOSTI	13
5. NÁLEŽITOSTI GEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU PRO TEPELNÁ ČERPADLA	15
5.1 VYMEZENÍ CÍLE GEOLOGICKÝCH PRACÍ	15
5.2 REŠERŠE DOSTUPNÝCH ARCHIVNÍCH, MAPOVÝCH A DATABÁZOVÝCH PODKLADŮ	16
5.3 STŘETÝ ZÁJMŮ A JEJICH ŘEŠENÍ	17
5.4 REKOGNOSKACE TERÉNU	18
5.5 PROJEKT GEOLOGICKÝCH PRACÍ A JEHO NÁLEŽITOSTI.....	18
5.6 PROJEKT VRTNÉHO PRŮZKUMU V PARAMETRECH BUDOUCÍHO OBJEKTU PRO ČERPÁNÍ TEPELNÉ ENERGIE	19
5.7 METODY GEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU BEZ ZÁSAHU DO POZEMKU A JEJICH DOKUMENTACE	20
5.8 VRTNÉ PRÁCE A JEJICH DOKUMENTACE	21
5.9 STANOVENÍ TEPELNÉ VODIVOSTI ZEMIN A HORNIN GEOTERMÁLNÍMI VÝMĚNÍKY VE VRTECH	23
5.10 STANOVENÍ TEPLOTNÍCH PARAMETRŮ VÝZNAMNÝCH PRO PROJEKTOVÁNÍ A PROVOZ TEPELNÉHO ČERPADLA.....	24
5.11 STANOVENÍ OMEZUJÍCÍCH PARAMETRŮ A PODMÍNEK VYUŽITÍ VČETNĚ PODMÍNEK A PARAMETRŮ UDRŽITELNOSTI ZDROJE	25
5.12 NÁLEŽITOSTI ZPRÁVY O GEOLOGICKÉM PRŮZKUMU	26
6. NÁLEŽITOSTI VYJÁDŘENÍ OSOBY S ODBORNOU ZPŮSOBILOSTÍ.....	29
7. MODELOVÝ PŘÍKLAD	32
8. DISKUZE	37
9. ZÁVĚRY A SHRNUÍ	38
10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	39

Seznam příloh

Příloha 1 Právní předpisy upravující danou problematiku	40
--	-----------

Seznam použitých zkratk

AVTC	Asociace pro využití tepelných čerpadel
CRVE	Centrální registr vodoprávní evidence
ČAV	Česká akademie věd
ČGS	Česká geologická služba
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
CHKO	Chráněná krajinná oblast
CHOPAV	Chráněné oblasti přirozené akumulace vod
ISO	Mezinárodní norma ISO (ISO International Standard)
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj ČR
OPVZ	Ochranná pásma vodního zdroje
TČ	Tepelné čerpadlo
TRT	Thermal response test (Hodnocení tepelné odezvy)
VDV	Metoda velmi dlouhých vln
VÚ	Vodoprávní úřad
VÚV	Výzkumný ústav vodohospodářský

1. Preambule

Metodika je doplněním metodického doporučení MMR „Tepelná čerpadla pro využití energetického potenciálu podzemních vod a horninového prostředí z vrtů“ (srpen, 2019), které rozšiřuje o specifikace odborného posouzení a náležitostí geologického průzkumu prováděného jako geologické práce ve smyslu zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o geologických pracích“).

Tato metodika vznikla z důvodů potřeby upozornit na výstupy geologického průzkumu pro projektování tepelných čerpadel, na které by měl průzkum odpovědět, ale které ne zcela výjimečně, nejsou ve výsledcích průzkumu obsaženy.

Předmětem zájmu tohoto metodického doporučení jsou přitom objekty pro využití energetického potenciálu podzemních vod a horninového prostředí (nečerpá se ani neodebírá voda), které nespádají do klasifikace zvláštního zásahu do zemské kůry ve smyslu § 34 odst. 1 písm. c) zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) – dále jen „horní zákon“ a objekty využívající energetický potenciál podzemní vody (čerpá se a odebírá podzemí voda). Typicky proto půjde o využívání jednotlivých vrtů nebo skupin vrtů jako zdroje tepelné energie pro neprůmyslové využití (zejména vytápění a ohřev užitkové vody v domácnostech). V případě, že je ale cíleně využívána tepelná energie vody vyvedené na povrch (a zařízení tedy není zvláštním zásahem do zemské kůry ve smyslu § 34 odst. 1 písm. c) horního zákona, bude obsah metodicky aplikovatelný i pro využití průmyslové.

2. Typy objektů

Tepelná čerpadla rozdělujeme na základě typu přírodního obnovitelného zdroje, ze kterého získáváme tepelnou energii: voda, horniny, zeminy, vzduch. Tepelná čerpadla, která využívají energii z obnovitelných zdrojů, se pak na jejich základě označují voda-voda, země-voda a vzduch-voda (vzduch). Pro účely této metodiky se dále budeme věnovat pouze tepelným čerpadlům voda-voda a země-voda, u kterých je pro jejich správnou funkčnost důležité před výstavbou provést geologický průzkum.

Základním kritériem pro rozdělení tepelných čerpadel využívajících energetický potenciál podzemních vod a horninového prostředí z vrtů je to, zda dochází k čerpání nebo odběru podzemních vod. U tepelného čerpadla země - voda (Typ A) k čerpání a odběru vody nedochází. Primárním zdrojem energie jsou buď to u horizontálního výměníku zeminy, nebo u vertikálního výměníku horniny. V případě vertikálního výměníku je zpravidla vyhlouben malopřůměrový vrt do významně nebo nevýznamně zvodnělého horninového prostředí, do kterého je vloženo uzavřené potrubí (geotermální vertikální sonda) s oběžným médiem. Pomocí tohoto média se přenáší tepelná energie podzemní vody a horninového prostředí jímáná geotermální vertikální sondou do výměníku tepelného čerpadla. Meziprostor mezi stěnou vrtu a uzavřeným potrubím je vyplněn směsí prostou vzduchových dutin (jílové těsnění, obsyp), umožňující optimální přenos tepla mezi podzemní vodou a horninovým prostředím na straně jedné a oběžným médiem na straně druhé (MMR, 2019).

Tepelné čerpadlo voda - voda (Typ B) využívá energetický potenciál podzemní vody z vrtu, ze kterého se odebírá nebo čerpá podzemní voda. Pro tento typ tepelného čerpadla je zpravidla vertikální otvor většího průměru hloubený do zvodněného horninového prostředí, do kterého je vložena zárubnice opatřená filtračním obsypem a ve svrchní části zaplášťovým těsněním. Přenos tepla zajišťuje podzemní voda, ta je čerpána z vrtu zpravidla ponorným čerpadlem umístěným uvnitř zárubnice, přiváděna je do výměníku tepelného čerpadla a odtud odváděna zpět do podzemních vod pomocí zasakovacího objektu, případně objektů nebo do vod povrchových pomocí vypouštěcího objektu (MMR, 2019).

Konstrukce vrtu pro tepelné čerpadlo voda-voda je stejná jako u klasických studen. Velkou pozornost je třeba věnovat průměru vrtu ve vztahu k použité výstroji a ponornému čerpadlu. Výstroj vrtu musí být z kvalitního materiálu. Důležitá je tloušťka stěn a typ spojení výstroje, způsob provedení perforace ve výstroji a obsypový materiál (AVTC, 2012).

Vrty pro tepelná čerpadla země-voda jsou zemní vertikální vrty, do kterých se instaluje jednoduchý nebo dvojitý kolektor ve tvaru U, ve kterém cirkuluje oběhová tepelně vodivá kapalina. Tato kapalina přijímá teplo z horninového podloží a přivádí ho na povrch do tepelného čerpadla. Hloubka vrtů závisí na měrném tepelném výkonu podloží, resp. tepelné vodivosti horniny a současně na (ne)přítomnosti podzemní vody. Podmínkou dobrého přenosu tepla na jedné straně a potřebou zamezit propojení jednotlivých zvodnělých poloh horninového souboru a současně stabilizovat stěny vrtu je utěsnění zaplášťového prostoru, tj. vyplnění mezikruží mezi stěnou vrtu a kolektorem vhodným materiálem. Obvykle se používá směs bentonitu a cementu (AVTC, 2012).

3. Východiska a vazby

Záměr stavby tepelného čerpadla se může, v závislosti na jeho typu, řídit buď zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) – dále jen „stavební zákon“ nebo zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon) - dále jen „vodní zákon“. V případě, kdy se jedná o tepelné čerpadlo využívající energetický potenciál podzemní vody a horninového prostředí z vrtu, ze kterého se neodebírá ani nečerpá podzemní voda (Typ A), je tepelné čerpadlo jako technické zařízení částí stavby a podléhá posuzování podle stavebního zákona. V druhém případě, kdy se jedná o tepelné čerpadlo využívající energetického potenciálu podzemní vody z vrtu, ze kterého se odebírá a čerpá podzemní voda (Typ B), jsou takové stavby vodním dílem podle § 55 odst. 1 písm. g) vodního zákona.

V případě Typu A je vždy před zahájením budování TČ nutné požádat vodoprávní úřad o souhlas podle § 17 odst. 1 písm. g) vodního zákona. V případě Typu B je vždy před zahájením stavby nutné požádat vodoprávní úřad o vydání povolení k nakládání s vodami podle § 8 odst. 1 písm. d) vodního zákona a o stavební povolení k vodnímu dílu podle § 15 odst. 1 vodního zákona. V této části do procesu povolování vstupuje hydrogeolog, jakožto osoba oprávněná pro zpracování vyjádření osoby s odbornou způsobilostí (Osoba s odbornou způsobilostí - osoba oprávněná podle zákona o geologických pracích podle § 17 odst. 1 písm. g) vodního zákona u Typu A nebo podle § 9 odst. 1 vodního zákona jakožto podkladu pro vydání povolení k nakládání s vodami u Typu B.

Tepelné čerpadlo lze také řešit nejprve jako průzkumný vrt podle zákona o geologických pracích s jeho následným využitím pro využívání energetického potenciálu podzemních vod, z něhož se neodebírá a nečerpá podzemní voda jako technického zařízení části stavby (Typ A), nebo s následným převodem na stavbu vodní dílo, z něhož se odebírá a čerpá podzemní voda (Typ B). V takovém případě je nutné požádat vodoprávní úřad o souhlas ke geologickým pracím spojeným se zásahem do pozemku dle § 17 odst. 1 písm. i) vodního zákona. V případě, že geologické práce spojené se zásahem do pozemku budou probíhat v záplavových územích (§ 66 vodního zákona) a v ochranných pásmech vodních zdrojů (§ 30 vodního zákona) je nutné požádat vodoprávní úřad o povolení podle § 14 odst. 1 písm. c) vodního zákona. Do této části do procesu vstupuje hydrogeolog, jakožto autor projektu prací, který je podkladem pro vydání souhlasu nebo povolení prací a následně jako odpovědný řešitel těchto prací při jejich realizaci.

3.1 Tepelné čerpadlo země - voda (Typ A)

Při záměru výstavby TČ dle stavebního zákona se pro typ TČ země-voda (Typ A), kdy se neodebírá a nečerpá podzemní voda, se postupuje podle § 17 písm. g) vodního zákona a v takovém případě je součástí podkladu pro udělení souhlasu Vyjádření osoby odborně způsobilé podle přílohy č. 11 k vyhlášce č. 183/2018 Sb., o náležitostech rozhodnutí a dalších opatření vodoprávního úřadu a o dokladech předkládaných vodoprávnímu úřadu.

Vzhledem k tomu, že podle Sdělení odboru geologie a odboru legislativního MŽP k ustanovení § 3 odst. 1 až 3 zákona o geologických pracích uveřejněného ve Věstníku MŽP (červenec, 2020) je Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí považováno za geologickou práci, musí přiměřeně splňovat také požadavky zákona o geologických pracích a jeho prováděcí vyhlášky č. 369/2004 Sb.

Zároveň, jak je uvedeno v Metodickém pokynu Ministerstva pro místní rozvoj (srpen, 2019), je jedním ze základních podkladů pro umístění stavby nebo zařízení tepelného čerpadla podle vyhlášky č. 499/2006 Sb., zpracování dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby. Rozsah a obsah dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby je

stanoven v příloze č. 1 k této vyhlášce. Jedním z podkladů dokumentace je v části B Souhrnná technická zpráva uveden Popis území stavby, v jehož písm. e) je přímo zmíněn výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů - geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod. Stejně podklady je však nutné doložit i pro ohlášení stavby uvedené v § 104 odst. 1 písm. a) až d) stavebního zákona nebo pro vydání stavebního povolení (příloha č. 12 k vyhlášce č. 499/2006 Sb.) nebo pro zpracování dokumentace pro společné povolení (příloha č. 8 k vyhlášce č. 499/2006 Sb.).

Je tedy zřejmé, že mohou nastat pouze tři skutečnosti. První, že v minulosti byly v dané lokalitě provedeny geologické průzkumy, jejichž údaje a závěry lze využít pro řádné projektování tepelného čerpadla. Druhá, kdy v dané lokalitě byly provedeny průzkumy, ale jejich údaje nejsou plně využitelné a třetí, kdy údaje o území nejsou známy a je před projektováním nutné provést podrobný geologický průzkum ve smyslu § 3 odst. 3 písm. c) vyhlášky č. 369/2004 Sb., a v souladu s požadavky zákona o geologických pracích a jeho prováděcích předpisů.

Na základě rozhodnutí hydrogeologa je možné v prvních dvou případech postupovat dvojím způsobem:

1) Pokud je jeho míra znalosti o geologii a hydrogeologii v dané lokalitě vysoká, tj. zná údaje o vertikální geologické a hydrogeologické stratifikaci, mocnosti zvodnělé vrstvy, úroveň hladiny podzemní vody, pak může zhodnotit bez rizika významnějších chyb a omylů vliv potenciálního odběru tepla na okolní vrty tepelných čerpadel či studní ve Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí. Jeho závěry by měly být podloženy údaji z relevantních archivních geologických průzkumů. Jaké údaje musí obsahovat Vyjádření osoby odborně způsobilé je obsahem kapitoly 6.

2) Pokud však je jeho míra znalosti o geologii a hydrogeologii pro danou lokalitu na základě dosud provedených průzkumů nízká, a tedy nemůže prognózovat bez rizika významnějších chyb a omylů, pak ve Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí navrhne provedení doplňkového hydrogeologického průzkumu při budování vrtu ve smyslu § 3 odst. 3 písm. c) vyhlášky č. 369/2004 Sb. Náležitosti doplňkového geologického průzkumu jsou uvedeny v kapitole 5.

