

# Aufgabeprogramm – Bohrung Ittigen-01

Bauherrschaft: Name  
12.03.2018

Bohringenieur: Name  
Geologe: Name  
Projektleitung: Name

Bei diesem Dokument handelt es sich lediglich um ein Beispiel, das als Vorlage für das «Aufgabeprogramm» für Projekte und Operationen das Bohren/die Bohrungen in der Tiefengeothermie betreffend dienen soll.

Ziel dieses Dokuments ist es, die Kantone bei den Bewilligungsverfahren zu unterstützen und ihnen zu zeigen, was die Bauherrschaft/das Bauunternehmen als Programm für das Bohren/die Bohrungen im Rahmen eines Tiefengeothermieprojekts vorlegen könnte. Während des Bohrens / der Operationen an den Bohrungen kann dieses Dokument als Unterstützung für die Überwachung der Tätigkeiten dienen.

Der Detaillierungsgrad eines solchen Dokuments muss den Gefahren und Risiken im Zusammenhang mit der Aufgabe der Bohrung entsprechend angepasst werden. (Eine Bohrung, die eine signifikante Wahrscheinlichkeit aufweist, eine erdgashaltige Formation durchqueren, hat zum Beispiel ein sehr unterschiedliches Risikoprofil und einen anderen Detailgrad als eine nicht artesische Bohrung.)

Der Inhalt dieses Dokuments ist fiktiv und muss durch reale Angaben ersetzt werden.

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
1.1	Wichtige Angaben	3
1.2	Anwendungsbereich der Arbeiten	4
1.3	Designkriterien – Normen	4
<b>2</b>	<b>Zustand der Bohrung</b>	<b>4</b>
2.1	Zustand und Ziel	4
2.2	Verschleiß	5
2.3	Wasser im Untergrund (Trink- und nutzbares Wasser)	6
2.4	Kohlenwasserstoffe, H <sub>2</sub> S und CO <sub>2</sub>	6
2.5	Druck- und Temperaturgradient	7
<b>3</b>	<b>Operationen einer permanenten Verfüllung und Aufgabe</b>	<b>8</b>
3.1	Design der Verfüllung und Aufgabe	8
3.2	Bohranlage (Bohrgerät)	8
3.3	Kommunikation mit den Behörden (falls zutreffend)	9
3.4	Beschränkung Zugang/Wetter (falls zutreffend)	9
3.5	Notbohrung / Vorhandensein einer Bohranlage / Logistik (falls zutreffend)	9
3.6	Auswirkungen bei einem Bohrlochkontrollverlust (falls zutreffend)	10
3.7	Spezifikation des Bohrgestänges (Drill Pipe) und Beanspruchungsszenario	10
3.8	BOP: Blowout-Preventer (falls zutreffend)	10
3.9	Information zum Bohrlochkopf	10
3.10	Drucktest: Abdichtung und BOP	10
3.11	Fluid für die Aufgabeoperationen	11
3.12	Zementierung	11
3.13	Simulation Torque und Drag	12
3.14	Dauer der Operationen	12
3.15	Details der Operationen	13
3.15.1	Entfernen des Produktionsstrangs	13
3.15.2	Isolation des Reservoir Grund Wasserleiters	13
3.15.3	Isolation der Aargau-Formation	14
3.15.4	Isolation des oberen Teils der Bohrung	14
<b>4</b>	<b>Wiederherstellung des Standorts</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Risiko- und Gefahrenmanagement</b>	<b>15</b>
5.1	Wichtigste Ziele	15
5.2	Risikoanalyse	15
5.3	Abweichungen	16
5.4	Bohrlochbarriere	16
<b>6</b>	<b>Organisation</b>	<b>17</b>

## **Abkürzungen/Terminologie**

MD = measured depth = gemessene Tiefe

TVD = True vertical depth = effektive Vertikalteufe

RKB = Rotary Kelly Bushing = Verbindungsstück zwischen Drehtisch und Kellystange

GL = Ground Level = Bodenhöhe

TD = Total Depth = Gesamttiefe

BOP = Blowout-Preventer

s.g. = Standard Gravity = Standardschwerkraft (für eine Flüssigkeit: Verhältnis zwischen Dichte der Flüssigkeit und Dichte des Wassers)

Logging = Messen von Parametern des Untergrunds, auch Diagrafie genannt

Wireline = Kabel für das Herunterlassen der Ausrüstung in das Bohrloch

Liner = im oberen Rohr verankertes Rohr (nicht bis zum Bohrlochkopf)

Linerkopf = Vorrichtung zur Fixierung des Liners

Packer = Ausrüstung aus Elastomer zur Isolation zwischen zwei Rohrtouren

Kick = nicht kontrollierter Eintritt von Fluiden in die Bohrung (Wasser, Gas usw.)

Mudlogging = Messen von Bohrspülparametern. Oder etwas allgemeiner: Messen sämtlicher Parameter (Untersuchung Bohrklein, Volumen, Temperaturen, usw.), die in Echtzeit zur Steuerung des Bohrprozesses genutzt werden können

## **1 Zusammenfassung**

### **1.1 Wichtige Angaben**

Name der Bohrung: Ittigen-01

Bohrlochprofil: vertikal / abgelenkt / horizontal usw.

