

VARIANTE PROJEKT - VARIANTE PROGETTO

Forschung & Entwicklung Tiefengeothermie Südtirol
Variante Tiefengeothermie Vahrn
Verlegung Bohrpunkt
Verlängerung Bohrtiefe von 5.000m auf 8.000m

PLANINHALT - CONTENUTO

MASSTAB - SCALA

Technischer Bericht

ANTRAGSTELLER - RICHIEDENTE

TECHNIKER - TECNICO:

Geo-Energy Vahrn GmbH
Tschermsersweg 1/1
39011 Lana (BZ)

Dr. Ing. Christoph von Pföstl

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI BOLZANO
Dr. Ing. CHRISTOPH von PFÖSTL
Nr. 818
INGENIEURKAMMER
DER PROVINZ BOZEN

Version/Versione

Datum/Data

gez./dis.-Visa

0 - Erstfassung - Versione originale

17.01.2022

mm - RC/CP

L:\PROJ\2021\21156\4 PL\2 EP\2 AD\21156_EPV_Bohrplatz

Projekt-Nr./n° progetto

21156

**v. PFÖSTL
& HELFER**

von Pföstl & Helfer GmbH/Srl
Tschermsersweg/Via Cermes, 1/1
I-39011 Lana
T 0473 565007 F 0473 559154
info@ingph.it www.ingph.it



P

1.0

TECHNISCHER BERICHT

1 Inhaltsverzeichnis

2	Allgemeines	4
3	Eigentümergebiet	5
4	Messprogramm zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung	6
5	Baustelleneinrichtung	6
5.1	Bohrplatzlayout:	6
5.1.1	Vorbereitung des Baustellenareales:	6
5.1.2	Innerer Bereich:.....	6
5.1.3	Auffangbecken:.....	7
5.1.4	Ölabscheider:.....	8
5.1.5	Schwarzwasseranschluss:.....	11
5.1.6	Trinkwasseranschluss:	12
5.1.7	Versickerungsbecken:.....	12
5.1.8	Entsorgung und Deponierung der Bohrspülung / Bohrklein	12
5.1.9	Bohrspülung Kreislauf.....	12
5.1.10	Kühlung der Bohrspülung	14
5.1.11	Turbinenhalle:	14
5.1.12	Oberirdische Einhausung Bohrlochkopf	15
5.1.13	Verbindungsang Turbinenhalle- Bohrlochkopf.....	15
5.1.14	Lärbewertung:	15
6	Bohranlage:	16
7	Turbinen, techn. Einrichtung.....	17
7.1.1	Allgemeiner Funktionsbeschreibung ORC	18
7.1.2	TECHNISCHE DATEN ORC:	19
7.1.3	Funktionsbeschreibung Hybrid- Rückkühler	19
7.2	Lüfter in Turbinenhalle:.....	22
8	Projekt Beschreibung der Bohrung	23
9	Aufstellungsplan der Bohranlage	25
10	Bohrlochsicherheit & -kontrolle	25
10.1	Vermeidung von Zuflüssen (Kicks)	25
10.2	Kontrolle von Zuflüssen	26
10.3	BOP Stack und Druckprüfungen.....	26
10.4	BOP Test Vorgaben	26
10.4.1	Allgemeines	27

10.5	BOP Testintervalle	27
10.5.1	Testdrücke	28
10.5.2	Verrohrung (Casing) und Produktionsstrang.....	29
11	Formationsdrucktests (Formation Integrity Tests/ Leak-Off Tests)	30
11.1	Allgemeines.....	30
11.1.1	Mindestvorräte an Chemikalien und Schüttgütern.....	30
11.2	Bohrungsdaten.....	31
12	Obertagelokation und Zielkoordinaten	32
12.1	Obertagelokation.....	32
12.2	Geplantes Hauptziel.....	32
12.3	Zeit-Teufenkurve	34
12.3.1	Zugrundeliegende Parameter - Abschätzung.....	35
12.4	Geologische Daten.....	36
12.4.1	Referenzbohrungen.....	36
12.4.2	Formationsoberkanten.....	36
12.4.3	Seichte Gaslagen	37
12.4.4	Temperatur, Druck und Lagerstättenfluide.....	37
12.4.5	Geologisches Ziel	37
13	Arbeitsprogramm	38
13.1	Vorbereitung: Standrohr im Greiferbohrverfahren.....	38
13.2	Arbeitsablauf Sektion 1	41
13.2.1	Geologische Prognose:	41
13.2.2	BOP/ Raiser Konfiguration.....	42
13.2.3	Sektion 1: Bohren der 36" Sektion	43
13.2.4	Sektion 1: Verrohrung der 36" Sektion	45
13.2.5	Sektion 1: Zementation der 36" Sektion	47
13.3	Sektion 2: Bohren der 28" Sektion.....	48
13.3.1	Geologische Prognose:	48
13.3.2	BOP/ Raiser Konfiguration.....	51
13.3.3	Sektion 2: Verrohrung der 28" Sektion	52
13.3.4	Sektion 2: Zementation der 28" Sektion	54
13.4	Sektion 3: Bohren der 21" Sektion.....	56
13.4.1	BOP Konfiguration	58
13.5	Allgemeine Information während der Bohrtätigkeit.....	61
13.6	Bohrlochmessprogramm	62
13.6.1	Folgende weitere Arbeitsschritte sind geplant:	63

13.7	Komplettierung (Ausbau der Bohrung)	64
13.7.1	Komplettierungsbeschreibung Sektion 1	64
13.7.2	Komplettierungsbeschreibung Sektion 2	65
13.7.3	Komplettierung Sektion 3.....	66
13.8	Komplettierungsbeschreibung der Bohrung.....	66
13.8.1	Thermische Leistungsberechnung der Bohrung, Zirkulation	69
14	Zusammenfassung:.....	70
14.1	Technische Anlagen-Eckdaten.....	71
15	Arbeitsprogramm:	72

2 Allgemeines

In der vorliegenden Variante werden die folgenden in der Genehmigung verlangten Unterlagen der Auflagen der LR mit Beschluss Nr. 1319 vom 11.05.2009, welche vor Baubeginn vorgelegt werden müssen vorgelegt:

- Messprogramm zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung der umliegenden Wassernutzungen
- Detailprojekt über die Baustelleneinrichtung mit aktualisierter Position der Bohrung

Weiters beinhaltet sind

- das aktualisierte Bohrprogramm für 8000m
- die angepasste Lärmbewertung für die Fase 1 (Bauphase) und der Fase 2 (Betriebsfase)
- Turbinenhalle mit Rückkühler

Es ist geplant mit der Durchführung der Probebohrung für Industrietechnische Nutzung (Wärmegewinnung mittels Tiefengeothermie) in der Gemeinde Vahrn (Z/5537) bis spätestens 26.10.2022 zu beginnen. Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Brixen AG und der Fernwärme Vahrn-Brixen Konsortial-GmbH realisiert.

Die angestrebte thermischen Leistung (15MW) als auch die elektrische Leistung (3MW) bleibt gegenüber dem genehmigten Projekt unverändert.

Im Zuge der Detailprojektierungen wurde ersichtlich, dass für die Durchführung der Probebohrung eine Verschiebung des Bohrpunktes erforderlich ist. Weiters wird eine Vertiefung der Probebohrung von 5000m auf 8000m angestrebt, um eine effizientere Förderung von Wärmeenergie mit einem geschlossenen System mit einer Bohrung zu erreichen.

Die Anzahl der Bohrungen kann variieren und hängt von der erreichten Effizienz der Einzelbohrung mit den Wärmesonden ab. So kann es sein, dass ein Mehrlochsystem, wie bereits im genehmigten Projekt vorgesehen, realisiert wird, wenn die angestrebten Leistungen mit einer Bohrung nicht erreicht werden.

Die Maschinensätze zur Erzeugung der elektrischen Energie sind dimensioniert, ebenso die dazugehörige Infrastruktur, die Maschinenhalle, die Kühleinheiten der ORC Maschinen, welche im Projekt ausgearbeitet sind.

Mit den Stadtwerken Brixen AG und der Fernwärme Vahrn-Brixen Konsortial-GmbH wurde bereits am 18.11.2018 eine Rahmenvereinbarung betreffend der Wärmeabnahme und Bereitstellung des Grundstücks zur Erstellung der Probebohrung abgeschlossen.

3 Eigentümerverzeichnis

Varianteprojekt			
Forschung & Entwicklung Tiefengeothermie Südtirol - Variante Tiefengeothermie Vahrn			
PARZELLEN- UND EIGENTÜMERVERZEICHNIS - ELENCO PARCELLE E PROPRIETARI			
K.G. C.C.	Parzelle Particella	Einlagezahl	Eigentümer Proprietario
Vahrn I			
	1384/2	1285 II	FERNWÄRME VAHRN-BRIXEN KONSORTIAL-G.M.B.H. VAHRN
	1392/1	1280 II	FERNWÄRME VAHRN-BRIXEN KONSORTIAL-G.M.B.H. VAHRN HUBER WOLFGANG 02.07.1961 - BRIXEN GASSER ROSA MARIA 25.02.1958 - VAHRN GASSER MARKUS 31.10.1984 - BRIXEN
	1393/1	7 I	HUBER WOLFGANG 02.07.1961 - BRIXEN GASSER ROSA MARIA 25.02.1958 - VAHRN
	1395/1	18 I	GASSER MARKUS 31.10.1984 - BRIXEN

Mappenauszug Siehe Plan 2.0

4 Messprogramm zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung

Die 3 Bohrungen mit einer Tiefe zwischen 60m und 270m zur Bestimmung des hydrologischen Dreiecks wurden im Sommer 2019 erstellt. Das in den Vorschriften verlangte Messprogramm zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung wurde mit der Installation der Sonden am 06.12.2019 begonnen. Der hydrogeologische Bericht, ausgearbeitet von Dr. Geol. Messner Konrad liegt bei.

Das Messprogramm wird vorerst bis zum Abschluss der Arbeiten weitergeführt und nach Beendigung der Arbeiten mit einem Schlussbericht abgeschlossen.

(siehe **Anlage 4 hydrogeologischer Bericht** Dr. Messner Konrad)

5 Baustelleneinrichtung

5.1 Bohrplatzlayout:

Siehe Anlage technischer Lageplan **Nr 2.3**.

Der Bohrplatz ist im Allgemeinen in drei Bereiche unterteilt:

1. Innerer Bereich
Der innere Bereich enthält das Fundament für die Bohranlage sowie der erforderlichen Zusatzgeräte- und Maschinen und ist durch ein Abflusssystem vom äußeren Bereich getrennt; der innere Bereich ist versiegelt.
2. Äußerer Bereich
Der äußere Bereich ist asphaltiert und wird benötigt, um die Anlage zu umfahren.
3. Lagerfläche
Die Lagerfläche ist geschottert, sie wird für alle Büros, Container und Geräte genutzt und birgt keine Gefahr für die Umwelt.

5.1.1 Vorbereitung des Baustellenareales:

Die gesamte lt Lageplan **Nr. 2.4** betroffene Fläche auf den G.P. 1384/2; 1392/1; 1393/1 und 1395/1 muss für die Aufstellung der Bohranlage und dem Bau der Turbinenhalle vorbereitet werden.

Der Mitterboden wird entfernt, das betroffene Areal auf Kote angerichtet und mit einer Tragschicht versehen.

Das anfallende Oberflächenwässer des inneren Baustellenbereiches wird gesammelt und gezielt abgeleitet. Das anfallende Oberflächenwasser des restlichen Baustellenbereiches wird versickert.

Die Baustellenzufahrt erfolgt über die Westumfahrungsstraße SS12

5.1.2 Innerer Bereich:

Auf der inneren Fläche wird die gesamte Bohranlage aufgestellt. Die auf der Fläche von 2600m² des inneren Bereiches anfallenden Wässer, welche vorwiegend Niederschlagwässer sind, werden gesammelt und zum Ölabscheider geleitet. Der Auslass des Ölabscheiders wird im Normalfall (wenn keine Kontamination vorliegt) über das Sickerbecken versickert. Bei einer Kontamination wird das anfallende Oberflächenwasser in das Auffangbecken geleitet und nach einer Probennahme dann fachgerecht entsorgt. Die Umleitung des Auslaufes vom Ölabscheider in Versickerungsbecken bzw. Auffangbecken erfolgt über Schieber, welche am Auslass des Ölabscheiders positioniert sind

Mögliche Kontamination des Wassers im inneren Bereich:

- Grundsätzlich erfolgt die Energieversorgung der gesamten Anlage über das Netz, sodass geringe Mengen an Treibstoff für die Notstromaggregate auf der Anlage gelagert werden müssen. Der Treibstoff ist in doppelwandigen Tanks in speziellen Containern untergebracht. Ebenfalls Hydrauliköl, Schmierstoffe.
- Eine Kontamination durch Öl bzw. Treibstoff tritt nur bei einer Havarie der Leitungen auf der Anlage auf.
- Die während der Arbeiten anfallende Bohrspülung außerhalb des Zirkulationskreislaufes z.B. durch das abtropfen vom Bohrgestängen ist infolge der grundsätzlich verwendeten trinkwasserverträglichen Additive kein Problem.
- Sollten während der Bohrarbeiten spezielle Additive erforderlich werden, so wird während der Verwendung dieser das anfallende Oberflächenwasser der inneren Zone im Auffangbecken gesammelt und dann fachgerecht entsorgt.

5.1.3 Auffangbecken:

Das Auffangbecken ist auf den Einheitsregen mit 150l/s,ha ausgelegt und ergibt

- eine anfallende Wassermenge von $Q=150\text{l/s,ha} \cdot 0,26\text{ha}=39\text{l/s}$
- ein Auffangvolumen von $V=150\text{l/s,ha} \cdot 0,26\text{ha} \cdot 15\text{min} \cdot 60/1000=35,1\text{m}^3$. Infolge der Zunahme der Niederschlagsintensität in den letzten Jahren wird das Auffangbecken auf ca. 80m³ ausgelegt.
- Das Auffangbecken wird mit einer Mineralöl- resistenten Folie ausgekleidet
- Die Entsorgung erfolgt mittels einer Fachfirma
- Zusätzlich sind auf der Bohranlage mehrere geschlossene Hochsilos zur Zwischenlagerung von Flüssigkeiten vorhanden (ca 40m³)

5.1.4 Ölabscheider:

Projekt:	Brixen			
1) Definition der Situation				
1.1) Oberflächenentwässerung von mineralölverschmutztem Regenwasser				
Projizierte Freifläche A1		2600	m ²	
Regenauffangflächen (Strassen, Tankstellen usw.), auf denen nur geringe Mengen an Schmutz durch Straßenverkehr anfällt				
Projizierte Freifläche A2			m ²	
Regenauffangflächen (Fahrzeugabstellflächen)				
Überdachte, seitlich offene Flächen A3			m ²	
Fläche des Schlagregens (Parkhaus)				
Regenspende i		150	l/s.ha	
Die Regenspende i ist von den örtlichen Regendaten abhängig und ist entsprechend der behördlichen Auflagen anzusetzen.				
Dichte der zu erwartenden Leichtflüssigkeit		0,9	kg/dm ³	
(siehe Dichte-Tabelle) Dichte $\gamma =$ bis 0,85 kg/dm ³ Dichte $\gamma =$ bis 0,88 kg/dm ³ Dichte $\gamma =$ bis 0,90 kg/dm ³ Dichte $\gamma =$ bis 0,95 kg/dm ³				
Biodiesel- bzw. FAME-Anteil im Dieselkraftstoff c_{FAME}			Vol. %	
1.2) Objektentwässerung von mineralölverschmutztem Betriebsabwasser				
gewerbliches Abwasser aus industriellen Prozessen, Fahrzeugwaschanlagen, Werkstätten, HD-Reiniger				
Dichte der zu erwartenden Leichtflüssigkeit		0,9	kg/dm ³	
(siehe Dichte-Tabelle) Dichte $\gamma =$ bis 0,85 kg/dm ³ Dichte $\gamma =$ bis 0,90 kg/dm ³ Dichte $\gamma =$ bis 0,95 kg/dm ³				
Anfallstellen				
Auslaufventile		DN 15 / 1/2"		Stk.
		DN 20 / 3/4"		Stk.
		DN 25 / 1"		Stk.
Versorgungsdruck				bar
Autowaschanlagen				Stk.
Hochdruckreinigungsgeräte				Stk.
Waschplatz für Lkw, Bau-u. landwirtschaftl. Maschinen				ja=1
gewählter Erschwerisfaktor f_x (siehe Erschwerisfaktortabelle)				
gewählter Schlammfangvolumen f_{st}		200	l / NS	
1.3) Schutz von auslaufenden Flüssigkeiten im Objektsbereich				
die maximal zu erwartende auslaufende Leichtflüssigkeitsmenge ist anzugeben (zb. bei Lagerung von Ölfässern)				
				l/s

Projekt:	Brixen	
----------	---------------	---

2) **Bemessung einer Mineralölabscheideanlage nach EN 858-2**

2.1) **Bestimmung der Nenngröße NS**

NS = ($Q_r + f_x \cdot Q_s$) · f_d · f_f

NS Nenngröße des Abscheiders
 Q_r maximale Regenabfluss in l/s
 f_x Erschwernisfaktor in Abhängigkeit von der Art des Abflusses
 Q_s gesamter Schmutzwasserabfluss in l/s
 f_d Dichtefaktor für die maßgebende Flüssigkeit
 f_f Fame-Faktor

Q_r = ($\psi \cdot i \cdot A$)

ψ Abflussbeiwert gewählt für Hartbelag = 1
 i Regenspende in l/s*ha
 A Niederschlagsfläche in ha

Q_r = (1 · 150 · 0,2600) = **39,00 l/s**

f_x = 0 Schutz von auslaufenden Flüssigkeiten im Objektsbereich
 f_x = 0 gewerbliches Abwasser aus industriellen Prozessen, Fahrzeugwaschanlagen, Werkstätten, HD-Reiniger
 f_x = 0 laut Eingabetabelle

f_x = **0** gewählt

Q_s = $Q_{s1(xbar)} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4}$
 $Q_{s1(xbar)}$ = Schmutzwasserabfluss von Auslaufventilen

laut Tabelle 4 entsprechend EN 858-2 gilt:

	1. Ventil	2. Ventil	3. Ventil	4. Ventil	5. Ventil	6. Ventil
DN 15	0,50	0,50	0,35	0,25	0,10	0,10
DN 20	1,00	1,00	0,70	0,50	0,20	0,20
DN 25	1,70	1,70	1,20	0,85	0,30	0,30

0
0
0
0,00

$Q_{s1(4bar)}$ = **0,00** bei 4 bar Versorgungsdruck

$Q_{s1(xbar)}$ = $Q_{s1(4bar)} / \sqrt{4bar / x bar}$

$Q_{s1(xbar)}$ = 0,00 / $\sqrt{4,00 / 4,00}$ = **0,00 l/s**

Q_{s2} = 2 l/s · 0 = **0,00 l/s**
 Q_{s2} Schmutzwasserabfluss von Autowaschanlagen

Q_{s31} = 2 l/s · 0 = 0,00 l/s 1. HD-Gerät
 Q_{s32} = 1 l/s · 0 = 0,00 l/s 2.,3.,4., usw. HD-Gerät

Q_{s3} = **0,00 l/s**
 Q_{s3} Schmutzwasserabfluss von Hochdruckreinigungsgeräten

Q_{s4} = **0 l/s**
 Q_{s4} Schmutzwasserabfluss von auslaufenden Leichtflüssigkeiten

Q_s = 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 = **0,00 l/s**

Projekt:	Brixen																																																																	
<p>y = 0,900 kg/dm³ gewählte Dichte</p> <p>Dichtefaktor laut Tabelle 3 entsprechend EN 858-2</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>S-II-I-P</td> <td>S-II-P</td> <td>S-I-P*</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>=</td> <td>bis</td> <td>0,85</td> <td></td> <td>fd</td> <td>=</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>=</td> <td>0,85</td> <td>bis</td> <td>0,90</td> <td></td> <td>fd</td> <td>=</td> <td>1,0</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>=</td> <td>0,90</td> <td>bis</td> <td>0,95</td> <td></td> <td>fd</td> <td>=</td> <td>2,0</td> <td>3,0</td> </tr> </table> <p>* Klasse I Abscheider mit ausschließlicher Schwerkraftabscheidung für die weitere Berechnung werden die Dichtefaktoren aus obigen markierten Feldern herangezogen</p> <p>f_f = 1,00 gewählter FAME-Faktor lt. Tabelle 2</p> <p>FAME-Faktor laut Tabelle 2 entsprechend DIN 1999 Teil 101 Tabelle 2--Fame-Faktoren f_f; C_{FAME} entspricht dem Biodiesel- bzw. FAME-Anteil im Dieselmotorkraftstoff</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th rowspan="2">Zusammenstellung der Anlagenkomponenten nach ÖNorm EN-858-2</th> <th colspan="4">FAME-Anteil C_{FAME} %(VIV)</th> </tr> <tr> <th>C_{FAME} ≤ 2</th> <th>2 < C_{FAME} ≤ 5</th> <th>5 < C_{FAME} ≤ 10</th> <th>C_{FAME} > 10</th> </tr> <tr> <td>S-II-P</td> <td>1,00</td> <td>1,25</td> <td>1,50</td> <td>1,75</td> </tr> <tr> <td>S-I-P*</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,25</td> <td>1,50</td> </tr> <tr> <td>S-II-I-P</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,25</td> </tr> </table> <p>* Klasse I Abscheider mit ausschließlicher Schwerkraftabscheidung für die weitere Berechnung werden die Dichtefaktoren aus obigen markierten Feldern herangezogen</p>										S-II-I-P	S-II-P	S-I-P*	y	=	bis	0,85		fd	=	1,0	1,0	1,0	y	=	0,85	bis	0,90		fd	=	1,0	2,0	y	=	0,90	bis	0,95		fd	=	2,0	3,0	Zusammenstellung der Anlagenkomponenten nach ÖNorm EN-858-2	FAME-Anteil C _{FAME} %(VIV)				C _{FAME} ≤ 2	2 < C _{FAME} ≤ 5	5 < C _{FAME} ≤ 10	C _{FAME} > 10	S-II-P	1,00	1,25	1,50	1,75	S-I-P*	1,00	1,00	1,25	1,50	S-II-I-P	1,00	1,00	1,00	1,25
							S-II-I-P	S-II-P	S-I-P*																																																									
y	=	bis	0,85		fd	=	1,0	1,0	1,0																																																									
y	=	0,85	bis	0,90		fd	=	1,0	2,0																																																									
y	=	0,90	bis	0,95		fd	=	2,0	3,0																																																									
Zusammenstellung der Anlagenkomponenten nach ÖNorm EN-858-2	FAME-Anteil C _{FAME} %(VIV)																																																																	
	C _{FAME} ≤ 2	2 < C _{FAME} ≤ 5	5 < C _{FAME} ≤ 10	C _{FAME} > 10																																																														
S-II-P	1,00	1,25	1,50	1,75																																																														
S-I-P*	1,00	1,00	1,25	1,50																																																														
S-II-I-P	1,00	1,00	1,00	1,25																																																														
<p>2.2) Bestimmung des Schlammfangvolumens</p> <p>V_{sf} = (Q_r + f_x · Q_s) · f_{sf}</p> <p>V_{sf} erforderliches Schlammfangvolumen</p> <p>f_{sf} Schlammfangfaktor in Abhängigkeit vom Schlammanfall</p> <p>f_{sf} = 100 a) Prozessabwasser mit geringen Schlammengen b) Regenauffangflächen (Straßen, Tankstellen usw.) c) für max. NS 9</p> <p>f_{sf} = 200 a) Tankstellen, Pkw-Wäsche von Hand, Teilewäsche b) Omnibus-Waschstände c) Abwasser aus Reparaturwerkstätten, Fahrzeugabstellflächen d) Kraftwerke, Maschinenbaubetriebe</p> <p>f_{sf} = 300 a) Waschplätze für Baustellenfahrzeuge, Baumaschinen und landwirtschaftliche Maschinen b) Lkw-Waschstände c) automatische Fahrzeugwaschanlagen, z.B. Portalwaschanlagen, Waschstrassen</p> <p>f_{sf} = 400 Bei Einsatz von Gemischen aus Biodiesel/FAME und Dieselmotorkraftstoff, jedoch mind. 2,5m³</p> <p>f_{sf} = 200 gewählt laut obiger Aufstellung</p> <p>V_{sf} = (39,00 + 0 · 0,00) · 200</p> <p>V_{sf} = 7800 l = 7,80 m³</p> <p>jedoch mindestens 0 l = 0 m³ laut Tabelle 5 EN 858-2 bzw. Mindestwert bei Verwendung von Gemischen aus FAME und Dieselmotorkraftstoff</p>																																																																		