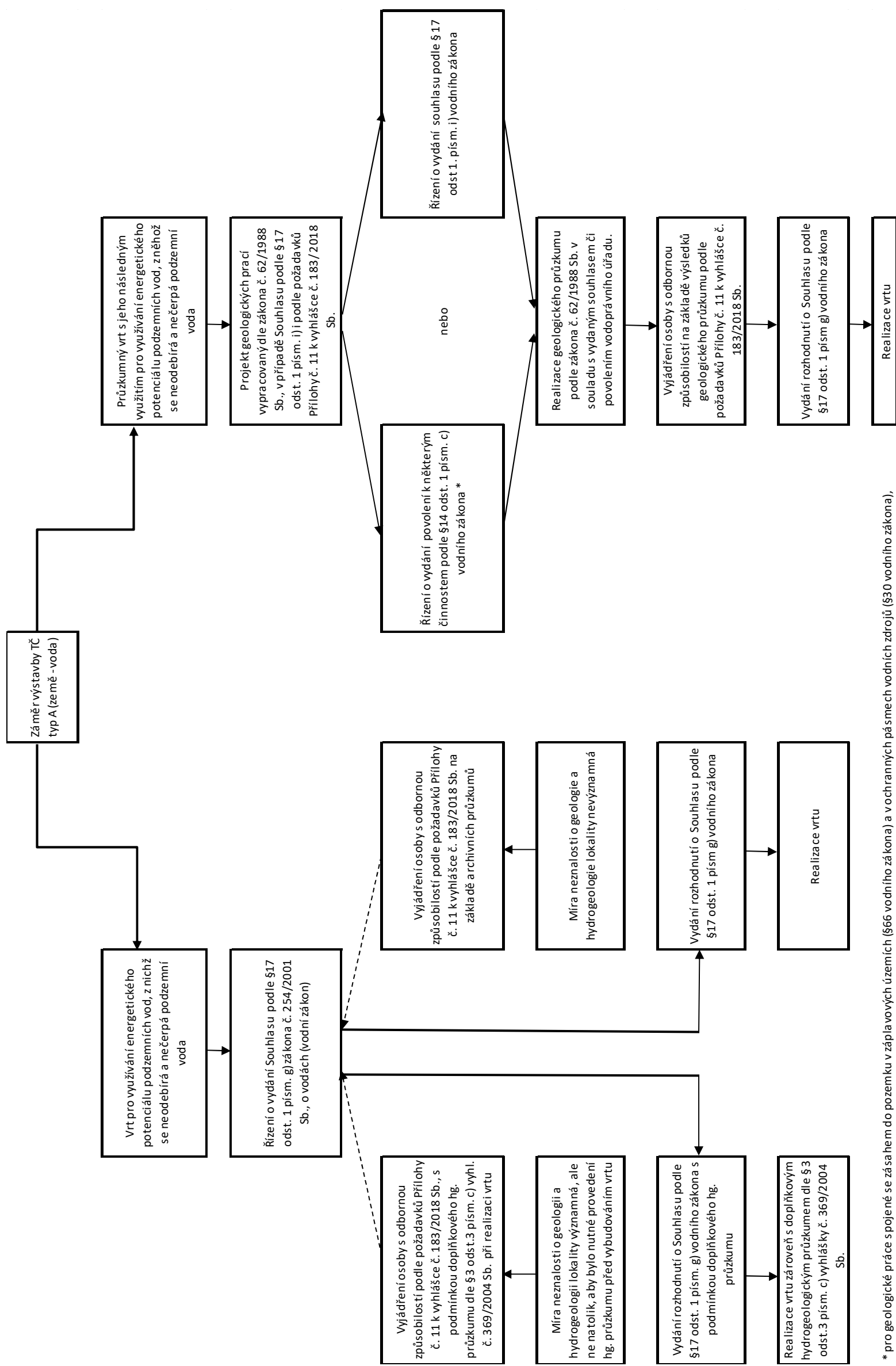
Jaké údaje je důležité získat z geologického průzkumu, jehož cílem je následné využití průzkumného díla na stavbu pro vrty pro využívání energetického potenciálu podzemních vod, je uvedeno v kapitole 4. Údaje z archivních průzkumů, které lze považovat za relevantní pro projektování tepelného čerpadla jsou podrobněji uvedeny v kapitole 5.2.

V případě, že je Typ A budováno jako průzkumný vrt, jedná se o geologické práce, které se řídí již zmíněným zákonem o geologických pracích a jeho prováděcími vyhláškami.

Geologické práce se podle § 6 odst. 1 zákona o geologických pracích provádějí podle schváleného projektu geologických prací, který vyjadřuje zejména sledovaný cíl geologických prací a určuje metodický a technický postup jejich odborného, racionálního a bezpečného provádění. Výjimku podle § 4 odst. 11 vyhlášky č. 369/2004 Sb., která umožňuje nahrazení projektu evidenčním listem, přitom nelze použít, protože příloha č. 11 vyhlášky č. 183/2018 Sb. výslovně požaduje projekt zpracovaný podle § 5 vyhlášky č. 369/2004 Sb. a mimo to cena řešení geologického úkolu spojeného s vrtnými pracemi běžně přesáhne hranici 50 000 Kč spojenou s touto výjimkou.

Pro realizace geologického průzkumu je nutné požádat o souhlas podle § 17 písm. i) vodního zákona nebo o povolení podle § 14 odst. 1 písm. c) vodního zákona a to v případě, že geologické práce spojené se zásahem do pozemku budou probíhat v záplavových územích (§ 66) a v ochranných pásmech vodních zdrojů (§ 30 vodního zákona). Podkladem pro vydání Souhlasu je mimo jiné projekt geologických prací. Teprve po provedení geologického průzkumu, vypracuje na základě jeho výsledků hydrogeolog Vyjádření osoby

s odbornou způsobilostí jakožto podklad pro vydání rozhodnutí o Souhlasu podle § 17 odst. 1 písm. g) vodního zákona. Podrobné schéma postupu pro Typ A je znázorněno na Obr. 1.



* pro geologické práce spojené se zásahem do pozemku v záplavových územích (§66 vodního zákona) a v ochranných pásmech vodních zdrojů (§30 vodního zákona),

Obr. 1 Schéma postupu prací pro záměr výstavby TČ typ A (země-voda).

3.2 Tepelné čerpadlo voda - voda (Typ B)

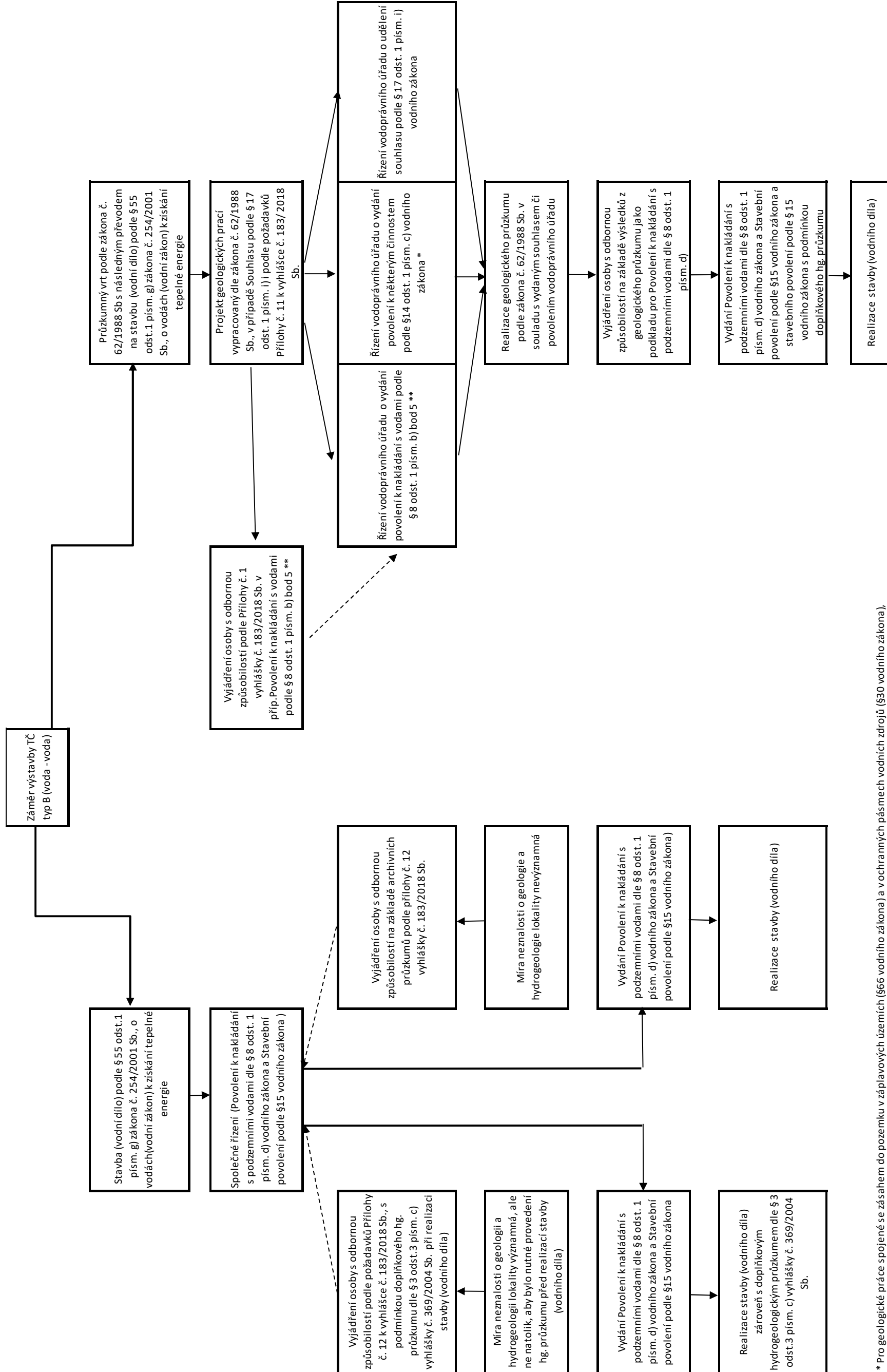
V případě záměru výstavby TČ voda-voda (Typ B), se podle § 55 odst. 1 písm. g) vodního zákona jedná o stavbu vodního díla a je nutné postupovat v intencích vodního zákona. K provedení vodních děl, k jejich změnám a změnám jejich užívání, jakož i k jejich zrušení a odstranění je třeba povolení vodoprávního úřadu. Povolení k provedení nebo změně vodního díla, které má sloužit k nakládání s vodami povolovanému podle § 8 vodního zákona, může být vydáno jen v případě, že je povoleno odpovídající nakládání s vodami.

K žádosti o povolení k nakládání s povrchovými nebo podzemními vodami k čerpání povrchových nebo podzemních vod a jejich následnému vypouštění do těchto vod za účelem získání tepelné energie je potřeba doložit Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí podle požadavků přílohy č. 12 vyhlášky č. 183/2018 Sb. Tím opět vstupuje do povolovacího procesu hydrogeolog, který stejně jako u TČ typu A může zhodnotit situaci dvojím způsobem. Pokud dospěje k názoru, že jeho míra neznalosti o hydrogeologii a geologii je nevýznamná, ale ne natolik, aby bylo nutné provést hydrogeologický průzkum před vybudováním TČ, vyhotoví vyjádření osoby s odbornou způsobilostí obsahující návrh doplňkového hydrogeologického průzkumu prováděného při budování vrtu ve smyslu § 3 odst. 3 písm. c) vyhlášky č. 369/2004 Sb. Vodoprávní úřad uloží v rámci podmínek v rozhodnutí o stavebním povolení vodního díla a rozhodnutí o nakládání s vodami provedení doplňkového průzkumu. Tento průzkum může vodoprávní úřad uložit i bez návrhu osoby s odbornou způsobilostí na základě svého uvážení, např. s ohledem na znalost místních poměrů.

Pokud je TČ typ B projektováno nejprve jako průzkumný vrt podle zákona o geologických pracích s následným převodem na stavbu (vodní dílo) podle § 55 odst. 1 písm. g) vodního zákona jedná se o geologické práce, které se provádějí podle schváleného projektu geologických prací a řídí se zákonem o geologických pracích a jeho prováděcími vyhláškami. Pro geologické práce spojené se zásahem do pozemku v záplavových územích (§ 66) a v ochranných pásmech vodních zdrojů (§ 30 vodního zákona) je potřeba povolení k některým činnostem podle § 14 odst. 1 písm. c) vodního zákona. Žadatel o povolení k některým činnostem nebo jeho změnu předkládá žádost, jejíž obsahové náležitosti a přílohy jsou stanoveny v příloze č. 7 k vyhlášce 183/2018 Sb. Součástí podkladů je dokumentace povolované činnosti, včetně popisu jejích předpokládaných účinků na okolí. Ačkoliv to zákon více nespecifikuje je vhodné jako dokumentaci použít projekt geologických prací. Pokud postačí k provádění geologických prací Souhlas podle § 17 písm. i) vodního zákona, je potřeba, aby projekt geologických prací splňoval krom požadavků geologického zákona také požadavky Přílohy č. 11 k vyhlášce č. 183/2018 Sb.

U TČ typu B, kdy se odebírá a čerpá podzemní voda, lze předpokládat, že projekt geologických prací bude obsahovat hydrodynamickou zkoušku (tj. čerpací a stoupací zkoušku), při které bude čerpání trvat déle než 14 dní nebo při níž bude čerpáno více jak 1 l/s. V takovém případě je potřeba Povolení k nakládání s vodami podle § 8 odst. 1 písm. b) bod 5. Žadatel předkládá žádost, jejíž obsahové náležitosti a přílohy jsou stanoveny v příloze č. 1 k vyhlášce č. 183/2018 Sb., součástí podkladů je Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí zpracované hydrogeologem.

Po realizaci geologického průzkumu je v případě pozitivního výsledků požádáno o převedení průzkumného vrtu převeden na vodní dílo. Na základě výsledků z geologického průzkumu je vypracováno Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí podle § 9 odst. 1 vodního zákona, jako podklad pro Povolení k nakládání s podzemními vodami dle § 8 odst. 1 písm. d) vodního zákona. Poté rozhodne vodoprávní úřad o vydání Povolení k nakládání s vodami a o vydání Stavebního povolení podle § 15 vodního zákona a následuje realizace vodního díla (Typ B). Podrobné schéma postupu je znázorněno na Obr. 2.