Risikoprofil der Bohrung: mittel

Kanton: Bern

Gemeinde: Ittigen

Konzessionsnummer: 4738901872-MN-GEO-2017

Bauherrschaft: Geothermie Ittigen AG

Höhe des Bohrplatzes: 432 m über Meer

Distanz Boden–RKB / Erhebung: 9 m

Koordinaten des Bohrlochkopfs:

Geografische Koordinaten:

Breitengrad: 42 Grad 12' 02" N (+ Referenz, ex WGS84)

Längengrad: 7 Grad 01' 31" E

UTM-Koordinaten:

Nord: 5 118 227 m (UTM-Zone: 32T)

Ost: 347 647 m

Adresse: Geothermiestrasse 34, 3063 Ittigen, Kanton Bern. Reservoir und Tiefe: Ittigen-Massiv auf 2630 m TVD RKB

Druck des Bohrlochdesigns: 250 bar

Temperatur des Bohrlochdesigns: 150 Grad Celsius

Vorgesehene Dauer der Aufgabe: 37 Tage

## **1.2 Anwendungsbereich der Arbeiten**

Die Bohrung Ittigen-01 wird auf der Geothermie Anlage Ittigen-A als Erstes ausser Betrieb genommen.

Dieses Dokument stellt die Aufgabe der Bohrung Ittigen-01 vor:

- Vorbereitung des Platzes (Installation des Bohrgeräts ATLAS COPCO 1370D der Ittigen Bohrung AG)
- Aufgabetätigkeiten mit Bohrgerät
- Abbau der Ausrüstungen
- Zusätzliche Aufgabetätigkeiten
- Abbau der Ausrüstungen
- Wiederherstellung des Standorts

Sollten die Bedingungen in der Bohrung von den Prognosen abweichen und zu anderen Operationen und Risiken führen als im Dokument vorgestellt, wird eine Veränderung des Risikomanagements (Changemanagement Prozess) eingeleitet, und diese Änderungen werden den zuständigen Behörden kommuniziert (Gemeinde, Kanton, Bund usw.).

## **1.3 Designkriterien – Normen**

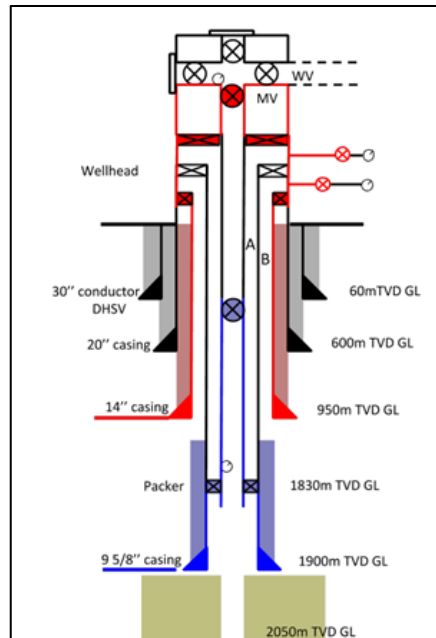
Die Vorbereitung der Bohrtätigkeiten für die Bohrung entsprechen der Norm NORSOK D-010 und der Norm WEG Bohrungsintegrität.

Jegliche Abweichung von diesen Normen wird im vorliegenden Dokument beschrieben.

## **2 Zustand der Bohrung**

### **2.1 Zustand und Ziel**

Im folgenden Schema wird der Zustand der Bohrung vorgestellt: Es wird auf das Dokument «Wichtige Angaben zur Bohrung» verwiesen.



Mit der Aufgabe werden folgende Ziele verfolgt:

- Isolation des Reservoir Grund Wasser Leiter
- Isolation sämtlicher sensiblen angrenzenden Formationen
- Formation mit verschiedenen Druckregimes
- Sensible Formation (Trink- oder nutzbares Wasser)
- Wiederherstellung des Standorts und Rückgabe im ursprünglichen Zustand

Anmerkung: Die Bohrziele sind in dieser Planungsphase entscheidend. Denn alle darauffolgenden detaillierten Operationen werden zur Erreichung dieser Ziele konzipiert. Ebenso werden bei operativen Veränderungen während der Operationen die nötigen Anpassungen vorgenommen, um diese Ziele zu erreichen.

## 2.2 Verschleiß

Während der Lebensdauer hat die Bohrung Ittigen-01 folgenden Verschleiß erfahren:

- Korrosion des Produktionsstrangs
- Dieser wird entfernt
- Korrosion der 9 5/8"-Rohrung
- Der nicht zementierte Teil dieser Rohrung wird entfernt
- Abnormaler Druck im Ringraum B
- Vorhandensein einer Formation unter schwachem Druck auf 1600 m TVD GL, die isoliert wird.
- Scherung des 7"-Liners im Grundwasserleiter
- Keine Auswirkungen auf die Aufgabe der Bohrung.

## **2.3 Wasser im Untergrund (Trink- und nutzbares Wasser)**

Anmerkung: Ziel dieses Absatzes ist es, aufzuzeigen, dass die notwendigen Erwägungen und Vorkehrungen getroffen wurden, um das Wasser im Untergrund zu schützen, und dass die Gefahren und die Risiken identifiziert wurden.

Folgende Ressourcen an Trinkwasser und nutzbarem Wasser wurden ermittelt:

- Grundwasserleiter von Bern in einer Tiefe von ...
- Grundwasserleiter von Ittigen in einer Tiefe von ...
- Sie werden mit folgenden Massnahmen geschützt:
- Sammeln aller auf der Bohrplattform aus Beton vorhandenen Flüssigkeiten.
- Lagerung aller gefährlichen Chemikalien in einem spezifischen Bereich mit Sicherheitsbehälter.
- Verwendung von kompatibler Flüssigkeit bei den Operationen an diesen Grundwasserleitern
- Isolation dieser Grundwasserleiter durch eine Zementierung quer durch diese und oberhalb dieser Grundwasserleiter. Die Überprüfung dieser Zementierungen erfolgt in einem mechanischen Test und einem Drucktest.