Projekt:	Brixen	
<p>2.3) Erforderliche Mineralölabscheideanlage nach EN 858</p> <p>Mineralölabscheider Zusammenstellung S-II-I-P mit Platten-Koaleszenz-Einsätzen</p> $NS = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d \cdot f_f$ $NS = (39,00 + 0 \cdot 0,00) \cdot 1 \cdot 1,00$ <p>NS = 39,0</p>		
<p>2.4) Mindestschlammfangvolumen</p> $V_{sf} = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_{sf}$ $V_{sf} = (39,00 + 0 \cdot 0,00) \cdot 200 = 7800 \text{ l}$ <p>laut Tabelle 5 entsprechend 858-2 jedoch mindestens 0 l</p> <p style="text-align: right;">gewählt: V_{sf} = 7800 l</p>		
<p>2.5) gewählter Mineralölabscheider:</p> <p>erforderlicher Abscheider der Type SW-EURO-SEDIRAT-EN:</p> <p style="text-align: center;">SMA 40,0 - 8,6 - EN</p> <p style="text-align: center;"><small>(automatische Typenanzeige bis NS 100)</small></p>		
<p>Anmerkung:</p>		

Es wird eine Mineralölabscheideanlage Eur- Sdimat SMA50-10,5-EN in Kompaktbauweise mit integriertem Schlammfang, mit Schwerkraft- und Koaleszenzabscheider mit Zulaufschwimmerverschluss Nenngrosse 50 oder gleichwertiges verwendet.

- Abscheiderklasse I
- Reinigungsleistung <5mg/l
- Nutzinhalt Schlammfang 10,55m³
- Ölspeicherkapazität 1,96m³

5.1.5 Schwarzwasseranschluss:

Siehe Anlage Lageplan Infrastrukturen **Nr. 2.4**

Der Schwarzwasseranschluss der Baustellencontainer wird an das öffentliche Netz angeschlossen, bzw. über einen Schwarzwassertank aufgefangen welcher fachgerecht bei Bedarf geleert und entsorgt wird.

5.1.6 Trinkwasseranschluss:

Siehe Anlage Lageplan Infrastrukturen **Nr. 2.4**

Während der Bohrarbeiten ist ein geschätzter durchschnittlicher täglicher Wasserbedarf von 20m³/d erforderlich. Bei einzelnen Arbeitsschritten, z.B bei einem Spülungsaustausch, ist mit einem täglichen Spitzenbedarf von 500m³/d zu rechnen. Für die Realisierung der Bohrung ist mit einem Gesamtwasserbedarf von ca. 7.500m³ zu rechnen. (Detaillierte Wassermengenschätzung für Bohrung siehe Kapitel 12.5)

Die Baustelle wird an das öffentliche Trinkwassernetz angeschlossen. Auf der Bohranlage sind mehrere Wasserbecken mit einem Gesamtvolumen von ca. 200m³ vorhanden, mit welchen die Tagesspitzen abgedeckt werden.

5.1.7 Versickerungsbecken:

Das Versickerungsbecken hat eine Größe von ca. 80m². Auf der durchlässigen Bodenschicht wird eine mindestens 20cm Humusschicht aufgebracht, welche mit einer Grasnarbe abgedeckt wird.

Vor Inbetriebnahme des Sickerbeckens wird dieses mit einem Versickerungstest überprüft und bei Bedarf den Erfordernissen angepasst.

5.1.8 Entsorgung und Deponierung der Bohrspülung / Bohrklein

Eine gute Feststoffkontrollereinrichtung erlaubt es, die vorhandene Spülung weiter zu verwenden. Die Bohrspülung wird mindestens 1x nach Abtäufung spezifischer Sektionen ausgetauscht. Die nicht mehr verwendete Bohrspülung wird kurzzeitig im Auffangbecken bzw. in Silos zwischengelagert, geprobt und fachgerecht nach geltenden Bestimmungen entsorgt. Ebenso wird das im Bohrkeller sich ansammelnde Wasser fachgerecht entsorgt.

Das Bohrklein wird über Siebe und Absetzbecken kontinuierlich aus der Bohrspülung getrennt. Die Feststoffe sind an der Oberfläche mit der Spülung benetzt. Sie werden in Containern zwischengelagert. Eine mögliche Kontamination der Grobstoffe kann nur infolge der Spülung erfolgen. Nach entsprechenden Analysen der Grobstoffe werden diese nach geltenden Abfallgesetzen und in Absprache mit den zuständigen Ämtern fachgerecht entsorgt.

Die theoretischen Mengen der zu entsorgenden Spülung beträgt 3.000m³ zu entsorgendes Bohrklein ca. 3.200m³. (siehe Kapitel 12.5, Tab. 5).

5.1.9 Bohrspülung Kreislauf

Grundsätzlich läuft die Spülung in einem geschlossenen Kreislauf. Die Aufbereitung derselben erfolgt kontinuierlich. Verluste in der Zirkulation der Bohrspülung werden kontinuierlich ergänzt.

Detaillierte Kreislaufdarstellung der Bohrspülung siehe Abbildung 1

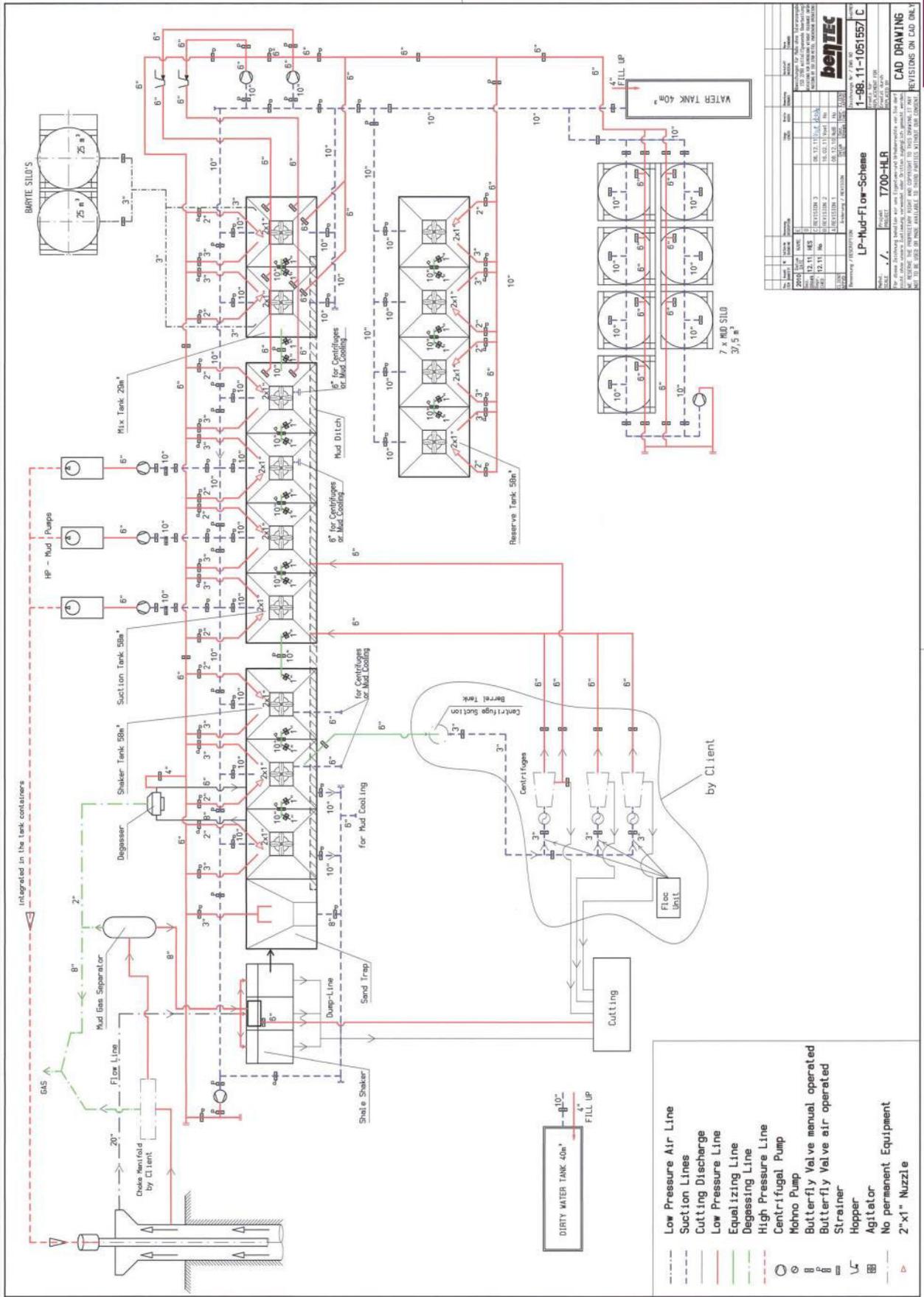


Abbildung 1: Kreislauf Bohrspülung

5.1.10 Kühlung der Bohrspülung

Bei dem zu erwartenden Geothermischen Gradienten von 3,8°C/100m werden die folgenden Temperaturen erwartet:

Teufe [m]	Temperatur [3°C]
1000	38
2000	76
3000	114
4000	152
5000	190
6000	228
7000	266
8000	304

Tabelle 1 Temperaturverlauf in Abhängigkeit der Tiefe

Daher muss die Bohrspülung ab einer Teufe von etwa 3.000m heruntergekühlt werden.

Gründe dafür sind Arbeitssicherheit (übertägige Temperatur der Bohrspülung) und Temperaturgrenzen des eingesetzten untertägigen Equipments (Elektronik, Dichtungen usw.).

Obertägige Temperatur der Bohrspülung im Tank soll etwa 65°C sein.

Angedacht ist die Bohrspülung mittels der ohnehin gebauten Kühlaggregate herunterzukühlen.

Dazu sollen Leitungen vom Tank der Bohranlage zur Kühlhalle erstellt werden. Dabei soll die heiße Bohrspülung hinter den Schüttelsieben abgefangen werden, und nach der Kühlung wieder dem Tank zugeführt werden.

Zusätzlich kann mittels optionaler Mud Cooler (Spülungskühler) neben der Tankanlage positioniert werden, um die Spülung weiter herunterzukühlen. Dieser zieht die Warme Spülung kontinuierlich aus dem Tank, kühlt sie herunter und führt die abgekühlte Bohrspülung wieder dem Tank zu.

5.1.11 Turbinenhalle:

Siehe Anlage Turbinenhalle Plan **Nr. 2.6** und Plan **Nr. 2.7**.

Gleich nach der Vorbereitung des Baustellenareals soll die Turbinenhalle erstellt werden, welche während der Bohrphase für die Lagerung des Bohrequipments und der Aufstellung der für die Bohrung benötigten Kühlaggregate teilweise benötigt wird. Geplant ist die Kühlaggregate, welche nachher dann für die ORC- Maschinen verwendet werden, auch während der Erstellung der Bohrung zu verwenden. Die Kühlaggregate werden aus Platzbedarf auf dem Dach der Turbinenhalle montiert und sollen nach Abschluss der Bohrarbeiten dann als Rückkühler für die ORC- Maschinen verwendet.

Die Turbinenhalle wird als Stahlbau bzw. Stahlbetonbau ausgeführt. Die Wände werden mit einer Vorhängfassade in Cortenstahl versehen. Dadurch werden sämtliche Rohre, Lüfter, welche an der Außenfassade montiert werden, verdeckt. An den beiden Längsseiten befindet sich ein Lichtband mit einer Höhe von ca. 2 m. Die Halle hat eine Querbelüftung mittels elektrischer Lüfter. Ein Teil des Daches wird begrünt. Auf einem Teilbereich des Daches werden die 8 Rückkühler untergebracht.

Der Hallenzugang erfolgt über das Hallentor und einer getrennten Zugangstüre. Die Dachfläche ist über eine Zugangstreppe erreichbar, welche an der Westseite hinter der Fassadenverkleidung untergebracht ist.

Grundriss: 43,60m x 31,9m
Maximale Gebäudehöhe: 11,50m
Zugangstor: 5mx8m

Die Anzahl und Anordnung der ORC- Maschinen in der Halle als auch der Rückkühler auf dem Dach sind in den Plänen ersichtlich.

5.1.12 Oberirdische Einhausung Bohrlochkopf

Siehe Anlage Lageplan **Nr. 2.3** und Schnitte **Nr. 2.5**.

Nach Fertigstellung der Bohrung wird der oberirdische Bereich der Bohrung eingehaust. Diese umfasst den Zugang zum Infrastrukturgang zur Turbinenhalle, die Sicherheitseinrichtungen der Bohrung und die Infrastrukturen, welche zur Turbinenhalle gehen. Die Einhausung, welche für den Schutz der Anlageteile dient, wird derart gefertigt, dass diese bei ev. anfallenden Arbeiten bei der Bohrung teilweise bzw. ganz entfernt werden kann. Die Ausführung derselben erfolgt mittels einer Stahlkonstruktion, welche mit Isolierpaneelen eingehaust wird.

Grundriss: ca 10m x 10m
Maximale Gebäudehöhe: 6m
Zugangstor: 5mx8m

5.1.13 Verbindungsgang Turbinenhalle- Bohrlochkopf

Die erforderlichen Infrastrukturen (Vorlauf, Rücklauf, Leitungen für Stromversorgung, Sicherheitseinrichtungen und Überwachung der Bohrung) im Bereich zwischen der Bohrung und der Turbinenhalle werden in einem unterirdischen überfahrbaren Verbindungsgang aus Stahlbeton mit 3m x 3m Querschnitt und einer Länge von ca. 50m untergebracht. Die Belüftung des Infrastrukturganges erfolgt über die Turbinenhalle und der Einhausung der Bohrung.

5.1.14 Lärmbewertung:

Es wurde ein Gutachten für die Lärmbewertung für die

- Bohrphase (Bauphase) als auch für die
- Betriebsphase der fertigen Anlage

mit den auf der Baustelle verwendeten Maschinen und Geräte ausgearbeitet.
(siehe Anhang **3.0 Gutachten Lärmbewertung**)

6 Bohranlage:

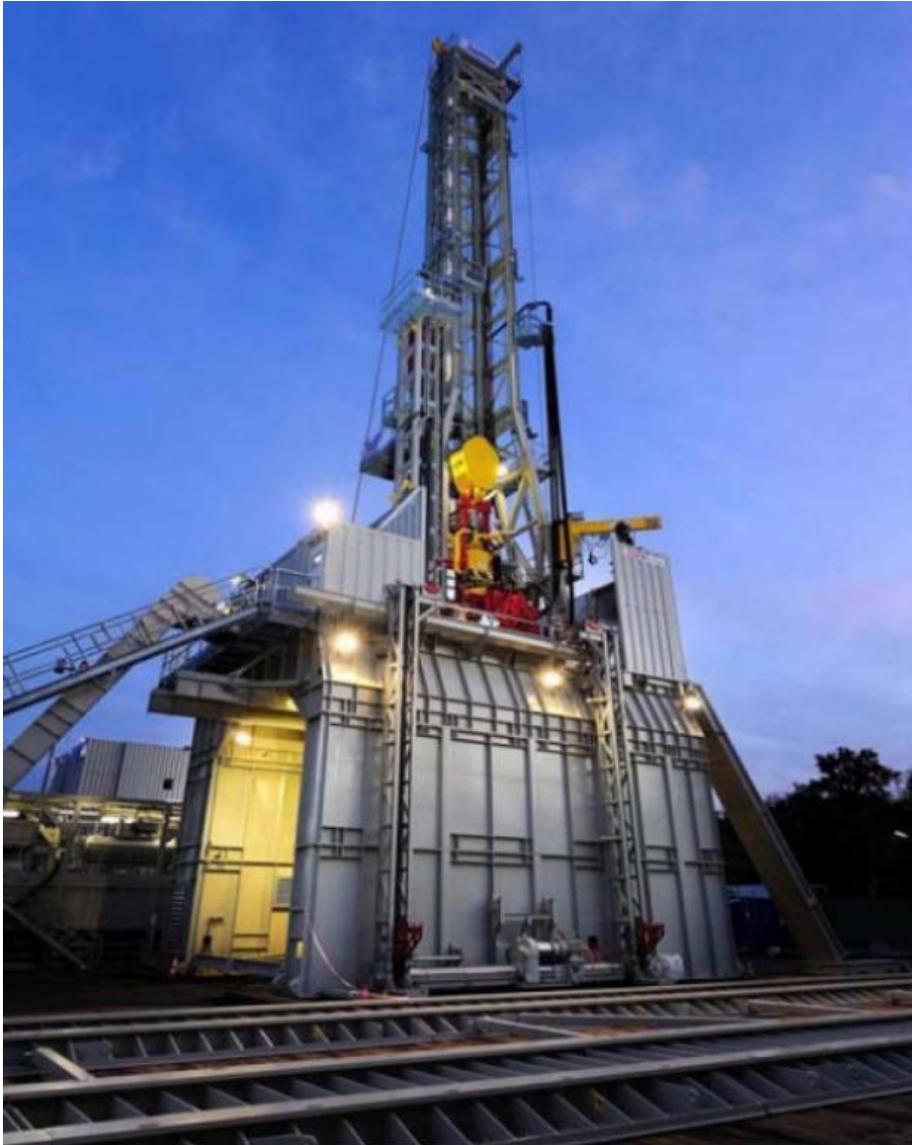


Abbildung 2 Bohranlage KCA Deutag T-700

Die Zusammensetzung der einzelnen Komponenten der Bohranlage siehe Lageplan **Nr. 2.3**.

Die Bohranlage kann sich geringfügig bei der Aufstellung in Funktion des Anlagentyps der Zuschlagsfirma ändern.

T-700 Spezifikationen	
Name der Bohranlage:	KCA Deutag T-700
Typ:	Vollautomatisierte Bohranlage
Konstruktion:	Bootstrap Vertical Erection
Baujahr:	2012
Bohrteufe:	8.000 m

Aktiv Tank Volumen:	145 m ³
Reserve Tank Volumen:	358 m ³
Feststoffsilos:	2x 20 to
Mast:	Bentec Free Standing
Masthöhe:	34,5 m
Unterbau:	Bentec Box-on-Box
Unterbauhöhe:	9m
Hakenlast:	480 to
Max. Verrohrungsgewicht	454 to
Max. Gestängeablagekapazität	454 to
Hebewerk:	Bentec E-2000-AC
Spülpumpen:	Bentec T-1600-AC
Top Drive:	Bentec TD-500-HT

Abhängig von der erforderlichen Hakenlast, erforderliche Drücke, erforderliche Pumpenleistung und der Marktverfügbarkeit kann die Anlage geringfügig variieren. In der vorliegenden Planung wurde die Anlage T700 als Planungsgrundlage verwendet.

7 Turbinen, techn. Einrichtung

Bei ORC (Organic Rankine Cycle) handelt es sich um eine effiziente, saubere und zuverlässige Methode der Energieerzeugung, hier mit geothermischer Anwendung.

Das ORC-Prinzip basiert auf einem Turbogenerator, der wie eine herkömmliche Dampfturbine funktioniert, indem Wärmeenergie erst in mechanische Energie und schließlich in elektrische Energie mittels eines Stromerzeugers umgewandelt wird.

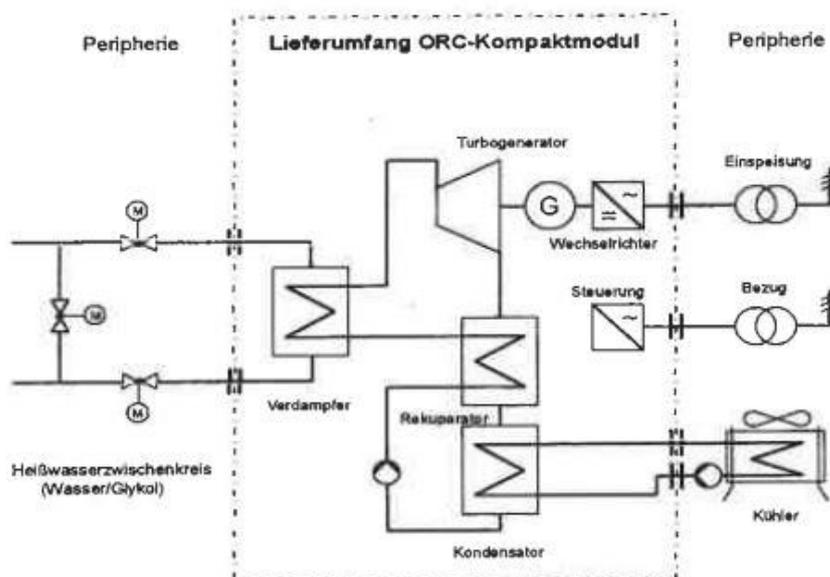
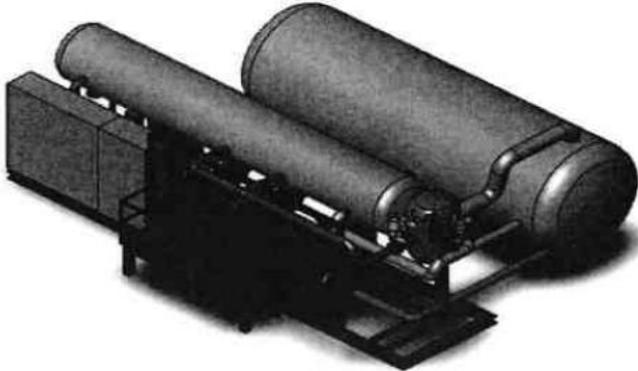


Abbildung 3 Schemaplan ORC Prinzip



7.1.1 Allgemeiner Funktionsbeschreibung ORC

In unserem ORC-System verdampft das Kältemittel n-Pentan / n-Butan bei 150°C. Die Molekülmasse des Kältemittels ist höher als beim Wasser ist, was zu einer langsameren Umdrehung der Turbine und zu einer geringeren mechanischen Beanspruchung führt. Da während der Dampfausdehnung keine Feuchtigkeit entsteht, wird der Verschleiß der Laufschaufeln reduziert.