* Pro geologické práce spojené se zásahem do pozemku v záplavových územích (§66 vodního zákona) a v ochranných pásmech vodních zdrojů (§30 vodního zákona),

** V případě, že projekt geologických prací obsahuje čerpací zkoušku delší než 14 dnů nebo s čerpaným množstvím nad 1 l/s

Obr. 2 Schéma postupu prací pro záměr výstavby TČ typ B (voda-voda).

4. Požadavky na stav geologické prozkoumanosti

Stav geologické prozkoumanosti musí odpovídat požadavkům na výstupy podrobného hydrogeologického průzkumu ve smyslu § 3 odst. 3 písm. b vyhlášky č. 369/2004 Sb. Musí tedy umožňovat popis hydrogeologických poměrů území v podrobnostech potřebných pro územní rozhodování a pro povolení staveb nebo činností.

Minimální míru potřebné znalosti geologických a hydrogeologických podmínek není snadné obecně definovat a její stanovení tak často záleží na profesní odpovědnosti hydrogeologa. Podstatné je, aby na základě dostupných podkladů geolog mohl odpovědět na všechny skutečnosti, které jsou pro realizaci záměru významné nebo mají být obsaženy ve Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí jako podkladu pro Souhlas podle § 17 odst. 1 písm. g) vodního zákona v případě TČ typu A a jako podkladu pro společné řízení Povolení k nakládání s podzemními vodami dle § 8 odst. 1 písm. d) vodního zákona a Stavebního povolení podle § 15 vodního zákona. Současně přitom všechny údaje obsažené ve vyjádření musí být reprodukovatelné a ověřitelné.

Rozhodnutí, zda je potřeba provést podrobný geologický průzkum nebo zda postačí výstupy z průzkumů provedených v minulosti, závisí na tom, zda lze z archivních dat a případných výsledků dřívějších průzkumů v okolí získat relevantní informace pro potřeby projektování tepelného čerpadla a posouzení jeho možného vlivu na hydrogeologický režim, kvalitativní a kvantitativní poměry podzemních vod.

Vodítkem pro rozhodování, zda je stav geologické prozkoumanosti dostatečný, je obvykle rešerše archivních a mapových podkladů. Klíčovými zdroji jsou přitom:

- mapové poklady České geologické služby (odpovídající tištěné mapy nebo mapový server - <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/mapove-aplikace>),
- archiv nepublikovaných zpráv a posudků, tzv. archiv Geofondu - <http://www.geology.cz/app/asgi/>),
- další publikace popisující zejména regionální zákonitosti (např. Krásný et al. 2012).

Na základě rešerše zvaží hydrogeolog, zda stávající znalosti horninového prostředí a hydrogeologického režimu jsou pro projektování vrtu dostačující, tedy zda umožňují v bezprostředním okolí plánovaného vrtu nebo skupiny vrtů spolehlivě popsat a analyzovat zejména

- tepelné charakteristiky prostředí,
- výskyt kolektorů a izolátorů a
- proudění podzemní vody.

Popis hydrogeologických parametrů přitom musí umožnit konkrétní stanovení konstrukčních nebo režimních opatření v zájmu ochrany kvalitativního a kvantitativního stavu ochrany podzemních vod nebo spolehlivě vyloučit potřebu takových opatření. V případě nejistoty zejména v oblasti hydrogeologického režimu v okolí plánovaného vrtu se doporučuje realizovat podrobný hydrogeologický průzkum.

Při posuzování využitelnosti archivních údajů hydrogeolog mimo další zvažuje, zda a do jaké míry jsou údaje prostorově relevantní. Prostorová relevance přitom závisí na složitost geologické stavby a může se pro různé parametry (tepelné, hydrogeologické atd.) lišit. V geologicky jednoduchém prostředí (např. sedimentární pánve s horizontálně uloženými vrstvami) je obecně prostorová relevance vyšší, se stoupající složitostí geologické stavby prostorová relevance archivních údajů klesá. V prostředí složité geologické stavby (např.

tektonicky postižené krystalinikum) může prostorová relevance zejména hydrogeologických parametrů klesat velmi rychle.

Rešerše archivních podkladů by měla být zpracována v každém případě. Pokud hydrogeolog usoudí, že stávající znalost geologického prostředí je dostatečná, bude rešerše stěžejní součástí Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí. V opačném případě bude rešerše podkladem pro zpracování projektu geologických prací.

Pro vlastní projektování tepelného čerpadla je potřeba znát především geologickou stavbu a hydrogeologickou charakteristiku. Pro správnou funkci tepelného čerpadla je pak důležité jeho přesné dimenzování. Příliš mělký vrt může vést k vychlazení horninového prostředí a k nadměrným provozním nákladům. Naopak naddimenzování vrtu vede k vyšším investičním nákladům.

Stanovení konstrukčních parametrů vrtu pro jímání tepla musí současně reflektovat požadavky ochrany vodního zákona zejména v oblasti ochrany kvantitativních a kvalitativních poměrů podzemních vod. Bez ohledu na typ tepelného čerpadla je proto nezbytné věrohodně popsat hydrogeologickou stavbu a zákonitosti v okolí plánovaného vrtu.

Při popisu geologické stavby je krom regionálně geologického zařazení potřeba uvést taktéž litologický popis hornin, neboť různé typy hornin mají odlišnou tepelnou vodivost, resp. měrný tepelný výkon, který ovlivňuje délku vrtu. Kromě základních geologických map je nezbytným podkladem také mapa vrtné prozkoumanosti. Obě jsou dostupné online na stránkách České geologické služby (www.geology.cz).

Relevantní vzdálenost jiného průzkumného vrtu od bodu realizace, je potřeba stanovit v závislosti na složitosti geologické stavby a hydrogeologické situaci.

Pro naplnění požadavků hydrogeologické prozkoumanosti je důležité identifikovat a popsat kolektory a izolátory (typy propustnosti, hodnoty koeficientů hydraulické vodivosti apod.). Přitom je potřeba brát zřetel na zvodně, přes které bude vrt pro tepelné čerpadlo procházet a navrhnout jejich zatěsnění, tak aby nedocházelo k jejich nežádoucímu propojování.

Pro správné dimenzování délky vrtu je důležité znát měrný výkon jímání. Analogii k tomuto problému můžeme najít v jímání podzemních vod ze studny. V případě záměru jímat podzemní vody je nutné ověřit vydatnost zdroje hydrodynamickou zkouškou a stanovit dlouhodobě udržitelné hodnoty pro čerpání vod. Pakliže bychom tyto hodnoty odhadli bez hydrodynamické zkoušky a znalosti horninového prostředí, brzo by se mohlo stát, že náš požadavek na vodu by přesahoval možnosti zdroje podzemní vody a studna by vyschla.

5. Náležitosti geologického průzkumu pro tepelná čerpadla

Geologický průzkum před projektováním tepelného čerpadla se člení podle § 3 odst. 3 vyhlášky č. 369/2004 Sb. Při nesprávném naprojektování a realizaci výstavby tepelných čerpadel existuje významné riziko kvantitativního i kvalitativního ovlivnění hydrogeologických poměrů nezávisle na typu čerpadla. Pokud však přistupujeme k odebírání tepla analogicky jako k odebírání podzemní vody, je pak nutné odpovědět i v obou případech na stejné otázky.

V případě plánování průzkumného díla, jejichž cílem je následné využití průzkumného díla na stavbu k jímání podzemní vody (studnu) hodnotíme míru rizika ovlivnění množství zdrojů podzemních a povrchových vod, ale i navrhujeme podmínky, za kterých může být povolení k odběru podzemních vod vydáno a zároveň nedocházelo ke střetům zájmů s již stávajícími studnami atp. Tyto odpovědi, které nám poskytne ať již archivní nebo současný geologický průzkum, jsou následně shrnuty ve Vyjádření osoby odborně způsobilé, které je povinnou přílohou v řízení o nakládání s podzemními vodami při převodu průzkumného vrtu na stavbu (vodní dílo). Rozsah a obsah tohoto vyjádření je uveden v Příloze č. 1 k vyhlášce č. 183/2018 Sb. Analogicky, je tedy v případě záměru výstavby TČ jako průzkumného vrtu buď s jeho následným využitím pro využívání energetického potenciálu podzemních vod, z něhož se neodebírá a nečerpá podzemní voda nebo s následným převodem na stavbu (vodní dílo) potřebné odpovědět na stejné otázky.

V případě záměru výstavby TČ typ B by měl geologický průzkum být navržen tak, aby na jeho závěrech bylo možné stanovit množství vody, které je možné čerpat a odebírat na základě provedené hydrodynamické zkoušky. Tyto závěry jsou poté zpracovány formou Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí, které je povinnou přílohou Přílohy č. 1 k vyhlášce č. 183/2018 Sb., v řízení o Povolení k nakládání s povrchovými nebo podzemními vodami podle § 8 odst. 1. písm. d) vodního zákona.

Hlavní zásady provádění hydrodynamických zkoušek jsou uvedeny v normě ČSN 73 6614 Zkoušky zdrojů podzemní vody. Způsob jejich provedení záleží na rozhodnutí hydrogeologa a na tom k jakému účelu má zkouška sloužit.

5.1 Vymezení cíle geologických prací

Cílem geologických prací pro účely projektování tepelných čerpadel je obvykle stanovení parametrů a charakteristik horninového prostředí, které jsou významné pro konstrukci a provoz zvoleného typu tepelného čerpadla. Část těchto parametrů (např. tepelné parametry, protěti kolektorů a izolátorů vrtem apod.) může být stanovena přímo měřením, jiné parametry (jako např. hydrogeologický režim, směr proudění podzemní vody apod.) budou obvykle výsledkem komplexní interpretace pozorování a dat.

Sledované parametry a charakteristiky lze rozdělit do dvou prolínajících skupin:

- parametry významné pro optimalizaci výkonu tepelného čerpadla

a

- parametry významné pro ochranu podzemních vod a jiných střetů zájmů chráněných zvláštními právními předpisy.

Parametry významné pro optimalizaci výkonu tepelného čerpadla jsou podkladem pro dimenzování tepelného čerpadla, včetně stanovení délky vrtu a jsou podkladem pro

zpracovatele projektu tepelného čerpadla. Parametry významné pro ochranu podzemních vod jsou podkladem pro zpracování vyjádření osoby s odbornou způsobilostí pro povolení podle § 14 odst. 1. písm. c) vodního zákona či pro souhlas podle § 17 vodního zákona. V závislosti na zadání bude cílem geologických prací stanovení jedné nebo obou skupin parametrů.

Při vymezení cíle geologických prací v rámci projektu geologických prací, pokud mají výsledky sloužit pro přípravu podkladů nezbytných pro následná správní řízení vedená orgány veřejné správy (tj. např. při přípravě vyjádření osoby s odbornou způsobilostí v intencích § 17 zákona č. 254/2001 Sb.), je součástí formulace cíle také odkaz na tato správní řízení (§ 4 odst. 2 vyhlášky č. 369/2004 Sb.).

5.2 Rešerše dostupných archivních, mapových a databázových podkladů

Prvním postupovým krokem řešení geologického úkolu je shromáždění a analýza relevantních informací a dat z dříve provedených prací regionálního i lokálního charakteru. Zhodnocení výsledků předchozích geologických prací, které mají vztah k řešení geologického úkolu, a posouzení jejich využitelnosti pro dosažení cíle projektovaných prací je součástí projektu geologických prací (§ 4 odst. 5 vyhlášky č. 369/2004 Sb.). Klíčovými zdroji archivních dat jsou

- mapové poklady České geologické služby (odpovídající tištěné mapy nebo mapový server - <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/mapove-aplikace>),
- archiv nepublikovaných zpráv a posudků, tzv. archiv Geofondu - <http://www.geology.cz/app/asgi/>),
- další publikace popisující zejména regionální zákonitosti (např. Krásný et al. 2012).

Základní představu geologické a hydrogeologické situaci zájmového území poskytují geologické a hydrogeologické mapy středního měřítka (1 : 50 000 a 1 : 25 000) dostupné v tištěné podobě i online prostřednictvím mapového serveru České geologické služby. Základní představu je nutné upřesnit konkrétními údaji z bezprostředního okolí, pokud jsou k dispozici. Takové údaje mohou být obsaženy ve zprávách a posudcích zpracovaných v rámci dříve provedených prací.

Výchozím bodem pro vyhledání relevantních výsledků předchozích prací jsou mapy geologické, vrtné a hydrogeologické prozkoumanosti, které lze studovat online na stránkách České geologické služby. Zprávy popisující dříve provedené práce jsou fyzicky k nahlédnutí v archivu Geofondu České geologické služby. Z vrtné prozkoumanosti je důležité vybrat vrty, které mohou poskytnout prostorově i fakticky relevantní údaje. Relevance archivních informací přitom závisí na řadě faktorů včetně

- složitosti geologické stavby,
- pozici archivních dat vzhledem ke stávající zájmové lokalitě,
- účelu, k jakým byly práce realizovány,
- hloubce vrtných prací,
- typu a charakteru dat,
- kvalitě provedené dokumentace.

Údaje z relevantních geologických průzkumů by měly poskytnout konkrétní lokální představu o geologické a hydrogeologické situaci, zejména litologii, pozici a mocnosti zvodní a izolátorů, hloubce a typu hladiny podzemní vody apod. Na základě archivních dat je

obvykle možné navrhnout průzkumný vrt v parametrech budoucího objektu pro čerpání tepelné energie.

V mapách vrtné prozkoumanosti jsou uvedeny vrty, které byly projektovány nejprve jako průzkumné vrty hydrogeologické, a které následně po splnění požadovaných podmínek mohly být převedeny na vodní díla nebo zlikvidovány. Stavební zákon (zákon č. 183/2006 Sb.) umožňuje zřídit studnu i tepelné čerpadlo v režimu stavby. Takto realizované objekty v databázi vrtné prozkoumanosti zaneseny nejsou. Novější objekty tohoto typu (po roce 2014) obsahuje Centrální registr vodoprávní evidence (CRVE). Evidence v registru není kompletní a nelze se spolehnout, že absence objektů jako jsou studny, tepelná čerpadla Typ B aj. v registru znamená totéž ve skutečnosti. Před zahájením geologického průzkumu je tedy nutné požádat o příslušnou informaci Vodoprávní úřad příp. Stavební úřad a současně tyto objekty sledovat i v rámci rekognoskace terénu.