Die einzigen Flüssigkeiten, die in die Umwelt abgeleitet werden, sind:

- Niederschlagswasser

Jegliche andere Fluide, die in die Umwelt gelangt, wird als Unfall betrachtet.

Der Umgang mit diesen Unfällen erfolgt gemäss der «Risikomanagementstrategie» der Geothermie Ittigen AG.

Folgende Punkte könnten ebenfalls berücksichtigt werden:

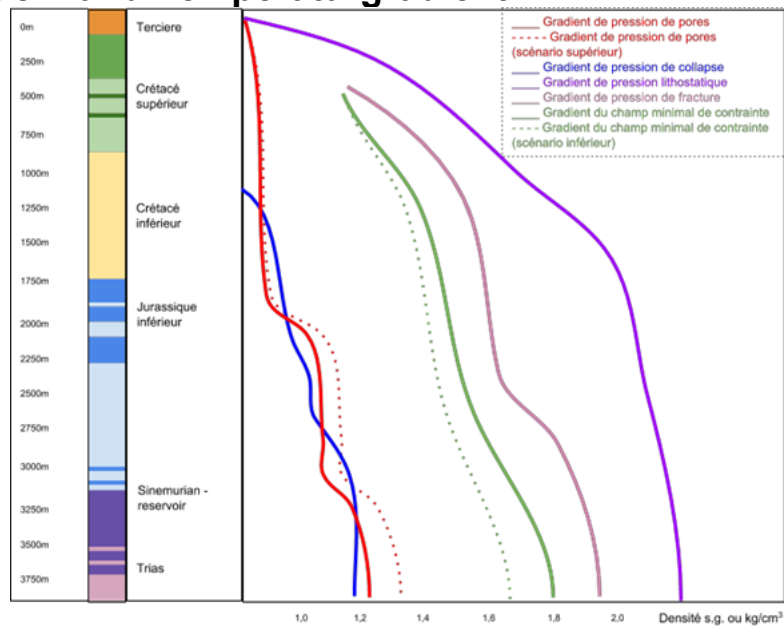
- Verweise auf die Bereiche Au, Zu, Ao, Zo (GSchV, SR 814.201).

## **2.4 Kohlenwasserstoffe, H<sub>2</sub>S und CO<sub>2</sub>**

In der Formation des Matterhorns auf 2123 m TVD RKB ist eine schwache CO<sub>2</sub>-Konzentration (200 ppm) vorhanden.

Besondere Vorkehrungen für das Vorhandensein von CO<sub>2</sub> werden für die Operationen durch diese Formation getroffen.

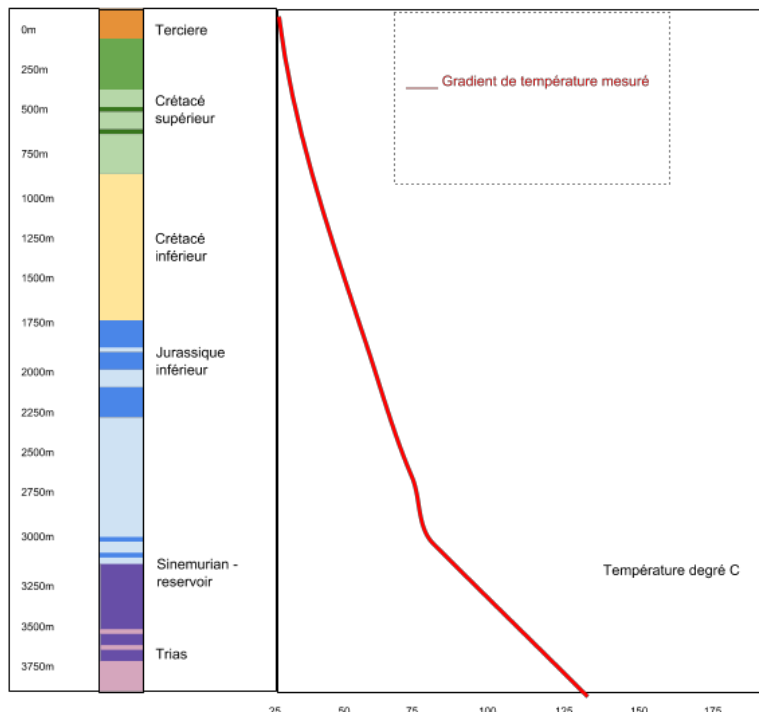
## 2.5 Druck- und Temperaturgradient



Folgende Punkte könnten ebenfalls in Betracht gezogen werden:

- Kontext und Aufbau der Druckprognose
- Die Druckwerte, die für die Aufgabeoperationen der Bohrung verwendet werden müssen.

Der gemessene statische Temperaturgradient wird im Folgenden vorgestellt:



### 3 Operationen einer permanenten Verfüllung und Aufgabe

#### 3.1 Design der Verfüllung und Aufgabe

##### Isolation des Grundwasserleiterreservoirs

Das Reservoir wird vollständig mit Zement abgedichtet. Oberhalb des Grundwasserleiters werden im Abstand von mindestens 200 m zwei Zementbarrieren geschaffen.

Diese Barrieren verwenden den Zement der 9 5/8"-Rohrung, das im Vorfeld überprüft wurde, die Stahlverrohrung und den Zement im Innern des Rohrs. Dieses wird mechanisch und mit dem maximal möglichen Differenzdruck überprüft.

