

Projekt geologickej úlohy

Názov geologickej úlohy: Projekt geologickej úlohy – geotermálny vrt Gecel'
Číslo geologickej úlohy 221539
Etapu geologických prác: vyhľadávací a podrobný hydrogeologický prieskum
Objednávateľ: Omniko, s.r.o. J. Ťatliaka 1785/6, 026 11 Dolný Kubín
Zhotoviteľ: AQUAMIN, s. r. o., Dolné Rudiny 1, 010 91 Žilina
Zodpovedný riešiteľ: Mgr. Peter Štefanka
Dátum vypracovania: 31.03.2025
Počet exemplárov: 4

AQUAMIN, s.r.o.
Pltnícka 8, 010 01 Žilina
IČO: 47 205 695
IČ DPH: SK2023804838



Za AQUAMIN, s.r.o. :

Mgr. Peter Štefanka
konateľ spoločnosti

Za objednávateľa schválil:

ŽILINA
2025

Obsah

1.	GEOLOGICKÁ ČASŤ	3
1.1.	Úvod	3
1.2.	Účel vrtu a odôvodnenie jeho realizácia	3
1.3.	Lokalizácia vrtu	3
1.4.	Projektovaná hĺbka vrtu	3
1.5.	Dovolená odchýlka vrtu.....	3
1.6.	Predpokladaný stratigrafický a litologický profil vrtu	4
1.7.	Predpokladaný úklon vrstiev	5
1.8.	Charakteristika dôležitých horizontov	6
1.8.1.	Horizonty roponosné	6
1.8.2.	Horizonty plynonosné.....	6
1.8.3.	Horizonty vodonosné	6
1.9.	Intervaly predpokladaných komplikácií	6
1.9.1.	Zvieranie a bobtnanie	6
1.9.2.	Závaly	6
1.9.3.	Straty výplachu a cirkulácie	6
1.9.4.	Prevrtávanie tektonických porúch.....	6
1.10.	Intervaly odberov vzoriek hornín	7
1.10.1.	Výplachové úlomky.....	7
1.10.2.	Vrtné jadrá	7
1.10.3.	Orientované vrtné jadrá	7
1.10.4.	Bočné jadrá	7
1.11.	Požiadavka na geologickú kontrolu vrtania.....	7
1.12.	Predpis karotážnych meraní.....	7
1.13.	Prečistenie vrtu, intenzifikačné práce a oživenie vrtu	8
1.14.	Hydrodynamická skúška.....	8
1.15.	Geologické práce	8
2.	TECHNICKÁ ČASŤ.....	9
2.1.	Vrtná súprava na realizáciu vrtu GOP-1 Oravská Poruba-Gecel'	9
2.2.	Režim vrtania.....	9
2.3.	Výplachové hospodárstvo	9
2.4.	Konštrukcia kolón a ich cementácia	10
2.5.	Skúšky hermetičnosti kolón	11
2.6.	Zariadenia na ústí vrtu.....	11
2.7.	Prípravné práce	12
2.7.1.	Strety záujmov	12
2.7.2.	Prístupová komunikácia	12
2.7.3.	Pracovná plocha a zemné práce	12
2.7.4.	Energetický zdroj	12
2.7.5.	Dodávka vody	12
2.7.6.	Prevoz a montáž vrtnej súpravy a príslušných technologických zariadení	12
2.8.	Likvidačné a rekultivačné práce	12
2.9.	Bezpečnosť práce	13
2.10.	Ochrana životného prostredia.....	13

1. GEOLOGICKÁ ČASŤ

1.1. Úvod

Cieľom riešenia geologickej úlohy je odvrtanie geotermálneho vrtu GOP-1 Oravská Poruba-Geceľ s predpokladanou hĺbkou 2900 m a realizácia hydrodynamickej skúšky za účelom stanovenia využiteľného množstva geotermálnej vody.

1.2. Účel vrtu a odôvodnenie jeho realizácia

Účelom realizácie vrtu GOP-1 Oravská Poruba-Geceľ je získanie prítoku geotermálnej vody z triasových karbonátov jednotky fatrika. Kolektormi geotermálnej vody budú triasové karbonáty príkrovovej jednotky fatrika (krížňanský príkrov). Predpokladá sa prítok geotermálnej vody voľným prelivom o výdatnosti 10 – 20 l/s s teplotou vody na ústí 75 °C. Dôvodom realizácie vrtu je využitie geotermálnej vody na rekreačné a energetické účely.

1.3. Lokalizácia vrtu

Geotermálny vrt GOP-1 bude lokalizovaný S od obce Oravská Poruba, v katastrálnom území Poruba-Geceľ parcela KN-C č- 1389/2. Miesto lokalizácie vrtu je znázornené v mapových podkladoch na Prílohe 1. Zemepisné súradnice lokalizácie vrtu sú: E 19° 16' 20,0" (zemepisná dĺžka) a N 49° 12' 13" (zemepisná šírka). Nadmorská výška terénu v mieste lokalizácie vrtu GOP-1 je cca 483 m n. m. Obhliadku miesta lokalizácie vrtu je možné vykonať po dohode s obstarávateľom technických prác.

1.4. Projektovaná hĺbka vrtu

Geotermálny vrt GOP-1 je projektovaný do hĺbky 2900 m s možnosťou prehĺbenia o 200 m. Vrt je projektovaný ako uklonený z dôvodu dosiahnutia jeho ideálnej geologickej pozície – ukloneným vrtom sa dosaneme do tesnej blízkosti výrazného poklesového zlomu v resp. ho priamo navrtáme. V prípade zachytenia zvodnených horizontov v menšej hĺbke než predpokladá projekt, budú vrtné práce na základe rozhodnutia geologického dozoru a po odsúhlasení investorom ukončené. V opačnom prípade, pri väčšej hĺbke uloženia kolektorov geotermálnych vôd a v závislosti od technických možností použitej vrtnej súpravy, môže byť na základe dohody medzi investorom a dodávateľom technických prác rozhodnuté o prehĺbení vrtu.

1.5. Dovoľená odchýlka vrtu

Geotermálny vrt GOP-1 je projektovaný ako uklonený. **Vrt treba celkovo odkloniť o 22° pod azimutom 168°.** Súradnice GOP-1 na povrchu: N 49°12'13" a E 19°16'13", nadmorská výška 474 m n.m. Súradnice koncového bodu: N 49°12'2,3" a E 19°16'22,2", nadmorská výška 508 m n.m. Vertikálna hĺbka vrtu bude 2800 m, celková dĺžka vrtu cca 2900 m. Odchýlka vrtu od vertikály sa nestanovuje.