5.3 Střety zájmů a jejich řešení

Zákon 62/1988 Sb. v § 6 odst. 2 ukládá při projektování geologických prací zjistit, zda se projektované geologické práce nedotýkají zájmů chráněných zvláštními předpisy. Identifikace a řešení střetů zájmů je součástí projektu geologických prací podle § 5 odst. 1 vyhlášky č. 369/2004 Sb.

Lokalitu, kde bude proveden geologický průzkum je potřeba prověřit z hlediska ochrany přírody. Objekty ústředního seznamu jsou podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny:

- Zvláště chráněná území (§ 14)
- Ptačí oblasti (§ 45e)
- Evropsky významné lokality (§ 45a)
- Smluvně chráněná území (§ 39)
- Památné stromy (§ 46)

Dále je potřeba lokalitu prověřit z hlediska možného střetu zájmu s:

- jímacím územím zdrojů pitné vody (OPVZ, CHOPAV),
- situování objektu v záplavovém území,
- okolními významnými důlními díly,
- riziky vyplývajících z existence vodohospodářských děl (přehrady, hráze),
- nestabilitami horninového podloží, možnosti sesuvů svrchních vrstev zemského pokryvu,
- možného ovlivnění okolních vodních nebo na vodu vázaných ekosystémů,
- možného ovlivnění okolních studní a tepelných čerpadel,
- výskytu inženýrských sítí apod.

Mapové aplikace státní správy týkající se objektů ústředního seznamu zájmu jsou dostupné na webových stránkách Národního geoportálu INSPIRE (<https://geoportal.gov.cz/web/guest/other-portals/>) přes geoportál Agentury ochrany přírody a krajiny. Zde je také možné k identifikaci střetu zájmů v oblasti hydrologie a hydrogeologie využít Hydrogeologický informační systém VÚV T. G. Masaryka. Svahové nestability a poddolovaná území lze identifikovat z webových stránek České geologické služby (www.geology.cz) z on-line mapových aplikací Poddolování a důlní díla na webových stránkách.

Pokud by se plánovaný průzkumný vrt nacházel v záplavovém území nebo v ochranném pásmu vodního zdroje je nutné dále pokračovat podle § 14 odst. 1 písm. c) vodního zákona.

5.4 Rekognoskace terénu

Rekognoskace terénu je důležitým nástrojem pro ověření nebo zasazení archivních dat a informací do kontextu řešeného geologického úkolu. Kromě obecných reálií a verifikace poznatků plynoucích z řešeršních prací je v rámci rekognoskace terénu důležité sledovat skutečnosti významné pro projektování geologických prací. Pozornost by měla být věnována zejména objektům a skutečnostem spojeným s podzemní vodou jako jsou jímací objekty a vývěry nebo indikátory výskytu podzemní vody, zejména zářezy, prameny, mokřady, suchozemské ekosystémy vázané na podzemní vodu (např. lužní lesy) nacházející se v dosahu možného vlivu projektovaného průzkumného vrtu.

5.5 Projekt geologických prací a jeho náležitosti

Geologické práce se projektují, provádí a vyhodnocují pro konkrétní geologický úkol za účelem dosažení stanoveného cíle těchto prací. Cíl geologických prací vychází ze zadání a je určen okruhem otázek, na které má řešení geologického úkolu odpovědět, a vymezením výstupů řešení geologického úkolu. U geologických prací, jejichž výsledky mají sloužit pro přípravu podkladů nezbytných pro následná správní řízení vedená orgány veřejné správy, je součástí formulace cíle také odkaz na tato správní řízení (§ 4 odst. 2 vyhlášky č. 369/2004 Sb.).

Projekt geologických prací zpracuje osoba s odbornou způsobilostí a ověřuje ho svým podpisem.

Obsah projektu geologických prací upravuje § 5 odst. 1 vyhlášky č. 369/2004 Sb.:

- a) název geologického úkolu, označení druhu a etapy geologických prací,
- b) území pro provádění prací s uvedením názvu obce, okresu a kraje; u regionálních prací s uvedením zkoumaného regionu a názvů krajů nebo jiným vymezením,
- c) identifikaci objednavatele a organizace, která je řešitelem geologického úkolu (jméno, popřípadě jména, příjmení, identifikační číslo, bylo-li přiděleno, a adresa místa podnikání u podnikajících fyzických osob; jméno, příjmení a adresa bydliště u nepodnikajících fyzických osob; obchodní firma nebo název, právní forma, sídlo a identifikační číslo, bylo-li přiděleno u právnických osob),
- d) cíl geologických prací a požadavky na výstupy řešení geologického úkolu,
- e) závěry ze zhodnocení výsledků a poznatků získaných dřívějšími geologickými pracemi z hlediska jejich využitelnosti pro řešení geologického úkolu,
- f) postup řešení geologického úkolu s vymezením druhů jednotlivých projektovaných prací, jejich specifikace rozsahu a metodiky, včetně uvedení jejich vztahu k zájmům chráněným zvláštními právními předpisy, které představují střety zájmů s jejich provedením,
- g) projekt technických prací spojených se zásahem do pozemku, pokud jsou projektovány, ve formě přílohy,
- h) specifikaci a metodiku odběru vzorků, místo a způsob jejich uchovávání, pokud je odběr vzorků projektován,
- i) kvalitativní podmínky pro provádění a vyhodnocování geologických prací, způsob a přesnost jejich lokalizace a specifikaci kontrolních prací, pokud jsou k prokázání kvality výsledku řešení geologického úkolu požadovány,
- j) časový harmonogram prací,
- k) cenu a rozpočet geologických prací, pokud jsou objednavatelem požadovány,

l) datum zpracování projektu, jméno, příjmení a podpis odpovědného řešitele geologických prací,

m) textové a grafické přílohy

Kromě výše uvedených údajů musí projekt v případě postupu podle § 17 odst. 1 písm. i) vodního zákona splňovat také požadavky přílohy č. 11 k vyhlášce č. 183/2018 Sb., obsahovat:

a) identifikaci hydrogeologického rajonu, útvaru podzemních a kolektorů, včetně identifikace a popisu kolektoru, ze kterého bude podzemní voda využívána,

b) popis hydrologických a hydrogeologických charakteristik prostředí, včetně předpokládané úrovně hladiny podzemní vody, mocnosti zvodnělé vrstvy a směru proudění podzemní vody v kolektoru, jehož voda nebo energetický potenciál mají být potencionálně využívány,

c) zhodnocení míry rizika ovlivnění množství a jakosti zdrojů podzemních a povrchových vod v dosahu možného vlivu projektovaných geologických prací,

d) zjednodušenou dokumentaci jímacích objektů podzemní vody nebo jiných obdobných objektů nebo výskytu podzemní vody, zejména studny, zářezy, prameny, mokřady, suchozemské ekosystémy vázané na podzemní vodu nacházející se v dosahu možného vlivu projektovaných geologických prací obsahující zejména údaje o typu objektu nebo výskytu, umístění, hloubce, rozsahu, využívaném kolektoru, stavu hladiny podzemní vody, účelu a způsobu využívání,

e) návrh opatření směřujících k eliminaci vlivu projektovaných geologických prací na místní vodní režim,

f) návrh likvidace průzkumného díla a uvedení pozemku do předchozího stavu v případě, že následné využití díla nebude možné

Projekt technických prací spojených se zásahem do pozemku vypracovaný podle § 5 odst. 2 vyhlášky č. 369/2004 Sb., je přílohou projektu geologických prací. Projekt technických prací zpracovává jejich provozovatel. Pokud při zahájení řešení geologického úkolu není známa lokalizace a rozsah technických prací a jejich provozovatel, doplní se projekt technických prací jako příloha projektu nejpozději před zahájením jejich provádění (§ 4 odst. 8 vyhlášky č. 369/2004 Sb.).

5.6 Projekt vrtného průzkumu v parametrech budoucího objektu pro čerpání tepelné energie

Pro snížení nákladů a urychlení návratnosti investice se průzkumné vrty projektují v parametrech budoucího tepelného čerpadla. Parametry průzkumného vrtu tedy vždy vychází z požadavků na množství energie, popřípadě vody, které je potřeba z horninového prostředí získávat, skladovat nebo utrácet. Je nutno zohlednit přírodní podmínky a navrhnout funkční a bezpečné řešení primárního okruhu s vrty nejen pro systém Typ B (otevřený okruh), tak i pro systém Typ A (uzavřený okruh). Oprávněné osoby pro vypracování podkladů a postup povolování je podrobně zpracován v Metodickém doporučení pro stavební a vodoprávní úřady.

Projekt technických (vrtných) prací zpracovává jejich provozovatel (zhotovitel). Obsah projektu definuje § 5 odst. 2 vyhlášky č. 369/2004 Sb.

a) identifikaci provozovatele technických prací (jméno, popřípadě jména, příjmení, identifikační číslo, bylo-li přiděleno, a adresa místa podnikání u podnikajících fyzických osob; jméno, příjmení a adresa bydliště u nepodnikajících fyzických osob; obchodní firma nebo

název, právní forma, sídlo a identifikační číslo, bylo-li přiděleno u právnických osob) a jméno, popřípadě jména, a příjmení osoby, která odpovídá za provedení prací,

b) specifikaci technických prací, specifikaci strojů nebo zařízení použitých pro jejich provedení a technologický postup práce,

c) řešení přípravy pracoviště, zejména dopravy, přívodu vody, energie a dalších prací potřebných k bezpečnému provedení projektovaných prací, specifikaci dočasných staveb a jejich umístění a způsob uložení materiálů,

d) určení místa a způsobu ukládání vzorků, vrtné drtě, použitého vrtného výplachu a jiných hmot vzniklých při provádění technických prací,

e) řešení likvidačních, popřípadě zajišťovacích a rekultivačních prací,

f) návrh opatření k řešení střetů zájmů chráněných zvláštními právními předpisy a k předcházení vzniku škod při provádění geologických prací,

g) návrh opatření k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci včetně sociálního a hygienického vybavení, popřípadě odkaz na odpovídající interní předpis organizace.

V průběhu vrtných prací se mohou vyskytnout komplikace vedoucí k situaci, kdy průzkumný vrt není možné využít dále pro tepelné čerpadlo a v takovém případě je potřeba průzkumný vrt zlikvidovat v souladu s § 14 vyhlášky č. 369/2004 Sb. V případě TČ Typu A se jedná především o situace, které znemožní instalaci geotermální vertikální sondy např. zhroucení vrtu, které je rovněž překážkou i v případě TČ Typu B. Zjištění nižší tepelné vodivosti, či měrného výkonu jímání, nemusí nutně znamenat negativní výsledek průzkumu, je však nutné zohlednit tyto skutečnosti v závěrech a v návrhu TČ, délky vrtu, či počtu vrtů. K tomuto účelu lze využít také webovou aplikaci „Hodnocení tepelné odezvy“ (<http://tepelnacerpadla.watrad.cz/>). U TČ Typu B pokud není dosaženo požadované vydatnosti vrtu, nemusí to nutně znamenat negativní výsledek průzkumu, pokud není rozdíl od požadované vydatnosti vysoký. Pokud je odchylka významná, je potřeba průzkumný vrt zlikvidovat v souladu s § 14 vyhlášky č. 369/2004 Sb. V případě kladného výsledku průzkumu je potřeba vrt řádně zajistit a protokolárně předat objednateli. V předávacím protokolu doporučujeme uvést, že pokud nebude objednatelem v termínu stanoveném VÚ v souhlasu dle § 17 odst. 1 písm. i) vodního zákona podána žádost o převedení průzkumného díla na vodní dílo a žádost o povolení k nakládání s vodami pro TČ Typ B nebo žádost o převedení průzkumného díla na zařízení pro využívání energetického potenciálu podzemních vod pro TČ Typ A, nebo nebudou-li příslušná povolení VÚ vydána, musí objednatel zajistit, aby dílo bylo neprodleně a odborně zlikvidováno v souladu s § 14 vyhlášky č. 369/2004 Sb.

5.7 Metody geologického průzkumu bez zásahu do pozemku a jejich dokumentace

Metody geologického průzkumu bez zásahu do pozemku (geologické mapování, geofyzikální metody) hrají v případě geologických podpůrnou roli. Prvky geologického mapování jsou používány při rekognoskaci terénu. Geofyzikální metody jako odporová tomografie nebo metoda VDV mohou pomoci optimalizovat umístění vrtu pro tepelné čerpadlo Typu B, odporové a seismické metody mohou pomoci vymezit litologii, karotážní metody mohou v již zhotovených vrtech popsat přítoky do vrtu nebo popsat kvalitu cementace. Jakkoli tyto dílčí úkoly mohou být významné při řešení konkrétních projektů, v obecné rovině budou významnějším zdrojem informací pro účely pro budování tepelných čerpadel pro využití energetického potenciálu podzemních vod a horninového prostředí vrtné práce.

Dokumentace geologických prací probíhá podle vyhlášky č. 368/2004 Sb. Dokumentace popisuje průběh a výsledky všech činností realizovaných při projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací.

Obsah prvotní geologická dokumentace stanoví § 6 vyhlášky č. 368/2004 Sb. Prvotní dokumentace geologická obsahuje

- a) identifikaci organizace, která prvotní geologickou dokumentaci pořídila (jméno, popřípadě jména, příjmení, identifikační číslo, bylo-li přiděleno, a adresa místa podnikání u podnikajících fyzických osob; obchodní firma nebo název, právní forma, sídlo a identifikační číslo, bylo-li přiděleno, u právnických osob),
- b) název geologického úkolu, v rámci kterého byla prvotní geologická dokumentace pořízena,
- c) datum jejího pořízení,
- d) jméno, příjmení a podpis fyzické osoby, která ji zpracovala,
- e) geologické skutečnosti nebo jiné skutečnosti potřebné pro řešení geologického úkolu zjištěné pozorováním, popisem odebraných vzorků, měřením na zemském povrchu, měřením na přírodních nebo umělých výchozech hornin a v technických pracích, provedením mineralogických, petrografických, chemických, fyzikálních, technologických a jiných speciálních měření, rozborů a zkoušek, nebo vyhodnocením leteckých, družicových nebo jiných snímků,
- f) měřítko a orientaci map, řezů a písemné geologické dokumentace technických prací a podzemních děl,
- g) lokalizaci provedených prací, měření a pozorování a lokalizaci odebraných vzorků.

Provedené práce, pozorování, měření, odebrané vzorky a další zjištění se lokalizují podle § 8 odst. 1 vyhlášky č. 369/2004 Sb., s přesností uvedenou v projektu. Pokud projekt přesnost a způsob lokalizace neuvádí, provádí se lokalizace s přesností potřebnou pro splnění cíle geologického úkolu v kvalitě odpovídající využití výsledků geologických prací.