OCR-Turbinen bieten hohe thermodynamische Prozesseffizienz, die Anwesenheit eines Anlagenbedieners ist nicht erforderlich. Unter einfachen Wartungsbedingungen bieten diese Anlagen eine lange Lebensdauer.

Nachdem die Turbine über den Kältemitteldampf angetrieben wurde und dadurch Strom erzeugt hat, wird der Kältemitteldampf durch einen Rekuperator geleitet. Aufgabe des Rekuperators ist, möglichst viel Wärmeenergie zurückzugewinnen, um sie im Kreislauf zu erhalten.

Der Kondensator des Systems wird mit Rückkühlern versehen, dessen Wasser mit 22°C in den Kondensator eintritt und diesen mit 32°C verlässt. Notwendig ist die Rückkühlung, um das verdampfte Kältemittel wieder in den Aggregatzustand „flüssig“ zu versetzen.

Durch Wärmezufuhr im Verdampfer beginnt der Kreislauf erneut.

Bei Dampf aus erneuerbaren Energiequellen werden die CO₂-Emissionen, gegenüber Verfahren mit fossilen Energiequellen, drastisch reduziert. Da wir jedoch über die ORC-Anlage auch die 70 KW Strombezug produzieren ist der von uns produzierte Strom CO₂- frei.

Eine Kaskadierung der 6 verwendeten ORC- Anlagen erhöht den Wirkungsgrad und versetzt uns in die Lage, den Quellenvorlauf nach der letzten Stufe als Einspeisung für die Fernwärme zu nutzen.

7.1.2 TECHNISCHE DATEN ORC: WÄRMEZUFUHR

Medium	Wasser				
Anschlüsse Verdampfer Eintritt:	DN	200	/	PN	40
Anschlüsse Verdampfer Austritt:	DN	200	/	PN	40
Heißwasser- Eintrittstemperatur:	159°C	(am	Eintrittsstutzen)
Heißwasser- Austrittstemperatur:	120°C				
Nutzbare Wärme:	9009 kW				

WÄRMEABFUHR

Medium:	Kühlwasser				
Anschlüsse Kühlwasser Eintritt:	DN	200	/	PN	10
Anschlüsse Kühlwasser Austritt:	DN	200	/	PN	10
Kühlwasser- Eintrittstemperatur:	22°C				
Kühlwasser- Austrittstemperatur:	32°C				
Ausgangs- Wärmeleistung:	7.784 KW				

STROMEINSPEISUNG

Leistung nach Wechselrichter:	1.000	KW	+/-3%
Nettoleistung der Anlage:	930	KW	+/-3%

STROMBEZUG

ORC- Anlage (Peripherie- Aggregate 70 KW (Speisepumpe, Steuerung)

Arbeitsmedium

Kohlenwasserstoff: n-Pentan / n-Butan - WGK2

Physikalische Daten

Höhe:	ca.	3.300	mm
Breite:	ca.	5.500	mm
Länge:	ca.	11.500	mm
Masse:	ca. 80 t		

7.1.3 Funktionsbeschreibung Hybrid- Rückkühler

Die Hybridrückkühler sind auf dem Dach der Turbinenhalle untergebracht.

Das erwärmte Wasser aus der ORC- Anlage wird mit 32°C zu den Rückkühlern geführt. Dort wird das Wasser mit Hilfe der Ventilatoren durch Wärmeabfuhr an die Außenluft auf 22°C abgekühlt und wieder in den Kondensator der ORC- Anlage geführt. Das ist notwendig, wie oben beschrieben, um das Kältemittel zu verflüssigen, damit es durch die Wärme der Energiequelle erneut verdampfen kann.

Aus folgenden drei Gründen wurde für einen hybriden Rückkühler, und nicht für einen Kühlturm, entschieden:

1. Die Schwadenbildung eines Kühlturms, die in der Folge zu lokalem Nebel und Kondensatausfall führt. Es regnet also auch bei blauem Himmel.
2. Die Kosten. Ein Kühlturm benötigt im Vergleich zum hybriden Rückkühler ca. 12-mal so viel Wasser.
3. Die nicht von der Hand zu weisende Legionellengefahr und damit die Gefahr für Leib und Leben der Bevölkerung.

Der Rückkühler muss hybrid sein, da die Außentemperatur die theoretisch geringste Temperatur ist, auf die ein Rückkühler das Wasser abkühlen kann. Praktisch liegt die Temperatur eher 3-5 K darüber.

Bei der verwendeten Adiabatik stellt die Feuchtkugeltemperatur die theoretisch geringste Temperatur dar, auf die das Wasser im Rückkühler abgekühlt werden kann. Diese ist lokal mit ungefähr 14,5°C anzunehmen.

Konkret bedeutet das, dass bis zu einer Außentemperatur bei 10°C – 15°C rein trocken gekühlt wird, darüber hinaus adiabatisch.

Die Rückkühler- Ventilatoren (20 je Gerät) laufen generell alle parallel, sind jedoch drehzahl geregelt. Je nach Wasseraustrittstemperatur drehen die Lüfter schneller oder langsamer. Das hat direkten Einfluss auf den Schallpegel, der durch kühler Abend-/Nachttemperaturen entsprechend geringer wird.



Abbildung 4 Darstellung Hybrid Rückkühler

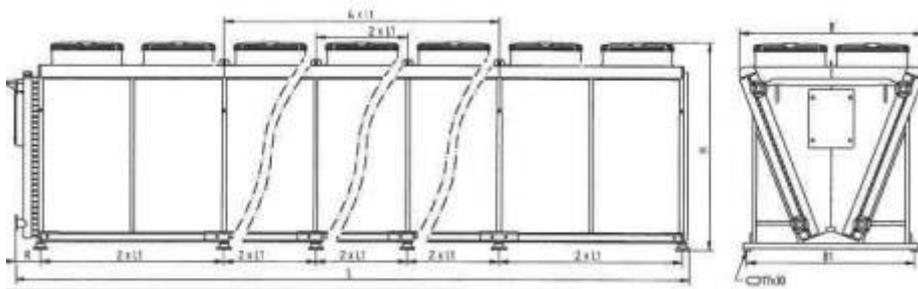


Abbildung 5 schematische Darstellung Hybrid-Rückkühler

TECHNISCHE DATEN HYBRID- RÜCKKÜHLER:

Leistung: 1.400 KW / 1.500 KW

Betrieb trocken

Flächenreserve 4,3%
 Luft- Eintrittstemperatur: 10,0°C
 Luft- Austrittstemperatur: 23,5°C
 Volumenstrom: 298.063 – 312.252 m³/h

Betrieb benetzt

Flächenreserve 5,1%
 Luft- Eintrittstemperatur: 20,0°C
 Luft- Austrittstemperatur: 23,1°C
 Volumenstrom: 157.923 – 161.932 m³/h

Medium

MEG34%

Eintrittstemperatur: 32°C
 Austrittstemperatur: 22°C

Massenstrom: 275.441,96 kg/h
 Volumenstrom: 260,69 m³/h
 Druckabfall: 0,44 bar

Ventilatoren

Spannungsversorgung 20 x 400V / 3Ph / N / PE / 50Hz
 Leistungsaufnahme je Motor trocken 0,52 KW / benetzt 0,18 KW
 Stromaufnahme je Motor trocken 0,96 A / benetzt 0,47 A
 Drehzahl trocken 564 1/min / benetzt 375 1/min
 Schalleistungspegel je Gerät trocken 84 dB(A) / benetzt 74 dB(A)
 Schalldruckpegel je Gerät trocken 50 dB(A) / benetzt 41 dB(A) in 10 m

Wärmetauscherfläche 6.366,2 m²

Rohrinhalt	1.366	
Pässe	2	
Max. Betriebsdruck	10 bar	

Benetzung

Umschalttemperatur	10°C
Verdunstungsmenge	1,75 m³/h

Physikalische Daten

Länge:	13.150	mm
Breite:	2.650	mm
Höhe:	3.620	mm
Masse:	9,0 t	

7.2 Lüfter in Turbinenhalle:

Die notwendigen Lüfter in Explosionsschutz- Ausführung in der Turbinenhalle sind auf der Westseite der Halle in einer Höhe von ca.1m in der Fassade untergebracht. Unter normalen Bedingungen laufen maximal 2 Lüfter des Typs DQ 630-6-6 Ex. Auf der Ostseite sind 7 automatisch sich öffnende Nachströmklappen montiert.

Die Lüfter laufen bei Temperaturüberschreitung in der Turbinenhalle oder im Handbetrieb als Zwangslüftung, wenn sich Wartungspersonal in der Halle befindet.

Nur im Havariefall laufen 7 Lüfter gleichen Typs.

Als Arbeitsmedium wird n. Pentan und n- Butan verwendet. Da beide Kältemittel in der Turbinenhalle zum Einsatz kommen beträgt die theoretische maximale Gesamt-Kältemittelmenge aller Systeme 151,8 kg, was nach derzeitigem Stand der Planung eine maximale Kältemittelfüllung von 25 kg je ORC- Anlage bedeutet

Es ist somit sowohl eine mechanische Hallenbelüftung als auch die Verwendung von Gassensoren erforderlich.

Dauer- Luftwechsel der Turbinenhalle:	4-fach
Havarie- Luftwechsel der Turbinenhalle:	15-fach nach DIN EN 378-3
Luft- Volumenstrom Betrieb:	18.400 m³/h
Luft- Volumenstrom Havarie:	69.000 m³/h

8 Projekt Beschreibung der Bohrung

In den folgenden Kapiteln der Bohrbeschreibung basiert auf den Anforderungen der Energiegewinnung. Zur Erhöhung der Bohrlochsicherheit und der Machbarkeit in Abhängigkeit der angetroffenen Geologie können optional Massnahmen erforderlich werden um die Durchführung der Abteufung zu realisieren.

Die Massnahmen können sein:

Anpassung des Bohrlochprofils

- *Veränderung der Meisselgrößen*
- *Abänderung der Sektionsteufen*

Abänderung der Casingrohren

- *Verwendung zusätzlicher Casingrohrtouren zur Absicherung der Bohrung*

Entsprechende Anpassung des BOP

- *Auslegung nach Gewährleistung der Bohrlochkontrolle*

Anpassung der beschriebenen Schritte im Arbeitsprogramm

- *Entsprechend der oben beschriebenen Anpassungen*
- *Erstellung einer Pilotbohrung mit verringertem Durchmesser mit anschließender Ausweitung auf die erforderlichen Größen*

Für die Erstellung der Bohrung sind grundsätzlich folgende Arbeitsschritte mit dem angenommenen Bohrlochprofil geplant:

1. Aufbau und Inbetriebnahme der Bohranlage
2. Bohren des 36" Abschnitts mit einem 36" Meißel bis ca. 400m mit einer vollstabilisierten Rotary Bohrgarnitur mit wasserbasierter Bohrspülung mit einer spezifischen Dichte von 1,10kg/l
3. Einbau einer 30" Verrohrung und Stingerzementation bis zutage
4. Aufbau eines 29 1/2" Annular Preventers/ Diverters
5. Ausbohren des Rohrschuhs mit einem 28" Meißel und einer Rotary Bohrgarnitur
6. Richtbohren des 28" Abschnitts mit einem 28" Meißel bis ca. 1.600m mit einer Richtbohrgarnitur mit wasserbasierter Bohrspülung mit einer spezifischen Dichte von 1,20kg/l
7. Einbau einer 26" Verrohrung und Stingerzementation bis zutage
8. Abbau des 29 1/2" Annular Preventers/ Diverters und Aufbau des 21 1/4" BOP
9. Austausch der Bohrspülung gegen eine Polymerfreie Bohrspülung mit spezifischer Dichte von 1,20kg/l
10. Ausbohren des 26" Rohrschuhs plus 3m Formation und durchführen eines Rohrschuhtests bis eq Spülgewicht 1,60 kg/l
11. Richtbohren des 21" Abschnitts mit einem 21" Meißel bis ca. 8.000 m mit einer Richtbohrgarnitur mit wasserbasierter Bohrspülung mit einer spezifischen Dichte von 1,20kg/l
12. Austausch der Bohrspülung gegen Wasser
13. Einbau des ersten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts von 7.200 bis 8.000m
14. Einkiesung (Installation des Gravelpacks) des ersten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts

15. Einbau des ersten 6 5/8" Steigrohr-Abschnitts und abhängen im Schlitzliner (7.200 bis 7.950m)
16. Einbau des zweiten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts von 6.200 bis 7.200m
17. Einkiesung (Installation des Gravelpacks) des zweiten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts
18. Einbau des zweiten 6 5/8" Steigrohr-Abschnitts und abhängen im Schlitzliner (6.200 bis 7.200m)
19. Einbau des dritten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts von 5.000 bis 6.200m
20. Einkiesung (Installation des Gravelpacks) des dritten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts
21. Einbau des dritten 6 5/8" Steigrohr-Abschnitts und abhängen im Schlitzliner (5.000 bis 6.200m)
22. Einbau des vierten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts von 3.600 bis 5.000m
23. Einkiesung (Installation des Gravelpacks) des vierten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts
24. Einbau des vierten 6 5/8" Steigrohr-Abschnitts und abhängen im Schlitzliner (3.600 bis 5.000m)
25. Einbau des fünften 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts von 1.600 bis 3.600m
26. Einkiesung (Installation des Gravelpacks) des fünften 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts
27. Einbau des fünften 6 5/8" Steigrohr-Abschnitts und abhängen im Schlitzliner (1.600 bis 3.600m)
28. Installation (Setzen) eines Packers unterhalb der 30" Rohrtour bei 450m Teufe innerhalb der 26" Rohrtour
29. Schneiden und Überwaschen der 26" Verrohrung bis auf 385m Teufe, anschließend Ablegen der 385m 26"-Verrohrung
30. Magnetfahrt bis 450m zur Reinigung des Bohrlochs
31. Deinstallation (Ziehen) des Packers bei 450m
32. Einbau der Packereinheit/ Abdichteinheit bei 1.600m
33. Einbau des 6 5/8" Steigrohrabschnitts (mit erweiterter Top Sektion) bis 1.600m
34. Einbau des 168mm Einspeisungsstrangs (isoliert) bis 1.600m
35. Einbau des 100mm Einkiesungsstrangs bis 1.600m
36. Einbau von 2x 200m Produktionsstrang inklusive Pumpeinheit in den erweiterten Top Sektionsbereich
37. Einbau von 1x 168m Produktionsstrang in den erweiterten Top Sektionsbereich
38. Abbau des BOP Stack
39. Abbau der Bohranlage

9 Aufstellungsplan der Bohranlage

Siehe Lageplan Nr. 2.3 und Schnitte Nr. 2.5.

10 Bohrlochsicherheit & -Kontrolle

Es werden die allgemeinen Praktiken der Bohrlochkontrolle angewendet. Die Praktiken und Prozeduren sind in den Richtlinien von IWCF und aufgeführt.

10.1 Vermeidung von Zuflüssen (Kicks)

Das primäre Ziel ist es, jegliche Zuflüsse zu jederzeit zu vermeiden. Daher ist es zwingend erforderlich, dass die Kickvermeidung bereits in der Planungsphase der Bohrung berücksichtigt wird. Insbesondere bei der Auswahl und Rheologie der Spülung, den Bohrwerkzeugen, den Bohrparametern, der Kick-Visualisierung, der Kommunikation am Bohrplatz, der Schulung des Personals und nicht zuletzt der Bohranlage mit ihren sensiblen Messgeräten.

Den verantwortlichen Mitarbeitern des Bohrunternehmens wird eine hohe Verantwortung auferlegt. Insbesondere der Driller und Assistant Driller dienen als wichtiges Instrument in der "ersten Verteidigungslinie". Erschwerend kommt oft hinzu, dass der prognostizierte Lagerstättendruck nicht mit dem erwarteten Druck übereinstimmt oder bei Erkundungsbohrungen oft gar nicht bekannt ist.

Eine weitere Gefahr ist das Bohren in geklüfteten Lagerstätten, in denen plötzlich Verluste auftreten können. Erfahrungen zeigen, dass dies auch beim Bohren durch eine Lagerstätte mit anfänglichem Lagerstättendruck passieren kann.

Dynamische Druckimpulse durch Spülbewegung im Bohrloch können Probleme bei der Bohrlochkontrolle hervorrufen und müssen bei der Planung und Durchführung der Bohrung berücksichtigt werden.

- Erhöhte Spannung im Bohrloch entweder durch Reibungskräfte der Bohrspülung während der Zirkulation oder beim Einbauen des Bohrgestänges / der Verrohrung (Ankollb-Effekt/ Surge Effekt) - daraus resultierende Verluste verringern somit die hydrostatische Drucksäule, was zu Zuflüssen führen kann.
- Reduzierter Bohrlochsohlendruck beim Ausbauen des Bohrgestänges (Anbox-Effekt/ Swab Effekt) - die Reduzierung des Gegendrucks auf den Porendruck kann ebenfalls zu Kicks führen.
- Druckentlastung auf Formationen beim Einbauen von Bohrgestänge kann ebenfalls einen Kick verursachen. Aufgrund der hohen Elastizität des Bohrgestänges, können beim plötzlichen Abbremsen des fahrenden Blocks Längswellen in Aufwärtsrichtung auftreten.

All diese Effekte können eintreten und müssen berücksichtigt werden. Bei Bedarf muss die Ein- und Ausbaugeschwindigkeit angepasst und verlangsamt werden. Auch wenn Ankollb- und Anboxeffekte bei stark abgelenkten oder horizontalen Bohrungen wegen der langen offenen Bohrlochstrecke und wegen möglichem aufgesattelten Bohrklein wahrscheinlicher sind, sind sie aufgrund der langen offenen Bohrlochstrecke bei dieser Bohrung zu berücksichtigen.

10.2 Kontrolle von Zuflüssen

Bei der Bestimmung des Totpumpspülgewichts müssen die vertikale Tiefe, die Pumpzeit und das Flüssigkeitsvolumen der gemessenen Teufe berücksichtigt werden. Da die Bohrung nur vertikal abgeteuft wird, sind weitere Schwierigkeiten wie Gasexpansionen beim Wechsel von horizontalen in vertikale Abschnitte ausgeschlossen.

Probleme können jedoch auftreten, wenn in einem offenen Bohrlochabschnitt Verluste auftreten und es nicht möglich ist, die hydrostatische Säule mit der Totpumpspülung aufrecht zu erhalten, um den Bohrlochsohlendruck zu kontrollieren.

Ein bekanntes Prinzip besteht auch hier und ist immer anwendbar:

Der Bohrlochsohlendruck muss beim Totpumpen der Bohrung konstant gehalten werden.

10.3 BOP Stack und Druckprüfungen

Sektion	Bohrlochkontroll-Equipment	Bemerkung
36"	Keine	-
28"	29 1/2" Annular/ Diverter	Druckstufe: 500 psi/ 34 bar
28"	30" Diverter Doppelflansch	
28"	10" Automatik (hydraulisch) Auslass	
21"	21 1/4" Annular Xinde Type Wedge Cover	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
	21 1/4" Xinde BOP Type „U“ Double Preventer <ul style="list-style-type: none"> • Obere: Gestängeeinschließbacken • Mitte: Blindbacken 	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
	21 1/4" Xinde BOP Type „U“ Single Preventer <ul style="list-style-type: none"> • Untere: Gestängeeinschließbacken 	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
21"	Düsenmanifold 1x Manuelle Düse 1x Automatik Düse	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
21"	Totpumpleitung	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
21"	Düsenleitung	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
21"	4 1/16" Absperrschieber	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
21"	3 1/16" Absperrschieber	Druckstufe: 10.000 psi/ 690 bar

10.4 BOP Test Vorgaben

10.4.1 Allgemeines

Die Blowout-Preventer-Garnitur (BOP Stack) ist nach Installation zunächst einer Druckprüfung gemäß Well Control Manual (Bohrlochkontrollhandbuch) zu unterziehen.

Soweit der Betrieb dies erlaubt, ist alle 7 Tage ein Funktionstest durchzuführen.

Alles eingesetzte Bohrlochkontroll-Equipment ist routinemäßig, in Abständen von bis zu 21 Tagen, einer Druckprüfung zu unterziehen.

Die Prüfhäufigkeit ist so zu gestalten, dass dieses Intervall eingehalten wird und es nicht zu einer regelmäßigen Überschreitung der 21 Tage-Grenze kommt, die immer wieder durch eine Ausnahmegenehmigung verlängert werden muss.

Betriebskomponenten des BOP Equipments umfassen die BOP-Funktionen, Sicherheitsventile, ferngesteuerte Düsen, etc.

Drucktests der BOP-Garnitur können auch offline (neben der Bohrung) durchgeführt werden.

Wenn das BOP-Equipment offline einer Druckprüfung unterzogen wurde, z. B. wenn der BOP auf einem Teststumpf druckgeprüft wird, bevor er am Bohrlochkopf installiert wird, gilt als Stichtag für den Testintervall das Datum der Installation des BOP auf der Bohrlochkopfverbindung. Vorausgesetzt, dass die Integrität der BOP-Ausrüstung in der Zeit zwischen dem Offline- und dem Online-Drucktest nicht beeinträchtigt wurde.

Um die Gültigkeit der Druckprüfung zu erhalten, sollte der Zeitraum zwischen Offline- und Online-Druckprüfung so kurz wie möglich sein.