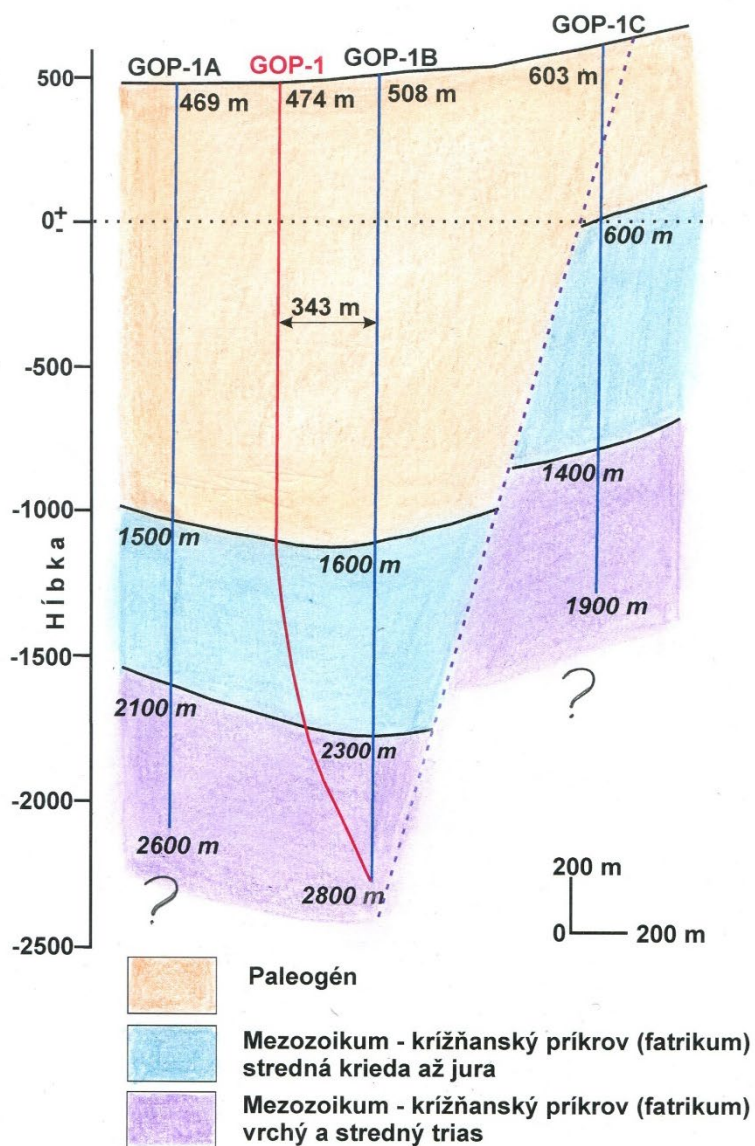
1.6. Predpokladaný stratigrafický a litologický profil vrtu

Predpokladaný stratigrafický a litologický profil vrtu je uvedený v Tab. 1.

Tab. 1: PREDPOKLADANÝ STRATIGRAFICKÝ A LITOLOGICKÝ PROFIL VRTU GOP-1

Stratigrafia		Litológia	GOP-1
KENOZOIKUM	Kvartér	Hlina, íly, piesky, štrky	0 – 3 m
	Paleogén	Pieskovce, ílovce, na báze zlepenca, brekcie, organogénne vápence	3 – 1600 m
MEZOZOIKUM	Križňanský príkrov (stredná krieda – jura)		Pieskovce, bridlice, vápence, slienité vápence, sliene
	Križňanský príkrov	Vrchný trias	Vápence, ílovité bridlice, dolomity, kremence
		Stredný trias	Dolomity, vápence, karbonatické brekcie

Schematický profil navrhovanými variantmi vrtov



Súradnice

GOP-1 povrch (nadmorská výška cca 474 m)

súradnice 49° 12' 13" N; 19° 16' 13" E

GOP-1 cieľ (vertikálna hĺbka od povrchu GOP-1B 2800 m,

dĺžka vrtu GOP-1 po náradí cca 2900 m)

súradnice 49° 12' 2.3" N; 19° 16' 22.2" E

Azimut z GOP-1 na GOP-1B cca 168°

Celkový odklon cca 22°

1.7. Predpokladaný úklon vrstiev

Na základe regionálnych poznatkov predpokladáme nasledovné generálne sklony jednotlivých litostratigrafických súvrství: paleogénne sedimenty: uložené prevažne subhorizontálne mezozoické sedimenty: úklon do 20° smerom na západ až SZ.

1.8. Charakteristika dôležitých horizontov

1.8.1. Horizonty roponosné

Prítomnosť roponosných horizontov sa nepredpokladá.

1.8.2. Horizonty plynonosné

Prítomnosť plynonosných horizontov horľavých plynov je možné vo vrte GOP-1 očakávať prevažne oxid uhličitý (CO_2), plynový faktor (GWR) do $4 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$.

1.8.3. Horizonty vodonosné

Prítomnosť obyčajných studených podzemných vôd s voľnou hladinou sa predpokladá v kvartérnych štrkopieskoch v hĺbkach do 5 m. Vodonosné horizonty sa budú vyskytovať aj v kolektoroch karbonátov v hĺbkach cca od 2400 m. Bude sa jednať o vody $\text{Ca-Mg-HCO}_3\text{-SO}_4$ chemického typu s hodnotou celkovej mineralizácie 2 – 5 g/l. Vody budú preplynené CO_2 . Ložiskové tlaky môžu byť nad hydrostatické. V karbonátoch predterciérneho podložia v hĺbkach 2400 – 2900 m je možné očakávať kolektory s puklinovou priepustnosťou s prítokmi geotermálnych vôd na úrovni 10 – 20 l/s.

Bude sa jednať o geotermálne vody zmiešaného $\text{Ca-Mg-HCO}_3\text{-SO}_4$ chemického typu s hodnotou celkovej mineralizácie na úrovni 2 – 5 g/l a ložiskovou teplotou geotermálnej vody na ústi vrtu cca 65 až 70 °C.

Vody budú s veľkou pravdepodobnosťou výrazne preplynené oxidom uhličitým (CO_2). Plynový faktor (GWR) je možné očakávať až $4 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$. Ložiskové tlaky sa predpokladajú hydrostatické.

1.9. Intervaly predpokladaných komplikácií

1.9.1. Zvieranie a bobtnanie

Zvieranie a bobtnanie nie je možné vylúčiť v horninách paleogénnej sedimentárnej výplne.

1.9.2. Závaly

Závaly nie je možné vylúčiť v prechodnej zóne medzi paleogénom a horninovými komplexami podložného mezozoika v predpokladanej hĺbke okolo 2300 m. Lokálne sa závaly môžu vyskytovať aj v paleogénnych sedimentoch pri prevrtávaní tektonicky porušených zón.

1.9.3. Straty výplachu a cirkulácie

Mierne straty výplachu sa môžu vyskytnúť v pieskovcoch paleogénu súvrstviach do hĺbok 2300 m a na rozhraní paleogénnych a mezozoických súvrství v hĺbke okolo 2300 m. Výraznejšie stratové obzory sa nedajú vylúčiť pri prevrtávaní tektonicky porušených a puklinových zón v karbonátoch fatrika v hĺbke pod 2400 m.

1.9.4. Prevrtávanie tektonických porúch

Tektonické poruchy sa môžu vyskytovať v ktoromkoľvek mieste profilu vrtu.

1.10. Intervaly odberov vzoriek hornín

Pri realizácii geotermálneho vrtu GOP-1 Oravská Poruba-Gecel' sa budú odberať výplachové úlomky – v intervale 10 m, v resp. pri každej zaznamenanej zmene geologického prostredia v prípade porúch. Odber vrtných jadier plánovaný nie je.

1.10.1. Výplachové úlomky

Výplachové úlomky sa požaduje odberať každých 10 m. Zmenu v hĺbkach odberov výplachových úlomkov môže určiť dozorujúci geológ.

1.10.2. Vrtné jadrá

Vrtné jadrá sa odberať nebudú. V prípade potreby o odbere vrtných jadier operatívne rozhodne dozorujúci geológ.

1.10.3. Orientované vrtné jadrá

Odber orientovaných vrtných jadier sa nepožaduje.

1.10.4. Bočné jadrá

Odber bočných jadier sa nepožaduje.