Lokalizace se provádí § 8 odst. 2 vyhlášky č. 369/2004 Sb., následujícími způsoby:

- a) souřadnicemi v platném souřadnicovém systému získanými na základě zaměření, sejmutí nebo matematického odvození,
- b) zákresem do mapy, řezu nebo jiného grafického dokumentu vhodného měřítka, které umožní dodatečné odečtení souřadnic v platném souřadnicovém systému.

Při měření na přímých liniích s pravidelným krokem odběru nebo měření je možné lokalizovat souřadnicemi pouze počáteční, zlomové a koncové body linií, pokud práce s výsledky nevyžaduje přesné souřadnice pro každý vzorek nebo měření.

5.8 Vrtné práce a jejich dokumentace

Vrtné práce prováděné v režimu geologických prací podléhají požadavkům zákona o geologických pracích a řídí se projektem technických prací zpracovaného v souladu s § 5 odst. 2 vyhlášky č. 369/2004 Sb. Vrtné práce a pozorování učiněná v jejich průběhu musí směřovat k naplnění cílů stanovených v projektu geologických prací v souladu s § 4 odst. 2. Vyhlášky č. 369/2004 Sb.

Podle § 9 odst.1 zákona o geologických pracích a podle § 7 odst. 3. vyhlášky č. 369/2004 Sb. je organizace povinna provádět geologické práce odborně, racionálně a bezpečně

v souladu s projektem geologických prací. Geologické práce řídí odpovědný řešitel geologických prací (osoba s odbornou způsobilostí).

Při provádění geologických prací organizace postupuje podle projektu a geologické práce odborně, včas a řádně dokumentuje (§ 7 odst. 1 vyhlášky č. 369/2004 Sb.) Přitom dbá, aby byly s postupem geologických prací určeny a zaznamenány všechny geologické skutečnosti a podle nich se usměrňovalo další provádění geologických prací.

Z hlediska účelu průzkumu doporučujeme v průběhu vrtných prací sledovat skutečnosti, které umožňují přímo nebo nepřímo interpretovat tepelné parametry a charakteristiky horninového prostředí, zejména

- litologie (horninové typy),
- tektonika a rozpukání,
- přítomnost podzemní vody,

a parametry významné pro ochranu podzemních vod a jiných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy, zejména

- polohu, mocnost a typ kolektorů a izolátorů,
- polohu a typ hladiny podzemní vody.

Vrtné práce realizované v režimu geologických prací je nutné dokumentovat podle vyhlášky č. 368/2004 Sb. Dokumentace popisuje průběh a výsledky všech činností realizovaných při projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací.

Obsah prvotní geologická dokumentace stanoví § 6 vyhlášky č. 368/2004 Sb. Prvotní geologická dokumentace obsahuje

a) identifikaci organizace, která prvotní geologickou dokumentaci pořídila (jméno, popřípadě jména, příjmení, identifikační číslo, bylo-li přiděleno, a adresa místa podnikání u podnikajících fyzických osob; obchodní firma nebo název, právní forma, sídlo a identifikační číslo, bylo-li přiděleno, u právnických osob),

b) název geologického úkolu, v rámci kterého byla prvotní geologická dokumentace pořízena,

c) datum jejího pořízení,

d) jméno, příjmení a podpis fyzické osoby, která ji zpracovala,

e) geologické skutečnosti nebo jiné skutečnosti potřebné pro řešení geologického úkolu zjištěné pozorováním, popisem odebraných vzorků, měřením na zemském povrchu, měřením na přírodních nebo umělých výchozech hornin a v technických pracích, provedením mineralogických, petrografických, chemických, fyzikálních, technologických a jiných speciálních měření, rozborů a zkoušek, nebo vyhodnocením leteckých, družicových nebo jiných snímků,

f) měřítko a orientaci map, řezů a písemné geologické dokumentace technických prací a podzemních děl,

g) lokalizaci provedených prací, měření a pozorování a lokalizaci odebraných vzorků.

V případě odběru stejného druhu vzorků metodiku jejich odběru zpracovanou v podrobnostech dostatečně charakterizujících odebrané vzorky, jméno a příjmení fyzické osoby, která odběr provedla, a datum odběru vzorku.

Mimo zjištěných geologických skutečností se v geologické dokumentaci vrtných (technických) prací také uvádí (§ 9 vyhlášky č. 368/2004 Sb.)

a) hladina podzemní vody naražená a ustálená, pokud ji bylo možné zjistit, včetně datumu zjištění údajů,

- b) přítoky podzemních vod nebo vnikání plynu do vrtu
- c) údaje o fyzikálních a mechanických vlastnostech horninového prostředí (masivu), které mohou mít vliv na bezpečnost práce nebo využití výsledků geologických prací,
- d) datum zahájení a ukončení realizace technického díla,
- e) druh technického zařízení, kterým byly technické práce provedeny, a jméno a příjmení fyzické osoby odpovědné za jejich provedení.

Podle § 9 odst. 3 vyhlášky č. 368/2004 Sb. je u svislých vrtů hlubších než 100 m a u vrtů šikmých, horizontálních a dovrchních součástí geologické dokumentace inklinometrický záznam prostorového průběhu vrtu (dále jen "inklinometrický záznam") uvedený v souřadnicích ústí a ukončení vrtu a bodů dokumentujících průběh vrtu po 25 m u vrtů do 1000 m a po 100 m u vrtů hlubších, pokud projekt nestanoví jinak.

5.9 Stanovení tepelné vodivosti zemin a hornin geotermálními výměníky ve vrtech

Stanovení tepelné vodivosti zemin a hornin je zásadním parametrem pro samotné navržení délky a počtu vrtů po konkrétní zajištění potřebného tepla. Měrná tepelná vodivost hornin byla donedávna většinou zjišťována laboratorně na reprezentativních vzorcích hornin z vrtného jádra. Nejrozšířenější je metoda tzv. dělené tyče (divided bar) prováděná např. na pracovišti Geofyzikálního ústavu ČAV (Mareš et al. 1979 In Bujok et al. 2005). V případě vyššího počtu vrtů nebo při vrtech přesahující 50kW (někdy i nad 30 kW) se zpravidla navrhuje provedení tzv. thermal response testu neboli testu tepelné odezvy přímo ve vrtu. Je zřejmé, že i v případě jádrového vrtání celého vrtu bez ohledu na náklady jsou výsledky laboratorních metod pouze orientační, protože nemohou zohlednit řadu faktorů působících ve vrtu (např. vlhkost hornin, vliv tektoniky, vliv strukturně texturních vlastností celého profilu vrtu na tepelnou vodivost, vliv typu injektážní směsi, průměru vrtu a rozmístění trubek kolektoru ve vrtu). Proto jsou jednoznačně upřednostňovány metody měření ve vrtu.

Měrná tepelná vodivost hornin λ charakterizuje schopnost horniny vést teplo. Je rovna množství tepla, které projde jednotkovou plochou za jednotku času při jednotkovém teplotním rozdílu. Tento parametr je závislý především na mineralogickém složení, strukturně texturních vlastnostech horniny, pórovitosti ale i obsahu vody. Obecně platí, že schopnost horniny předávat teplo je tím lepší, čím více obsahuje vody a minerálů křemene a živců a zároveň má co nejmenší pórovitost. Měrná tepelná vodivost hornin nabývá nejvyšších hodnot pro křemen ($\lambda = 8,4 \text{ W/m.K}$), zatímco pro některé jíly a jílovce je nejnižší ($\lambda = 0,4 - 0,8 \text{ W/m.K}$). U většiny hornin zemské kůry se tento parametr pohybuje v rozmezí $\lambda = 2,1 - 4,2 \text{ W/m.K}$ (Bujok P. et al., 2005). Schopnost horniny předávat teplo je pak charakterizována měrným tepelným výkonem.

Průběh a vyhodnocení Thermal response testu (TRT) popisuje norma ČSN EN ISO 17628: Geotechnický průzkum a zkoušení - Geotermální zkušební metody - Stanovení tepelné vodivosti zemin a hornin geotermálními výměníky ve vrtech. V průběhu polní zkoušky je do průzkumného vrtu instalován tepelný výměník, který je zainjektován vhodnou směsí. Po vytvrdnutí směsi (ne dříve jak 5 dní po injektáži) je zahájena zkouška, při které je zpravidla do vrtu dodáváno teplo a na vstupní a výstupní větvi výměníku jsou měřeny teploty. Zároveň se měří také průtok oběhové kapaliny.

V rámci výzkumného projektu „Vliv dlouhodobého provozu tepelných čerpadel na udržitelnost energetického potenciálu horninového prostředí“, který byl realizován v letech 2016-2019 za podpory Ministerstva průmyslu a obchodu ČR vznikla webová aplikace „Hodnocení tepelné odezvy“ (<http://tepelnacerpadla.watrad.cz/>) umožňující projektantům optimalizovat konfiguraci a umístění vrtů pro tepelná čerpadla Typ A tak, aby byla zaručena dlouhodobá produktivita tepla a minimalizoval se energetický deficit způsobený extenzivním

odběrem tepelnými čerpadly. Součástí této aplikace je Modul 2, který umožňuje po nahrání dat z TRT testu jeho vyhodnocení.

5.10 Stanovení teplotních parametrů významných pro projektování a provoz tepelného čerpadla

Pokud je tepelné čerpadlo navrhováno bez znalosti lokálních termodynamických vlastností horninového prostředí, velice snadno může dojít k poddimenzování primárního okruhu tepelného čerpadla (vrtu s výměníkem). Účelem dobře odvedeného geologického průzkumu je předejít takovému problému využitím dostupných metod pro zjištění tepelné vodivosti hornin resp. měrného výkonu jímání. V případě, že před instalací nebyl proveden řádný geologický průzkum a dojde k poddimenzování vrtu, pak by při navrhovaných podmínkách provozu TČ nebylo dosaženo požadované energie pro objekt. Protože zajistit požadovanou energii je primárním cílem, je zpravidla nejčastějším nikoliv však nejvhodnějším řešením pro jeho dosažení prodloužení provozních hodin tepelného čerpadla. Navýšení provozních hodin v sobě však nese dvě úskalí. To první se týká tepelného čerpadla, jakožto zařízení, to druhé se týká primárního zdroje čili horninového prostředí.

Tepelné čerpadlo má životnost cca 30 000 provozních hodin. Z ekonomického hlediska, resp. z důvodu návratnosti veškerých investic potřebných pro výstavbu tepelného čerpadla, je počítáno s životností tepelného čerpadla na dvacet let a více. Za těchto podmínek by mělo TČ pracovat v provozních hodinách v rozmezí 1800 až 2400 hodin za rok. Z toho vyplývá, že navýšením provozních hodin dojde ke snížení životnosti tepelného čerpadla, což má vliv na ekonomickou stránku instalace a provozu tepelného čerpadla. Pokud mluvíme o navýšení provozních hodin, nezřídka se pak stává, že k zajištění požadované dodávky tepla běží v zimních měsících čerpadlo nepřetržitě. V takovém případě se dostává primární okruh do energetické spirály, kdy se neustále snižuje teplota v okolí vrtu, což vede rovněž ke snižování výkonu TČ, přitom však požadavek na teplo zůstává.

Analogii k tomuto problému můžeme najít v jímání podzemních vod ze studny. V případě záměru jímání podzemní vody je nutné ověřit vydatnost zdroje hydrodynamickou zkouškou a stanovit dlouhodobě udržitelné hodnoty pro čerpání vod. Pakliže bychom tyto hodnoty odhadli bez hydrodynamické zkoušky a znalosti horninového prostředí, brzo by se mohlo stát, že náš požadavek na vodu by přesahoval možnosti zdroje podzemní vody a studna by vyschla.

Za účelem definovat podmínky čerpání energie v konkrétní lokalitě, tak aby byla zaručena dlouhodobá produktivita tepla a minimalizoval se energetický deficit způsobený extenzivním odběrem tepelnými čerpadly, byla vytvořena v rámci výzkumného projektu „Vliv dlouhodobého provozu tepelných čerpadel na udržitelnost energetického potenciálu horninového prostředí“ financovaného Ministerstvem průmyslu a obchodu v letech 2015-2019, webová aplikace „Hodnocení tepelné odezvy“. Webová aplikace se skládá ze čtyř modulů, které lze použít zvlášť či v návaznosti.

První modul slouží uživateli k určení potřebné (optimální) délky vrtu pro tepelné čerpadlo typu země - voda pro pokrytí požadované spotřeby objektu. Za účelem stanovení délky vrtu je tedy nutné znát celkovou spotřebu objektu a technické parametry uvažovaného tepelného čerpadla. Samotný výpočet celkové délky vrtu vychází z postupu uvedeného v příručce Asociace pro využití tepelných čerpadel „Vrty pro tepelná čerpadla. Tipy pro investory“. Tento modul je vhodné použít pro návrh délky průzkumného vrtu pro instalace tepelných čerpadel do výkonu 30 kW. Pro vyšší výkon tento způsob výpočtu přináší vyšší míru nejistoty, a proto se doporučuje jej aplikovat, pouze za předpokladu, že bude proveden před instalací tzv. thermal response test (Modul 2). Na základě realizovaného TRT testu bude určena tepelná vodivost horniny na lokalitě, a tedy správně definován měrný výkon jímání, který hraje výraznou roli při určení délky vrtu. Nicméně doporučujeme provádět TRT test

vždy, neboť s přesněji stanovenými primárními hodnotami zdroje tepla, lze navrhnout optimální provoz TČ a vyvarovat se možného poddimenzování či zbytečnému naddimenzování.

V případě, že nám na základě provedeného TRT testu vyjde ověřený udržitelný měrný výkon jímání q_{eff} (Modul 2) nižší než předpokládaný měrný výkon q_{est} použitý v návrhu tepelného čerpadla (Modul 1), pak musíme zjistit, zda navržený systém nebude pro zajištění požadovaného tepla přetěžován. Dlouhodobě přetěžovaný systém pak vede k vychlazení horninového prostředí.

To, zda bude systém přetěžován či nikoliv, definují dvě podmínky. Tou první je doba provozu tepelného čerpadla. Jestliže hloubka vrtu i typ tepelného čerpadla jsou zachovány, ale zjištěná hodnota měrného výkonu je nižší než navrhovaná, pak jediným způsobem, jak zajistit požadované teplo je stanovit nové provozní hodiny tepelného čerpadla, resp. provozní hodiny navýšit. V případě, že pro zajištění tepla budou provozní hodiny TČ vyšší než 2400 h/rok, aplikace vyhodnotí systém jako přetěžovaný.