##### Isolation der geologischen Aargau-Formation (CO<sub>2</sub>-haltig)

Die 9 5/8"-Rohrung wird oberhalb von 1300 m MD GL abgeschnitten und entfernt. Eine mechanische Abdichtung wird im offenen Bohrloch installiert, ebenso ein Zementstopfen, mit einer Länge von 100 m oberhalb dieser geologischen Formation.

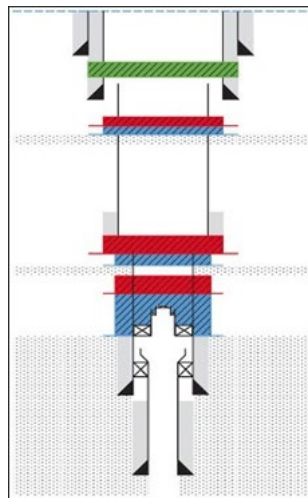
Diese Abdichtung wird mechanisch und anhand eines Drucktests überprüft.

##### Isolation des Trinkwasser- und des nutzbaren Grundwasserleiters

Die Grundwasserleiter von Bern und Ittigen werden von den tiefsten Teilen der Bohrung, voneinander und von den oberen Teilen der Bohrung isoliert.

Diese Barrieren bestehen aus dem Zement der 13 3/8"-Rohrung, die im Vorfeld überprüft wurde, die Stahlverrohrung und eine Zementabdichtung im Rohr. Dieses wird mechanisch und mit einem Drucktest überprüft.

Grafik zeigt die geplanten Aufgabebarrieren:



#### 3.2 Bohranlage (Bohrgerät)

Folgende Mindestkriterien für die Bohranlage wurden festgelegt:

- Nutzlast: 150 Tonnen
- Pumpkapazität: 2400 l/min
- Funktionsdruck BOP (Blowout-Preventer): 200 bar
- Energieversorgung: Dieselmotor mit Backup (2,5 MW)
- Zugang: Für die Beförderung des Bohrturms über die Brücke, die sich 1 km nördlich des



Bohrplatzes befindet, braucht es einen Sondertransport.

Folgende Punkte könnten ebenfalls in Betracht gezogen werden:

- Auswirkungen der Bohranlage auf die Umgebung (Position der Kräne und bestehender Strukturen, Einschränkung des Luftraums usw.)

### **3.3 Kommunikation mit den Behörden (falls zutreffend)**

Anmerkung: Dieser Absatz soll die Kommunikation und die Einbindung der kantonalen und kommunalen Behörden bei einem Zwischenfall erklären.

Während der gesamten in diesem Dokument beschriebenen Operationen werden Zwischenfälle wie folgt erfasst, klassifiziert und behandelt:

- Bei allen Zwischenfällen mit geringer Tragweite (sehr kleine Verletzungen, auf den Bohrplatz beschränktes Risiko, keine Bedrohung für die Umwelt und für die Bevölkerung) wird eine interne Untersuchung durchgeführt, um den Unfall zu analysieren und die daraus gewonnen Erkenntnisse zu dokumentieren.
- Bei Zwischenfällen mit mittlerer Tragweite (ernste Verletzungen, auf einen Bereich um den Bohrplatz beschränktes Risiko, beschränktes Risiko für die Bevölkerung und die Umwelt) werden die kommunalen und die kantonalen Behörden innerhalb von 12 Stunden nach dem Zwischenfall informiert. Eine interne Untersuchung wird durchgeführt, um den Unfall zu analysieren und die daraus gewonnenen Erkenntnisse zu dokumentieren. Die kommunalen und die kantonalen Behörden werden über die Schlussfolgerungen informiert.
- Bei Unfällen mit grosser Tragweite (Todesrisiko, auf einen grossen Bereich ausgedehntes Risiko, beträchtliches Risiko für die Bevölkerung und die Umwelt) werden die kommunalen und die kantonalen Behörden sofort informiert. Kann die Situation am Bohrplatz stabil gehalten werden, werden die Entscheidungen in Abstimmung mit den kommunalen und kantonalen Behörden getroffen. Herrscht am Bohrplatz keine stabile Situation, werden Sicherheitsentscheidungen so rasch wie möglich getroffen.

Bei Zwischenfällen mit mittlerer oder grosser Tragweite ist vorgesehen, andere Geothermie Bauherr Schäften/-herren in der Schweiz, in Frankreich, Deutschland und Italien als Unterstützung heranzuziehen, um sicherzustellen, dass die sichersten Entscheidungen getroffen werden.

### **3.4 Beschränkung Zugang/Wetter (falls zutreffend)**

Um einen sicheren Zugang zum Bohrplatz zu gewährleisten und wegen der Witterungsbedingungen wurde festgelegt, dass zwischen Dezember und Februar keine Arbeiten stattfinden. So darf das vorgesehene Enddatum der Bohrarbeiten, plus einen Monat, nicht nach dem 1. Dezember liegen.

### **3.5 Notbohrung / Vorhandensein einer Bohranlage / Logistik (falls zutreffend)**

Es wird auf das Bohrprogramm verwiesen, das bereits auf diese Überlegungen eingeht.

### 3.6 Auswirkungen bei einem Bohrlochkontrollverlust (falls zutreffend)

Es wird auf das Bohrprogramm verwiesen, das bereits auf diese Überlegungen eingeht.

### 3.7 Spezifikation des Bohrgestänges (Drill Pipe) und Beanspruchungsszenario

In diesem Absatz kann das eingesetzte Bohrgestänge beschrieben werden.