Außerdem gilt:

- Die Druckprüfungen sollten niemals die Werte überschreiten, die für das Bohrlochdesign verwendet wurden.
- Die Drucktests müssen in Fließrichtung durchgeführt werden.
- Vor der Installation auf dem Bohrloch müssen BOPs mit vollem Betriebsdruck getestet werden.
- Wenn möglich, ist Wasser als Druckprüfungsflüssigkeit zu verwenden. Vor jeder Druckprüfung ist der Bereich abzusperrern und das gesamte Personal zu benachrichtigen und/oder aus dem Bereich zu evakuieren.
- Jede Prüfung ist zu protokollieren und die Einzelheiten sind im täglichen Bohrbericht (Daily Drilling Report) des Bohrkontraktors und der Bauleitung zu vermerken.

10.5 BOP Testintervalle

Das Intervall der Druckprüfung für Obertägiges Bohrlochkontroll-Equipment beträgt:

- Maximal 21 Tage, es sei denn, es wird eine schriftliche Ausnahmegenehmigung durch die Bauleitung oder einem Beauftragten eingeholt.

Ein BOP Test ist darüber hinaus durchzuführen:

- Nach der Installation des BOP Stacks am Bohrlochkopf.
- Nach dem Austausch oder der Reparatur am BOP, Bohrlochkopf oder zugehöriger Zusatzausrüstung.
- Nach jedem Einbau einer Verrohrungstour.

10.5.1 Testdrücke

- Drucktests an BOPs und Ventilen sollten einen Niederdrucktest von 200 - 300 psi (14 - 21 bar) für 5 Minuten beinhalten, bevor mit dem Hochdrucktest fortgefahren wird.
- Hochdrucktests müssen für mindestens 10 Minuten durchgeführt werden, nachdem sich der Druck stabilisiert hat.
- Das gesamte Bohrlochkontroll-Equipment (mit Ausnahme des Annular-BOP) müssen mindestens mit 110 % des maximalen prognostizierten Bohrlochkopfdruks getestet werden.
- Die Drucktests dürfen die berechneten Druckstufen des Casings nicht übersteigen (Berücksichtigung des Spülgewichts beim Testen von Casing und Produktionsstrang)
- Annular BOP's müssen am Bohrgestänge mit maximal 70% ihres Nennbetriebsdrucks geprüft werden.
- Das gesamte Bohrlochkontroll-Equipment soll mindestens einmal zu Beginn der Arbeiten auf den vollen Arbeitsdruck geprüft werden. Danach können die Testdrücke auf 110% des maximal antizipierten Bohrlochkopfdruks reduziert werden.
- Bohrlochkopfdichtungen müssen gemäß den Empfehlungen des Herstellers einer Druckprüfung unterzogen werden. Wenn ein Casing direkt der Druckprüfungsflüssigkeit ausgesetzt ist, darf die Druckprüfung 80 % der Collapse-Festigkeit (Zusammenbruch) der Verrohrung nicht überschreiten, da mögliche Spannungen, die auf die Verrohrung wirken, zu berücksichtigen sind.

Sektion	Bohrlochkontroll-Equipment	Bemerkung	Niederdrucktest	Hochdrucktest
36"	Keine	-	-	-
30"	29 1/2" Annular/ Diverter	Druckstufe: 2.000 psi	14 bar 10 min	65 bar 10 min
21"	Gestängeeinschließbacken	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar	20 bar 10 min	260 bar 10 min
21"	Blindbacken	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar	20 bar 10 min	260 bar 10 min
21"	Annular	Druckstufe: 2.000 psi	20 bar 10 min	65 bar 10 min
21"	Gestängeeinschließbacken	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar	20 bar 10 min	260 bar 10 min

10.5.2 Verrohrung (Casing) und Produktionsstrang

1. Verrohrungsstränge und Liner müssen vor dem Ausbohren des Rohrschuhs einer Druckprüfung unterzogen werden. Das jeweilige Bohr-, Komplettierungs- oder Aufwältigungsprogramm muss die Testdrücke beinhalten.
2. Verrohrungen und Liner werden bei kritischen Bohrungen bereits im Vorfeld getestet
3. Der GEOSTrom Bohrmeister muss sicherstellen, dass die Ergebnisse der Druckprüfung im täglichen Bohrbericht festgehalten werden.
4. Der maximale Druck bei Drucktests für neue Casings darf folgende Wert nicht übersteigen:
 - 80% der API-internen Fließgrenze des schwächsten Casings oder der schwächsten Verbindung im Strang
 - Schwächste Druckstufe am Bohrlochkopf
 - BOP Druckstufe
5. Dabei ist Folgendes zu berücksichtigen:
 - Die Dichte der jeweiligen Flüssigkeitssäulen innerhalb und außerhalb der Verrohrung
 - Die Auswirkung der Druckprüfung auf die Zugstufe / -belastung
 - Die Auswirkung der Druckprüfung auf die Zementation
 - Die Verrohrung und/oder Korrosion
6. Die minimalen Werte für die Druckprüfung der Ankerrohrtour und Zwischenrohrtour müssen dem obertägigen Druck entsprechen, der bei einem mit Gas gefüllten Bohrloch erzeugt wird (begrenzt durch den erwarteten Formationsbruchgradienten am Rohrschuh), zuzüglich einem Sicherheitszuschlag von 35 bar (500 psi).
7. Liner-Überlappungen müssen mit einem Mindestdruck von 69 bar (1.000 psi) über dem Druck des Formationsdrucktests am Rohrschuh des vorherigen Verrohrungsstrangs geprüft werden.
8. Die Integritätsanforderungen zusätzlicher Arbeitsdrücke, wie z. B. druckbetriebenes Equipment im Ringraum, sind ebenfalls zu berücksichtigen.
9. Ein Zuflusstest ist durchzuführen, wenn zu erwarten ist, dass der hydrostatische Druck an der Oberkante des Liners unter den Formationsdruck hinter der durch den Liner isolierten Formation fällt.

11 Formationsdrucktests (Formation Integrity Tests/ Leak-Off Tests)

11.1 Allgemeines

1. Die Daten der Formationsdrucktests [Formation Integrity Tests (FIT) / Leak-Off Tests (LOT)] sind enorm wichtig bei Explorationsbohrungen, bei denen die Formationsbruchgradienten nicht bekannt sind, sondern aus Offset-Bohrungen abgeleitet oder berechnet werden müssen.
Die Ergebnisse können das Design der geplanten Bohrung maßgeblich beeinflussen.
2. Die Anforderung an die Formationsdrucktests (LOT oder FIT) müssen im späteren Bohrbetriebsprogramm detailliert angegeben werden.
3. Es muss mindestens ein Formationsdrucktests (LOT oder FIT) in die neu erbohrte Formation unterhalb eines Rohrschuhs für jede Casingsektion durchgeführt werden, es sei denn, es wird eine Ausnahmegenehmigung erteilt.
4. Der absolute Maximaldruck zur Durchführung eines LOT oder FIT muss kleiner sein als:
 - Der Höchstwert des Drucktests der Verrohrung
 - Der Höchstwert des Drucktests am Bohrlochkopf
 - 80% der API internal yield strength des schwächsten Casings oder der schwächsten Verbindung im Verrohrungsstrang
 - Alle weiteren begrenzenden Faktoren im Bohrloch
5. Für die Durchführung von LOT's und FIT's ist die Methode des kontinuierlichen langsamen Pumpens zu verwenden. Diese Tests sind mit der Zementationseinheit durchzuführen.
6. Ein GEOSTrom Vertreter/ Bohrmeister muss bei allen LOTs und FITs als Zeuge anwesend sein und ein Diagramm erstellen und aufbewahren, dass das gepumpte Volumen gegen den Druck anzeigt.
7. Die Ergebnisse aller LOTs oder FITs sind im täglichen Bohrbericht zu vermerken.

11.1.1 Mindestvorräte an Chemikalien und Schüttgütern

Allgemeines

- Der Mindestvorrat an Beschwerungsmitteln wird 150t nicht unterschreiten
- Der Mindestvorrat an Bohrspülung auf der Bohranlage muss mindestens 150m³ betragen

11.2 Bohrungsdaten

Allgemeine Informationen	
Land	Italien
Lokation	Vahrn
Bohrermächtigung	Z/5537
Bohrungsart	Geothermiebohrung
Bohrungsprofil	Vertikal
Bezeichnung der Bohrung	Probebohrung für Industrietechnische Nutzung (Wärmegewinnung mittels Tiefengeothermie) in der Gemeinde Vahrn
Mögliche Ablenkungen	Keine Ablenkungen geplant. Eine mögliche Ablenkung während der Bohrarbeiten kann sich ergeben.
Bohranlage	KCA Deutag T-700. Die Bohranlage kann sich geringfügig bei der Aufstellung in Funktion des Anlagentyps der Zuschlagsfirma ändern
Seehöhe	587m ü. A.
Teufenbezugsniveau	Gelände Oberkante (GOK)
Geplante Endteufe [mMD]	8.000
Geologische Charakteristik	Kristallines Grundgebirge
Zielsetzungen für Komplettierung	Nutzung der Wärmeleitfähigkeit des Gesteins zur Energiegewinnung

Tabelle 2 Allgemeine Bohrungsinformationen

12 Obertagelokation und Zielkoordinaten

12.1 Obertagelokation

Als Obertagelokation/ Bohrlokation dient das Betriebsgrundstück. Bestehende Erkundungsbohrungen am Bohrplatz bieten Aufschluss über Stratigrafie und Baugrunderkundung. Die Seehöhe der Obertagelokation beträgt 587m ü. A.

12.2 Geplantes Hauptziel

Die Zielkoordinaten sind identisch zu den Übertagekoordinaten der Bohrung, da es sich um eine vertikale Bohrung ohne Ablenkung handelt. Die Zielformation liegt im Südaplin, bei einer Tiefe von 8.000m unter der Gelände Oberkante (GOK).

Die Temperatur der Bohrspülung wird mittels Bohrspülkühlaggregaten signifikant reduziert, um die Richtbohrwerkzeuge bis Endteufe einsetzen zu können. Aufgrund des hohen Temperaturgradienten kann der Einsatz von Richtbohrwerkzeug bis Endteufe nicht garantiert werden. In diesem Fall muss mit einer stabilisierten Standard Rotary-Tiefbohr garnitur weitergebohrt werden.

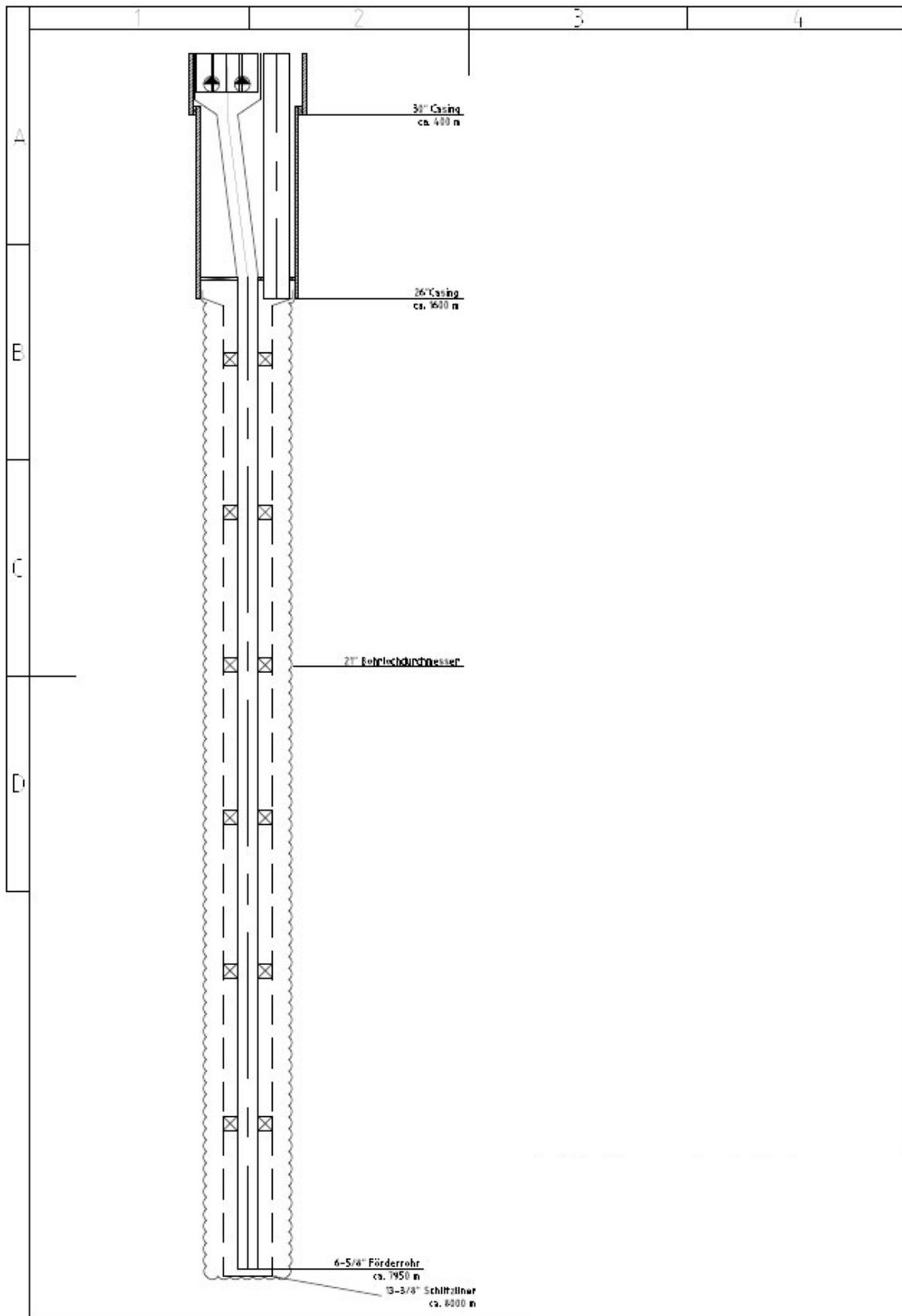


Abbildung 6: Bohrlochprofil Brixen

12.3 Zeit-Teufenkurve

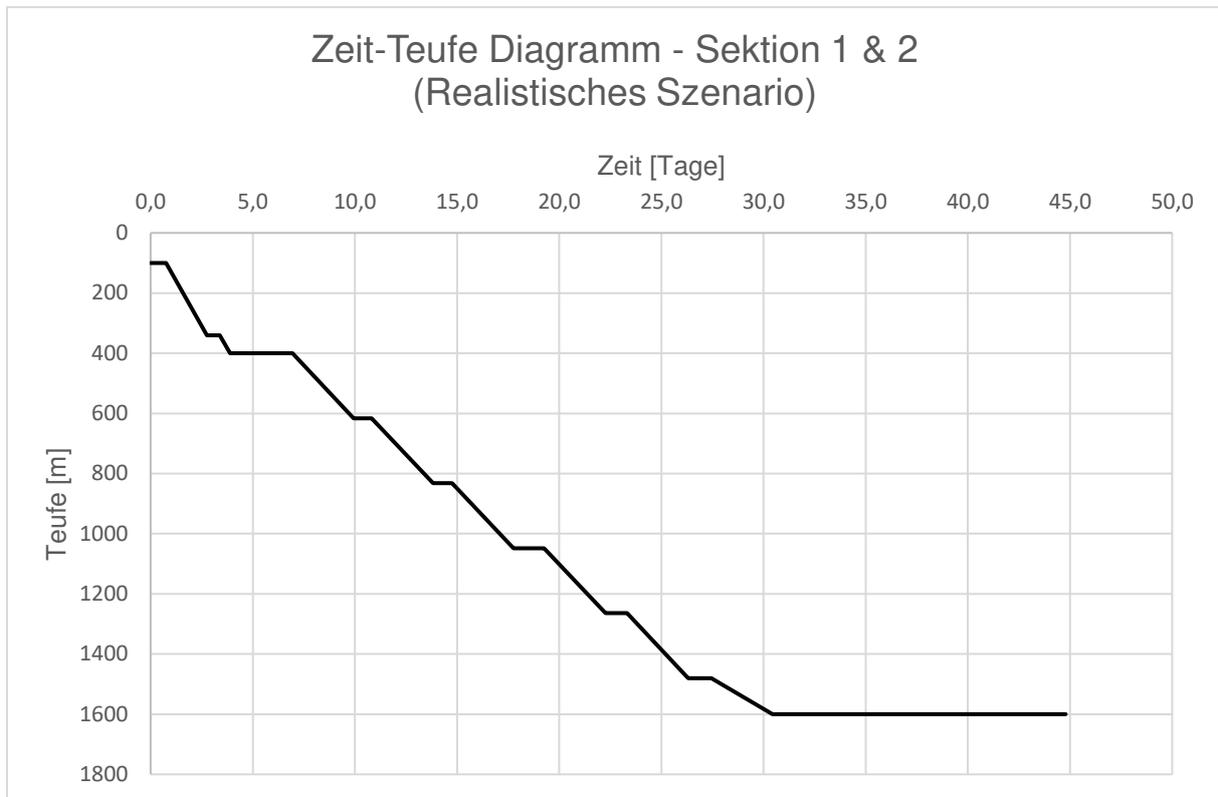
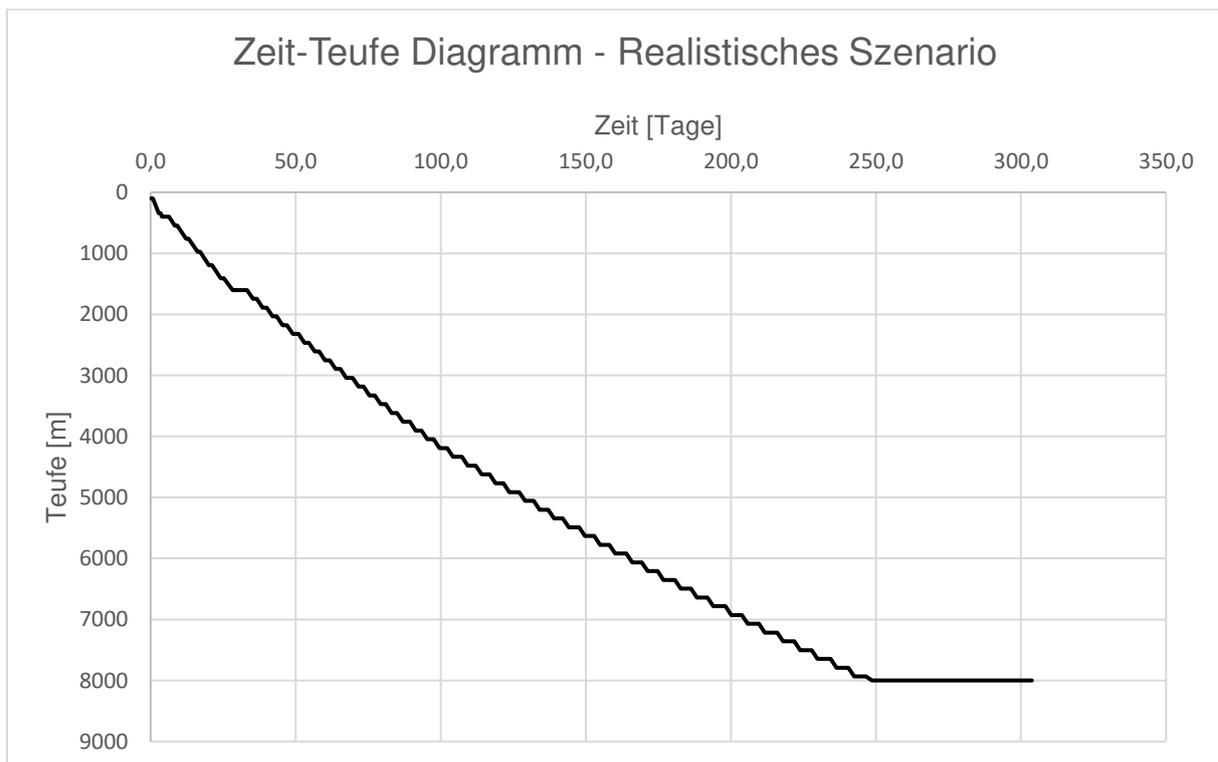


Abbildung 7 Zeit-Teufe Diagramm -Sektion 1 & 2



12.3.1 Zugrundeliegende Parameter - Abschätzung

Sektion		1. Sektion 36"	2. Sektion 28"	3. Sektion 17 1/2"	3. Sektion 17 1/2"
Sektionsteufe	[m]	400	1600	4000	8000
Bohrfortschritt	[m/h]	6	3	3	3
Ausbaugeschwindigkeit	[m/h]	300	300	300	200
Einbaugeschwindigkeit	[m/h]	300	300	300	200
Ein-/ Ausbau Bohrgarnitur	[h]	6	8	10	10
BOP Test	[h]	12	12	12	12
NPT in %	%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
NPT	[h]	10	15	20	30
Bohrzeit bis Meißelwechsel	[h]	48	72	48	48
Meißelwechsel	[h]	1	1	1	1
Vorbereitung Verrohrung	[h]	3	4		
Einbau Verrohrung	[h]	4	8		
Zementation	[h]	4	4		
Aushärten d. Zementation	[h]	24	24		
Einbauzeit p. Schlitzliner	[h]				72
Einbauzeit p. Produktionsrohrsektion	[h]				72
Einkiesung	[h]				6

Tabelle 3 Aufstellung der Parameter für die Abschätzung

12.4 Geologische Daten

12.4.1 Referenzbohrungen

Meran 1	
Messteufe [mMD]:	2.400 m
Vertikale Teufe [mTVD]:	2.220 m
Distanz:	40 km
Schwierigkeiten:	Hohe Temperaturen 85°C auf 2.200 m Lockergestein bis ~270 m
Risikofaktoren:	Ausgeprägter Explorationscharakter! Große Durchmesser bezogen auf Teufe Nachfall im Quarzphyllit, daraus resultierend Pack-Offs Spülungsverluste
Spülungsverluste:	2 m ³ bei 650 m Kontinuierlich 0,4 m ³ bis 3 m ³ von 1.400 m bis 2.000 m
Sonstige Informationsquellen:	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung und Bewertung der hydrochemischen, isotopehydrologischen und gasphysikalische Zusammensetzung des Thermalwassers der Tiefbohrungen Meran I in Sinich und Burgstall I in Burgstall (Autonome Provinz Bozen/Bolzano, Italien) • Geologischer Bericht Geol. Dr. Messner Konrad 26.05.2008 • La risorsa geotermica profonda in Sud- Tirolo: valutazione preliminare fino a 5-6 km di profondità - Prof. Bruno Della Vedova (dica Triest) 07.2009 •

Tabelle 4 Daten Referenzbohrung Meran

12.4.2 Formationsoberkanten

Als Teufenbezugsniveau wird die Geländeoberkante (GOK) definiert (587m ü. A.)
 Bis zur Teufe von 140m bieten die Bohrkern der Bohrung BS1-19 in Vahrn einen genauen
 Aufschluss über das Quartär in diesem Bereich.