Druhá podmínka souvisí s nárůstem provozních hodin a váže se na velikost specifické roční odebírané energie Q_{spec} . Při zachování délky vrtu a nárůstu provozních hodin TČ dojde také k navýšení Q_{spec} . Otázka zní, jestli je vrt při daných provozních podmínkách schopen toto teplo dodat. K tomu slouží porovnání hodnoty Q_{spec} s hranicí udržitelnosti specifické roční odebírané energie $Q_{\text{spec max}}$. Jinými slovy, kolik celkové energie můžeme odebrat na 1 m vrtu v režimu 2400 h za rok. Tato hranice je charakterizována vlastnostmi horniny, tj. tepelnou vodivostí, resp. měrným výkonem jímání. Jestliže délka vrtu je zachována, ale oproti návrhu je v reálných podmínkách měrný výkon jímání nižší, pak se zároveň sníží i $Q_{\text{spec max}}$. Pokud $Q_{\text{spec max}}$ je nižší než Q_{spec} , pak je opět systém přetěžován a v dlouhodobém měřítku dojde k vychlazení.

5.11 Stanovení omezujících parametrů a podmínek využití včetně podmínek a parametrů udržitelnosti zdroje

S nárůstem počtů instalací tepelných čerpadel Typu A roste potřeba definovat podmínky umísťování staveb tepelných čerpadel. Obdobně jako je tomu v případech umísťování studní, je důležité, aby bylo zamezeno vzájemnému ovlivňování dvou zdrojů. U studní toto řeší § 24a vyhlášky č. 501/2006 Sb., Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území, která mimo jiné uvádí, že studny lze umísťovat v takové poloze, aby nebyla ovlivněna vydatnost sousedních studní.

V případě hydrogeologie je možné dosah ovlivnění studny ideálně stanovit na základě měření hladiny v průběhu čerpací zkoušky v monitorovacím vrtu. Pro individuálního odběratele je však finanční náročnost spojená s monitorovacím vrtem příliš zatěžující, a proto se často přistupuje ke stanovení dosahu ovlivnění odhadem na základě empirických vzorců. Přesnost výpočtu dosahu ovlivnění je nižší oproti reálnému měření, avšak pro potřeby individuálního odebrání zpravidla dostačující.

Modul 4 webové aplikace „Hodnocení tepelné odezvy“ uvádí na základě analogie s hydrogeologií výpočet dosahu ovlivnění pro tepelná čerpadla Typu A. Vychází z empirického vzorce pro výpočet odhadu dosahu deprese uvedeného v Jetel (1982). Dosah deprese (r_d) lze vypočítat jako funkci doby trvání odběru (t) a koeficientu difuzivity (α), viz rovnici č. 19:

$$r_d = 1,5\sqrt{\alpha t} \text{ [m]} \quad (1)$$

Dosah ovlivnění tepelného čerpadla je pak možné brát jako ochranné pásmo, do kterého nesmí zasahovat ochranné pásmo jiného tepelného čerpadla.

V případě tepelného čerpadla představuje doba trvání odběru dobu životnosti vrtu. Místo koeficientu difuzivity α dosazujeme tepelnou difuzivitu α (součinitel teplotní vodivosti). Přesnost stanovení závisí na vstupních hodnotách, které buď je možné odhadnout tabelárně, v ideálním případě poté zjistit z TRT testu pro konkrétní lokalitu.

Je nutné podotknout, že výpočet na základě empirického vzorce je platný pouze pro jednoduché podmínky prostředí s neproudící vodou. V případě výskytu proudící vody dochází k silné deformaci dosahu ovlivnění ve směru proudění vody.

5.12 Náležitosti zprávy o geologickém průzkumu

Prvotním výsledkem řešení geologického úkolu podle § 15 odst. 1 vyhlášky č. 369/2004 Sb., jsou údaje, měření, pozorování, poznatky a odebrané vzorky a další geologická dokumentace o všech skutečnostech zjištěných při řešení geologického úkolu.

Organizace v souladu s § 15 odst. 3 vyhlášky č. 369/2004 Sb., vyhodnotí všechny získané údaje, poznatky a dosažené prvotní výsledky geologických prací v závěrečné zprávě, a to i v případě, že řešením geologického úkolu nebylo dosaženo cíle nebo projektované geologické práce byly provedeny jen částečně.

Závěrečná zpráva dokumentuje průběh a výsledky provedených geologických prací ve vztahu k jejich cíli, s přihlédnutím k záměru, pro který byly geologické práce prováděny. Závěrečná zpráva se zpracovává podle přílohy č. 3 vyhlášky č. 369/2004 Sb. Osnova, rozsah a přílohy závěrečné zprávy se přizpůsobují konkrétním provedeným geologickým pracím, požadavkům objednavatele a potřebám využití dosažených výsledků geologických prací. Pro dílčí zprávy subdodavatelů za řešení dílčích částí geologického úkolu platí přiměřeně požadavky pro zpracování závěrečné zprávy.

První exemplář závěrečné zprávy obsahuje originály protokolů, laboratorních listů, měřických podkladů, kopie výsledků řešení střetů zájmů chráněných zvláštními právními předpisy, originály zpráv zpracovaných subdodavatelem, kompletní projektovou dokumentaci a další dokumenty vzniklé při řešení úkolu, pokud již v průběhu řešení geologického úkolu nebyly originály uvedených dokumentů odevzdány odběrateli; v takovém případě stačí v závěrečné zprávě uvést kopie uvedených dokumentů. Pokud závěrečná zpráva obsahuje kopie dokumentů, uvede se v závěrečné zprávě, u koho jsou uloženy originály těchto dokumentů. První exemplář závěrečné zprávy se odevzdává objednavateli.

Závěrečnou zprávu podepisuje fyzická osoba oprávněná jednat za organizaci s uvedením své funkce a odpovědný řešitel geologických prací.

Osnovu závěrečné zprávy uvádí příloha č. 3. k vyhlášce č. 369/2004 Sb.

Textová část

1. Geologický úkol a údaje o území

- a) Název geologického úkolu, etapa geologických prací, název obce, okresu a kraje, popřípadě jiné místopisné určení zkoumaného území nebo objektu.
- b) Objednavatel, organizace, odpovědný řešitel geologických prací.
- c) Cíl geologických prací s uvedením záměru, pro který mají být výsledky řešení geologického úkolu využity.

2. Provedené geologické práce

Po jednotlivých druzích se uvede výčet a charakteristika jednotlivých druhů geologických prací použitých k řešení geologického úkolu. U všech druhů geologických prací se uvádí

- a) rozsah a objem geologických prací,
- b) metodika a technologické postupy realizace geologických prací, jejichž výsledkem jsou měření, analýzy nebo rozborů,
- c) počty, druhy a způsob odběru vzorků nebo přímých měření a pozorování v rozsahu nezbytném pro charakterizování kvality získaných údajů a pozorování,
- d) způsob lokalizace geologických prací,
- e) střety zájmů chráněných zvláštními právními předpisy a způsob jejich vyřešení (odkazem na dokumenty v příloze),
- f) způsob likvidace nebo zajištění technických prací, popřípadě odkaz na jejich další využití.

3. Výsledky provedených prací.

Uvádí se konkrétní výsledky dosažené provedenými geologickými pracemi a jejich vyhodnocení ve vztahu k jejich cíli. Jsou-li výsledkem některých provedených prací rozsáhlé soubory údajů, prezentují se formou příloh, pokud není nezbytné je uvést přímo v textu zprávy.

Doporučujeme z hlediska závěrů z geologického průzkumu pro Typ, A aby mezi výčtem provedených prací bylo také zjištění tepelných charakteristik horninového prostředí. Nej přesnější je realizace polní zkoušky tzv. thermal response test viz kapitola 5.9. Polní zkouška se vyhodnotí v souladu s normou ČSN EN ISO 17628.

V případě Typu B je součástí prací hydrodynamická zkouška podle normy ČSN 73 6614. Na základě vyhodnocení jsou stanoveny výsledné závěry využitelnosti zdroje podzemní vody z hlediska vydatnosti zdroje a jakosti.

4. Závěry a doporučení

4.1. Využitelnost výsledků s ohledem na záměr, pro který byly práce prováděny, popřípadě návrh na další řešení související problematiky.

4.2. Limity využití výsledků geologických prací z hlediska ochrany a tvorby životního prostředí a zájmů chráněných zvláštními právními předpisy; v závěrečné zprávě s výpočtem zásob ložiska nerostu nebo zdroje podzemní vody se tento bod nezpracovává, protože je součástí výpočtu zásob.

5. Místo a způsob uložení hmotné geologické dokumentace, pokud nebyla v průběhu řešení geologického úkolu vyřazena z dalšího uchovávání.

6. Seznam použité literatury, mapových podkladů a ostatních pramenů.

7. Rozpočtované a skutečně vynaložené náklady a zdroje financování geologického úkolu u úkolů hrazených z prostředků ze státního rozpočtu. Pokud je řešení úkolu dokumentováno také dílčími zprávami nebo dílčími samostatně využitelnými výsledky, uvádí se také jejich finanční podíl z celkových nákladů na úkol.

Přílohy závěrečné zprávy Grafické přílohy

1. Situační mapa zkoumaného území, popřípadě objektu v měřítku umožňujícím místopisnou orientaci, se zakreslením území provedených geologických prací a uvedením kontur chráněných území, majících vztah k výsledkům řešení úkolu, pokud není součástí textu zprávy.

2. Mapy a řezy s vyznačením míst odběrů vzorků, míst provedených měření a pozorování, dokumentačních bodů, sond, rýh, vrtů, důlních a jiných děl nebo měrných objektů použitých k řešení geologického úkolu.

3. Účelové a speciální mapy a řezy s odborným obsahem (např. geologické, geofyzikální, geochemické, technologické, ložiskové, hydrogeologické, inženýrskogeologické mapy a řezy).

4. Kreslená geologická dokumentace výchozů, odkryvů, zářezů, sond, rýh, vrtů a důlních děl.

5. Fotografická dokumentace.

Přílohová část závěrečné zprávy ve formě textových příloh je následující:

1. Souřadnice všech provedených technických prací, měření a pozorování.

2. Výsledky jednotlivých měření, analýz, rozborů a čerpacích zkoušek a jiné údaje dokumentující výsledky provedených prací.

3. Speciální zprávy (např. mineralogické, petrologické, geofyzikální, hydrogeologické, geotechnické, inženýrskogeologické nebo chemickotechnologické zprávy) dokumentující výsledky řešení dílčích speciálních prací.

4. Doklady o výsledcích projednání střetů zájmů chráněných zvláštními právními předpisy.

5. Stejnopisy protokolů o likvidaci technických prací s podpisem vlastníka, popřípadě nájemce pozemku.

6. Projekt a jeho změny. Tato příloha se přikládá pouze u geologických úkolů hrazených plně nebo částečně z prostředků ze státního rozpočtu.

6. Náležitosti vyjádření osoby s odbornou způsobilostí

Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí vstupuje do procesu záměru výstavby TČ v různých úrovních v závislosti na zvoleném způsobu povolování.

V případě realizace TČ Typu A jako technického zařízení části stavby, se vyjádření osoby s odbornou způsobilostí předkládá vždy podle Přílohy č. 11 k vyhlášce č. 183/2018 Sb. v řízení o Souhlas podle § 17 odst. 1. písm. g) vodního zákona. Vyjádření musí obsahovat:

- a) Základní údaje, včetně identifikace zadavatele a provozovatele vyjádření, popřípadě zpracovatele příslušné projektové dokumentace,
- b) Popisné údaje, včetně identifikace hydrogeologického rajonu, útvaru podzemních vod, popřípadě kolektoru, ve kterém se nachází podzemní vody, jejíž energetický potenciál bude využíván
- c) Zhodnocení hydrologických a hydrogeologických charakteristik prostředí, včetně stanovení úrovně hladiny podzemních vod, mocnosti zvodnělé vrstvy směru proudění podzemních vod, jejichž energetický potenciál bude využíván
- d) Zhodnocení míry rizika ovlivnění množství a jakosti zdrojů podzemních a povrchových vod nebo chráněných území vymezených zvláštními právními předpisy,
- e) Návrh podmínek, za kterých může být souhlas k vrtům využívající energetický potenciál podzemních vod udělen.

Doporučujeme, aby ve Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí např. v bodě c) byly uvedeny rovněž tepelné charakteristiky horninového prostředí. V případě, že tyto charakteristiky známy nejsou, měl by hydrogeolog ve svém vyjádření doporučit provedení doplňkového hydrogeologického průzkumu vrtu ve smyslu § 3 odst. 3 písm. c) vyhlášky č. 369/2004 Sb. obsahující polní zkoušku či alespoň laboratorní zkoušky na vrtných jádrech za účelem získání tepelných charakteristik horninového prostředí.

Při realizaci TČ Typ B jako stavby (vodní dílo) se Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí předkládá v souvislosti se společným řízením o Povolení k nakládání s podzemními vodami podle § 8 odst. 1 písm. d) vodního zákona a Stavebního povolení § 15 vodního zákona. V prvním případě obsahovou formu vyjádření popisuje Příloha č. 12 k vyhlášce č. 183/2018 Sb. následovně:

- a) základní údaje, včetně identifikace zadavatele a zpracovatele vyjádření, popřípadě zpracovatele příslušné projektové dokumentace,
- b) popisné údaje, včetně identifikace hydrogeologického rajonu, útvaru podzemních vod, popřípadě kolektoru, ve kterém se nachází podzemní vody,
- c) zhodnocení hydrogeologických charakteristik, včetně stanovení úrovně hladiny podzemních vod, mocnosti zvodnělé vrstvy směru proudění podzemních vod,
- d) zhodnocení míry rizika ovlivnění množství a jakosti zdrojů podzemních a povrchových vod nebo chráněných území vymezených zvláštními právními předpisy,

Pokud je TČ projektováno nejprve jako průzkumný vrt a projekt geologických prací obsahuje hydrodynamickou zkoušku skládající se z čerpací zkoušky delší než 14 dnů nebo s čerpaným množstvím nad 1 l/s a stoupací zkoušky, vstupuje Vyjádření osoby odborně způsobilé do procesu dříve v řízení o povolení k nakládání s vodami podle § 8 odst. 1 písm.

b) bod 5. V tomto případě jsou obsahové náležitosti vyjádření upraveny Přílohou č. 1 k vyhlášce č. 183/2018 Sb. následovně:

- a) základní údaje, včetně identifikace zadavatele a zpracovatele vyjádření, popřípadě zpracovatele příslušné projektové dokumentace,
- b) popisné údaje, včetně identifikace hydrogeologického rajonu, útvaru podzemních vod, popřípadě kolektoru, ve kterém se nachází podzemní vody, se kterými má být nakládáno,
- c) zhodnocení hydrogeologických charakteristik, včetně stanovení úrovně hladiny podzemních vod, mocnosti zvodnělé vrstvy směru proudění podzemních vod, se kterými má být nakládáno,
- d) zhodnocení míry rizika ovlivnění množství a jakosti zdrojů podzemních a povrchových vod nebo chráněných území vymezených zvláštními právními předpisy,
- e) zhodnocení využitelnosti zdroje podzemní vody jako potraviny, k výrobě pramenitých vod nebo k výrobě balených kojeneckých vod, včetně zhodnocení vydatnosti tohoto zdroje, jeho stability v rozsahu přirozených výkyvů v podmínkách poloprovozní hydrodynamické zkoušky, návrhu způsobů a míry využívání zdroje a posuzování rizik možného znečištění,
- f) návrh podmínek, za kterých může být povolení k nakládání s podzemními vodami vydáno, pokud může toto nakládání mít podstatný vliv na jakost a množství podzemních vod nebo chráněná území vymezená zvláštními právními předpisy,
- g) návrh minimální hladiny podzemních vod, její zajištění, včetně způsobu a četnosti zjišťování její kontrol při odběru podzemní vody, pokud toto nakládání může mít za následek podstatné snížení hladiny podzemních vod.