Auf die Beanspruchung des Bohrgestänges («Torque and Drag», Drehmoment und Zug) bei jeder Operation kann ebenfalls eingegangen werden

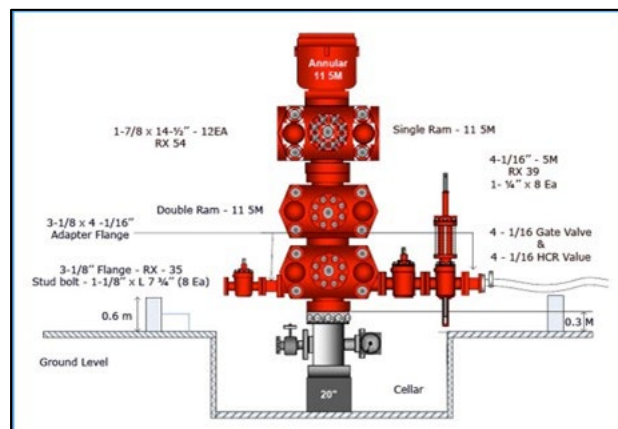
### 3.8 BOP: Blowout-Preventer (falls zutreffend)

Für die Operationen wird wegen des artesischen Drucks des Grundwasserleiterreservoirs ein BOP (Blowout-Preventer) installiert.

Beim verwendeten BOP handelt es sich um ein Modell xxxxx des Herstellers xxxx, das auf einen Betrieb bei bis zu 345 bar (5000 psi) ausgelegt ist.

Ein Schema des BOP wird nachfolgend angehängt mit

- Verbindungsart, Innendurchmesser, Art des Preventers (BOP-Schneiden)
- usw.



Quelle: asiadrilling.net (zu ersetzen)

### 3.9 Information zum Bohrlochkopf

Es wird auf das Dokument «Wichtige Angaben zur Bohrung» verwiesen, dass die Angaben zum Bohrlochkopf umfasst.

### 3.10 Drucktest: Abdichtung und BOP

Der BOP wird gemäß den Anweisungen des Herstellers getestet. Die Testhäufigkeit entspricht der Norm NORSOK D-010 Rev.3, wie nachfolgend zusammengefasst:

- BOP (Ringraum BOP / Gestänge Block / Scherblock / «Choke»- und «Kill»-Ventil)
- Drucktest bei der Installation / alle 14 Tage
- Test des Drucks des Bohrlochdesigns bei der Installation
- Funktionstest alle 7 Tage

- «Choke»- und «Kill»-Leitungen
- Drucktest bei der Installation / alle 14 Tage
- Test des Drucks des Bohrlochdesigns bei der Installation

#### Die Zementstopfen werden mit folgendem Drücken überprüft:

- Zementstopfen des Reservoir Grund Wasserleiters – 50 bar
- Zementstopfen der Aargau-Formation (CO2) – 70 bar
- Abdichtung der Grundwasserleiter von Bern und Ittigen – 70 bar

Bei jedem 20-minütigen Test ist ein Druckabfall von 2 % akzeptabel, um der Kompressibilität und der in den Leitungen eingeschlossenen Luft Rechnung zu tragen. Der Druck muss ebenfalls eine asymptotische Tendenz aufweisen.

### 3.11 Fluid für die Aufgabeoperationen

Die Details zu den Fluiden, die für die Aufgabe der Bohrung verwendet werden, werden in der folgenden Tabelle aufgeführt, mit Subunternehmer xxx vorbereiten.

Isolation de la partie supérieure du puits										Volume	m3	matériaux	kg
profondeur	densité	FV sec/qt	3rpm	API ml	pH					Tubage	135	Bentonite	244000
										Trou nu	135	Barite	557000
1600	1,30	>100	>15	<10	8-9,5					Mix de nettoyage	160	Soda Ash	345
2091										V de déplacement	202	Caustic Soda	345
Commentaire: Ces opérations seront faites avec de l'eau clair et mixture de forte densité pour nettoyer les déblais.										Total	3420	Eau	1,09 10 <sup>6</sup>
Isolation du réservoir										Volume	m3	matériaux	kg
profondeur	densité	PV cP	YP	3rpm	Gels 10min Pa	E stab	CI (WP) g/hr	LGS %	O/W	Surface <td>80</td> <td>Barite</td> <td>133000</td>	80	Barite	133000
										Tubage	96	Cal Chloride	31000
										Trou nu	47	Duraton	200
2091	1,08	ALAP	20-30	8-14	<20		<5	>700	>160	Dilution	52	EZmul	300
3300										Reserve	20	Gellone	1230
Commentaire: Ces opérations seront effectuée avec une boue SOBIM 1,08 s.g. La boue sera traitée et conditionnée avant les opérations.										Total	792	Lime	452
												Alkane	502
												Eau	1,8 10 <sup>6</sup>

### 3.12 Zementierung

Das Zementierungsprogramm wird in der folgenden Tabelle vorgestellt, mit Subunternehmer xxx vorbereiten.

Bouchon du réservoir	
Trou nu	1700 - 2050m
Ciment	12,5 ppg / 1,51 cuft/sk
Volume	241,9 bbl
deplacement	70 bbl
Pompage ciment	50l/min
Composition du ciment	Xxxxx, CaCal xxx, xxxxx barite...
Bouchon de la formation d'Argovie	
Trou nu	1000 - 1200m
Ciment	13,5 ppg / 1,42 cuft/sk
Volume	259 bbl
deplacement	340 bbl
Pompage ciment	50l/min
Composition du ciment de tête	Xxxxx, CaCal xxx, xxxxx barite...
Bouchon des formation de Bern et Ittigen	
14"	50 - 300m

Folgende Parameter könnten ebenfalls in Betracht gezogen werden:

- Spezifische Risiken / spezieller Zement usw.

### 3.13 Simulation Torque und Drag

Die Ergebnisse der Torque-and-Drag-Simulationen des Strangs in der Bohrung für jede Operation können in diesem Abschnitt vorgestellt werden.

Die Risiken oder die entsprechenden Beschränkungen können ebenfalls beschrieben werden.

### 3.14 Dauer der Operationen

In diesem Absatz soll die Dauer der ausgeführten Operationen, deren Unsicherheiten und deren Stabilität aufgezeigt werden.

Die geschätzte Dauer der Aufgabe der Bohrung wird in der folgenden Tabelle dargestellt. Für diese Schätzung kamen folgende Referenzbohrungen zum Tragen:

- Die Aufgabe der Bohrung xxx und xxxx im Pariser Becken
- Die Aufgabe der Bohrung in Europa von über 2000 m der Datenbank xxxx
- usw.

Bohrung Ittigen-01 – geschätzte Dauer der Aufgabe	(Tage)		
	P10	P50	P90
Operationen:			
Vorbereitung	1,74	2,32	2,91
Entfernung des Produktionsstrangs	1,53	2,45	3,63
Installation der Abdichtung des Reservoirs	2,67	5,49	8,26
Schneiden und Entfernung des 9 5/8"-Rohrs	7,62	12,89	18,04
Installation der Abdichtung der Aargau-Formation	7,58	10,27	13,37
Installation der Abdichtung der Grundwasserleiter von Bern und Ittigen	5,53	10,15	13,46
Entfernung des Bohrlochkopfs	6,74	11,22	16,02
TOTAL	<b>33,6</b>	<b>38,8</b>	<b>55,9</b>

Die Dauer der Operationen wurde unter Anwendung eines probabilistischen Ansatzes geschätzt, um ein Unsicherheitsintervall erfassen zu können.

- P10 bedeutet, dass 10 % der Fälle unter dieser Dauer liegen (das heisst nicht, dass diese Dauer mit 10%iger Wahrscheinlichkeit eintritt)
- P50 bedeutet, dass 50 % der Fälle unter dieser Dauer liegen (das heisst nicht, dass diese Dauer mit 50%iger Wahrscheinlichkeit eintritt)
- P90 bedeutet, dass 90 % der Fälle unter dieser Dauer liegen (das heisst nicht, dass diese Dauer mit 90%iger Wahrscheinlichkeit eintritt)

Für das Budget, das für die Aufgabe der Bohrung vorgesehen wurde, wird mit einer Dauer von P60 gerechnet: 40,8 Tage. So können Probleme im Zusammenhang mit der Entfernung der 9 5/8"-Rohrung berücksichtigt werden.

Folgende Punkte könnten ebenfalls in Betracht gezogen werden:

- Die Verwendung eines anderen Modells für die Berechnung der Unsicherheiten (abgesehen von der probabilistischen Monte-Carlo-Simulation)

### **3.15 Details der Operationen**

In diesem Abschnitt sollen die geplanten Tätigkeiten vorgestellt werden. Ebenfalls soll hier ein solider und ausgereifter Plan der Tätigkeiten im Untergrund eingefügt werden.

In diesem Abschnitt sollen jedoch nicht die Nebentätigkeiten, die an der Bohrung stattfinden, erörtert werden (Logistik, Heben von Lasten, Verwaltung der Oberflächenausrüstung, Fluidmanagement usw.).

#### **3.15.1 Entfernen des Produktionsstrangs**

Ziel: Bohrung stabilisieren und Produktionsstrang entfernen

Ablauf der Operationen:

- Pumpen einer Flüssigkeit mit einer Dichte von 1,16 s.g.; Überprüfung, ob die Bohrung stabil ist
- Installation einer mechanischen Abdichtung im Bohrlochkopf
- Abkoppelung des oberen Teils des Bohrlochkopfs
- Installation des BOP
- Entfernung der mechanischen Abdichtung
- Abbau des Produktions-Packers
- Zirkulation einer Flüssigkeit mit einer Dichte von 1,16 s.g.; Überprüfung, ob die Bohrung stabil ist
- Entfernen des Produktionsstrangs

Risiken:

- Zirkulation der Flüssigkeit von 1,12 s.g. unwirksam, Situation eines Wassereintritts
- Schwierigkeit, den Packer zu entfernen.

Flüssigkeit: Flüssigkeit auf Wasserbasis mit einer Dichte von 1,16 s.g.

Anmerkung: keine für diesen Abschnitt

#### **3.15.2 Isolation des Reservoir Grund Wasserleiters**

Ziel: ede Leckage aus dem Reservoirgrundwasserleiter ausschließen.

Ablauf der Operationen:

- Pumpen von Zement in das offene Bohrloch des Reservoirs bis auf 200 m oberhalb des Reservoirs (cement plug); in die 9 5/8"-Rohrung.
- Warten, bis der Zement abbindet
- Überprüfung des Zements mit 5 Tonnen
- Überprüfung des Zements mit einem Drucktest von 50 bar

Risiken:

Nicht korrekte Zementierung / nicht erstellte Barrieren

Flüssigkeit: Flüssigkeit auf Wasserbasis mit einer Dichte von 1,16 s.g.

Anmerkung: Der Zement hinter der 9 5/8"-Rohrung wurde bereits beim Bohren der Bohrung überprüft.

### **3.15.3 Isolation der Aargau-Formation**

Ziel: Jede Leckage aus der Aargau-Formation ausschließen

Ablauf der Operationen:

- Durchschneiden der 9 5/8"-Rohrung auf 1400 m MD GL und Entfernung der Verrohrung
- Installation eines mechanischen Pfropfens (bridge plug) auf 1390 m MD GL.
- Pumpen von Zement in das offene Bohrloch zwischen 1390 und 1190 m MD GL.
- Warten, bis der Zement abbindet
- Überprüfung des Zements mit 5 Tonnen
- Überprüfung des Zements mit einem Drucktest von 20 bar (beschränkt durch den Gesteinswiderstand)

Risiken:

Nicht korrekte Zementierung / nicht erstellte Barrieren

Suspension: Klares Wasser mit Feststoffen

Anmerkung: Es wurde beschlossen, spezifisch diese Formation zu isolieren, da sie CO<sub>2</sub> enthält und das zu Verschleiß führen kann.

### **3.15.4 Isolation des oberen Teils der Bohrung**

Ziel: Isolation des Trinkwasser- und des nutzbaren Grundwasserleiters

Ablauf der Operationen:

- Vorbereitung der Wireline-Einheit
- Überprüfung des Zements der 14"-Rohrung mit azimuthalem CBL (Cement Bond Log)
- Installation eines mechanischen Pfropfens auf 480 m MD GL.
- Pumpen von Zement auf 480 und 50 m MD GL.
- Warten, bis der Zement abbindet
- Überprüfung des Zements mit 5 Tonnen (weight testing)
- Überprüfung des Zements mit einem Drucktest von 20 bar (beschränkt durch den Gesteinswiderstand).

Risiken:

- Unerwartetes Auftreten von Zement beim Rücklauf des Fluids an der Oberfläche
- Überprüfung des Zements der 14"-Rohrung ist negativ
- Instabilität des offenen Bohrlochs

Suspension: Klares Wasser mit Feststoffen

Bemerkung: Sollte der Zement der 14"-Rohrung nicht überprüft werden können, wird der Zement durch Perforationen im Ringraum zirkuliert.

## **4 Wiederherstellung des Standorts**

Ziel: den Standort in seinem ursprünglichen Zustand zurückgeben

Ablauf der Operationen:

- Abbau aller Ausrüstungen am Standort (Betrieb und Tätigkeiten der Bohrung)
- Demolieren und Entfernung der Betonschicht
- Demolieren und Entfernung der Bohrlochgrube
- Nach der Überprüfung, dass keines Lecks vorhanden sind (keine Blase während 5 Tagen) werden die restlichen Rohre 2 m unterhalb des Bodenniveaus abgeschnitten.
- Rückbau der Schottergruben
- Ablagerungen von Erdreich und Planieren des Standorts
- Rückbau der Zugangsstrasse
- Anpflanzung von am Standort heimischen Pflanzen und Bäumen

Risiken:

Vorhandensein und Feststellung von Schadstoffen im Boden

Anmerkung: Diese Operationen finden statt, nachdem die Bohranlage demontiert wurde.

## **5 Risiko- und Gefahrenmanagement**

### **5.1 Wichtigste Ziele**

Die wichtigsten Ziele der Risiko- und Gefahrenmanagementstrategie:

- Eine Durchführung der Operationen ohne Austritt von Flüssigkeiten in die Umwelt
- Die Errichtung stabiler Barrieren für die dauerhafte und zukünftige Isolation der Bohrung

Für die Umsetzung dieser Strategie wird auf die Risikomanagementstrategie der Ittigen Geothermie AG verwiesen.

### **5.2 Risikoanalyse**

Es wird auf die Risikoanalyse der Bohrung Ittigen-01 verwiesen, die die bei den Operationen in der Bohrung festgestellten Gefahren, ihre Auswirkungen und die Risikominderungsmaßnahmen erfasst.

Diese Risikoanalyse wird in dieser Phase zur Aufgabe der Bohrung verwendet. Alle Schlussfolgerungen aus dem Bohren, dem Betrieb und der Intervention an der Bohrung fliessen in diese Analyse ein.

Die grössten identifizierten Risiken für die Operationen in dieser Bohrung sind:

- Die Schaffung von beschädigten Bohrlochbarrieren
- Zerschneiden und Entfernung der 9 5/8"-Rohrtour'

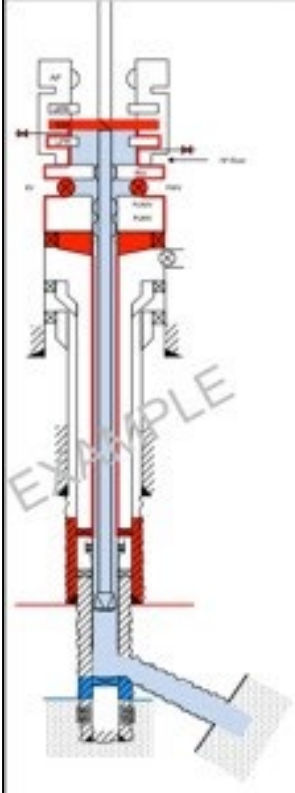
### 5.3 Abweichungen

Bei der Vorbereitung dieses Bohrprogramms wurden verschiedene internationale Normen und Standards befolgt. Während dieser Planungsphase wurden keine Abweichungen von diesen Normen festgestellt.

### 5.4 Bohrlochbarriere

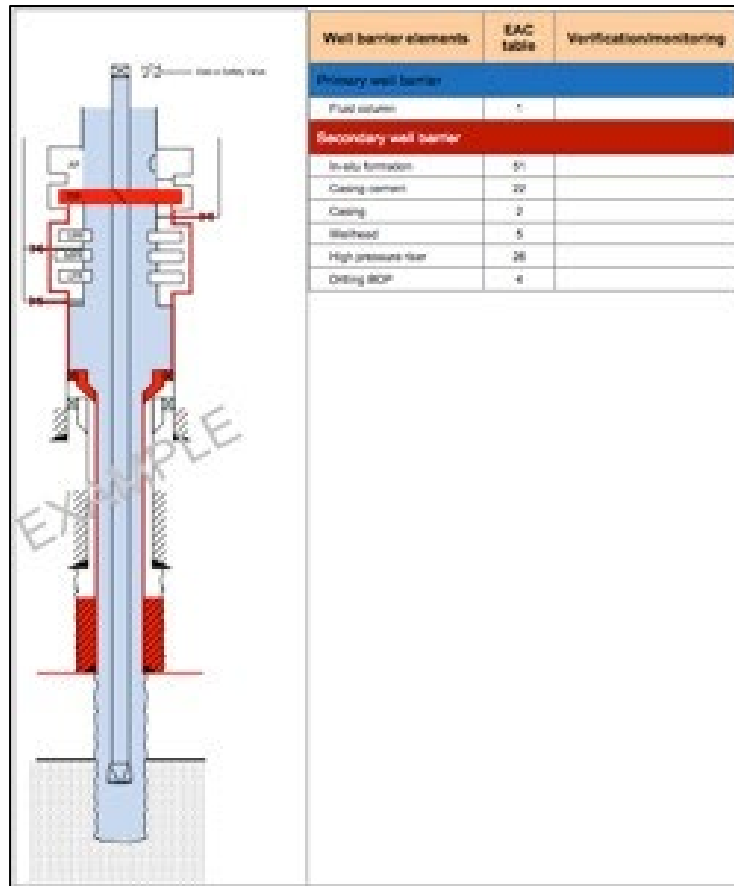
Die Bohrlochbarrieren, die nach der Norm NORSOK D-010 dargestellt werden, werden im Folgenden für die wichtigsten Phasen vorgestellt:

- Zementierung des Reservoirs
- Permanent aufgegeben Bohrung
- ...



Well barrier elements	EAC table	Verification/monitoring
<b>Primary well barrier (sidetrack)</b>		
Fluid column	1	
<b>Primary well barrier (original hole)</b>		
In-situ formation	51	
Casing cement	22	
Casing	2	
Mechanical tubular plug	28	
<b>Secondary well barrier</b>		
In-situ formation	51	
Casing cement	22	
Casing	2	
Production packer	7	
Completion string	25	
Wellhead	5	
Tubing hanger	10	
Surface tree	33	
High pressure riser	26	
Drilling BOP	4	

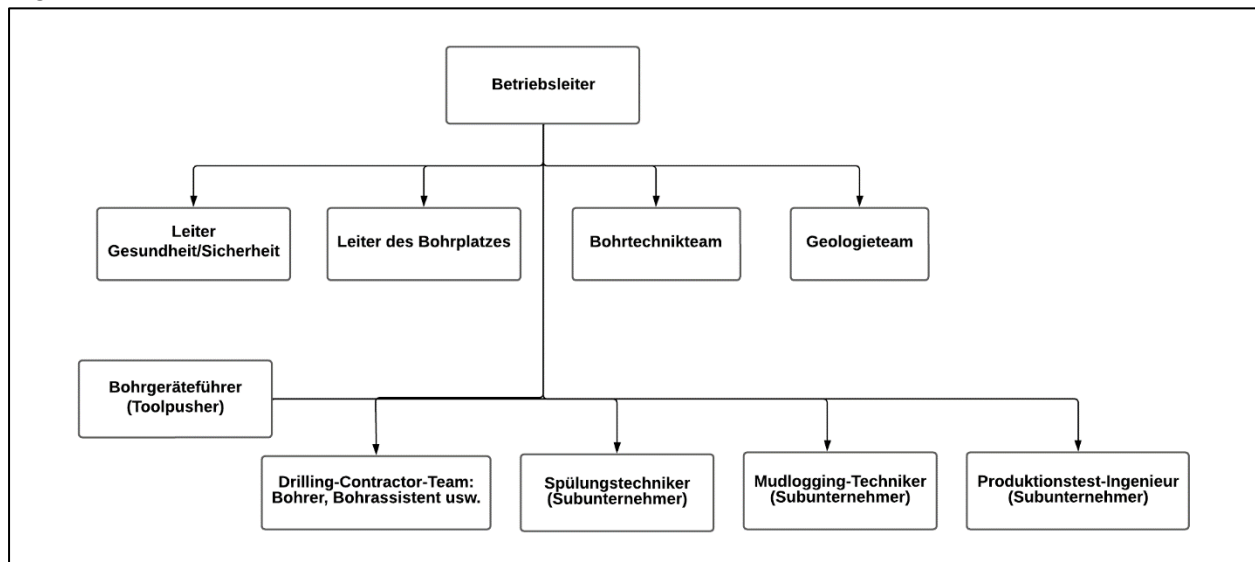




Quelle: NORSOK D-010 Rev.3

## 6 Organisation

Das Bohrprojekt und die Operationen werden von den folgenden zuständigen Personen organisiert:



Anmerkung: Bei einer öffentlichen Verbreitung dieses Dokuments wird die Kontaktliste entfernt, um jeglichen Einfluss auf die Sicherheit des Betriebs zu verhindern.