1.11. Požiadavka na geologickú kontrolu vrtania

Počas realizácie vrtu GOP-1 Oravská Poruba-Gecel' sa požaduje kontinuálne monitorovanie a vyhodnocovanie technologických parametrov vrtania za účelom sledovania vrtno-technologických údajov, optimalizácie vrtného procesu a kontroly fyzikálno-chemických charakteristík vrtného výplachu. Súčasťou monitoringu vrtania musí byť aj kontinuálna detekcia horľavých (metán) a nebezpečných (oxid uhličitý, sírovodík) plynov.

Okrem toho sa požaduje odber výplachových úlomkov každých 10 m pre účely ich litologického popisu.

1.12. Predpis karotážnych meraní

Predpis karotážnych meraní pre jednotlivé vrtné kolóny je uvedený v Tab. 2.

Tab. 2: Predpis karotážnych meraní vo vrte GOP-1

Druh karotážneho merania	Mierka	Úvodná kolóna (0-600 m)	Technická kolóna (600-1500 m)	Ťažobná kolóna (1500-2900 m)
KM – kavernometria	1: 500	600 m	900 m	2900 m
IM – inklinometria	po 50 m	600 m	900 m	2900 m
SP – spontánny potenciál	1: 500	600 m	900 m	2900 m
Rag – zdanlivý merný odpor	1: 500	600 m	900 m	1300 m
RLLD a RLLS – dlhý a krátky laterolog	1: 500	—	—	2900 m
GK – gamakarotáž	1: 500	600 m	900 m	2900 m
CN – neutrónová karotáž	1: 500	—	—	2900 m

AK – akustická karotáž	1: 500	—	—	2900 m
GGK – hustotná gamakarotáž	1: 500	—	—	2900 m
TM – termometria	1: 500	600 m	900 m	2900 m
TMD – diferenciálna termometria	1: 500	600 m	900 m	2900 m
AC – cementlog	1: 500	700 m	1000 m	—

1.13. Prečistenie vrtu, intenzifikačné práce a oživenie vrtu

Po ukončení vrtania a zabudovaní ťažobnej kolóny budú na vrte GOP-1 Oravská Poruba-Gecel vykonané práce na jeho prečistenie a oživenie. Výplach bude vymenený za technickú vodu a vrt bude dôkladne premytý. Následne budú vykonané intenzifikačné práce kyselinovaním v intervale navrtaných kolektorov za účelom ich chemického prečistenia a zvýšenia prítoku geotermálnych vôd. Technické podmienky intenzifikácie budú špecifikované na základe vystrojenia vrtu. Predpokladá sa zatlačenie cca 120 m³ kyselinovacej zmesi. Jej zloženie bude optimalizované podľa charakteru prevrtaných hornín, ktorý bude stanovený na základe petrografického rozboru vrtných úlomkov.

Po ukončení intenzifikačných prác budú vykonané práce za účelom oživenia vrtu. Trvať budú max. 48 hod. Po reakčnej prestávke cca 4 hod. sa vrt otvorí. V prípade, že z vrtu nastane voľný preliv sa vrt prečistí, najlepšie výtokom geotermálnej vody cez vrtné tyče (pri uzatvorení preventri). Celá operácia bude trvať 24 hod. Orientačne bude meraná výdatnosť a teplota geotermálnej vody na ústí vrtu.

V prípade, že po otvorení vrtu samotok geotermálnej vody nenastane, vrt sa premyje a pristúpi sa k vyvolaniu prítoku do vrtu piestovaním alebo kompresorovaním. Po dosiahnutí samotoku bude počas prelivu trvajúceho 24 hod. meraná orientačne výdatnosť a teplota geotermálnej vody na ústí vrtu. V prípade potreby sa vrt prečistí čerpaním geotermálnej vody cez vrtné tyče zapustené do kolektora geotermálnych vôd. Pri malej výdatnosti sa použije airliftové čerpanie.

Ak sa z vrtu piestovaním, resp. kompresorovaním nedosiahne voľný preliv geotermálnej vody, bude vrt prečistený kompresorovým čerpaním so zapustením vzduchového potrubia do potrebnej hĺbky v trvaní 24 hod. Orientačne bude meraná výdatnosť a teplota geotermálnej vody na ústí vrtu.

1.14. Hydrodynamická skúška

V priebehu vrtania sa nepredpokladá overovanie prítokov do vrtu testermi. Po ukončení technických prác a definitívnom vystrojení vrtu bude vykonaná hydrodynamická skúška. Hydrodynamická skúška bude realizovaná bez vrtnéj súpravy v zmysle požiadaviek uvedených v Prílohe 6.

Základným cieľom hydrodynamickej skúšky bude stanovenie využiteľného exploatačného množstva geotermálnej vody z vrtu, jej teploty, chemického zloženia geotermálnej vody a sprievodných plynov a výpočet hydraulických parametrov kolektorov geotermálnych vôd.

1.15. Geologické práce

Realizácia geotermálneho vrtu je v zmysle Zákona č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) zaradená medzi vybrané geologické práce, ktoré je možné realizovať len v prieskumnom území, ktoré určuje Ministerstvo životného prostredia SR. V rámci riešenia geologickej úlohy je potrebné vykonať súbor geologických prác, ktorý zabezpečí splnenie požiadaviek v zmysle Zákona č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) a Vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon. Tieto právne predpisy špecifikujú podrobnosti dokumentovania geologickej úlohy, vedenia, dopĺňania a uchovávania geologickej dokumentácie, vrátane postupu pri vyhodnocovaní geologických úloh a členenia, náležitostí a obsahu záverečnej správy. Súbor geologických prác bude pozostávať z nasledovných výkonov:

- geologický dozor pri realizácii geotermálneho vrtu GOP-1,

- litologické a petrografické vyhodnotenie výplachových úlomkov, vyhodnotenie karotážnych meraní,
- komplexné litologicko – stratigrafické vyhodnotenie prevrtaných súvrství,
- riadenie a vyhodnotenie hydrodynamickej skúšky,
- evidencia hmotnej a nehmotnej dokumentácie,
- vypracovanie záverečnej správy za geologickú úlohu s výpočtom využiteľného množstva geotermálnej vody v zmysle Zákona č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) a jeho vykonávacej Vyhlášky č. 51/2008 Z.z. a jej obhajoba v Komisii pre schvaľovanie množstiev podzemných vôd na Ministerstve životného prostredia SR.

2. TECHNICKÁ ČASŤ

Technická časť geologického projektu geotermálneho vrtu GOP-1 obsahuje základné technické informácie potrebné na jeho realizáciu a vypracovanie cenovej ponuky.

2.1. Vrtná súprava na realizáciu vrtu GOP-1 Oravská Poruba-Gecel'

Na realizáciu vrtu GOP-1 sa požaduje vrtná súprava, ktorá umožní jeho bezpečné a spoľahlivé odvrtnutie do hĺbky 2900 m s konštrukciou kolón uvedenou v bode 4. a na *Prílohe 4*. Pre vrtnú súpravu sa vyžaduje nominálna nosnosť na háku minimálne 130 t. Vrtná súprava musí byť schválená do prevádzky príslušným orgánom štátnej banskej správy a musí byť vybavená štandardným komplexom kontrolných a meracích prístrojov pre sledovanie procesu vrtania.