Po ukončení geologického průzkumu je vrt buď zlikvidován v souladu s § 14 vyhlášky č. 369/2004 Sb., nebo v případě TČ Typu A je následně na základě výsledků geologického průzkumu vyhotoveno vyjádření osoby s odbornou způsobilostí podle přílohy č. 11 k vyhlášce č. 183/2018 Sb., které je podkladem v řízení o udělení Souhlasu podle § 17 odst. 1 písm. g) vodního zákona, nebo v případě TČ Typ B je vyhotoveno vyjádření osoby s odbornou způsobilostí podle Přílohy č. 12 k vyhlášce č. 183/2018 Sb., jako podklad při společném řízení o Povolení k nakládání s podzemními vodami dle § 8 odst. 1 písm. d) vodního zákona a Stavebního povolení podle § 15 vodního zákona.

Vzhledem k tomu, že podle Sdělení odboru geologie a odboru legislativního MŽP k ustanovení § 3 odst. 1 až 3 geologického zákona uveřejněného ve Věstníku MŽP (červenec, 2020) je Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí považováno za geologickou práci bez zásahu do pozemku tak musí přiměřeně splňovat také i požadavky vyhlášky č. 369/2004 Sb.,

To znamená, že je nutné geologické práce provádět v souladu s požadavky vyhlášky č. 369/2004 Sb. a na základě Projektu geologických prací. V tomto případě, lze uplatnit výjimku podle § 4 odst. 11 vyhlášky č. 369/2004 Sb., která umožňuje nahrazení projektu evidenčním listem, pokud objednavatel prací vypracování projektu podle § 5 nepožaduje. Jakožto geologické práce podléhají práce na vyjádření osoby s odbornou způsobilostí povinnosti dokumentace geologických prací podle vyhlášky č. 368/2004 Sb. a jsou zakončeny závěrečnou zprávou podle přílohy 3 vyhlášky č. 369/2004 Sb. Podle § 12 odst. 1 geologického zákona je zadavatel povinen odevzdat do dvou měsíců o ukončení, popřípadě schválení geologických prací jejich výsledky ve stanoveném rozsahu a úpravě k trvalému uchovávaní České geologické službě.

Podle § 16 odst. 2 vyhlášky č. 369/2004 Sb. Lze osnovu, rozsah a přílohy závěrečné zprávy přizpůsobit konkrétním provedeným geologickým pracím, požadavkům objednavatele

a potřebám využití dosažených výsledků geologických prací. Logickou možností je proto spojit oba dokumenty.

Z pozice vyjádření osoby s odbornou způsobilostí jako geologických prací rovněž plyne, že vyjádření smí zpracovat pouze fyzická osoba s osvědčením odborné způsobilosti, která je v tomto případě zároveň organizací, ve smyslu § 3 odst. 1 zákona č. 62/1988 Sb. Současně je třeba tyto práce evidovat u České geologické služby (§ 7 zákona č. 62/1988 Sb.) a jejich výsledky bezúplatně odevzdat do dvou měsíců po ukončení, popřípadě schválení geologických prací k trvalému uchování České geologické službě (§ 12 zákona č. 62/1988 Sb.)

7. Modelový příklad

Cílem této kapitoly je na modelovém příkladu, který je formulovaný níže, demonstrovat **postup při geologickém průzkumu prováděném pro účely výstavby tepelného čerpadla**. Pro modelový příklad byla zvolena hypotetická skutečnost. Žádná z uvedených skutečností nemá odraz v realitě a to jak v jednotlivostech, tak samozřejmě ani v celku. Celý modelový příklad vznikl pouze diskuzí autorů a byl formulován následovně:

Záměr výstavby tepelného čerpadla pro pokrytí celkové spotřeby rodinného domu 20 000 kW (vytápění 16 000 kW, ohřev teplé užitkové vody 4 000 kW). Zájmová lokalita se nachází v obci Prosíčka u Seče.

Geologické práce spojené se zásahem do pozemku (průzkumný vrt do hloubky 137 m) se provádějí podle schváleného projektu geologických prací, který se vypracuje v souladu s § 6 zákona o geologických pracích a s §§ 4 a 5 vyhlášky č. 369/2004 Sb. V první řadě se popíše přírodní poměry zájmového území, tj. geomorfologické, geologické, hydrogeologické, hydrologické a střety zájmů.

Geomorfologie

- Provincie: Česká Vysočina
- Subprovincie: Česko-moravská
- Oblast: Českomoravská vrchovina
- Celek: Železné hory
- Podcelek: Nasavrcká vrchovina

Klimatické podmínky: MT3 Mírně teplá klimatická oblast

Klimatická oblast MT3 charakterizována mírným, normálně dlouhým až delším jarem, krátkým, mírným až mírně chladným, suchým až mírně suchým létem, mírným, normálně dlouhým až delším podzimem, mírnou až mírně chladnou, suchou až mírně suchou a normálně dlouhou zimou.

Geologie:

- Soustava: Český masív
- Oblast: kutnohorsko-svratecká oblast
- Region: kutnohorské krystalinikum
- Popis předkvartérního podloží: Území je tvořeno především pararulami až migmatity flebit-stromatitického typu. Vyskytují zde perlové biotit -kvarcitické ruly s vložkami krystalických vápenců, erlánů a kvarcitů (metalyditů) a těleso dvojslídového migmatitu až ortoruly.
- Popis kvarterního pokryvu: Jsou zde přítomny nivní sedimenty, deluviofluviální smíšené a deluviální písčito-hlinité až hlinito-písčité sedimenty
- Tektonika: Území se nenachází na výrazném zlomovém pásmu, v blízkosti prochází dle tektonické mapy zakryté zlomy SV-JZ a SZ- JV směrem.

Hydrogeologie a hydrologie:

- Hydrogeologický rajón: 6532 Krystalinikum Železných hor
- Popis: puklinový kolektor hydrogeologického masivu se zvýšenou propustností v přípovrchové zóně rozvolnění hornin.

- Chemismus podzemní vody: typ Ca-HCO_3
- Hydrologické povodí: Chrudimka 1-03-03-0250-3-00

Vrtná prozkoumanost:

- Popis:
 - hydrogeologický vrt o hloubce 30 m ve vzdálenosti 100 m JZ od zájmové lokality
 - hydrogeologický vrt o hloubce 70 m ve vzdálenosti 800 m SV od zájmové lokality

Střety zájmů:

- CHOPAV (Chráněné oblasti přirozené akumulace vod): na lokalitě se nenachází
- Ochrana přírody (zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny): lokalita se nachází v CHKO Železné hory
- Ochranná pásma vodních zdrojů: nenachází se
- Záplavová území: nenachází se
- Poddolovaná území: nenachází se
- Svahové nestability: nenachází se
- Další ochranná pásma a střety zájmů (studny individuálního zásobování, TČ): Na základě terénního průzkumu byla zjištěna v blízkosti plánovaného TČ ve vzdálenosti 100 m vrtaná studna individuálního zásobování vodou o hloubce 30 m. Tato studna nebyla zjištěna v CRVE. V průběhu vrtných prací bude, v případě souhlasu majitele studny, ve vrtu monitorována hladina podzemní vody. Na základě uvedených pochybností, zda se v okolí nevyskytují další studny, byla v souladu § 18 odst. 1 vodního zákona zaslána žádost o vyjádření na vodoprávní úřad. Na základě vyjádření VÚ a CRVE byla zjištěna další vrtaná studna individuálního zásobování o hloubce 70 m ve vzdálenosti 800 m od předpokládaného umístění TČ. Z informací uvedených v registru je pro studnu vydáno rozhodnutí o nakládání s podzemními vodami s průměrným odběrem 0,5 l/s. S ohledem na množství odebírané vody a vzdálenost doporučujeme, v případě souhlasu majitele studny, ve vrtu v průběhu vrtných prací monitorovat hladinu podzemní vody.
- Trasy podzemních vedení a inženýrských studní: umístění průzkumného vrtu bylo provedeno s ohledem na průběh inženýrských sítí

Jelikož se zájmová lokalita nachází v Prosíčku u Seče s možností výskytu odlišných typů hornin jsou geologické poměry považovány za složité. Z hydrogeologického hlediska se zde nachází zvrásněný puklinový kolektor se zvýšenou propustností v přípovrchové zóně zvětralin a rozpojení puklin. Z mapy vrtné prozkoumanosti ČGS se ve vzdálenosti 100 m JZ směrem od lokality nachází studna o celkové hloubce 30m. Ve vzdálenosti 800 m SV směrem od zájmové lokality se nachází studna o hloubce 70m.

Pro účely vrtného průzkumu je potřeba definovat hloubku průzkumného vrtu a jeho parametry. Ke stanovení orientační hloubky vrtu byl využit Modul 1 aplikace Hodnocení tepelné odezvy (<http://tepelnacerpadla.watrad.cz/>). Při celkové spotřebě objektu 20 000 kW, ročních provozních hodinách TČ 1800 a tabelárním měrném výkonu ruly/granitu $70 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$, nám aplikace vyhodnotí, že topný výkon tepelného čerpadla nesmí být menší než 11 kW. V této fázi je vhodná spolupráce geologa s projektantem tepelného čerpadla, který by měl dodat technické parametry tepelného čerpadla. Pokud je však nemáme lze, je dosadit s přihlédnutím k technickým parametrům běžně dostupných tepelných čerpadel. V našem

případě TČ bude mít následující parametry: topný výkon 12 kW a příkon kompresoru 2,4 kW. Ze zadaných údajů vzejde hloubka vrtu přibližně 137 m.

Hloubka vrtu nedosahuje limitu 200 m, a proto záměr nepodléhá zjišťovacímu řízení podle zákona č. 100/2001 Sb. Pro zahájení geologického průzkumu je potřeba nejprve získat souhlas Vodoprávního úřadu podle § 17 odst. 1. písm. i) k vrtům pro využívání energetického potenciálu podzemních vod, z nichž se neodebírá nebo nečerpá podzemní voda. K vydání Souhlasu je potřeba přiložit nejen stanovisko správce povodí (v našem případě Povodí Labe), ale také stanovisko CHKO Železné hory. Vzhledem k tomu, že projekt obsahuje vrtu hlubší než 30 m, je projekt podle § 6 odst. 3 zákona o geologických pracích zaslán na příslušný Krajský úřad a to nejméně 30 dní před zahájením prací spojených se zásahem do pozemku. Krajský úřad se k projektu do 30 dnů vyjádří z hlediska zájmů chráněných zvláštními právními předpisy.

Po obdržení příslušných rozhodnutí je organizace podle § 9a odst. 3 nejméně 15 dní před zahájením geologických prací spojených se zásahem do pozemku povinna oznámit účel, rozsah a očekávanou dobu provádění uvedených prací obci, na jejímž území mají být provedeny. Podle § 3 zákona č. 61/1988 Sb., vrtu hlubší než 30 m jsou činnosti prováděnou hornickým způsobem. Ty může vykonávat pouze organizace, které bylo orgánem státní báňské správy pro tyto činnosti vydáno oprávnění. Hornickou činnost a činnost prováděnou hornickým způsobem může organizace provádět jen na základě povolení vydaného podle tohoto zákona, horního zákona nebo podle zvláštních právních předpisů, nebo na základě ohlášení, pokud to tyto předpisy připouštějí. Organizace je podle §§ 10, 11, 13 vyhlášky č. 104/1988 Sb. povinna nejméně 8 dní před zahájením geologických prací ohlásit zahájení činnosti jakož i její přerušování na dobu delší než 30 dnů obvodnímu báňskému úřadu.

Zároveň podle § 7 zákona o geologických pracích jsou práce organizací evidovány do 30 dnů před jejich zahájením prací u České geologické služby, která vydá o tom organizaci potvrzení.

Zároveň je organizace podle § 14 odst. 1 zákona o geologických pracích povinna před vstupem na cizí pozemek uzavřít s vlastníkem pozemku, nebo, není-li možné zjistit vlastníka, s nájemcem pozemku písemnou dohodu o provádění geologických prací, zřizování pracovišť, přístupových cest, přívodu vody a energie, jakož i provádění nezbytných úprav půdy a odstraňování porostů, popřípadě zřizování staveb.

Vrt se bude provádět v parametrech budoucího objektu. Očekávaný geologický profil, je určen na základě archivních údajů v Geofondu České geologické služby pro vrt vzdálený 800 m od lokality. Vzhledem ke složitosti geologické stavby jsou údaje z 800 m vzdáleného vrtu pouze orientační a je nutné je v rámci geologického průzkumu ověřit. Vrt bude vrtán rotačně příklepovým způsobem se vzduchovým výplachem. Předvrt bude proveden o průměru 254 mm do hloubky dosažení pevného skalního podloží. Předpokládaná hloubka pevného skalního podloží je cca 10 m. Následně bude vrt vystrojen ocelovou pažnicí průměru 245/6,3 mm. Pata pažnice bude usazena do cementového můstku, tak aby bylo zabráněno pronikání povrchové vody vrtným stvolem. Do konečné hloubky 137 m bude dovrženo stejnou technologií, průměrem 195 mm.