Teufe ab 0m:

Der Bereich von 0 bis 30m Teufe befindet sich im Quartär. Die Lithologie ist bestehend aus
 gemischtkörnigem Boden in Wechsellagerung mit feinkörnigen Ablagerungen aus Steinen,
 Kies, Sand und Schluff.

Teufe ab 30m:

Die Bereiche von 30 bis 180m, sowie von 180 bis 270m liegen ebenfalls im Quartär. In den (seichten) quartären Sedimenten besteht im Allgemeinen das Risiko von Spülungsverlusten und das Auftreten von Findlingen (Granodiorit). Im Quarzphyllit sind Porphyroidhorizonte möglich (sehr hart und kompakt). Das Auftreten von Granodioridkörper oder mehrerer kleiner Körper ist möglich. Störungszonen im Quarzphyllit sind zu erwarten.

Teufe ab 270m:

Im Zuge der Abteufung der Bohrung BS1-19 bis auf 270m konnte kein Festgestein angetroffen werden. Diesbezüglich ist von einer Tiefe der Felslinie >300m auszugehen, da im Zuge der Bohrung noch keine Hinweise auf Fels festgestellt wurden.

Lithologie: Brixner Quarzphyllit, silber bis dunkelgrauer Phyllit mit Muskowit, Chlorit, Quarz und Albit. Außerdem eine ausgeprägte Schieferung mit dm- großen Quarzlinsen (Granitoide Intrusionen).

Die Endteufe der Bohrung beträgt 8.000m TVD (vertikale Teufe).

12.4.3 Seichte Gaslagen

In nahegelegenen Bohrungen wurden keine seichten Gaslagerstätten angetroffen. Auch oberflächennahe Horizonte sind nicht bekannt. Oberflächennahe strukturelle oder stratigraphische Fallen sind nicht bekannt.

Im Festgestein sind Störungen im Umkreis von 200m nicht auszuschließen.

Im Festgestein sind Verwerfungen/ Verschiebungen nicht auszuschließen.

12.4.4 Temperatur, Druck und Lagerstättenfluide

In den kristallinen Formationen ab 270m Teufe sind keine Überdruckzonen zu erwarten, können allerdings nicht ausgeschlossen werden.

Der geothermische Gradient liegt bei 3,8°C / 100m.

Somit wird auf 1.600m Teufe eine Temperatur von 70°C erwartet. Auf Endteufe (8.000m) wird eine Temperatur von 310°C erwartet.

Kohlenwasserstoffführende Schichten sind nicht bekannt und werden nicht erwartet.

12.4.5 Geologisches Ziel

Umkreis im Radius von ca. 200m der vertikalen Bohrlochteufe um die Zielkoordinaten.

Geplante Endteufe für den Fall, dass die Bohrung stabil bleibt ist 8000m TVD unter Geländeoberkante (GOK)

Wenn die Bohrlochstabilität problematisch ist, ist eine geringere Endteufe möglich.

Mindestanforderung ist das Erreichen einer für die Energieerzeugung erforderlichen Formationstemperatur.

Sollte die Formationstemperatur nicht erreicht werden, so ist geplant eine zusätzliche Bohrung / en abzuteufen bis die angestrebte Energiemenge gefördert werden kann. Hierfür wird ein zusätzlicher Bohrkeller errichtet, der Bohrturm geringfügig verschoben

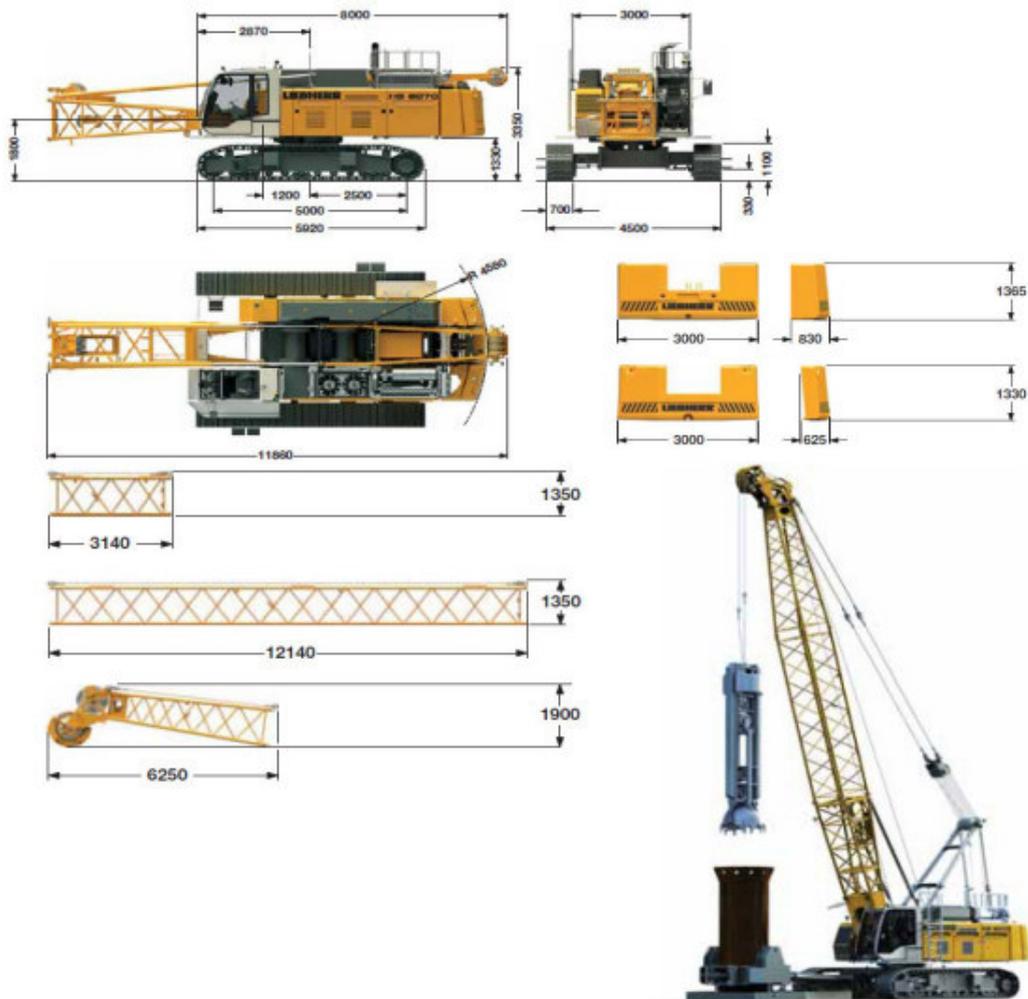
13 Arbeitsprogramm

13.1 Vorbereitung: Standrohr im Greiferbohrverfahren

Die Standrohrsektion wird durch eine kleinere Bohranlage im Greiferbohrverfahren abgeteuft und simultan verrohrt. Dabei werden zwei Rohrtouren verbaut, um die technisch bestmögliche Genauigkeit in der vertikalen Ausrichtung zu erreichen. Der Bohrplatz wird vor Durchführung der Greiferbohrarbeiten fertiggestellt, das Fundament für die Bohranlage dient als Grundlage für die Aufstellung der Maschinen.

Das bei der Bohrung anfallende Material wird fachgerecht entsorgt.

Datenblatt Gerät für die Herstellung der Arbeitsebene gemäß RVS 08.21.02



Gerätetyp:	Liebherr - LH 8070	bzw. vergleichbar
-------------------	---------------------------	-------------------

Abmessungen des Gerätes inkl. VRM 118-S + Kugelgreifer		
Gewicht	91,5	to
Länge	14,5	m
Höhe	26	m
Breite	4,5	m

Abmessungen der Ketten		
Länge	5,92	m
Breite	0,7	m

Maximale Plattform Neigungen		
Rampen	5	°
Querneigung	1	°



Abbildung 8 Datenblatt Liebherr - LH 8070

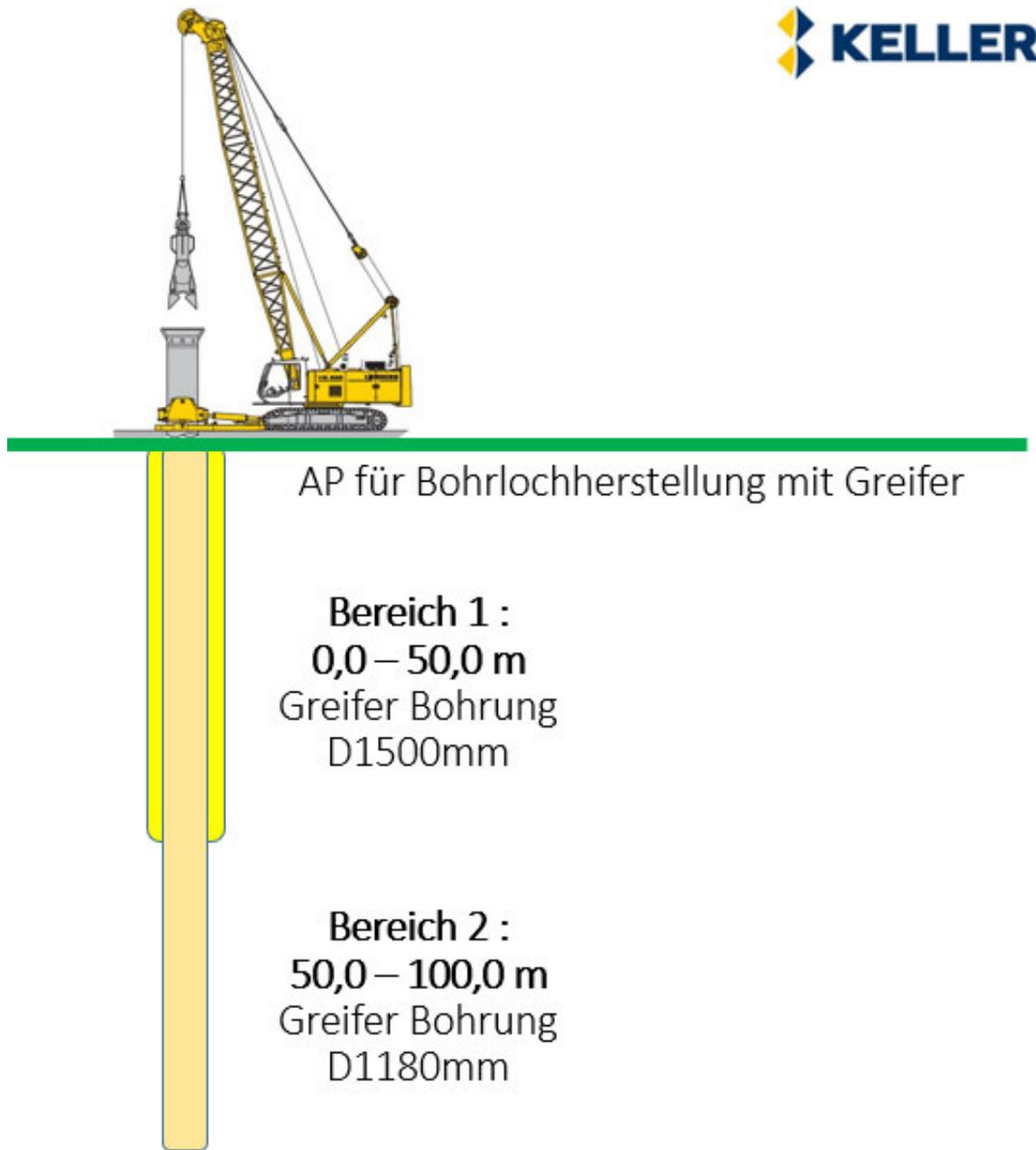


Abbildung 9 schematische Darstellung Bohrlochherstellung

Sektion 1a

Erste Rohrtour bis 50m in folgenden Verrohrungsdimensionen:

- Außendurchmesser: 1500 mm
- Innendurchmesser: 1460 mm

Sektion 1b

Zweite Rohrtour bis etwa 100m Teufe in folgenden Verrohrungsdimensionen:

- Außendurchmesser: 1180 mm
- Innendurchmesser: 1140 mm

Wenn möglich, soll bis 100m Teufe verrohrt werden.

Geschätzte Gesamtdauer: 21 Tage

Das Standrohr dient der Standsicherheit des Bohrlochs und verhindert ein Unterspülen/ Auswaschen der oberflächennahen Formationen unterhalb der Bohranlage. Darüber hinaus verhindert es potenzielle Kontaminationen der Grundwasserformationen durch Bohrspülung. Als Bohrspülung wird Wasser verwendet.

Zentrale Zielsetzung:

- Erfolgreiches Bohren der Sektionen in jeweils einem Durchgang
- Einbau des zweiten Standrohrs bis mindestens 100m
- Erfolgreiches Abteufen und Verrohrung innerhalb von 21 Tagen

13.2 Arbeitsablauf Sektion 1

13.2.1 Geologische Prognose:

Der Bereich von 0 bis 30m Teufe befindet sich im Quartär. Die Lithologie ist bestehend aus gemischtkörnigem Boden in Wechsellagerung mit feinkörnigen Ablagerungen aus Steinen, Kies, Sand und Schluff.

Die Bereiche von 30 bis 180m, sowie von 180 bis 270m liegen ebenfalls im Quartär.

In den (seichten) quartären Sedimenten besteht im Allgemeinen das Risiko von Spülungsverlusten und das Auftreten von Findlingen (Granodiorit).

Im Quarzphyllit sind Porphyroidhorizonte möglich (sehr hart und kompakt).

Das Auftreten von Granodioridkörper oder mehrerer kleiner Körper ist möglich.

Störungszonen im Quarzphyllit sind zu erwarten.

13.2.2 BOP/ Raiser Konfiguration

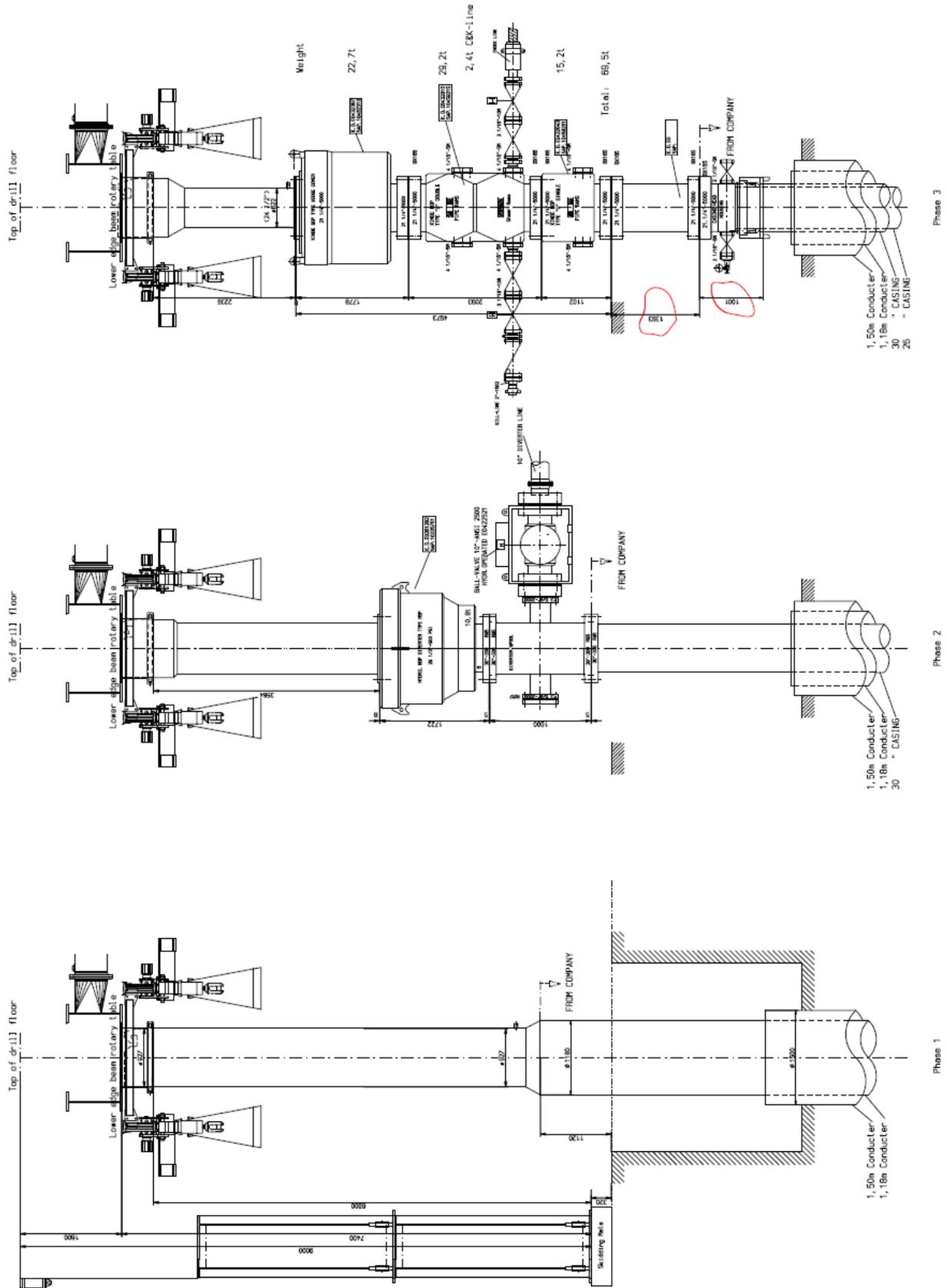


Abbildung 10: BOP/ Raiser Konfiguration Sektion 1

13.2.3 Sektion 1: Bohren der 36" Sektion

Überblick

Die 36" Sektion wird durch die Bohranlage KCA Deutag T-700 bis zu einer Teufe von 400m gebohrt. Verwendet wird ein 36" Meißel mit einer vollstabilisierten Rotarygarnitur mit wasserbasierter Bohrspülung mit einer spezifischen Dichte von 1,10kg/l.

Die 36" Sektion wird vertikal durch das Quartär, bis in den Brixner Quarzphyllit hinein, bis zu einer Teufe von 400m gebohrt.

Verwendet wird eine Wasserbasierte Bohrspülung mit spezifischer Dichte von 1,20 kg/l und hohem Bentonitgehalt, um die Bohrlochwand zu stabilisieren und Nachfall zu verhindern.

Zentrale Zielsetzung:

- Stabilisierung der Bohrlochwand, um Nachfall zu verhindern
- Erfolgreiches Bohren der 36" Sektion bis 400m
- Erfolgreicher Einbau der 30" Verrohrung bis 400m
- Erfolgreiche Zementation der 30" Verrohrung

Position	Einheit	Größe	Kommentar
Bohrspülung			Polymerspülung + Bentonit
Bohrlochgröße/ Offenes Bohrloch	Zoll	36	
Sektionsteufe	Meter	300 - 330	
Gesamtteufe	Meter	400	
Max. Ablenkung	Grad	0	
Casing Größe	Zoll	30	
Spülgewicht	kg/l	1,20	
PV	cps (20°C)		
Yield Point	(°lbs/100ft²)		
pH-Wert			

Spülsaufbereitung

Equipment	Lieferant
3x Schüttelsiebe	Bohrkontraktor
Optionale Aufstockung mit 4. und 5. Schüttelsieb	Bohrkontraktor
2x Zentrifuge	Spülingsservice
Flockstation	Spülingsservice
Spülinglabor	Spülingsservice
Optionale Mud Cooler (Spülingkühler)	Spülingsservice

Volumenanforderungen

Casing/ Bohrloch	Außendurchmesser [in]	Außendurchmesser [mm]	Innendurchmesser [in]	Innendurchmesser [mm]	Volumen [l/m]	Länge [m]	Volumen Sektion [m3]	Volumen Total [m3]
Aktivtank Volumen							100	100
Standrohr I		1500		1460	1674	50	84	184
Standrohr II		1180		1140	1021	100	102	202
36" Offenes Bohrloch	36	914,4	36	914,4	657	300	197	399
Auskesselung 50%			44,1	1120	328	300	99	498
Verflüchtigung/ Zusatzvolumen 50%					328	300	99	596
30" Conductor Casing	30	762	28,5	723,9	412	400	165	265
Gesamtvolumen 36"								596
28" Offenes Bohrloch	28	711,2	28	711,2	397	1200	477	741
Auskesselung 10%			29,4		40	1200	48	789
Verflüchtigung/ Zusatzvolumen 50%					199	1200	238	1027
26" Casing	26	660,4	24	609,6	292	1600	467	567
Gesamtvolumen 28"								1027
21" Offenes Bohrloch ab 1600m	21	533,4	21	533,4	223	6400	1430	1997
Auskesselung 10%					22	6400	143	2140
Verflüchtigung/ Zusatzvolumen 50%					112	6400	715	2855
Gesamtvolumen 21"								2855

Bohrspülung: Polymerspülung

Bohrspülung - Sektion 1: Wasserbasierte Polymerspülung				
Material	Gefährdungs- klasse	[kg/ m³]	Menge [kg]	Menge gerundet [kg]
Natriumcarbonat	1 - Gering	1	548	600
Natriumhydroxid	1 - Gering	1	548	600
Bentonit (OCMA/ API)_BB	1 - Gering	35	19176	21100
Polymer HiVis	1 - Gering	4	2192	2400
Polymer LoVis	1 - Gering	5	2739	3000
Entschäumer	1 - Gering	0,5	274	300

Auswahl des Spülungsmaterials gemäß Standardprozedur und Vorgaben für Wasserbasierte Polymerspülungen im Hinblick auf Grundwasserschutz. Dabei wird Natriumhydroxid und Natriumcarbonat nur zur Anmischung der Bentonithaltigen Bohrspülung verwendet.

13.2.4 Sektion 1: Verrohrung der 36" Sektion

Allgemeine Eigenschaften	
Hersteller	NOV
Verbinder Typ (Connector Type):	XLF
Außendurchmesser (Pipe OD):	30,0"
Wandstärke (Pipe Wall Thickness):	1"
Gestänge Güteklasse (Pipe Grade):	X56
Verbinder Güteklasse (Connector Grade):	X56
Gestänge Zugstufe (Pipe Yield Strength):	56,6 ksi
Verbinder Zugstufe (Connector Yield Strength):	56,6 ksi

Dimensionen	Einheit	Gestänge	Verbinder
Outside Diameter	Zoll	30	30
Inside Diameter	Zoll	28	28
Wall Thickness	Zoll	1	1
Weight per Foot (plain end)			

Eigenschaften	Einheit	Gestänge Kapazitäten	Verbinder Kapazitäten	Verbinder Effizienz
Tension Yield Strength	kips	5.157	3.300	64%
Compression Yield Strength	kips	5.157	3.300	64%
Bending Yield Strength	ft-kips	3.015	1.977	66%
External Pressure Rating	psi	1.230	1.690	137%
Internal Pressure Rating	psi	3.540	3.540	100%
Maximum Allowable Deviation	°/100 ft	8,6	5,7	66%

Material Eigenschaften	Einheit	Gestänge	Verbinder
Material Specification		API 5L	API 5L
Material Grade		X56	X56
Minimum Yield Strength	psi	56.600	56.600

Felddaten	Einheit	Dimension
Minimum make-up torque	ft-lbs	36.000
Recommended make-up torque	ft-lbs	60.000
Maximum make-up torque	ft-lbs	120.000
Length loss on make-up	Zoll	10,08
Length loss on make-up	ft	0,840

Connector Performance Data Sheet



NOV XL Systems

Houston, Texas
 USA
 xlsystems@nov.com
 www.nov.com/xlsystems

Connector Type: XLF™
Pipe OD: 30.000 inches
Pipe Wall Thickness: 1.000 inches
Pipe Grade: X56
Connector Grade: X56
Pipe Yield Strength: 56.6 ksi
Connector Yield Strength: 56.6 ksi

DIMENSIONS		[1]	Pipe	Connector	Comments
Outside diameter	(in)		30.000	30.000	External Upset = 0.000 in
Inside diameter	(in)	[2]	28.000	28.000	Internal Upset = 0.000 in
Wall thickness	(in)		1.000	1.000	
Weight per foot (plain end)	(lb/ft)	[3]	310.01		

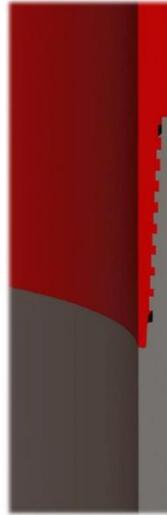
	[4]	Pipe	Connector Body	
		Capacity	Capacity	Efficiency
Tension yield strength	(kips) [5]	5,157	3,300	64%
Compression yield strength	(kips) [5,6]	5,157	3,300	64%
Bending yield strength	(ft-kips) [7]	3,015	1,977	66%
External pressure rating	(psi) [8]	1,230	1,690	137%
Internal pressure rating	(psi) [9]	3,540	3,540	100%
Maximum allowable deviation	(°/100 ft) [10]	8.6	5.7	66%

MATERIAL PROPERTIES			Pipe	Connector
Material specification			API 5L	API 5L
Material grade	[11]		X56	X56
Minimum yield strength	(psi)		56,600	56,600

FIELD SERVICE DATA		[12]
Minimum make-up torque	(ft-lbs)	36,000
Recommended make-up torque	(ft-lbs)	60,000
Maximum make-up torque	(ft-lbs) [13]	120,000
Length loss on make-up	(in)	10.08
Length loss on make-up	(ft)	0.840

Connector specifications within the control of XL Systems are correct as of the date printed. Specifications are subject to change without notice. Users are advised to obtain current specifications for each application.

See Notes on Page 2



© 2020 NOV XL Systems
 Rev 7 - 09/12/2020
 Page 1 of 2

Connector Performance Data Sheet



NOV XL Systems

Houston, Texas
 USA
 xlsystems@nov.com
 www.nov.com/xlsystems

Connector Type: XLF™
Pipe OD: 30.000 inches
Pipe Wall Thickness: 1.000 inches
Pipe Grade: X56
Connector Grade: X56
Pipe Yield Strength: 56.6 ksi
Connector Yield Strength: 56.6 ksi

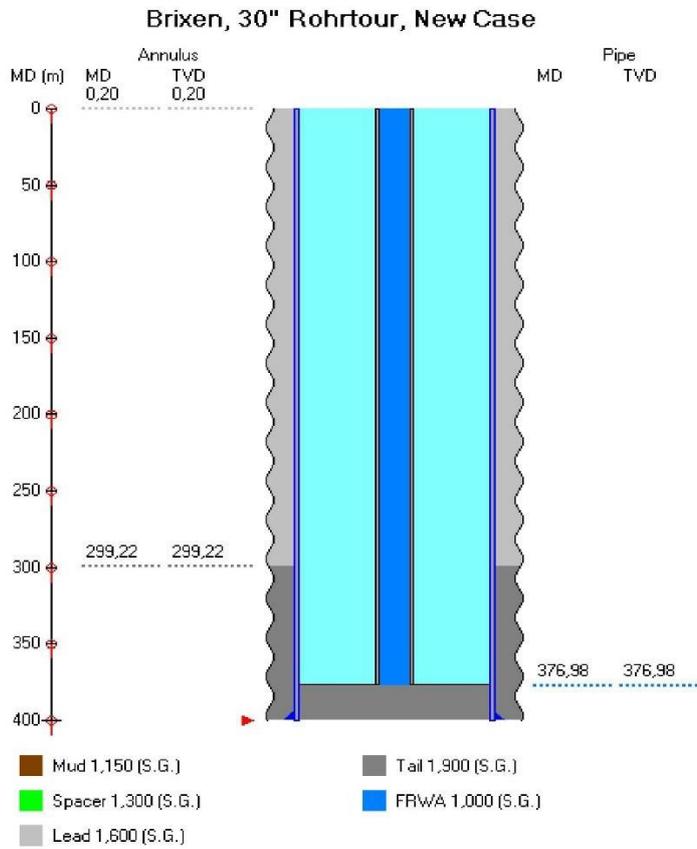
NOTES FOR CONNECTOR PERFORMANCE DATA SHEET

- [1] All dimensions are nominal dimensions unless otherwise noted.
- [2] Inside diameters are nominal dimensions, not drift diameters. Standard drift diameters are not defined for API 5L pipe. Contact XL Systems if drifting is required.
- [3] Pipe plain-end weight per foot is calculated per API 5L as $10.69 \times (D - t) \times t$, where D = specified outside diameter (in) and t = specified wall thickness (in).
- [4] Performance properties for pipe and connectors are based on nominal dimensions and specified minimum material yield strengths.
- [5] Connector tension and compression yield strengths are based on elastic capacity of the pin and box critical sections. Connector strength ratings have been verified by analysis and full-scale physical testing of the product line.
- [6] Pipe compression capacity does not consider buckling. In most casing applications, the maximum compression load in the string is limited to the load that causes buckling in the pipe, often significantly less than the pipe body compression yield strength.
- [7] Connector bending yield strength is based on elastic capacity of the pin and box critical sections. Connector strength ratings have been verified by analysis and full-scale physical testing of the product line.
- [8] External pressure rating for the pipe body is based on API RP 1111 Fifth Edition Section 4.3.2 formulas with a collapse factor $f_0 = 0.60$ for cold expanded pipe such as DSAW pipe. XLF connectors have external pressure rating equal to full pipe body rating. Connector pressure capacities have been verified by analysis and physical testing. For reference, the pipe body external pressure rating calculated from API TR 5C3 Section 8 formulas is 1,690 psi.
- [9] Internal pressure rating for the pipe body is based on API TR 5C3 Section 6.6.1.2 (yield design for internal pressure with zero axial load) using minimum wall thickness for the specified pipe. XLF connectors have internal pressure ratings equal to full pipe body rating. Connector internal pressure ratings have been verified by analysis and physical testing.
- [10] Maximum allowable deviation for the pipe body is the curvature that causes bending stress to reach minimum yield stress. The maximum allowable deviation for the connector body is the equivalent pipe body curvature calculated from the connector bending yield strength.
- [11] XL Systems connector material grades which previously used a 'GP-' prefix have been renamed to use an 'M' prefix. For example, previous grade GP-70 is now named grade M70. Numbers following the 'M' indicate connector minimum yield strength in (ksi) units, for example M70 = 70 ksi, M95 = 95 ksi.
- [12] See XL Systems Field Service Procedures for additional connector make-up requirements and for more information on recommended make-up torque values.
- [13] The connector maximum make-up torque value is provided for guidance only. This value is not the same as connector yield torque. XL Systems connectors can generally tolerate make-up torque higher than the listed maximum make-up torque. See Field Service Procedures or contact XL Systems for more information.

© 2020 NOV XL Systems
 Rev 7 - 09/12/2020
 Page 2 of 2

Abbildung 11: Quelle: NOV

13.2.5 Sektion 1: Zementation der 36" Sektion



Luft im Rohr

Abbildung 12: Zementation, Quelle: Fangmann Energy Services

Wandstärke = 1,000 Zoll

Gewicht = 310,01 ppf



OK

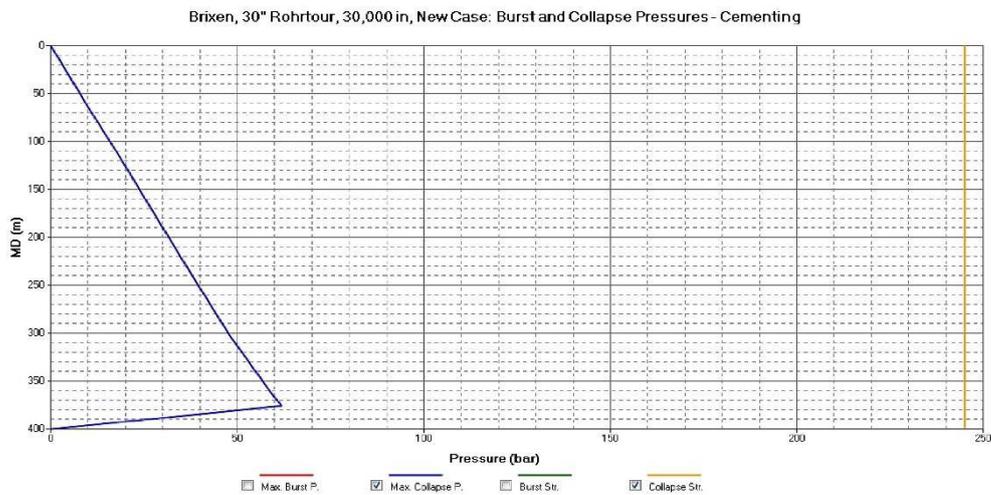


Abbildung 13: Druckbelastungsverlauf Zementation, Quelle: Fangmann Energy Services

13.3 Sektion 2: Bohren der 28" Sektion

Die 28" Sektion wird durch die Bohranlage KCA Deutag T-700 bis zu einer Teufe von 1600m gebohrt. Verwendet wird ein 28" Meißel mit einer vollstabilisierten Rotarygarnitur mit wasserbasierter Bohrspülung mit einer spezifischen Dichte von 1,20 kg/l.

Die 28" Sektion wird vertikal durch das Quartär, bis in den Brixner Quarzphyllit hinein, bis zu einer Teufe von 1600 m gebohrt.

Verwendet wird eine Wasserbasierte Bohrspülung mit spezifischer Dichte von 1,20 kg/l und hohem Bentonitgehalt, um die Bohrlochwand zu stabilisieren und Nachfall zu verhindern.

Zentrale Zielsetzung:

- Erfolgreiches Bohren der 28" Sektion bis 1.600 m
- Erfolgreicher Einbau der 28" Verrohrung bis 1.600 m
- Erfolgreiche Zementation der 28" Verrohrung

13.3.1 Geologische Prognose:

Südalpin steht ab einer Teufe von 270m an.

Lithologie: Brixner Quarzphyllit, silber bis dunkelgrauer Phyllit mit Muskowit, Chlorit, Quarz und Albit. Außerdem eine ausgeprägte Schieferung mit dm- großen Quarzlinsen (Granitoide Intrusionen).

Position	Einheit	Größe	Kommentar
Bohrspülung			Polymerspülung + Bentonit
Bohrlochgröße/ Offenes Bohrloch	Zoll	28	
Sektionsteufe	Meter	1200	
Gesamtteufe	Meter	1600	
Max. Ablenkung	Grad	0	
Casing Größe	Zoll	30	
Spülgewicht	kg/l	1,02 - 1,20	
PV	cps (20°C)		
Yield Point	(°lbs/100ft²)		
pH-Wert			

Spülsaufbereitung – Sektion 2

Equipment	Lieferant
3x Schüttelsiebe	Kontraktor
Optionale Aufstockung mit 4. und 5. Schüttelsieb	Kontraktor
2x Zentrifuge	Spülingsservice
2x Zentrifuge Standby	Spülingsservice
Flockstation	Spülingsservice
Flockstation Standby	Spülingsservice
Spülinglabor	Spülingsservice
Optionale Mud Cooler (Spülingskühler)	Spülingsservice

Volumenanforderungen – Sektion 2

Casing/ Bohrloch	Außendurchmesser [in]	Außendurchmesser [mm]	Innendurchmesser [in]	Innendurchmesser [mm]	Volumen [l/m]	Länge [m]	Volumen Sektion [m3]	Volumen Total [m3]
Aktivtank Volumen							100	100
Standrohr I		1500		1460	1674	50	84	184
Standrohr II		1180		1140	1021	100	102	202
36" Offenes Bohrloch	36	914,4	36	914,4	657	300	197	399
Auskesselung 50%			44,1	1120	328	300	99	498
Verflüchtigung/ Zusatzvolumen 50%					328	300	99	596
30" Conductor Casing	30	762	28,5	723,9	412	400	165	265
Gesamtvolumen 36"								596
28" Offenes Bohrloch	28	711,2	28	711,2	397	1200	477	741
Auskesselung 10%			29,4		40	1200	48	789
Verflüchtigung/ Zusatzvolumen 50%					199	1200	238	1027
26" Casing	26	660,4	24	609,6	292	1600	467	567
Gesamtvolumen 28"								1027
21" Offenes Bohrloch ab 1600m	21	533,4	21	533,4	223	6400	1430	1997
Auskesselung 10%					22	6400	143	2140
Verflüchtigung/ Zusatzvolumen 50%					112	6400	715	2855
Gesamtvolumen 21"								2855

Bohrspülung - Sektion 2: Wasserbasierte Polymerspülung				
Material Neu	Gefährdungs- klasse	[kg/ m3]	Menge [kg]	Menge gerundet [kg]
Natriumcarbonat	1 - Gering	1	431	500
Natriumhydroxid	1 - Gering	1	431	500
Bentonit (OCMA/ API)_BB	1 - Gering	35	15095	16600
Polymer HiVis	1 - Gering	4	1725	1900
Polymer LoVis	1 - Gering	5	2156	2400
Entschäumer	1 - Gering	0,5	216	200
Material f. Nachbehandlung	Gefährdungs- klasse	[kg/ m3]	Menge [kg]	Menge gerundet [kg]
Natriumcarbonat	1 - Gering	1	498	500
Natriumhydroxid	1 - Gering	1	431	500
Bentonit (OCMA/ API)_BB	1 - Gering	10	4313	4700
Polymer HiVis	1 - Gering	2	863	900
Polymer LoVis	1 - Gering	5	2156	2400
Entschäumer	1 - Gering	0,25	108	100
Material Gesamt	Gefährdungs- klasse	[kg/ m3]	Menge [kg]	Menge gerundet [kg]
Natriumcarbonat	1 - Gering		929	1000
Natriumhydroxid	1 - Gering		863	1000
Bentonit (OCMA/ API)_BB	1 - Gering		19408	21300
Polymer HiVis	1 - Gering		2588	2800
Polymer LoVis	1 - Gering		4313	4800
Entschäumer	1 - Gering		323	300

Auswahl des Spülungsmaterials gemäß Standardprozedur und Vorgaben für Wasserbasierte Polymerspülungen im Hinblick auf Grundwasserschutz. Dabei wird Natirumhydroxid und Natriumcarbonat nur zur Anmischung der Bentonithaltigen Bohrspülung verwendet.

13.3.2 BOP/ Raiser Konfiguration

Sektion	Bohrlochkontroll-Equipment	Bemerkung	Niederdrucktest	Hochdrucktest
30"	29 1/2" Annular/ Diverter	Druckstufe: 2.000 psi	14 bar 10 min	65 bar 10 min

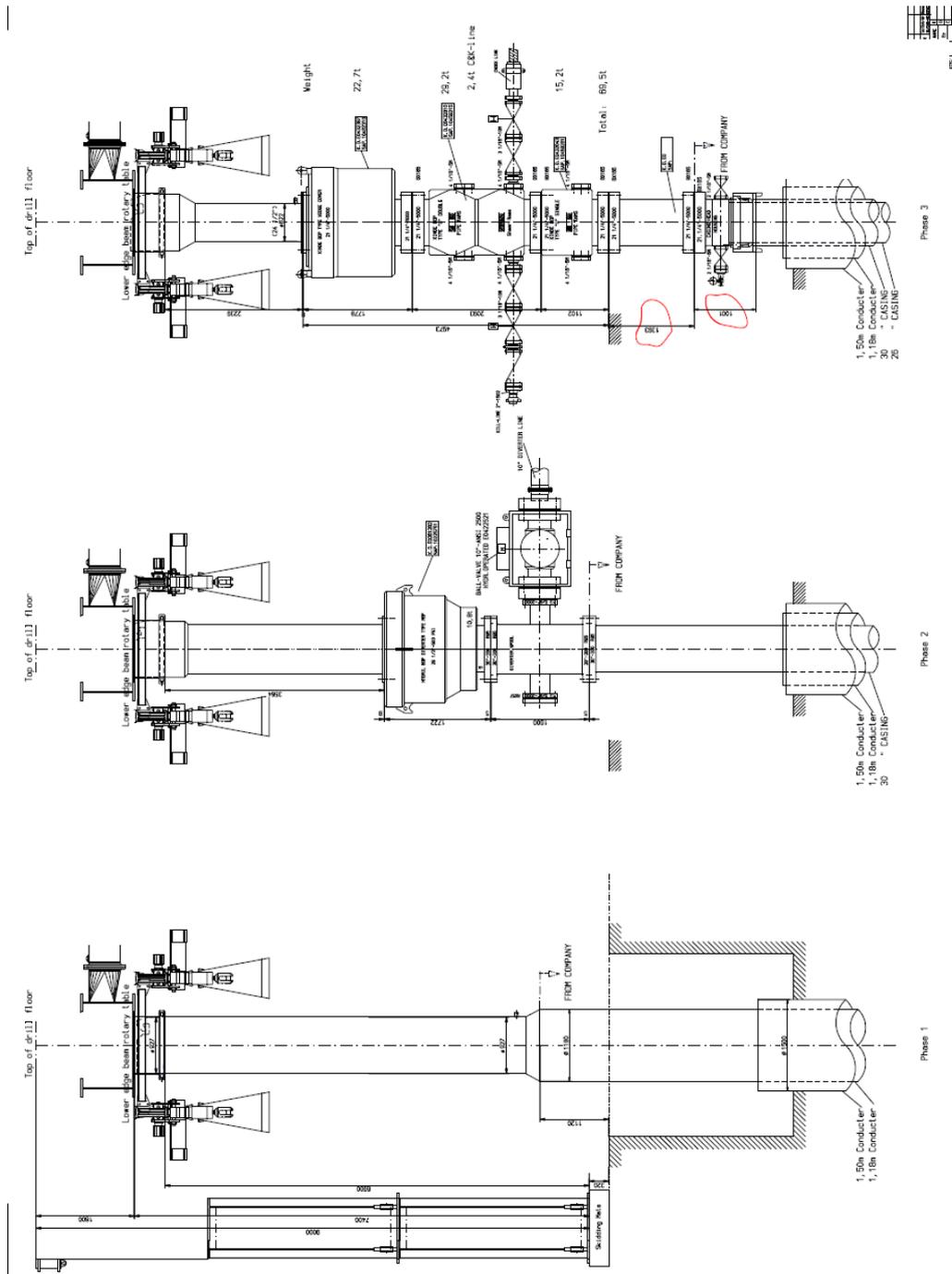


Abbildung 14: BOP/ Diverter Konfiguration Sektion 2

13.3.3 Sektion 2: Verrohrung der 28" Sektion

Allgemeine Eigenschaften	
Hersteller	NOV
Verbinder Typ (Connector Type):	XLF
Außendurchmesser (Pipe OD):	26,0"
Wandstärke (Pipe Wall Thickness):	1"
Gestänge Güteklasse (Pipe Grade):	X56
Verbinder Güteklasse (Connector Grade):	X56
Gestänge Zugstufe (Pipe Yield Strength):	56,6 ksi
Verbinder Zugstufe (Connector Yield Strength):	56,6 ksi

Dimensionen	Einheit	Gestänge	Verbinder
Outside Diameter	Zoll	26	26
Inside Diameter	Zoll	24	24
Wall Thickness	Zoll	1	1
Weight per Foot (plain end)	lb/ft	267,25	

Eigenschaften	Einheit	Gestänge Kapazitäten	Verbinder Kapazitäten	Verbinder Effizienz
Tension Yield Strength	kips	4.445	2.850	64%
Compression Yield Strength	kips	4.445	2.850	64%
Bending Yield Strength	ft-kips	2.230	1.471	66%
External Pressure Rating	psi	1.705	2.260	133%
Internal Pressure Rating	psi	4.080	4.080	100%
Maximum Allowable Deviation	°/100 ft	10,0	6,6	66%

Material Eigenschaften	Einheit	Gestänge	Verbinder
Material Specification		API 5L	API 5L
Material Grade		X56	X56
Minimum Yield Strength	psi	56.600	56.600

Felddaten	Einheit	Dimension
Minimum make-up torque	ft-lbs	32.400
Recommended make-up torque	ft-lbs	56.000
Maximum make-up torque	ft-lbs	112.000
Length loss on make-up	Zoll	10,08
Length loss on make-up	ft	0,840

Connector Performance Data Sheet



NOV XL Systems
 Houston, Texas
 USA
 xlsystems@nov.com
 www.nov.com/xlsystems

Connector Type: XLF™
Pipe OD: 26.000 inches
Pipe Wall Thickness: 1.000 inches
Pipe Grade: X56
Connector Grade: X56
Pipe Yield Strength: 56.6 ksi
Connector Yield Strength: 56.6 ksi

DIMENSIONS		[1]	Pipe	Connector	Comments
Outside diameter	(in)		26.000	26.000	External Upset = 0.000 in
Inside diameter	(in)	[2]	24.000	24.000	Internal Upset = 0.000 in
Wall thickness	(in)		1.000	1.000	
Weight per foot (plain end)	(lb/ft)	[3]	267.25		

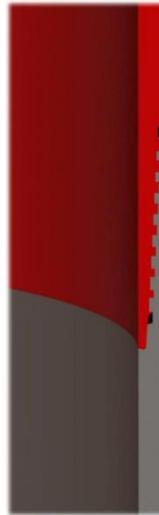
PERFORMANCE PROPERTIES		[4]	Pipe	Connector Body	
			Capacity	Capacity	Efficiency
Tension yield strength	(kips)	[5]	4,445	2,850	64%
Compression yield strength	(kips)	[5,6]	4,445	2,850	64%
Bending yield strength	(ft-kips)	[7]	2,230	1,471	66%
External pressure rating	(psi)	[8]	1,705	2,260	133%
Internal pressure rating	(psi)	[9]	4,080	4,080	100%
Maximum allowable deviation	(°/100 ft)	[10]	10.0	6.6	66%

MATERIAL PROPERTIES			Pipe	Connector
Material specification			API 5L	API 5L
Material grade		[11]	X56	X56
Minimum yield strength	(psi)		56,600	56,600

FIELD SERVICE DATA			[12]
Minimum make-up torque	(ft-lbs)		32,400
Recommended make-up torque	(ft-lbs)		56,000
Maximum make-up torque	(ft-lbs)	[13]	112,000
Length loss on make-up	(in)		10.08
Length loss on make-up	(ft)		0.840

Connector specifications within the control of XL Systems are correct as of the date printed. Specifications are subject to change without notice. Users are advised to obtain current specifications for each application.

See Notes on Page 2



© 2020 NOV XL Systems
 Rev 7 - 01/2/2020
 Page 1 of 2

Connector Performance Data Sheet



NOV XL Systems
 Houston, Texas
 USA
 xlsystems@nov.com
 www.nov.com/xlsystems

Connector Type: XLF™
Pipe OD: 26.000 inches
Pipe Wall Thickness: 1.000 inches
Pipe Grade: X56
Connector Grade: X56
Pipe Yield Strength: 56.6 ksi
Connector Yield Strength: 56.6 ksi

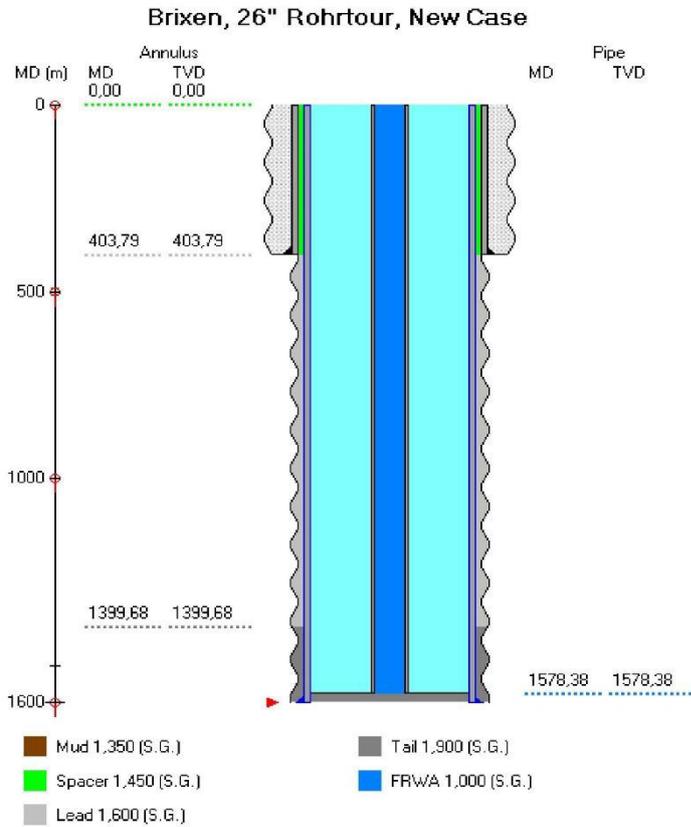
NOTES FOR CONNECTOR PERFORMANCE DATA SHEET

- [1] All dimensions are nominal dimensions unless otherwise noted.
- [2] Inside diameters are nominal dimensions, not drift diameters. Standard drift diameters are not defined for API 5L pipe. Contact XL Systems if drifting is required.
- [3] Pipe plain-end weight per foot is calculated per API 5L as $10.69 \times (D - t) \times t$, where D = specified outside diameter (in) and t = specified wall thickness (in).
- [4] Performance properties for pipe and connectors are based on nominal dimensions and specified minimum material yield strengths.
- [5] Connector tension and compression yield strengths are based on elastic capacity of the pin and box critical sections. Connector strength ratings have been verified by analysis and full-scale physical testing of the product line.
- [6] Pipe compression capacity does not consider buckling. In most casing applications, the maximum compression load in the string is limited to the load that causes buckling in the pipe, often significantly less than the pipe body compression yield strength.
- [7] Connector bending yield strength is based on elastic capacity of the pin and box critical sections. Connector strength ratings have been verified by analysis and full-scale physical testing of the product line.
- [8] External pressure rating for the pipe body is based on API RP 1111 Fifth Edition Section 4.3.2 formulas with a collapse factor $f_0 = 0.60$ for cold expanded pipe such as DSAW pipe. XLF connectors have external pressure rating equal to full pipe body rating. Connector pressure capacities have been verified by analysis and physical testing. For reference, the pipe body external pressure rating calculated from API TR 5C3 Section 8 formulas is 2,260 psi.
- [9] Internal pressure rating for the pipe body is based on API TR 5C3 Section 6.6.1.2 (yield design for internal pressure with zero axial load) using minimum wall thickness for the specified pipe. XLF connectors have internal pressure ratings equal to full pipe body rating. Connector internal pressure ratings have been verified by analysis and physical testing.
- [10] Maximum allowable deviation for the pipe body is the curvature that causes bending stress to reach minimum yield stress. The maximum allowable deviation for the connector body is the equivalent pipe body curvature calculated from the connector bending yield strength.
- [11] XL Systems connector material grades which previously used a 'GP-' prefix have been renamed to use an 'M' prefix. For example, previous grade GP-70 is now named grade M70. Numbers following the 'M' indicate connector minimum yield strength in (ksi) units, for example M70 = 70 ksi, M95 = 95 ksi.
- [12] See XL Systems Field Service Procedures for additional connector make-up requirements and for more information on recommended make-up torque values.
- [13] The connector maximum make-up torque value is provided for guidance only. This value is not the same as connector yield torque. XL Systems connectors can generally tolerate make-up torque higher than the listed maximum make-up torque. See Field Service Procedures or contact XL Systems for more information.

© 2020 NOV XL Systems
 Rev 7 - 01/2/2020
 Page 2 of 2

Abbildung 15: Quelle: NOV

13.3.4 Sektion 2: Zementation der 28" Sektion



Luft im Rohr

Wandstärke = 0,938 Zoll

Gewicht = 251,30 ppf

→ **NICHT OK**

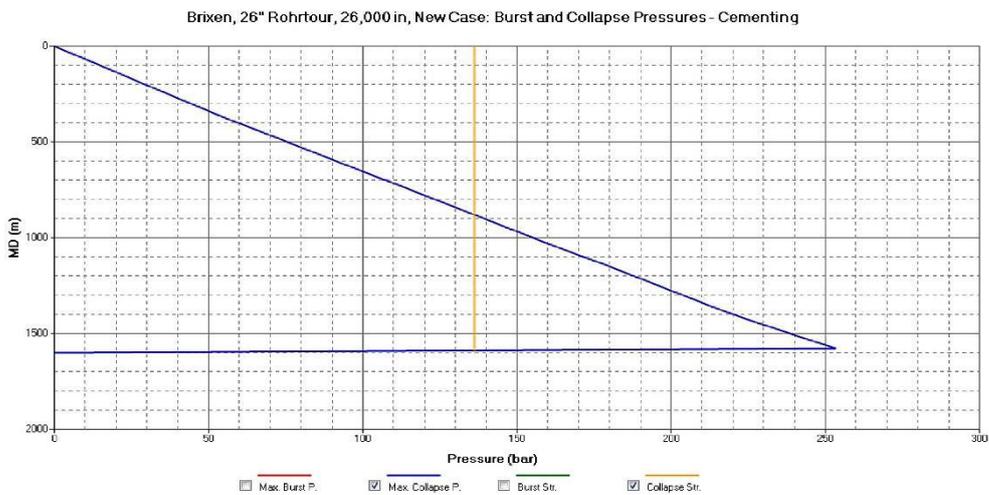
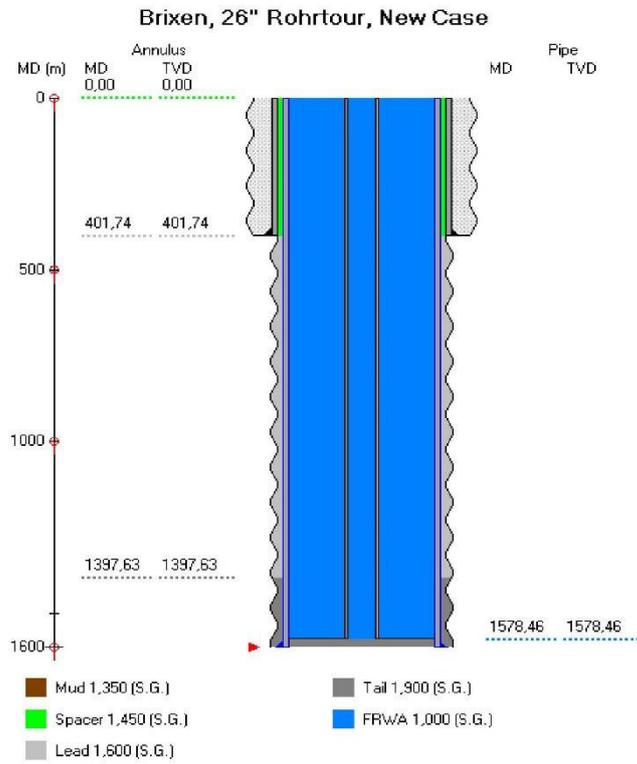


Abbildung 16: Druckbelastungsverlauf Zementation, Quelle: Fangmann Energy Services



Wasser im Rohr

Wandstärke = 0,938 Zoll

Gewicht = 251,30 ppf

→ OK

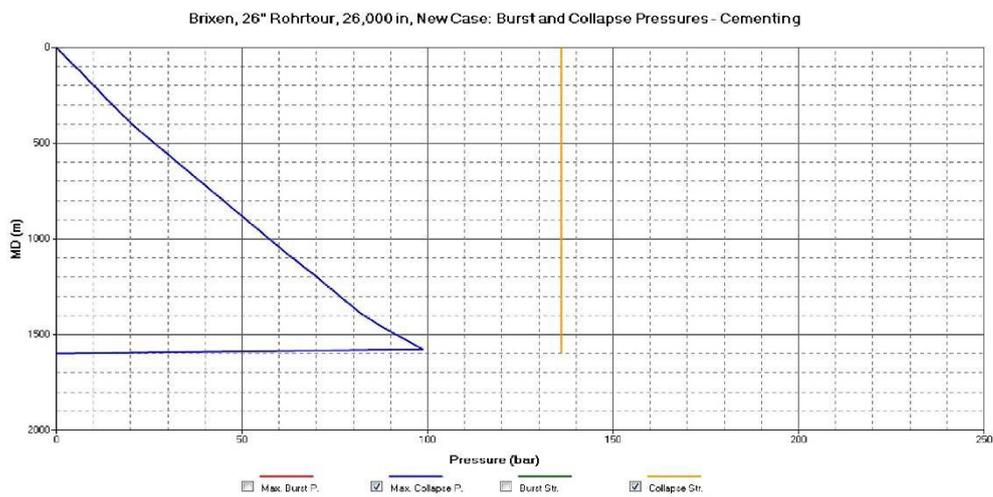


Abbildung 17: Druckbelastungsverlauf Zementation, Quelle: Fangmann Energy Services

13.4 Sektion 3: Bohren der 21" Sektion

Überblick

Die 21" Sektion wird durch die Bohranlage KCA Deutag T-700 bis zu einer Teufe von 8000m gebohrt. Verwendet wird ein 21" Warzenmeißel mit einer vollstabilisierten Rotarygarnitur mit wasserbasierter Bohrspülung mit einer spezifischen Dichte von 1,20 kg/l.

Die 21" Sektion wird vertikal durch das Quartär, bis in den Brixner Quarzphyllit hinein, bis zu einer Teufe von 8.000 m gebohrt.

Verwendet wird eine Wasserbasierte Bohrspülung mit spezifischer Dichte von 1,20 kg/l ohne Polymerzusätze, um eine Filterkuchenbildung auf der Bohrlochwand zu verhindern. Verwendet werden sollen die Materialien Kreide und Salz.

Zentrale Zielsetzung:

- Erfolgreiches Bohren der 21" Sektion bis 8.000 m
- Erfolgreicher Einbau des 21" Ausbaus bis 8.000 m
- Erfolgreiche Deinstallation der 26" Verrohrung oberhalb von 400m

Geologische Prognose:

Im Zuge der Abteufung der Bohrung BS1-19 bis auf 270m konnte kein Festgestein angetroffen werden. Diesbezüglich ist von einer Tiefe der Felslinie >300m auszugehen, da im Zuge der Bohrung noch keine Hinweise auf Fels festgestellt wurden.

Lithologie: Brixner Quarzphyllit, silber bis dunkelgrauer Phyllit mit Muskowit, Chlorit, Quarz und Albit. Außerdem eine ausgeprägte Schieferung mit dm- großen Quarzlinsen (Granitoide Intrusionen).

Position	Einheit	Größe	Kommentar
Bohrspülung			Kreide + Salz
Bohrlochgröße/ Offenes Bohrloch	Zoll	21	
Sektionsteufe	Meter	6400	
Gesamtteufe	Meter	8000	Geol. Bedingt kann Bohrprofil sich ändern
Max. Ablenkung	Grad	0	geol. bedingt kann Ablenkung erforderlich sein
Casing Größe	Zoll	-	variabel
Spülgewicht	kg/l	1,02 - 1,10	
PV	cps (20°C)		
Yield Point	(°lbs/100ft²)		

Volumenanforderungen – Sektion 3

Casing/ Bohrloch	Außendurchmesser [in]	Außendurchmesser [mm]	Innendurchmesser [in]	Innendurchmesser [mm]	Volumen [l/m]	Länge [m]	Volumen Sektion [m3]	Volumen Total [m3]
Aktivtank Volumen							100	100
Standrohr I		1500		1460	1674	50	84	184
Standrohr II		1180		1140	1021	100	102	202
36" Offenes Bohrloch	36	914,4	36	914,4	657	300	197	399
Auskesselung 50%			44,1	1120	328	300	99	498
Verflüchtigung/ Zusatzvolumen 50%					328	300	99	596
30" Conductor Casing	30	762	28,5	723,9	412	400	165	265
Gesamtvolumen 36"								596
28" Offenes Bohrloch	28	711,2	28	711,2	397	1200	477	741
Auskesselung 10%			29,4		40	1200	48	789
Verflüchtigung/ Zusatzvolumen 50%					199	1200	238	1027
26" Casing	26	660,4	24	609,6	292	1600	467	567
Gesamtvolumen 28"								1027
21" Offenes Bohrloch ab 1600m	21	533,4	21	533,4	223	6400	1430	1997
Auskesselung 10%					22	6400	143	2140
Verflüchtigung/ Zusatzvolumen 50%					112	6400	715	2855
Gesamtvolumen 21"								2855

Bohrspülung – Sektion 3

Bohrspülung - Sektion 3: Wasserbasierte Bohrspülung [Stärke + Kreide]				
Material Neu	Gefährdungs- klasse	[kg/ m3]	Menge [kg]	Menge gerundet [kg]
Natriumcarbonat	1 - Gering	1	2855	3100
Natriumhydroxid	1 - Gering	1	2855	3100
Calciumcarbonat	1 - Gering	100	285519	320000
Grüne Polymere	1 - Gering	5	14276	15700
Stärke	1 - Gering	10	28552	31400
Entschäumer	1 - Gering	0,5	1428	1600

Auswahl des Spülmateri als gemäß technischen Anforderungen im Hinblick auf die spätere Wärmege winnung. Erhöhung des Spülmateri als gewichts bis 1,40 kg/l durch Kreide und Stärke möglich.

Spülsaufbereitung – Sektion 3

Equipment	Lieferant
3x Schüttelsiebe	Bohrkontraktor
Optionale Aufstockung mit 4. und 5. Schüttelsieb	Bohrkontraktor
2x Zentrifuge	Spülsaufbereitungsservice
2x Zentrifuge Standby	Spülsaufbereitungsservice
Flockstation	Spülsaufbereitungsservice
Flockstation Standby	Spülsaufbereitungsservice
Spülsaufbereitungslabor	Spülsaufbereitungsservice
Optionale Mud Cooler (Spülungskühler)	Spülsaufbereitungsservice

13.4.1 BOP Konfiguration

Sektion	Bohrlochkontroll-Equipment	Bemerkung
21"	21 1/4" Annular Xinde Type Wedge Cover	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
	21 1/4" Xinde BOP Type „U“ Double Preventer <ul style="list-style-type: none"> • Obere: Gestängeeinschließbacken • Mitte: Blindbacken 	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
	21 1/4" Xinde BOP Type „U“ Single Preventer <ul style="list-style-type: none"> • Untere: Gestängeeinschließbacken 	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
21"	Düsenmanifold 1x Manuelle Düse 1x Automatik Düse	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
21"	Totpumpleitung	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
21"	Düsenleitung	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
21"	4 1/16" Absperrschieber	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar
21"	3 1/16" Absperrschieber	Druckstufe: 10.000 psi/ 690 bar

Dimensionierung der BOP Konfiguration

Der Driftdurchmesser des BOP Stacks von 21 1/4" erlaubt die Verwendung eines 21" Meißels für die vorgesehene 21" Sektion.

Basierend auf den zugrundeliegenden Verrohrungseigenschaften des 26" Casings mit einer Innendruckstufe von 4.080 psi wurde ein BOP Stack in der nächsthöheren Druckstufe von 5.000psi/ 345bar gewählt.

BOP Drucktests

Sektion	Bohrlochkontroll-Equipment	Bemerkung	Niederdrucktest	Hochdrucktest
21"	Annular	Druckstufe: 2.000 psi	20 bar 10 min	65 bar 10 min
21"	Gestängeeinschließbacken	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar	20 bar 10 min	260 bar 10 min
21"	Blindbacken	Druckstufe: 5.000 psi/ 345 bar	20 bar 10 min	260 bar 10 min

13.5 Allgemeine Information während der Bohrtätigkeit

1a: 0-50m Standrohr (Conductorrohr)

1b: 50-100m (Conductorrohr)

2: 0-400m

3: 0-1600

4: 1600-8000m (wird bei Bedarf geologiebedingt abgestuft)

Bohrklein Mengen

Sektion	1a	1b	2	3	4	Gesamt
Ursprungsformation	Hangschutt			Quarzphyllit		
Bohrspülung	Wasser	Wasser	WBM	WBM	WBM	
Volumen Bohrklein [m3]	49	14	325	524	1573	2486
Haftende Bohrspülung 25% [m3]	12	4	81	131	393	622
Spez. Dichte Bohrklein [kg/m3]	2,2	2,2	2,2	2,5	2,5	
Spez. Dichte Bohrspülung [kg/m3]	1	1	1,2	1,1	1,1	
Gewicht Bohrklein [ton]	108	32	715	1311	3933	6099
Gewicht Bohrspülung [ton]	12	4	98	144	433	690

Gesamtdauer pro Sektion						
Sektion	1a	1b	2	3	4	Gesamt
Dauer [d]	7	3	7	39	321	377
Bohrklein/ Tag [m3/d]	7	5	47	14	5	7
Bohrklein/ Tag [ton/d]	15	11	104	34	12	16
Bohrspülung/ Tag [m3/d]	2	1	12	3	1	2
Bohrspülung/ Tag [ton/d]	2	1	14	4	1	2
Gesamt Entsorgung/ Tag [m3/d]	9	6	59	17	6	8
Gesamt Entsorgung/ Tag [ton/d]	17	12	118	38	14	18

Bohrzeit - Meißel auf Sohle						
Sektion	1a	1b	2	3	4	Gesamt
Bohrzeit [Meißel auf Sohle]	7	3	3	25	144	182
Bohrklein/ Tag [m3/d]	7	5	117	21	11	14
Bohrklein/ Tag [ton/d]	15	11	257	52	27	34
Bohrspülung/ Tag [m3/d]	2	1	29	5	3	3
Bohrspülung/ Tag [ton/d]	2	1	35	6	3	4
Gesamt Entsorgung/ Tag [m3/d]	9	6	146	26	14	17
Gesamt Entsorgung/ Tag [ton/d]	17	12	293	58	30	38

Entsorgung Bohrspülung und Bohrklein

Typ	Entsorgungs-/ Abfallschlüssel
Bohrklein aus Wasserbasierter Bohrspülung	Nach Probennahme
Bohrklein aus Wasserbasierter Bohrspülung	Nach Probennahme
Wasserbasierte Bohrspülung	Nach Probennahme

Tabelle 5 Entsorgung Bohrspülung und Bohrklein

Gesamte Entsorgung und ggfs. Aufbereitung der Bohrspülung und des Bohrkleins gemäß gesetzlicher Vorschriften nach Probennahme und Klassifizierung der jeweiligen Entsorgungsschlüssel. Neubestimmung nach Spülungsaustausch vor Sektion 3 erforderlich.

Wasserbedarf

Abschätzung Wasserbedarf	Gesamt [m3]	Durchschnitt [m3/d]
Bohrspülung	3000	8
Camp	750	2
Wasserverbrauch Bohranlage	3750	10
Gesamt	7500	20
Spitzenbedarf		500

13.6 Bohrlochmessprogramm

Anbei eine Aufstellung der zu berücksichtigten Messungen während der einzelnen Bohrphasen.

Messungen in der 36" 28" Bohrung (1600m)

Neigung und Richtungsmessung während der Bohrphase

Kaliber Log (6-Arm Kaliber)

Diese Messungen dienen zur Verifizierung des Bohrlochverlaufes und dienen gleichzeitig als Grundlage für einen sicheren Rohreinbau und sind Bestandteil der Zementmengenkalkulation.

Widerstand mit 2 Spacing

Gamma- (GR) und Eigenpotentiallog (SP)

Soniclog

Diese Messungen dienen zur Verifizierung der Geologie und zur Eichung eventueller seismischer Profile.

Messungen in der 26" Rohrtour (1600m)

Cementbondlog (CBL) und Dichte

Optional Temperatur zur Zementkopfbestimmung

Diese Messungen dienen zur Verifizierung der Zementationsqualität.

Messungen in der 21" Bohrung (8000m)

Neigung und Richtungsmessung während der Bohrphase

Kaliber Log (6-Arm Kaliber)

Diese Messungen dienen zur Verifizierung des Bohrlochverlaufes und dienen gleichzeitig als Grundlage für einen sicheren Rohreinbau und sind Bestandteil der Kiesmengenkalkulation.

Widerstand mit 2 Spacing

Gamma- (GR) und Eigenpotentiallog (SP)

Soniclog

Diese Messungen dienen zur Verifizierung der Geologie und zur Eichung eventueller seismischer Profile.

Widerstand mit 2 Spacing

Temperatur und Leitfähigkeit

Gamma- (GR) und Eigenpotentiallog (SP)

Soniclog

13.6.1 Folgende weitere Arbeitsschritte sind geplant:

1. Ausbohren des 26" Rohrschuhs plus 3m Formation und durchführen eines Rohrschuhtests bis eq Spülgewicht 1,60 kg/l
2. Richtbohren des 21" Abschnitts mit einem 21" Meißel bis ca. 8.000 m mit einer Richtbohrgarnitur mit wasserbasierter Bohrspülung mit einer spezifischen Dichte von 1,20kg/l
3. Austausch der Bohrspülung gegen Wasser, Breaker-Job
4. Einbau des ersten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts von 7.200 bis 8.000m
5. Einkiesung (Installation des Gravelpacks) des ersten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts
6. Einbau des ersten 6 5/8" Steigrohr-Abschnitts und abhängen im Schlitzliner (7.200 bis 7.950m)
7. Einbau des zweiten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts von 6.200 bis 7.200m
8. Einkiesung (Installatio des Gravelpacks) des zweiten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts
9. Einbau des zweiten 6 5/8" Steigrohr-Abschnitts und abhängen im Schlitzliner (6.200 bis 7.200m)
10. Einbau des dritten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts von 5.000 bis 6.200m

11. Einkiesung (Installation des Gravelpacks) des dritten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts
12. Einbau des dritten 6 5/8" Steigrohr-Abschnitts und abhängen im Schlitzliner (5.000 bis 6.200m)
13. Einbau des vierten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts von 3.600 bis 5.000m
14. Einkiesung (Installation des Gravelpacks) des vierten 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts
15. Einbau des vierten 6 5/8" Steigrohr-Abschnitts und abhängen im Schlitzliner (3.600 bis 5.000m)
16. Einbau des fünften 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts von 1.600 bis 3.600m
17. Einkiesung (Installation des Gravelpacks) des fünften 13 3/8" Schlitzliner-Abschnitts
18. Einbau des fünften 6 5/8" Steigrohr-Abschnitts und abhängen im Schlitzliner (1.600 bis 3.600m)
19. Installation (Setzen) eines Packers unterhalb der 30" Rohrtour bei 450m Teufe innerhalb der 26" Rohrtour
20. Schneiden und Überwaschen der 26" Verrohrung bis auf 385m Teufe, anschließend Ablegen der 385m 26"-Verrohrung
21. Magnetfahrt bis 450m zur Reinigung des Bohrlochs
22. Deinstallation (Ziehen) des Packers bei 450m
23. Einbau der Packereinheit/ Abdichteinheit bei 1.600m
24. Einbau des 6 5/8" Steigrohrabschnitts (mit erweiterter Top Sektion) bis 1.600m
25. Einbau des 168mm Einspeisungsstrangs (isoliert) bis 1.600m
26. Einbau des 100mm Einkiesungsstrangs bis 1.600m
27. Einbau von 2x 200m Produktionsstrang inklusive Pumpeinheit in den erweiterten Top Sektionsbereich
28. Einbau von 1x 168m Produktionsstrang in den erweiterten Top Sektionsbereich
29. Abbau des BOP Stack
30. Abbau der Bohranlage

13.7 Komplettierung (Ausbau der Bohrung)

Ziel der geplanten Komplettierung ist es, ein isoliertes Förderrohr aus korrosionssicherem Material bis 8.000m Teufe einzusetzen, sowie einen korrosionssicheren Schlitzliner von 1.600 – 8.000m Teufe einzusetzen, welcher im Ringraum zwischen Bohrlochwand und Schlitzliner eingekiest wird.

13.7.1 Komplettierungsbeschreibung Sektion 1

Komplettierung Sektion 1	
Hauptförderstrang/ Vorlaufrohr	
Teufe:	375 m
Innendurchmesser:	439 mm
Außendurchmesser:	
Funktion:	Trägt Hauptförderstrang, enthält Teilförderrohre
Bemerkung:	Enthält 3 weitere Förderrohre. Endet mit Verjüngung auf 6 5/8" bei 375m
Teilförderrohr 1	
Teufe:	350 m
Innendurchmesser:	
Außendurchmesser:	200 mm
Funktion:	Enthält Förderpumpe zur Zirkulation

Bemerkung:	Förderpumpe bei 350m Im Hauptförderstrang installiert
Teilförderrohr 2	
Teufe:	350 m
Innendurchmesser:	
Außendurchmesser:	200 mm
Funktion:	Enthält Förderpumpe zur Zirkulation
Bemerkung:	Förderpumpe bei 350m Im Hauptförderstrang installiert
Teilförderrohr 3	
Teufe:	350 m
Innendurchmesser:	
Außendurchmesser:	168 mm
Funktion:	Messungen, Ersatzfunktion
Bemerkung:	Offen Im Hauptförderstrang installiert

13.7.2 Komplettierungsbeschreibung Sektion 2

Komplettierung Sektion 2	
Schlitzliner	
Top Schlitzliner	1.550 m
Endteufe:	8.000 m
Innendurchmesser:	
Außendurchmesser:	13 3/8"
Max. Temperatur:	310°
Funktion:	Trennung Verkiesung – Ringraum; Stabilisierung der Bohrlochwand; Aufwältigungsarbeiten am Förderstrang
Bemerkung:	Beginnt im 26" Casing
Hauptförderstrang/ Vorlaufrohr	
Teufe:	8.000 m
Innendurchmesser:	
Außendurchmesser:	6 5/8"
Max. Temperatur:	310°
Funktion:	Rückführung des erhitzten Thermofluids
Bemerkung:	Beginnt mit Verjüngung auf 6 5/8" bei 375m Thermisch isoliert
Verkiesung/ Gravel Pack	
Oberkante Verkiesung:	1650m

Endteufe:	8000m
Position:	Ringraum Formation - Schlitzliner
Funktion:	Verringerung der Fließgeschwindigkeit; Temperatureaustausch
Bemerkung:	Gewaschener Quarzkies

13.7.3 Kompletterierung Sektion 3

Kompletterierung Sektion 3	
Einspeisung/ Thermo-Rücklaufrohr	
Teufe:	1.600m
Innendurchmesser:	100 mm
Außendurchmesser:	168 mm
Funktion:	Einspeisung des abgekühlten Thermofluids bis 1.600m
Bemerkung:	Abdichtungselement bei 1.600m

13.8 Kompletterierungsbeschreibung der Bohrung

Ziel der geplanten Kompletterierung ist es, ein isoliertes Förderrohr aus korrosionssicherem Material mit Grobfilter im Bereich von ca. 7.800 bis 8.000m sowie Förderpumpen und Förderstränge im Bereich von 0 bis 350m einzusetzen.
 Der Förderstrang wird innerhalb eines geschlitzten Liners zentriert.

Im oberen Bereich (bis 375m) beträgt der Außendurchmesser des Förderstrangs 439mm, gefolgt von einer Verjüngung bei 375m auf einen Außendurchmesser von 6 5/8". Neben dem Förderstrang wird ein Thermo-Rücklaufrohr bis 1600m installiert (168mm Außendurchmesser; 100mm Innendurchmesser). Förderstrang und Rücklaufrohr werden auf 1600m Teufe durch ein Dichtungselement abgedichtet.
 Innerhalb des oberen Förderstrangs werden bis 350m drei weitere Förderstränge installiert. Davon zwei Förderstränge mit installierten Förderpumpen und 200mm Außendurchmesser sowie einem Ausgleichsrohr von 168mm Außendurchmesser.

Der Schlitzliner dient der Trennung zum verkiesten Ringraum. Die Verkiestung wird zwischen Schlitzliner und Formation vorgenommen. Der geschlitzte Liner dient außerdem der Stabilisierung der Bohrlochwand und ermöglicht darüber hinaus spätere Aufwältigungsarbeiten am Förderstrang.

- Der Grobfilter im untersten Bereich des Förderrohrs (zwischen ca. 7.700 und 8000 m) wird in der Bauplanung mit Schlitzfilterweite, Materialstärke und Materialwahl sowie erforderlichen Filterlängen ermittelt.
- Pumpenaggregate mit einer Förderleistung von mind. 130 m³/h, aus korrosionssicherem Material mit Temperaturbeständigkeit bis 300°C, zugänglich für Wartungs-Arbeiten.

Zur betriebstechnischen Sicherheit wird eine im Regelbetrieb alternierend arbeitende Doppelpumpe installiert, die auch bei Ausfall einer Pumpe störungsfreien Betrieb gewährleistet, mit automatischer Umschaltung bei einem Druckabfall im oberen Bereich der Anlage. Durch zwei Schieber vor und nach der Pumpe kann diese aus dem Förderkreis getrennt werden. Falls eine Pumpe ausfällt, kann sie ohne Betriebsunterbrechung ersetzt werden.

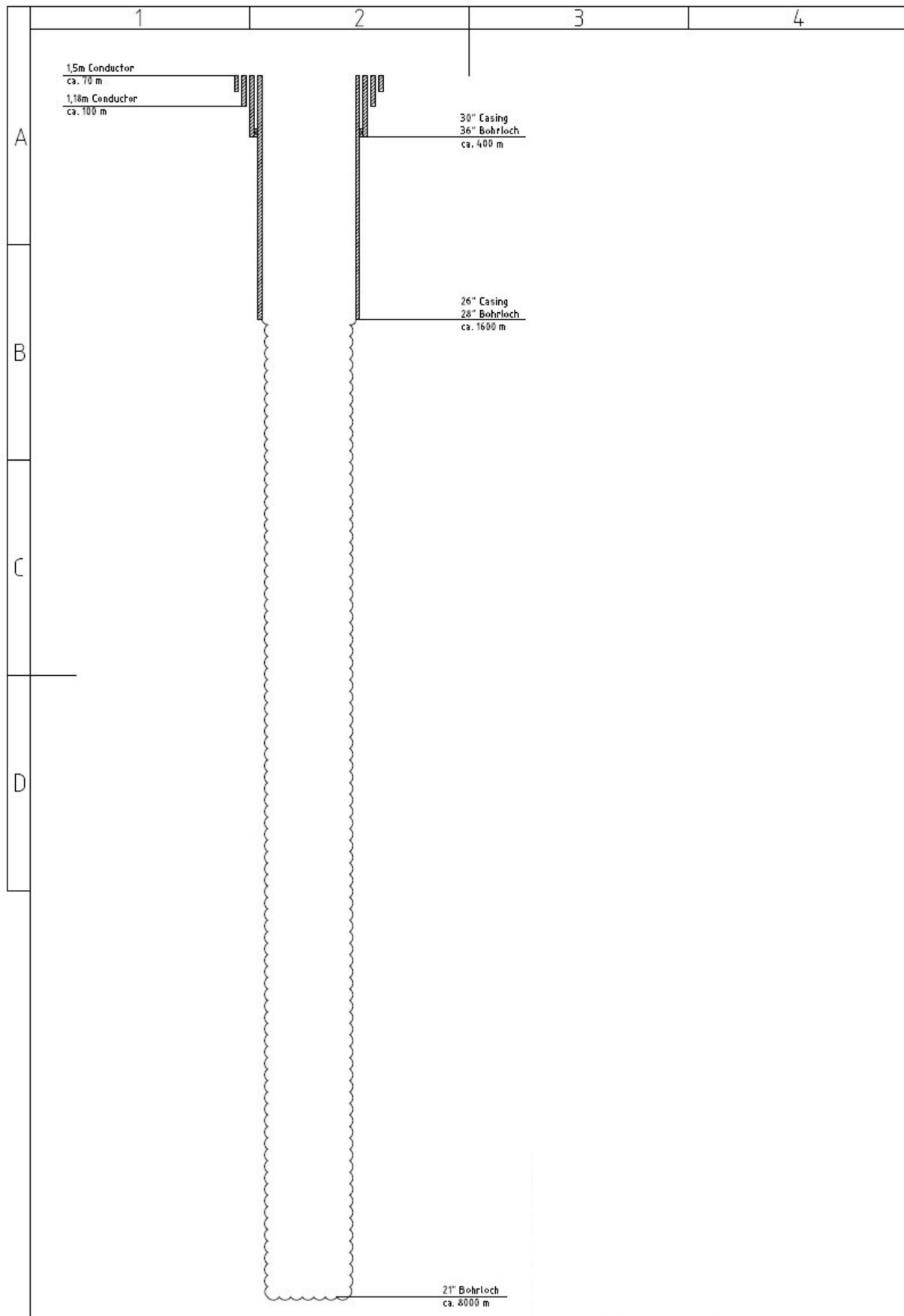


Abbildung 19: Bohrlochprofil Brixen

13.8.1 Thermische Leistungsberechnung der Bohrung, Zirkulation

Die thermische Leistungsberechnung der Bohrung ergibt sich aus

- dem anstehenden geothermischen Gradienten aufgrund Geologie und Wärmeleitwerten der anstehenden Gesteinsformationen
- der Ergiebigkeit der Bohrung, die aus den vorgenannten Werten ermittelt wird, sowie der geplanten Zirkulationstemperatur (Vor - und Rücklaufstemperatur)
- der Zirkulationsmenge
- der Fläche der Bohrlochwand, die durch den Bohrlochdurchmesser erschlossen wird
- der sich daraus entwickelnden konduktiven und konvektiven Ringraumstruktur

Die geplante Zirkulationsvorlaufstemperatur beträgt 150°C, die Zirkulations-Rücklaufstemperatur beträgt 60°C. Die berechnete Umlaufmenge beträgt 130 m³/h.

Aus dem anstehenden geothermischen Gradienten, der Wärmeleitfähigkeit, der konduktiven und konvektiven Erdenergieströmung sowie den Zirkulationsdaten ergeben sich:

- Quellenleistung von 15,1 Megawatt (MW)_{th}
- mögliche Jahreswärmemenge ca. 130.000 MWh bei 150°C Zirkulationstemperatur

Die thermische Gesamtleistung ergibt sich aus einerseits der Wärmeleitfähigkeit des anstehenden Gesteins (Konduktion), andererseits aus der thermischen Konvektion über Kapillarität im Ringraum der Bohrung. Die nachgeführte ORC-Anlage produziert aus der thermischen Energie ca. 2,9MW Strom. Die benötigte Wärmeenergie wird über einen nachgeschalteten Wärmetauscher entzogen.

Das aus dem Wärmetauscher kommende Umlaufwasser wird mit einer Rücklaufstemperatur von 60 °C rückgeführt, wo es ab einer Tiefe von etwa 1.600 m wieder Energie (Wärme) aus dem umgebenden Gestein aufnimmt.

Das Zirkulationswasser im oberirdischen Kreislauf wird mittels Druckventil im Rücklauf auch in den Wärmetauschern stets unter einem Druck von 10 bar gehalten, damit ad 1) Dampfbildung zuverlässig vermieden wird, sowie ad 2) im Wasser befindliche Mineralisation nicht ausfallen kann.

Der Temperaturanstieg des zirkulierenden Wassers erfolgt sukzessive bis zu einer Tiefe von ca.8.000 Metern, sodass es am Fußpunkt der Energiequelle wieder eine Temperatur von 160 C aufweist, mit der es dann erneut über das wirksam isolierte Thermo-Vorlaufrohr aufsteigt. Die Förderung des erwärmten Wassers erfolgt durch die in 300m Tiefe befindlichen Zirkulationspumpen, und wird durch die Expansion des Wassers infolge Erhitzung erheblich unterstützt. Da das Zirkulationswasser stets das gleiche ist, kommt es hier nur zu unwesentlicher Mineralisation. Zudem kann sich eine eventuelle Mineralisation im oberen Bereich (Pumpen, Wärmetauscher) aufgrund des dort hohen Drucks von 10 bar nicht negativ auswirken.

Die vorgegebene Zirkulationsmenge wird durch die eingesetzte Zirkulationstechnik in speziell berechneten Rohrsystemen, die im Rücklauf geschlitzt sind, erreicht. Die Zirkulationstemperatur kann max. um 10 v. H. geringer gegenüber der Berechnung ausfallen.

Zur inhärenten Stabilität der Bohrung trägt auch die in der Körnung definierte Kiesfüllung, die auch eine genaue Bemessung der Strömungsgeschwindigkeit erlaubt.

14 Zusammenfassung:

Vorliegende Variante enthält die im genehmigten Projekt geforderten Zusatzunterlagen, als auch die Verlängerung der Bohrtiefe von 5000m auf 8000m mit Festlegung des definitiven Bohrpunktes sowie der Turbinenhalle

Im Zuge der Detailprojektierungen wurde ersichtlich, dass für die Durchführung der Probebohrung, eine Verschiebung des Bohrpunktes erforderlich ist. Weiters wird eine Vertiefung der Probebohrung von 5000m auf 8000m angestrebt, um eine effizientere Förderung von Wärmeenergie mit einem geschlossenen System mit einer Bohrung zu erreichen. Die angestrebte thermischen Leistung von als auch die elektrische Leistung (3MW) bleibt gegenüber dem genehmigten Projekt unverändert.

Die Anzahl der Bohrungen kann nach wie vor variieren und hängt von der erreichten Effizienz der Einzelbohrung mit den Wärmesonden ab. So kann es durchaus sein, dass ein Mehrlochsystem, wie bereits im genehmigten Projekt vorgesehen, realisiert wird, wenn die angestrebten Leistungen mit einer Bohrung nicht erreicht werden.

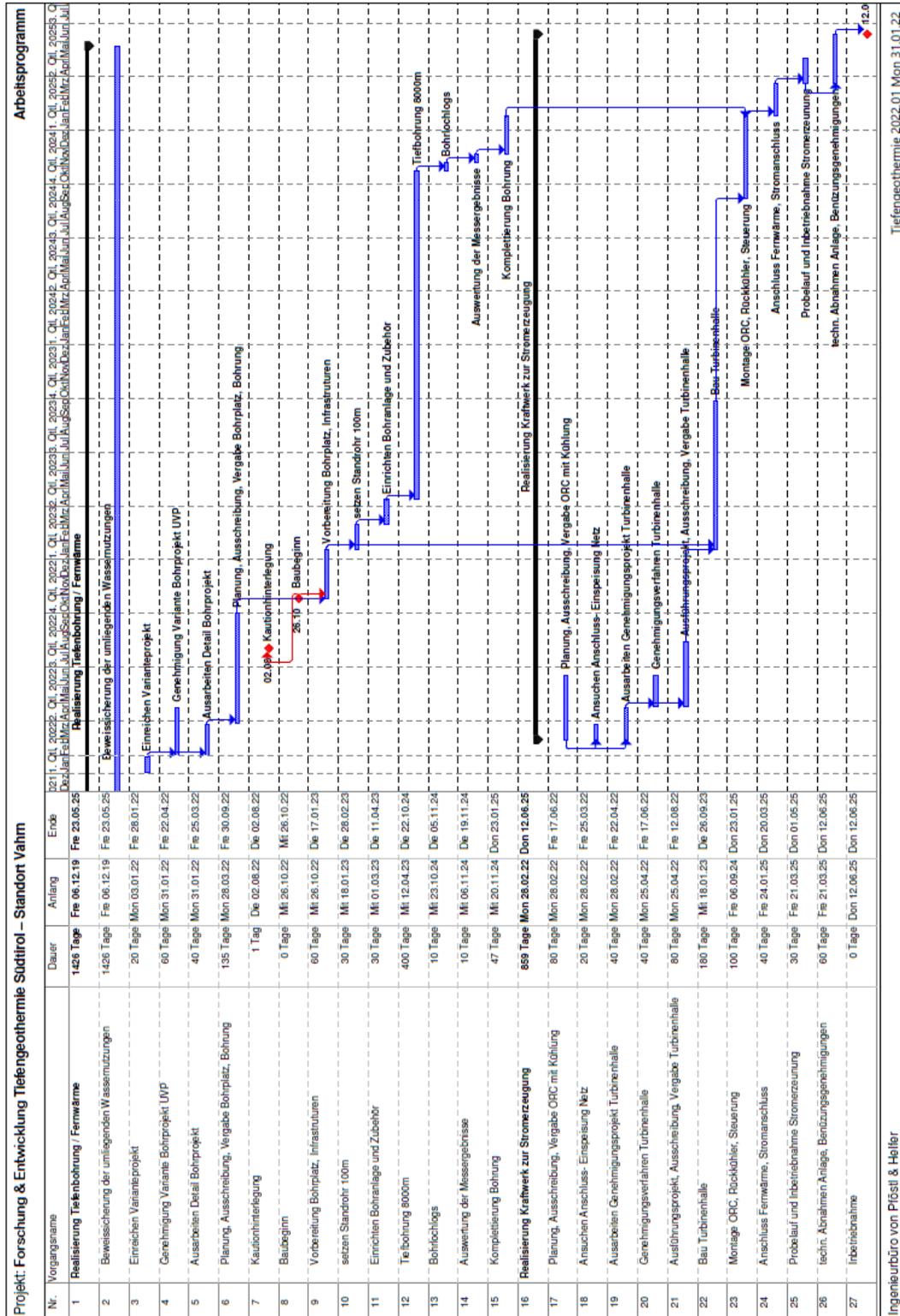
Das Vorhaben umfasst eine ca. 15,1 Megawatt thermische Gesamtleistung erbringende Anlage zur Gewinnung von Erdenergie aus einer Tiefenbohrung. Diese wird auf dem Gebiet der Gemeinde Vahrn bei Brixen (Autonome Provinz Bozen-Südtirol) bis 8.000 m abgeteuft und wird seitens der Geoenergy Vahrn GmbH in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Brixen AG und der Fernwärme Vahrn-Brixen Konsortial-GmbH realisiert

Die Erdenergie wird petrothermal ohne Fracking gewonnen. Durch die geschlossene Zirkulation innerhalb der Tiefenbohrung sind Erdstöße ausgeschlossen. Es wird direkt die Wärmeleitfähigkeit des Gesteins um die Bohrung herum zur Energiegewinnung genutzt.

14.1 Technische Anlagen-Eckdaten

Teufe	ca. 8.000 m
Gradient	ca. 3,8 K
Zirkulationsmenge	130 m ³ /h
Anstehende Temperatur	ca. 310° C
Zirkulationsvorlauftemperatur	150° C
Zirkulationsrücklauftemperatur	60° C
Quellen-Gesamtleistung	ca. 15,1 MW
Elektrische Leistung	ca. 2,9 MW
Wärmelieferung an Stadtwerke Brixen*	74.667 MWh/a
Gesamtwärmemenge thermisch	ca. 130.000 MWh/a

15 Arbeitsprogramm:



Lana, am 31.01.2022

Der Techniker

Dr. Ing. Christoph von Pfögl