2.2. Režim vrtania

Režim vrtania sa nepredpisuje. Vrt bude realizovaný ako zvislý. Odchýlka od vertikály sa nestanovuje. Režim vrtania bude operatívne určovaný podľa vývoja krivosti vrtu. Vrtné kolóny budú dimenzované tak, aby bola zaistená dostatočná ťahová rezerva nad vlastnú hmotnosť náradia na prekonávanie prípadných komplikácií vo vrte. Zostava vrtného náradia musí zabezpečiť optimálny prítlak na dláto, malé hydraulické straty v kolóne a stabilitu vrtnej kolóny. Na dodržanie zvislosti vrtu bude vrtná zostava operatívne doplňovaná o stabilizátory. Dláta pre vrtanie jednotlivých kolón musia byť vybrané podľa podmienok vrtateľnosti hornín a geologicko-technických podmienok vo vrte.

2.3. Výplachové hospodárstvo

Na vrtanie vrtu GOP-1 sa bude pri hĺbení používať výplach s prísadami na úpravu reologických vlastností s parametrami zodpovedajúcimi približne hydrostatickým ložiskovým tlakom.

Kolektory geotermálnych vôd sa budú vyskytovať pod hĺbkou cca 2300 m, ložiskové tlaky sa predpokladajú hydrostatické. Bude sa jednať o triasové karbonáty príkrovovej jednotky fatrika, v ktorých nie je možné vylúčiť straty cirkulácie. K ich eliminácii je možné použiť protistratové zátky. V prípade výrazných strát je potrebné počítať s vrtaním prakticky s čistou vodou so stratami, aby neprišlo k zakolmatovaniu úsekov s prítokmi geotermálnych vôd. Výplach bude upravený na hustotu do 1,03 kg/l.

Z hľadiska ochrany kolektorov geotermálnych vôd je potrebné starostlivo sledovať hustotu a filtráciu výplachu. Jeho hustota sa bude stanovovať operatívne, aby bolo zabezpečené udržanie stability stien vrtu a aby neprišlo k zakolmatovaniu potenciálnych kolektorov geotermálnych vôd. Hustota výplachu by pri vrtaní úsekoch očakávaných kolektorov geotermálnych vôd nemala prevýšiť hodnotu 1,03 kg/l.

Výplachové hospodárstvo musí tvoriť uzatvorený cirkulačný okruh doplnený príslušnou ošišťovacou technikou (vibračné sitá, odpieskovače, odílovače, odplyňovač, centrifúga).

2.4. Konštrukcia kolón a ich cementácia

Predpokladaná konštrukcia pažnicových kolón a ich cementácia je uvedená v Tab. 3 a na *Prílohe 4*. Vystrojenie vrtu musí byť také, aby bolo zabezpečené čerpanie geotermálnych vôd s teplotou do 80 °C v množstve cca 20 l/s.

Tab. 3: Návrh technického vystrojenia geotermálneho vrtu GOP-1

Vrtná kolóna	Priemer pažníc	Interval paženia	Použitý materiál	Cementácia
Riadiaca kolóna	Ø 20"	0-40 (50) m	Oceľ 11 375	Pätou po povrch
Úvodná kolóna	Ø 13 ⅜"	0-600 m	Oceľ J-55	Pätou po povrch
Technická kolóna	Ø 9 ⅝"	0-1500 m	Oceľ N-80	Pätou po povrch
Ťažobná kolóna	Ø 7"	1500-2900 m (liner)	Oceľ N-80	Oknom (interval 1500-2400 m)

Poznámka: Použité pažnice (s výnimkou riadiacej kolóny) musia byť vyrobené podľa normy API spec. 5CT v príslušnej materiálovej kvalite. Pre prítok geotermálnej vody do vrtu budú v ťažobnej kolóne zabudované perforované pažnice o dĺžke cca 400 m.

Cementácie jednotlivých kolón budú vykonané homogenizovanou cementovou zmesou. Jej zloženie musí byť skontrolované laboratórnymi skúškami. Po cementácii kolón a cementačnej prestávke budú vykonané skúšky hermetičnosti jednotlivých kolón. Hlava a kvalita cementu budú overené meraním akustického cementlogu.

Riadiaca kolóna: Riadiaca kolóna bude zabudovaná pažnicami o Ø 20" do hĺbky cca 40 (50) m. Presná hĺbka bude určená dozorujúcim geológom na základe výplachových úlomkov. Musí sa ňou prepažiť zvodnené štrkovité súvrstvie kvartéru kvôli ochrane podzemných vôd pred ich znečistením pri ďalšom vŕtaní. Zároveň bude stabilizovať ústie vrtu. Tvorená bude zvaranými oceľovými rúrami. Fixovaná bude zapažnicovou cementáciou.

Úvodná kolóna: Päta úvodnej kolóny zabudovanej pažnicami o Ø 13 ⅜" (materiál oceľ J-55) je plánovaná v hĺbke 600 m. Musí byť usadená v íloch. Presná hĺbka osadenia päty úvodnej kolóny bude stanovená na základe výsledkov EK merania. Pred pažením budú na pažnice osadené pažnicové centrátory (fonary) vo vzdialenosti približne 20 — 30 m od seba (upresní sa na základe vyhodnotenia kavernometrie a inklinometrie). Kolóna bude zacementovaná pätou súvislým stĺpcom cementu po povrch zapažnicovou tlakovou cementáciou. Vykoná sa tlaková kontrola jej hermetičnosti. Bude na ňu inštalované protierupčné zariadenie (hydraulický preventer) pre zabezpečenie ďalšieho vŕtania.

Technická kolóna: Päta prvej technickej kolóny zabudovanej pažnicami o Ø 9 ⅝" (materiál oceľ N-80) je plánovaná v hĺbke 1500 m. Musí byť usadená v íloch. Presná hĺbka osadenia päty úvodnej kolóny bude stanovená na základe výsledkov EK merania. Pred pažením budú na pažnice osadené pažnicové centrátory (fonary) vo vzdialenosti približne 20 — 30 m od seba (upresní sa na základe vyhodnotenia kavernometrie a inklinometrie). Kolóna bude zacementovaná pätou súvislým stĺpcom cementu po povrch zapažnicovou tlakovou cementáciou. Vykonaná bude tlaková kontrola jej hermetičnosti. Na

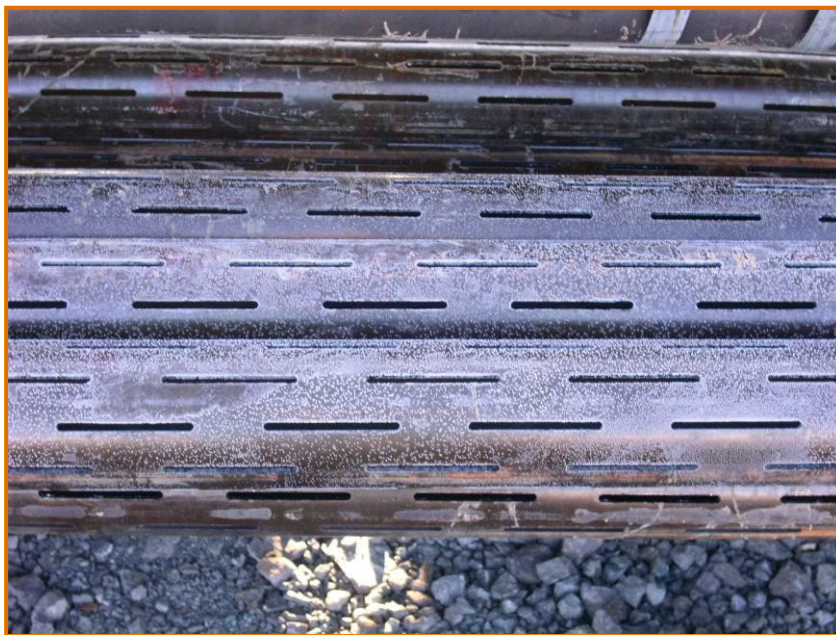
vyústenie prvej technickej kolóny bude inštalované protierupčné zariadenie (hydraulický preventer) pre zabezpečenie ďalšieho vŕtania.

Ťažobná kolóna: Ťažobná kolóna s pažnicami o $\varnothing$ 7" (materiál oceľ N-80) je projektovaná ako liner opretý o počvu vrtu s kalníkom odpojený cca 50 m nadpätou druhej technickej kolóny. Ťažobná kolóna bude bez cementácie. Pre exploatáciu geotermálnych vôd budú v ťažobnej kolóne v miestach ich prítokov umiestnené perforované pažnice v predpokladanej dĺžke cca 200 m. Hĺbkové intervaly produktívnych úsekov budú stanovené na základe vyhodnotenia karotážnych meraní.

Perforácia pažníc: Pre ťažobnú kolónu budú pripravené perforované pažnice dĺžke približne 200 m. Perforácia pažníc bude pripravená na povrchu pred zabudovaním do vrtu. Pre zabezpečenie dostatočného prítoku geotermálnych vôd do vrtu môžu byť použité šlicované pažnice s otvormi 7 mm x 200 mm, resp. pažnice perforované otvormi o $\varnothing$ 8 mm. Perforovaná časť pažníc musí predstavovať minimálne 15 % z plochy povrchu pažnice.

2.5. Skúšky hermetičnosti kolón

Po zapažení a cementácii jednotlivých kolón musí byť vykonaná tlaková kontrola ich hermetičnosti podľa platných predpisov. Kolóna sa považuje za hermetickú, ak pokles tlaku za 30 minút nie je väčší než 10 %. Pozorovanie začína 5 minút po vytvorení tlaku na ústí.



VZOR ŠLICOVANÝCH PAŽNÍC

2.6. Zariadenia na ústí vrtu

Od začiatku vŕtania prvej technickej kolóny až do ukončenia vrtných prác musí byť ústie vrtu zabezpečené protierupčným zariadením (hydraulickým preventrom), nakoľko pri vŕtaní nie je možné vylúčiť výskyt nebezpečných plynov s tlakovým prejavom. Ústie vrtu musí byť dimenzované na tlak minimálne 21 MPa.

Po ukončení vŕtania bude, v prípade voľného prelivu geotermálnej vody z vrtu, na ústie inštalované štandardné geotermálne zhlavie pre ťažbu geotermálnych vôd vybavené hlavným posúvačom svetlosti DN 200 a 2 bočnými posúvačmi svetlosti DN 150 (Príloha 5). Posúvače budú tlakovej rady PN 16. Na zhlaví budú objímky na osadenie manometra a teplomera. V prípade, že voľný

preliv geotermálnej vody z vrtu nenastane a na jej exploataciu bude potrebné použiť čerpadlo, geotermálne zhlavie sa montovať nebude.

2.7. Prípravné práce

Geotermálny vrt GOP-1 bude lokalizovaný v priestore poľnohospodársky, nezalesnenej pôde neďaleko poľnej cesty na pozemku vo vlastníctve investora. V bezprostrednej blízkosti sa nenachádzajú žiadne obytné budovy ani hospodárske stavby, prípadne iné zariadenia, ktoré by mali vplyv na bezpečnostný okruh požadovaný pre výkon vrtných prác. Zastavané územie je v dostatočnej vzdialenosti od miesta lokalizácie vrtu. Rozsah nevyhnutných zemných prác pre prípravu pracovnej plochy, vrátane prístupovej komunikácie je možné zistiť obhliadkou terénu v okolí lokalizácie vrtu po dohode s obstarávateľom technických prác.

2.7.1. Strety záujmov

Strety záujmov pred realizáciou geotermálneho vrtu GOP-1 budú zabezpečené obstarávateľom technických prác **v rámci procesu určenia prieskumného územia.**

2.7.2. Prístupová komunikácia

K miestu lokalizácie vrtu bude vybudovaná dočasná komunikácia, ktorá bude slúžiť pre dopravu vrtnej súpravy a materiálu potrebného pre realizáciu vrtu. Dodávateľ technických prác si preverí jej vhodnosť na dopravu vrtnej súpravy a príslušných technologických zariadení.

2.7.3. Pracovná plocha a zemné práce

Vybudovanie pracovnej plochy pre príslušný typ vrtnej súpravy si zabezpečí dodávateľ technických prác. Terén v mieste lokalizácie vrtu nie je náročný na zemné práce. Zemina sa nebude odvážať, iba sa zhrnie mimo vytýčeného areálu a po skončení prác sa opätovne rozhrnie.

2.7.4. Energetický zdroj

Dodávka elektrickej energie pre potreby realizácie vrtu GOP-1 Oravská Poruba sa predpokladá prostredníctvom dieselového agregátu.

2.7.5. Dodávka vody

Dodávku technologickej vody je možné zabezpečiť z neďalekého hydrogeologického vrtu.

2.7.6. Prevoz a montáž vrtnej súpravy a príslušných technologických zariadení

Prevoz a montáž vrtnej súpravy a príslušných technologických zariadení na vrtný bod zabezpečí dodávateľ technických prác.

2.8. Likvidačné a rekultivačné práce

Rozsah likvidačných a rekultivačných prác závisí od výsledkov dosiahnutých realizáciou geotermálneho vrtu GOP-1. Pri pozitívnosti vrtu, t. j. získaní prítoku geotermálnych vôd, bude v jeho okolí ponechaná betónová plocha za účelom vybudovania prístrešku pre ochranu zhlavia vrtu. Okolité terén sa upraví do pôvodného stavu rozhrnutím ornice a biologickou rekultiváciou pôdy.

Pri negatívnom vrte je potrebné zabezpečiť jeho likvidáciu. O likvidácii sondy rozhodne obstarávateľ v zmysle platnej legislatívy do 3 mesiacov po odsúhlasení záverečnej správy. Likvidácia musí byť vykonaná tak, aby sa zaistila bezpečnosť povrchu a zamedzilo sa narušeniu režimu podzemných vôd. Návrh technického riešenia prípadnej likvidácie sondy predloží dodávateľ vrtných prác. Likvidáciu sondy zabezpečí obstarávateľ. O likvidácii musí byť vyhotovený protokol, v ktorom bude uvedený opis vrtu, lokalizácia vrtu v teréne a spôsob jeho likvidácie.

2.9. Bezpečnosť práce

Bezpečnosť práce pri realizácii geotermálneho vrtu GOP-1 sa musí riadiť ustanoveniami Zákona č. 44/1988 Zb. o ochrane a využití nerastného bohatstva (banský zákon) v platnom znení. Práce podliehajú ohlasovacej povinnosti.

Na vrtnej súprave musí byť k dispozícii základná dokumentácia — denné hlásenia, prevádzkový denník, návod na obsluhu a údržbu vrtnej súpravy, technologický postup pre daný typ vrtnej súpravy, strojné knihy, kniha prehliadok elektrických zariadení, kniha kontrol, havarijný a traumatologický plán, dopravný poriadok, geologický projekt vrtu a vykonávací technický projekt.

Od začatia vrtania úvodnej kolóny (40 m) musí byť vrtná súprava vybavená indikátorom koncentrácie horľavých a nebezpečných plynov (CH_4 , CO_2 a H_2S).

Počas vrtania prvej a druhej technickej kolóny a ťažobnej kolóny musí byť ústie vrtu zabezpečené protierupčným zariadením (hydraulickým preventrom) dimenzovaným na tlak minimálne 21 MPa. Vrtaná súprava musí byť vybavená kontrolnými a meracími prístrojmi v zmysle platných technických noriem, protipožiarnou technikou a hasiacimi prístrojmi. Pre prácu na vrtnej súprave musí byť k dispozícii smernica o bezpečnosti pri práci.

2.10. Ochrana životného prostredia

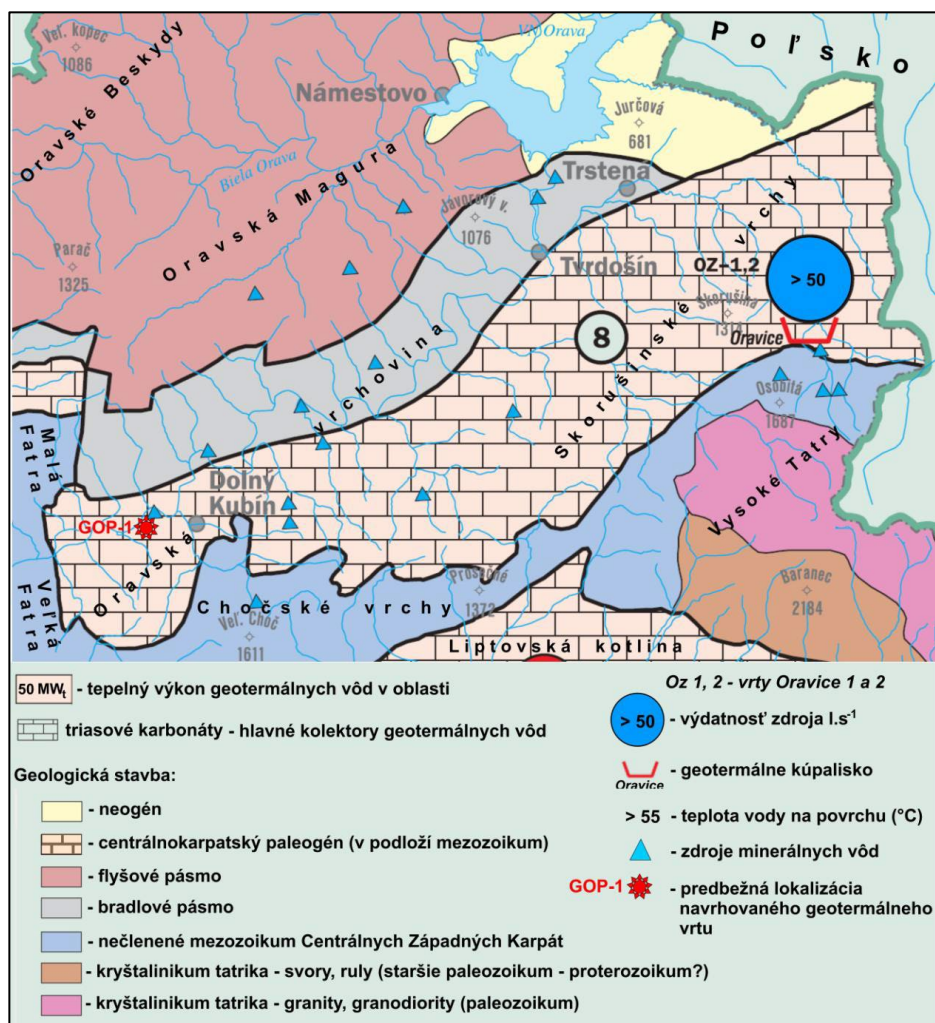
Z pohľadu ochrany životného prostredia musia byť všetky práce vykonávané v zmysle všeobecne platných predpisov na jeho ochranu tak, aby bolo zabránené akémukoľvek poškodeniu životného prostredia a aby boli minimalizované zásahy do okolitej prírody. Ochrana životného prostredia pri realizácii vrtu GOP-1 Oravská Poruba bude zabezpečená nasledovnými opatreniami:

- všetky tuhé i tekuté odpady vznikajúce pri vrtnom procese budú uskladňované tak, aby nimi nebola znečistená pracovná plocha, jej okolie ani príjazdové komunikácie
- vrtné pracovisko bude zabezpečené proti únikom technických a prevádzkových kvapalín do pôdy (záchytne vane s vapexom pod motormi a prevodovkami technologických zariadení s dostatočným množstvom vapexu na okamžitú sanáciu prípadného znečistenia pracovnej plochy a jej okolia)
- nebezpečné odpady budú dočasne uskladňované v kontajneri a následne likvidované na skládke odpadov s príslušným povolením
- likvidácia všetkých odpadov bude vykonávaná v zmysle Zákona č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a v súlade s Vyhláškou Ministerstva životného prostredia SR č. 365/2015 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov v platnom znení
- odpady vznikajúce pri vrtnom procese bude možné likvidovať na skládke odpadov Prefa Sučany, ktorá je od Oravskej Poruby vzdialená cca 32 km
- na vrtanie sa bude používať výplach, ktorý neobsahuje žiadne nebezpečné zložky ohrozujúce životné prostredie
- výplach bude uskladnený vo veľkokapacitných nádržiach so systémom merania výšky jeho hladiny a výplachové hospodárstvo bude tvoriť uzatvorený cirkulačný okruh bez priameho

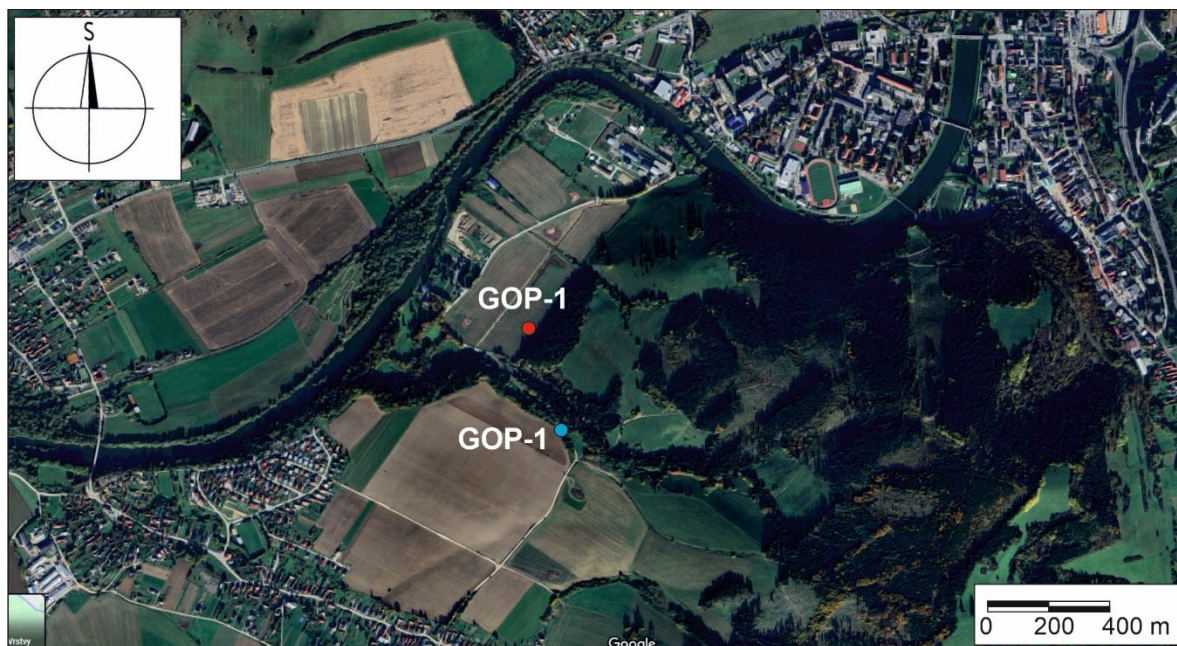
kontaktu s prostredím v okolí realizácie vrtu

- vrtná drva pozostávajúca zo štrkov, ílov, pieskov, zlepcov, bridlíc, vápencov a dolomitov bude dočasne uskladňovaná v odkalisku (výplachovej jame) vystlanom PVC fóliou z dôvodu ochrany horizontu kvartérnych vôd a následne likvidovaná na skládke odpadov
- motorová nafta bude uskladňovaná v špeciálnej ocelevej nádrži a pre uloženie mazacích a hydraulických olejov bude zriadený veľkokapacitný sklad so záchytnými vaňami
- na pracovisku budú k dispozícii ekologické sociálne zariadenia
- geotermálna voda získaná pri hydrodynamickej skúške bude likvidovaná cez rýchlomontážne potrubie v povrchovom recipiente rieka Orava na základe právoplatného rozhodnutia príslušného orgánu štátnej vodnej správy

Príloha 1: Lokalizácia geotermálneho vrtu GOP-1 Oravská Poruba-Gecel' v priestore hydrogeotermálnej štruktúry Skorušinskej panvy



Príloha 2: Lokalizácia geotermálneho vrtu GOP-1 severne od obce Oravská Poruba



GOP-1 ● bod realizácie vrtu na povrchu
(súradnice N 49°12'13" a E 19°16'13", nadmorská vyska 474 m n.m.)

GOP-1 ● koncový bod vrtu v hĺbke 2800 m
(súradnice N 49°12'2,3" a E 19°16'22,2", nadmorská vyska 508 m n.m.)

Súradnice vrtu GOP-1:

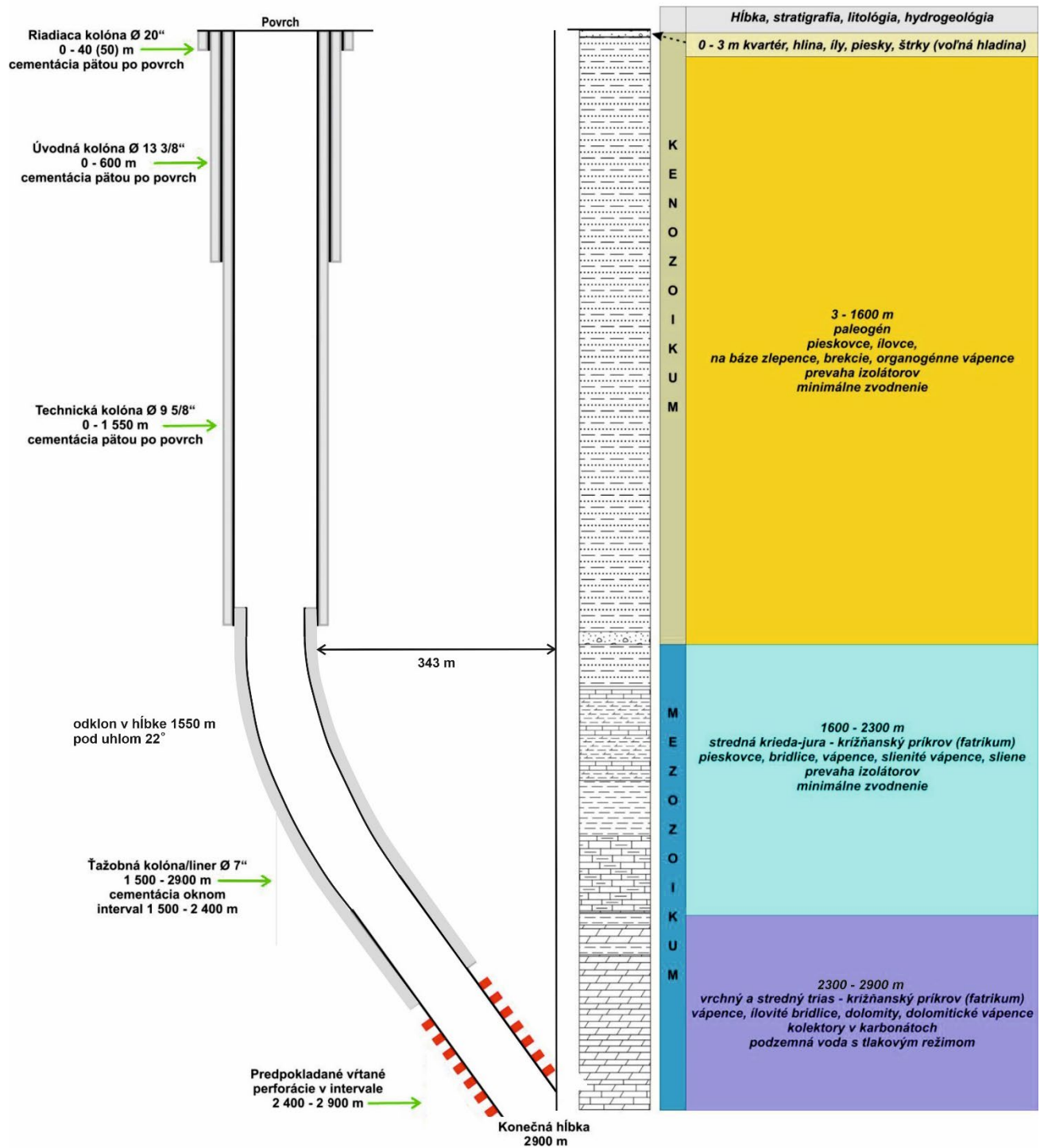
X= E 19° 16' 20,0"

Y= N 49° 12' 13"

Z= 483 m n.m.

Príloha 3: Detail lokalizácie geotermálneho vrtu GOP-1 Oravská Poruba

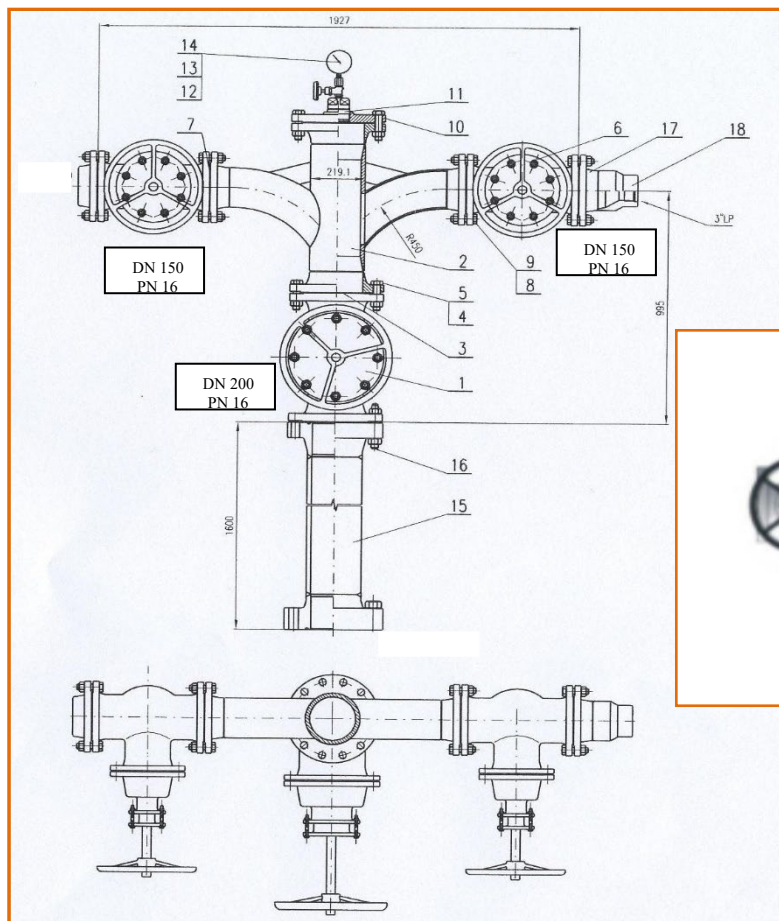
Geologicko - technický profil vrtu GOP-1



Príloha 5: Vzor geotermálneho zhlavia (materiál nerez):

hlavný posúvač DN 200, PN 16

bočné posúvače DN 150, PN 16



Príloha 6: Hydrodynamická skúška na vrte GOP-1 Oravská Poruba

Na vrte GOP-1 Oravská Poruba sa predpokladá voľný preliv geotermálnej vody o výdatnosti 10-20 l/s s teplotou vody na ústí 65 až 70 °C. Geotermálna voda bude zmiešaného Ca-Mg-HCO³-SO⁴ chemického typu s hodnotou celkovej mineralizácie 2-5 g/l. Preplynená bude prevažne oxidom uhličitým (CO₂), pričom plynový faktor (GWR) môže dosiahnuť do 4 Nm³/m³.

Hydrodynamická skúška musí byť vykonaná v takom rozsahu, ktorý umožní spoľahlivo stanoviť využiteľné množstvo geotermálnej vody z vrtu a jeho obhájenie v Komisii pre schvaľovanie množstiev podzemných vôd na Ministerstve životného prostredia SR. Rozsah takejto skúšky stanovuje Usmernenie MŽP SR pre žiadateľov o povolenie na osobitné užívanie vôd podľa § 21, ods. (1), písm. b) Zákona č. 364/2004 Z.z. o vodách (vodný zákon). Podľa uvedeného usmernenia musí byť na vrte vykonaná čerpacia skúška v trvaní minimálne **22 dní**.

Pred začatím hydrodynamickej skúšky budú realizované nasledovné práce:

- Zmeranie rozloženia teploty a tlaku za statických podmienok v celom profile vrtu (predpoklad 2800 m)
- Zapustenie hlbinného manometra s teplomerom do hĺbky nad prvým úsekom osadeným perforovanými pažnicami (predpoklad 2400 m)
- Montáž meračov tlaku a teploty na ústie vrtu
- Montáž povrchovej technológie – meranie prietoku geotermálnej vody, separácia plynov, odvod geotermálnej vody do povrchového recipientu

Čerpacia skúška:

Na vrte bude vykonaná 3-stupňová čerpacia skúška pri predpokladaných výdatnostiach 5 l/s, 10 l/s a 20 l/s. Prvé 2 stupne budú trvať po 1 dni, tretí stupeň 20 dní. Počas celej čerpacej skúšky bude meraný tlak a teplota nad ložiskom v predpokladanej hĺbke 2400 m.

Na ústí vrtu bude meraný tlak, teplota geotermálnej vody, výdatnosť voľného prelivu, množstvo separovaného plynu a barometrický tlak.

Na záver čerpacej skúšky bude zmerané rozloženie tlaku a teploty za dynamických podmienok s dôrazom na stanovenie hĺbky bodu evázie plynov a vykonané bude meranie prietokometrie za účelom zistenia rozloženia prítokov geotermálnej vody do vrtu.

Počas čerpacej skúšky budú odobraté 3 vzorky vody na chemické analýzy a 3 vzorky plynu na chromatografický rozbor. Na vzorkách geotermálnej vody budú vykonané analýzy podľa Vyhlášky Ministerstva zdravotníctva SR č. 100/2006 Z.z. (2-krát základná analýza a 1-krát rozšírená analýza). Chromatografickým rozborom plynov je potrebné stanoviť obsah oxidu uhličitého (CO₂), dusíka (N₂) a metánu (CH₄). Analytické práce musia byť vykonané akreditovaným laboratóriom.

Na záver čerpacej skúšky sa odoberie vzorka vody na jej izotopovú analýzu ($\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$, $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$, $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ a $\delta^{13}\text{C}_{\text{HCO}_3}$).

Stúpacia skúška:

Po ukončení čerpacej skúšky bude na vrte vykonaná stúpacia skúška v trvaní 14 dní. Jej hlavným cieľom je získanie údajov pre výpočet hydraulických parametrov kolektorov geotermálnych vôd. Počas stúpacej skúšky bude meraný nástup tlaku a teploty v hĺbke nad ložiskom geotermálnych vôd (predpoklad 2400 m), tlak a teplota na ústí vrtu a barometrický tlak.

Rozsah výkonov požadovaných počas realizácie hydrodynamickej skúšky na vrte GOP-1 Oravská Poruba je uvedený v tab. 4.

Tab. 4: Rozsah výkonov počas hydrodynamickej skúšky na vrte GOP-1 Oravská Poruba

Deň skúšky	Vrt GOP-1 Oravská Poruba
1 – 2 (2 dni)	<u>Rozsah meraní:</u> • Zmeranie rozloženia tlaku a teploty za statických podmienok v celom profile vrtu (predpoklad 2400 m) • Zapustenie hlbinného manometra s teplomerom do hĺbky nad ložiskom geotermálnych vôd (predpoklad 2400 m) • Montáž povrchovej technológie a meracích prístrojov na ústí vrtu
3 – 24 (22 dní)	3-stupňová prelivová skúška s predpokladanými výdatnosťami 5 l/s, 10 l/s a 20 l/s. Prvé 2 stupne v trvaní po 1 dni, tretí stupeň 20 dní. <u>Rozsah meraní:</u> • Meranie tlaku a teploty v hĺbke nad ložiskom (predpoklad 2400 m) • Meranie prietoku geotermálnej vody • Meranie tlaku a teploty na ústí vrtu • Separácia plynov a meranie ich množstva • Meranie barometrického tlaku • Na záver čerpacej skúšky zmeranie rozloženia tlaku a teploty za dynamických podmienok s dôrazom na stanovenie hĺbky bodu evázie plynov • Na záver čerpacej skúšky meranie prietokometrie za účelom zistenia rozloženia prietokov geotermálnej vody do vrtu <u>Vzorkovacie práce:</u> • Odber vody (základná analýza) a odber plynu – 7. deň skúšky • Odber vody (základná analýza) a odber plynu – 14. deň skúšky • Odber vody (rozšírená analýza) a odber plynu – 21. deň skúšky • Odber vody na izotopové analýzy ($\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$, $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$, $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ a $\delta^{13}\text{C}_{\text{HCO}_3}$)
25 – 38 (14 dní)	Stúpacia skúška (14 dní) <u>Rozsah meraní:</u> • Meranie nástupu tlaku a teploty v hĺbke nad ložiskom (predpoklad 2400 m) • Meranie tlaku a teploty na ústí vrtu • Meranie barometrického tlaku