Po odvrtání bude vrt osazen geotermální vertikální sondou s oběžným médiem. Při osazování je třeba dbát na její vycentrování pomocí centrátorů. Pro ověření těsnosti bude provedena tlaková zkouška potrubí. Po osazení bude vrt zainjektován v celé své délce tepelně vodivou směsí (bentonitem). Injektáž bude probíhat od zdola nahoru. Kvalita injektáže bude ověřena pomocí karotáže (termometrie) vrtu.

Po vytvrzení injektážní směsi (po 5 dnech) bude proveden test tepelné vodivosti (thermal response test) podle normy ČSN EN ISO 17628 za účelem potvrzení hodnoty navrženého měrného výkonu jímání. V průběhu zkoušky bude měřena teplota na vstupu a výstupu z geotermální sondy a měřen průtok oběhového média.

Vrtné práce jsou dokumentovány podle vyhlášky č. 368/2004 Sb. V průběhu vrtných prací byl zaznamenán litologický profil, naražená hladina v 14 m a ustálená hladina v 8 m. Další přítoky byly zaznamenány v hloubce 23, 37 a 45 m.

Po instalaci geotermální sondy je vrt injektován se zvýšenou pozorností v zaznamenaných úsecích přítoků podzemní vody do vrtu. Následná kontrola injektáže pomocí karotáže vrtu nepotvrdila vyplavení injektážní hmoty a injektáž byla shledána za vyhovující.

Po vytvrzení injektážní směsi byl za účelem stanovení tepelné vodivosti, resp. odporu celého systému a měrného výkonu jímání proveden test hodnocení tepelné vodivosti. Během polní zkoušky bylo do vrtu dodáváno teplo 6,9 kW a na vstupní a výstupní větví výměníku měřeny teploty. Hustota oběhového média byla 1010 kg.m^{-3} , tepelná kapacita $3680 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Zároveň se měří také průtok oběhové kapaliny. Teplota neovlivněného horninového prostředí $12,45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ byla změřena pouze cirkulací oběhového média bez vytápění do ustálení teplot v obou větvích. Naměřená data byla vyhodnocena na základě Modulu 2 softwaru pro hodnocení tepelné odezvy.

Na základě vyhodnocení polní zkoušky Modulem 2 webové aplikace Hodnocení tepelné odezvy (<http://tepelnacerpadla.watrad.cz/>) vyplynulo, že skutečný měrný výkon je 51 W.m^{-1} tedy podstatně nižší než předpokládaných 70 W.m^{-1} , avšak pro potřeby zajištění dodávky tepla dostačující při zvýšení provozních hodin z plánovaných 1800h za rok na cca 2300h za rok.

Pokud by však nastala situace, že by měrný výkon jímání vyšel ještě nižší např. 45 W.m^{-1} , pak aplikace vyhodnotí, že pro zajištění požadované dodávky tepla musí být navýšeny provozní hodiny TČ nad hodnotu 2400 h za rok. To by bylo aplikací vyhodnoceno jako přetížený systém s rizikem vychlazení horninového prostředí jako negativní výsledek průzkumu. Tato skutečnost by byla uvedena v závěrečné zprávě za geologický průzkum s doporučením objednateli TČ možnost buď zajištění potřebné dodávky tepla odvrtáním dalšího vrtu o hloubce, kterou aplikace definuje ve svém výstupu, nebo doporučí snížit požadavky na dodávané teplo.

Hodnoty získané z TRT testu byly použity v Modulu 4 webové aplikace pro stanovení dosahu teplotního ovlivnění, které dosahuje hodnoty 8 m. Do této vzdálenosti od tepelného čerpadla by nemělo zasahovat teplotní ovlivnění jiného TČ.

Výsledky z průzkumu ať už jsou závěry z geologického průzkumu pozitivní či negativní jsou předány objednateli ve formě závěrečné zprávy podle přílohy č. 3 vyhlášky č. 369/2004 Sb. Pokud lhůta pro zpracování závěrečné zprávy nebyla dohodnuta smluvně, zpracuje organizace závěrečnou zprávu podle § 16 odst. 6 vyhlášky č. 369/2004 Sb. do 6 měsíců od ukončení terénních, laboratorních nebo speciálních prací a předá je ke schválení objednavateli geologických prací.

Protože v našem modelovém příkladě závěr z provedeného průzkumu vyšel pozitivně, po schválení závěrečné zprávy objednatelem prací je organizace podle § 12 odst. 4 zákona o geologických pracích povinna odevzdat písemnou a grafickou geologickou dokumentaci provedených geologických prací České geologické službě do dvou měsíců od schválení výsledků prací, nejpozději však do šesti měsíců od ukončení prací.

Průzkumný vrt musí být zajištěn v souladu s § 14 vyhlášky č. 369/2004 Sb. a protokolárně předán objednateli prací. V předávacím protokolu doporučujeme uvést, že pokud nebude objednatelem v termínu stanoveném VÚ v souhlasu dle § 17 odst. 1 písm. i) vodního zákona podána žádost o převedení průzkumného díla na vodní dílo a žádost o povolení k nakládání s vodami pro TČ Typ B nebo žádost o převedení průzkumného díla na zařízení pro využívání energetického potenciálu podzemních vod pro TČ Typ A, nebo nebudou-li příslušná povolení VÚ vydána, musí objednatel zajistit, aby dílo bylo neprodleně a odborně zlikvidováno v souladu s § 14 vyhlášky č. 369/2004 Sb.

Na základě průzkumu bude vypracováno vyjádření osoby s odbornou způsobilostí podle požadavku Přílohy č. 11 k vyhlášce č. 183/2018 Sb. jako podkladu při řízení o udělení Souhlasu podle § 17 odst. 1 písm. g) vodního zákona. Definitivní převedení průzkumného díla na TČ Typ A jako technického zařízení částí stavby podléhá posuzování podle stavebního zákona. Podrobný postup je uveden v Metodickém pokynu MMR (MMR, 2019).

8. Diskuze

V předchozích kapitolách byly popsány požadavky právního řádu České republiky při povolování tepelných čerpadel typu A i B jak při výstavbě, kdy se řídí stavebním zákonem, tak i v případech, že se nejprve plánují jako průzkumné vrty s následným převodem na stavbu či zařízení.

Podobnou analogii povolovacího procesu známe i u studní. Zatímco v případě studní při aplikaci postupu formou geologického průzkumu s následným převodem na stavbu (vodní dílo) je konečné dílo stejné jako v případě postupu podle stavebního zákona, tak u tepelných čerpadel je konečné dílo rozdílné v závislosti na typu TČ. Tepelné čerpadlo Typ B je stejně jako studna vodním dílem a eviduje se v Centrálním registru vodoprávní evidence. Tepelné čerpadlo Typ A je technické zařízení části stavby a není v registru evidováno. Hydrogeolog by se však ve svém vyjádření měl zabývat i hlediskem možnosti vzájemného ovlivnění dvou TČ.

Nezávisle na zvoleném typu postupu prací, je výsledkem vždy tepelné čerpadlo, při jehož budování mohou být významně ovlivněny hydrogeologické poměry okolí. Státní správě by tak v obou postupech v průběhu rozhodování měly být z předložených podkladů známy stejné skutečnosti.

Jako zásadní nedostatek vidíme v tom, že zatímco geologické práce, resp. geologický průzkum pro tepelná čerpadla je ze své podstaty prováděn vždy jako podrobný hydrogeologický průzkum, který zahrnuje zjišťování hydrogeologických poměrů území v podrobnostech potřebných pro územní rozhodování a pro povolení staveb nebo činností podle zvláštních právních předpisů, tak Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí, ačkoliv je rovněž geologickou prací, má podle požadavků jednotlivých příloh vstupujících do procesu povolování odlišnou obsahovou náplň, přestože se týkají stejné věci.

Zatímco v případě geologického průzkumu pro TČ Typ B, lze na základě § 3 odst. 3 písm. b) vyhlášky č. 369/2004 Sb., požadovat, aby geologický průzkum obsahoval hydrodynamickou zkoušku, tak její výsledky nejsou nijak zohledněny ve Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí podle přílohy č. 12 vyhlášky č. 183/2018 Sb. neboť v obsahové náplni zcela chybí bod e), který je požadován v Příloze č. 1 vyhlášky č. 183/2018 Sb., a který pojednává o zhodnocení využitelnosti zdroje podzemní vody jako potraviny, k výrobě pramenitých vod nebo k výrobě balených kojeneckých vod, včetně zhodnocení vydatnosti tohoto zdroje, jeho stability v rozsahu přirozených výkyvů v podmínkách poloprovozní hydrodynamické zkoušky, návrhu způsobů a míry využívání zdroje a posuzování rizik možného znečištění. Přitom u tepelného čerpadla typ B, kdy jsou odebírány a čerpány podzemní vody, je zcela zásadní definovat podmínky využitelnosti zdroje, pokud může toto nakládání mít podstatný vliv na jakost a množství podzemních vod. Na základě této skutečnosti doporučujeme rozšířit požadavky na vyjádření podle přílohy č. 12 o bod e) z přílohy č. 1 vyhlášky č. 183/2018 Sb.

Dále bychom doporučovali uvést přesnější specifikovat dokumentaci povolované činnosti v Příloze č. 11 vyhlášky č. 183/2018 Sb., pro udělení Povolení k některým činnostem podle § 14 odst. 1. písm. c), a to jako projekt geologických prací a definovat jeho obsahové náležitosti nebo odkázat na § 5 vyhlášky č. 369/2004 Sb.

9. Závěry a shrnutí

Tato metodika doplňuje Metodické doporučení MMR pro stavební a vodoprávní úřady (2019) o náležitosti výstupů geologického průzkumu pro projektování tepelných čerpadel, na které by měl průzkum odpovědět.

Protože cílem geologického průzkumu pro TČ je zjistit podmínky nejen pro projektování, ale i pro využívání objektu s cílem odebírat energetický potenciál z horninového prostředí či z podzemní vody a současně reflektovat požadavky ochrany vod podle vodního zákona zejména v oblasti ochrany kvantitativních a kvalitativních poměrů podzemních vod, je nezbytné v závěrech z průzkumu potažmo ve Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí, tyto podmínky definovat.

Za podstatné výstupy při geologickém průzkumu pro TČ jsou kromě popisu litologie hornin, identifikace mocnosti a typu kolektorů a izolátorů, poloh přítoků podzemní vody a typu hladiny, proudění podzemní vody také tepelné charakteristiky prostředí. V případě povolování studní se podmínky čerpání definují na základě provedené čerpací zkoušky, stejně tak by tomu mělo být i v případě TČ Typ B.

Správnost navržení primárního okruhu (vrtu) u TČ Typu A, tak aby nedocházelo k vychlazování horninového prostředí, je závislá na správném určení teplotních charakteristik horninového prostředí. Ekvivalentem čerpací zkoušky k určení hydraulické vodivosti je u tepelného čerpadla Typu A realizace thermal response testu k určení tepelné vodivosti prostředí.

Pro účely plánování průzkumného vrtu v parametrech budoucího TČ Typu A je možné využít webovou aplikaci „Hodnocení tepelné odezvy“. Tato aplikace umožňuje rovněž vyhodnocení provedeního thermal response testu s následným vyhodnocením a návrhem parametrů udržitelného provozu tepelného čerpadla. Zároveň ji lze použít k odhadu dosahu ovlivnění v konkrétních nebo modelových horninových podmínkách pro definovanou dobu životnosti vrtu.

10. Seznam použité literatury

Asociace pro využití tepelných čerpadel, vrtná sekce (2012). Vrty pro tepelná čerpadla. Tipy pro investory.

Bujok P., Vrtkem M., Horák B., Hájovský R., Hellström G. (2005). Studie odezvy horninového masívu pro instalace tepelných čerpadel

Centrální registr vodoprávní evidence (2020). [online]. Ministerstvo zemědělství. [cit. 8.12.2020]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/centralni-registr-vodopravni-evidence.html>

Čermák, V. (1984): Využití výsledků hlubinného seismického sondování při konstrukci geotermických modelů a při interpretaci geotermických dat. In: M. Mahel (Ed.), Zemská kóra a její vztah k nerostným surovinám. Geol. ústav D. Štúra, Bratislava, 129-136

Česká geologická služba (2020) [online]. ČGS [cit. 8.12.2020] Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/mapove-aplikace>

Česká geologická služba (2020) [online]. ČGS [cit. 8.12.2020]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/app/asgi/>

Česká geologická služba (2020) [online]. ČGS Důlní díla a poddolování [cit. 8.12.2020]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/dulni_dila_poddolovani/

Česká geologická služba (2020) [online]. ČGS Svahové nestability [cit. 8.12.2020]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/

ČSN EN ISO 17628: Geotechnický průzkum a zkoušení - Geotermální zkušební metody - Stanovení tepelné vodivosti zemin a hornin geotermálními výměníky ve vrtech

ČSN 73 6614 Zkoušky zdrojů podzemní vody

Holeček J., Burda J., Bílý P., Novák P., Semíková H. (2015). Metodika stanovení podmínek ochrany při využívání tepelné energie zemské kůry (GEOTHERMAL), Praha

Mareš S. a kol., 1979: Úvod do užité geofyziky, SNTL Praha.

Ministerstvo pro místní rozvoj, Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí (2019) Metodické doporučení pro stavební a vodoprávní úřady, Praha

Ministerstvo životního prostředí (červenec, 2020). Sdělení odboru geologie a odboru legislativního MŽP k ustanovení § 3 odst. 1 až 3 geologického zákona

Ministerstvo životního prostředí, Česká informační agentura životního prostředí CENIA (2020). Národní geoportál INSPIRE. Geoportály a mapové aplikace státní správy [online]. [cit. 8.12.2020] geoportál Agentury ochrany přírody a krajiny. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/other-portals/>

Příloha 1 Právní předpisy upravující danou problematiku

Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě

Zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu

- vyhláška č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek
- vyhláška č. 368/2004 Sb., o geologické dokumentaci
- vyhláška č. 282/2001 Sb., o evidenci geologických prací
- vyhláška č. 206/2001 Sb., o osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce

Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)

prováděcí vyhlášky k tomuto zákonu:

- vyhláška č. 104/1988 Sb., o racionálním využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

prováděcí vyhlášky k tomuto zákonu:

- vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon)

prováděcí vyhlášky k tomuto zákonu:

- vyhláška č. 183/2018 Sb., o náležitostech rozhodnutí a dalších opatření vodoprávního úřadu a o dokladech předkládaných vodoprávnímu úřadu

Zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí)