



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

Schlussbericht Dezember 2015

GEOCHEM – Anwendungsorientierte Produktionsoptimie- rung der Geothermiebohrung Schlattigen 2

Subventionsgeberin:

Schweizerische Eidgenossenschaft, handelnd durch das
Bundesamt für Energie BFE
Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprogramm
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Subventionsempfänger:

Grob Gemüse- und Landbau
Im Bodenacker
CH-8255 Schlattigen

Autor:

Bernd Frieg, Nagra, frieg@nagra.ch

BFE-Programmleitung: Yasmine Calisesi, yasmine.calisesi@bfe.admin.ch

BFE-Projektbegleitung: Gunter Siddiqi, gunter.siddiqi@bfe.admin.ch

BFE-Vertragsnummer: SI/501079-01

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	II
Figurenverzeichnis	II
1 Einleitung	1
2 Zielsetzungen und geplante Arbeiten.....	3
2.1 Stufe 1.....	3
2.2 Stufe 2.....	7
3 Durchgeführte Arbeiten der Stufe 1 – Abschnittweise chemische Stimulation des Trigonodus-Dolomit.....	9
3.1 Detailauswertung geophysikalisches Logging Schlattingen 2.....	9
3.1.1 Resultate (aus Madritsch et al., 2014).....	13
3.2 Festlegung des Stimulationsabschnittes in der Bohrung Schlattingen 2	14
3.3 Erarbeitung und Festlegung einer technischer Lösung zur hydraulischen Separierung eines spezifischen Bohrlochabschnittes.	15
3.4 Umsetzung und Ausführung der Arbeiten zur hydraulischen Separierung und chemischen Stimulation eines spezifischen Bohrlochabschnittes.	19
3.4.1 Bohrtechnische Arbeiten	19
3.4.2 Säuerungsarbeiten.....	25
3.5 Langzeitpumpversuch.....	30
4 Durchgeführte Arbeiten der Stufe 2 – In-situ H₂S Eliminierung in den Wässern des Oberen Muschelkalk (Geothermiebohrung Schlattingen 1 und 2)	35
4.1 Versuchseinrichtung und Test von verschiedenen Injektionslösungen zur effektiven Elimination des H ₂ S.....	35
4.1.1 Versuchsaufbau	36
4.1.2 Testergebnisse	38
4.2 Technischen Lösung zur in-situ Zugabe.....	38
4.3 Einbau einer Injektionsleitung in den horizontalen Ast der Bohrung Schlattingen 2	40
4.4 Konzeption und Bau einer übertägigen Injektionseinrichtung sowie einer Aufbereitungsanlage	40
5 Referenzverzeichnis.....	45
Anhang 1: Tagesrapporte des Bohrunternehmers (Foralith Drilling Support AG, St. Gallen)	
Anhang 2: Logbook von den Fräsarbeiten (Smith Services, Celle)	

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1:	Perforationsaufstellung von Halliburton für SLA-2 zwischen 1'250 und 1'329 m.....	25
Tab. 3.2:	Vergleich der hydraulischen Testergebnisse von TD1 und TD2 in Schlattingen 2 (aus Reinhardt & Rösli, 2015)	33

Figurenverzeichnis

Fig. 2.1:	Geologisches Profil der Bohrung Schlattingen 2.....	5
Fig. 2.2:	Ausbau der Bohrung Schlattingen	6
Fig. 3.1:	Geologischer Vertikalschnitt mit dem Verlauf der Geothermiebohrung Schlattingen-2a und Schlattingen-2b (aus Madritsch et al., 2014)	10
Fig. 3.2:	Ergebnisse der Neutron-Neutron-Bohrlochmessung entlang des Bohrverlaufs in Bezug zum Top Oberer Muschelkalk (aus Madritsch et al., 2014)	11
Fig. 3.3:	Übersicht der Trennflächen-Dichte über die subhorizontale Bohrstrecke im Oberen Muschelkalk gemäss Strukturauswertung von BLM (aus Madritsch et al., 2014)	12
Fig. 3.4:	Bohrungsverlauf Schlattingen 2 – Schnitt entlang der Bohrlochachse ( = höher durchlässiger Bereich /  = zu stimulierender Bereich)	14
Fig. 3.5:	3D-Darstellung des Bohrlochverlaufes SLA-2.....	15
Fig. 3.6:	Übersicht über Einbauten von der 5“-Verrohrung (links) und Zeichnung vom Ball Seal des Stage Tool (rechts).....	17
Fig. 3.7:	Bohranlage Wirth B5R in Schlattingen	19
Fig. 3.8:	Flat Bottom Mill	20
Fig. 3.9:	Gebrauchter Taper Mill nach dem Ausbohren des Ball Seals	20
Fig. 3.10:	Abgenutzter Taper Mill (links) und neuer Taper Mill (rechts) zum Befahren der Bohrlochstrecke bei 1'411 m.....	21
Fig. 3.11:	Verschiedene Cutter Messer (links) und erfolgreicher Schnitt einer 5“-Verrohrung Übertrage (rechts)	22
Fig. 3.12:	Airlifftest im Januar 2015	23
Fig. 3.13:	Kontrolle der Funktion der Optis Coil Camera Übertage.....	23
Fig. 3.14:	Aufnahmen der Bohrloch-Kamera sowie Ablagerungen auf der Kamera und Verfärbungen der Kameralinse (rechts unten).....	24
Fig. 3.16:	Doppelanker 7“-Casing Packer beim Einbau.	26
Fig. 3.17:	Aufbau der Gerätschaften für die Säuerungsarbeiten SLA-2	27
Fig. 3.18:	Bohrlochkopfausrüstung von SLA-2 während der Säuerungsarbeiten.....	27
Fig. 3.19:	Diagramm des 1. Steps bei der Stimulation von SLA-2.....	29
Fig. 3.20:	Diagramm des 4. Steps der Stimulation von SLA-2.....	29
Fig. 3.21:	Einbauzeichnung und Test Setup des Langzeitpumpversuches SLA-2.....	30

Fig. 3.22:	Übersichtsplot mit Drücken und Temperaturen von Langzeitpumpversuch TD2 in der Geothermiebohrung SLA-2.....	31
Fig. 4.1:	Entnahme von Thermalwasser über einen Abzweig am Bohrlochkopf.....	36
Fig. 4.2:	Versuchsaufbau der Testläufe am Thermalwasser aus SLA-2 mit verschiedenen Inhibitoren zur H ₂ S-Reduzierung (aus Eichinger & Frieg, 2013).....	37
Fig. 4.3:	Messung von Temperatur, pH-Wert, spez. Elektrische Leitfähigkeit und Redoxpotential in einer Durchflusszelle (aus Eichinger & Frieg, 2013).....	37
Fig. 4.4:	Test des Injektionsschlauches mit Swagelock-Verbindern – Geplatzte PE100 Schutzschicht (links) und Aufsicht auf die Schnittstelle (rechts)	39
Fig. 4.5:	Setup für das Dosiersystem	39
Fig. 4.6:	Setup für den Schlauchanschluss.....	40
Fig. 4.7:	Aufbereitungskonzept.....	42
Fig. 4.8:	Lage der Ableitung in den Rhein.....	43

1 Einleitung

Am 14. Februar 2014 wurde von der Grob Gemüse- und Landbau erstmals ein Gesuch um finanzielle Förderung des Projekts "GEOCHEM - Anwendungsorientierte Produktionsoptimierung der Geothermie-Bohrung Schlattingen 2" beim Bundesamt für Energie (BFE) eingereicht. Die revidierte Version vom 15. April 2015 wurde schliesslich vom BFE bewilligt und ein entsprechender Subventionsvertrag geschlossen.

Mit Hilfe der Unterstützung des BFE sollte nach dem erfolgreichen Ausbau der Geothermiebohrung Schlattingen 2 das Produktionssystem zweistufig optimiert werden.

Zum einen sollte mit einer abschnittsweisen chemischen Stimulationen des Trigonodus-Dolomits, eine Schlüsselformation des Molassebeckens, die Heisswasser-Ergiebigkeit gesteigert, um langfristig ausreichend Wärme für den Gemüsebaubetrieb Grob bereitzustellen und so ein optimiertes Nutzungskonzept zu erreichen. Zum anderen war geplant eine neue Inhibitionsmethode für den auftretenden Schwefelwasserstoff (H_2S) im Bohrloch installiert.

Gemäss Subventionsvertrag ist mit der Schlussabrechnung ein Abschlussbericht zu Handen des zu erstellen. In dem vorliegenden Bericht werden die durchgeführten Arbeiten dokumentiert und die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst.

2 Zielsetzungen und geplante Arbeiten

2.1 Stufe 1

Die Zielsetzung der ersten Stufe zur Optimierung des Produktionssystems ist die nachhaltige, quasi-permanente Steigerung der Produktivität der Bohrung Schlattingen 2 auf ca. 10 - 13 l/s (d.h. ca. um 20 - 30 %) bei einer gleichzeitig geringeren Absenkung des Formationsdrucks.

Damit könnte selbst im pessimistischen Fall der Grossteil des Wärmebedarf des Gemüse- und Landbaubetriebs Grob weitgehend mit Geothermie gedeckt und gleichzeitig auf Grund der geringen Absenkung des Formationsdrucks der Stromverbrauch für die Förderung des Thermalwassers und damit die spezifischen Förderkosten gesenkt werden. Es wird eine zusätzliche Energiemenge von ca. 2 - 4 GWh pro Jahr erwartet.

Noch wichtiger ist es jedoch, dass sich nach einer erfolgreichen Umsetzung des Projektes ein nachhaltiges und sicheres Betriebskonzept umsetzen lässt, welches die ständige Verfügbarkeit von Wärme sicherstellt und zur Gesamtoptimierung des Projektes beiträgt. Es ist vorgesehen im Regelbetrieb nach der erfolgreichen Stimulation ausschliesslich die Bohrung SLA-2 zu nutzen und die Bohrung SLA-1 im Stand-by Betrieb zu belassen. Sobald zusätzliche Spitzenlast benötigt wird, kann die weniger ergiebige Bohrung SLA-1 diese liefern. Ausserdem ist so sichergestellt, dass bei einem Ausfall von SLA-2 (z.B. Pumpenrevision etc.), zumindest ein Teil der benötigten Wärmemenge von der Bohrung SLA-1 geliefert werden kann, so dass es nicht zu einem Totalverlust der Kulturen in den Gewächshäusern kommen kann. Optional könnte die Bohrung SLA-1 natürlich auch zum Verpressen des geförderten Wassers aus der Bohrung SLA-2 dienen, falls eine weitere Nutzung und das Ableiten in den Vorfluter nicht möglich sein sollte.

Während der Bohrarbeiten für Schlattingen 2 konnte aufgrund der Spülbilanz bereits festgestellt werden, dass die hochdurchlässigen Kluftzonen im Bereich des Trigonodus-Dolomits sich im Bereich des untersten Bohrlochabschnitt von 1'870 bis 2'006 m befinden (vgl. Bläsi et al, 2014).

Aufgrund des geologischen Profils (Fig. 1) und der ersten Messresultate der geophysikalischen Messungen wurde die Bohrung entsprechend ausgebaut (Fig. 2) und im Jahr 2013 eine erste Stimulation mit Salzsäure durchgeführt über den gesamten verfilterten Bereich der Bohrung SLA-2 durchgeführt.

Um die Gesamtproduktivität der Geothermiebohrung Schlattingen 2 doch noch zu steigern, d.h. die Fördermenge zu erhöhen und die Absenkung im Bohrloch zu erniedrigen, wurde das Projekt beim BFE zur Förderung eingereicht und die folgenden Arbeitsschritten definiert:

- a) Detailauswertung geophysikalisches Logging Schlattingen 2
- b) Auswertung bezüglich des natürlichen vorhandenen Kluftnetzwerk
- c) Festlegung des Stimulationsabschnittes in der Bohrung Schlattingen 2
- d) Erarbeitung, Festlegung und Umsetzung einer technischer Lösung zur hydraulischen Separierung eines spezifischen Bohrlochabschnittes (Feasibility vorhanden)
- e) Mobilisierung Workover-Anlage und Vorbereitung der abschnittsweisen Stimulation mit Salzsäure (HCl)

- f) Chemische Stimulation in minimal zwei Schritten des interessierenden Bohrlochabschnittes
- g) Airlifftests direkt nach Ausführung der chemischen Stimulation mit Aufbereitung und Entsorgung des Wassers
- h) Nach Abbau der Workover-Anlage 2. Langzeitpumpversuch über die gesamte verfilterte Bohrlochstrecke mit anschliessendem Vergleich zum 1. Langzeitpumpversuch.
- i) Optimierung des Nutzungskonzeptes mit Anschluss der beiden Bohrungen an die bestehende Wärmezentrale in den Gewächshäusern.

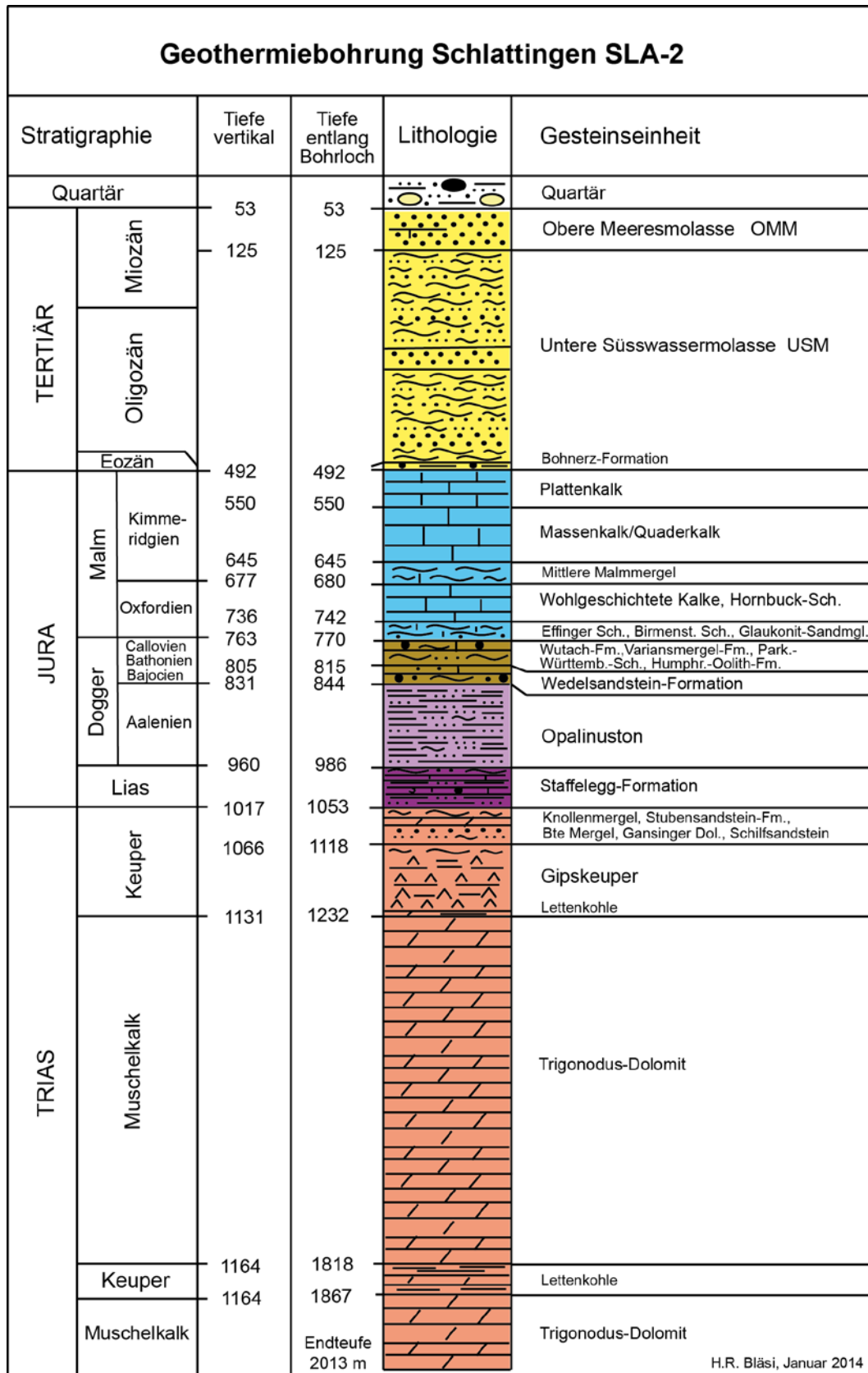


Fig. 2.1: Geologisches Profil der Bohrung Schlattingen 2

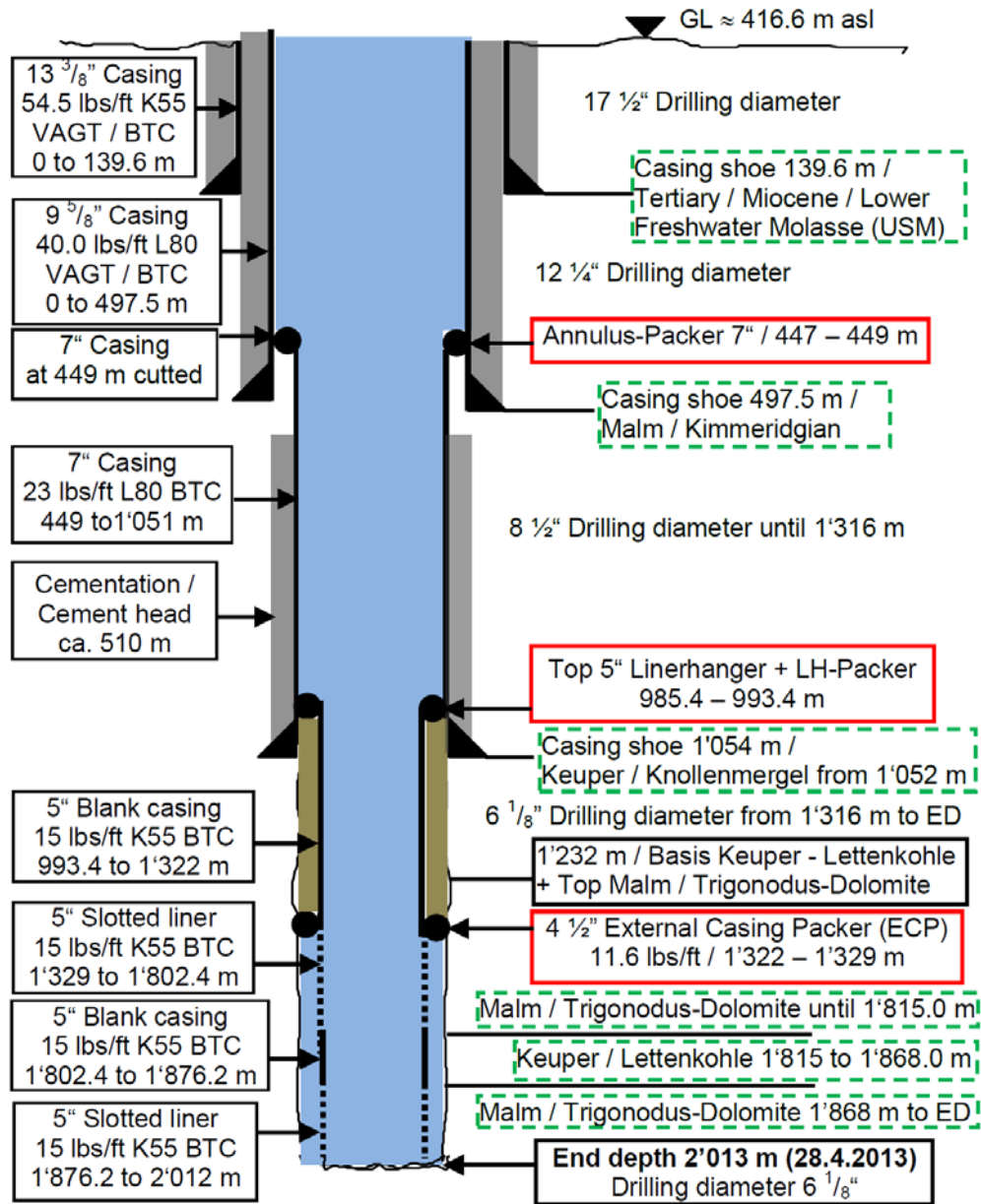


Fig. 2.2: Ausbau der Bohrung Schlattingen

2.2 Stufe 2

Während den ersten Pumpversuche zu Testzwecken in beiden Bohrungen in Schlattingen wurde festgestellt werden, dass die Wässer aus dem Oberen Muschelkalk signifikante H_2S -Gehalte von bis zu 11 Milligramm pro Liter aufweisen, die eine Weiterverwendung der Wässer ohne Aufbereitung erschweren bzw. sogar verunmöglichen.

Durch das H_2S kann es zu einer starken Korrosion der Einbauten (Verrohrungen, Steigleitungen, Pumpen etc.) kommen, die einen langfristigen Betrieb gefährden. Es gibt genügend Beispiele von Bohrungen die entsprechende Schadensbilder aufweisen (z.B. Bohrung Weiach). Ausserdem kommt es zu einer starken Geruchsbelästigung durch das Pumpwasser an der Oberfläche, zudem ist es in diesen Konzentrationen giftig. Deshalb kann das Wasser ohne eine weitere Aufbereitung nicht weiterverwendet bzw. abgeleitet werden.

Das Vorkommen von H_2S in den Wässern des Oberen Muschelkalks ist grundsätzlich nicht ungewöhnlich, kann aber je nach Gehalt zu grösseren Problemen führen. Eine in-situ Elimination von H_2S bietet gegenüber den bisher üblichen und standardmässig Übertage vorgenommen Behandlungen viele Vorteile. Deshalb ist eine entsprechende technische Lösung von allgemeinem Interesse. Sie lässt sich im Erfolgsfall problemlos auf weitere Projekte übertragen. Da in Zukunft vermehrt damit zu rechnen ist, dass wie bei der Bohrung Schlattingen 2 vermehrt horizontale Bohräste gebohrt werden, um eine möglichst lange Strecke und damit vermehrt wasserführende Strukturen im Aquifer aufzuschliessen, stellt das Projekt besondere Anforderungen an die technische Planung und Umsetzung und ist damit innovativ.

Die Zielsetzung des Projektes ist es daher, eine in-situ Elimination von H_2S in der Bohrung zu entwickeln, um die negativen Effekte durch das Vorhandensein von H_2S zu minimieren bzw. sogar wenn möglich weitestgehend auszuschliessen. Folgende Arbeitsschritte wurden definiert:

- a) Aufbau einer Versuchseinrichtung und Test von verschiedenen Injektionslösungen zur effektiven Elimination des H_2S mit einer entsprechenden Empfehlung.
- b) Ausarbeitung einer technischen Lösung zur in-situ Zugabe der Lösung im Bereich der Zuflussstellen ohne die allfällig notwendig Ein- und Ausbauarbeiten vom Pumpenequipment zu behindern.
- c) Einbau einer Injektionsleitung in den horizontalen Ast der Bohrung Schlattingen 2
- d) Durchführung eines Pumpversuches mit Testinjektion
- e) Konzeption und Bau einer übertägigen Injektionseinrichtung sowie einer Aufbereitungsanlage zur Filtration der Fällungsprodukte vor einer geplanten Weiterverwendung und Ableitung des Wassers

3 Durchgeführte Arbeiten der Stufe 1 – Abschnittweise chemische Stimulation des Trigonodus-Dolomit

Im Folgenden werden die durchgeführten Arbeiten und Resultate des ersten Teilprojekts beschrieben.

3.1 Detailauswertung geophysikalisches Logging Schlattingen 2

In einem ersten Schritt ging es darum eine Detailauswertung des geophysikalischen Logging der Geothermiebohrung Schlattingen 2 vorzunehmen. Ausserdem musste die i) Auswertung bezüglich des natürlichen vorhandenen Kluftnetzwerk erfolgen, um die ii) Festlegung des Stimulationsabschnittes in der Bohrung Schlattingen 2 machen zu können (vgl. Kap. 2 – Arbeitsschritte).

Im Frühjahr 2013 wurde im Auftrag der Firma Grob Gemüse die abgelenkte Geothermiebohrung Schlattingen-2 abgeteuft. Der Zielhorizont im Oberen Muschelkalk (Trigonodus Dolomit) wurde entlang eines sub-horizontalen Bohrpfads (Schlattingen-2b) über 732 m gemessene Tiefe (measured depth, MD) erschlossen. Im Anschluss daran wurde ein intensives geophysikalisches Bohrlochmessprogramm durchgeführt (vgl. Bläsi et al. 2014). Bläsi et al. (2014) diskutieren die gesamte von der Bohrung Schlattingen-2 erbohrte stratigraphische Abfolge.

Die neue Auswertung von Madritsch et al. (2014) konzentrierte sich speziell auf den sub-horizontalen Abschnitt des Bohrstes SLA-2b (Fig. 3.1), sowie ihre Interpretation in Hinblick auf das Potenzial einer hydrochemischen Stimulation der Bohrlochstrecke 1'320 - 1'820 m MD für eine weiterführende geothermische Nutzung.

Der Zielhorizont im Oberen Muschelkalk wurde erstmals in einer Teufe von 1'232 m MD erreicht. Im Anschluss daran wurde mit Ausnahme eines kurzen Abschnitts zwischen 1'818 - 1'867 m MD mit Lettenkohle, ausschliesslich der Obere Muschelkalk (Trigonodus Dolomit) erbohrt.

Eine detaillierte Analyse der Bohrkerne des Oberen Muschelkalks aus der vertikalen Geothermiebohrung Schlattingen-1 ist in Diamond et al. (2013) dokumentiert. Ein besonders illustratives Ergebnis dieser Studie ist das für die gesamte Abfolge des Oberen Muschelkalks erstellte Poro-Litho-Log, welches aus der kombinatorischen Analyse von Lithofazies und Porentyp abgeleitet wurde (vgl. Fig. 2). Es zeigte sich, dass sich nicht nur die verschiedenen Einheiten der Muschelkalk-Formation hinsichtlich dieser Charakteristika deutlich voneinander unterscheiden, sondern dass sich auch innerhalb des Obersten Muschelkalks (Trigonodus Dolomit) unterschiedliche Poro-Litho-Typen unterscheiden lassen. Grössere Dissolutionsphänomene ("cavernous pores" im Wortlaut von Diamond et al. 2013) sind beispielsweise insbesondere für den obersten Trigonodus-Dolomit charakteristisch. Ihre Häufigkeit nimmt im unteren Abschnitt der Formation ab.

Auch die petrophysikalische Auswertung durch Madritsch et al. (2014) der geophysikalischen Bohrlochmessung legt eine gewisse Variabilität der petrophysikalischen Charakteristika innerhalb der Abfolge des Oberen Muschelkalks nahe.

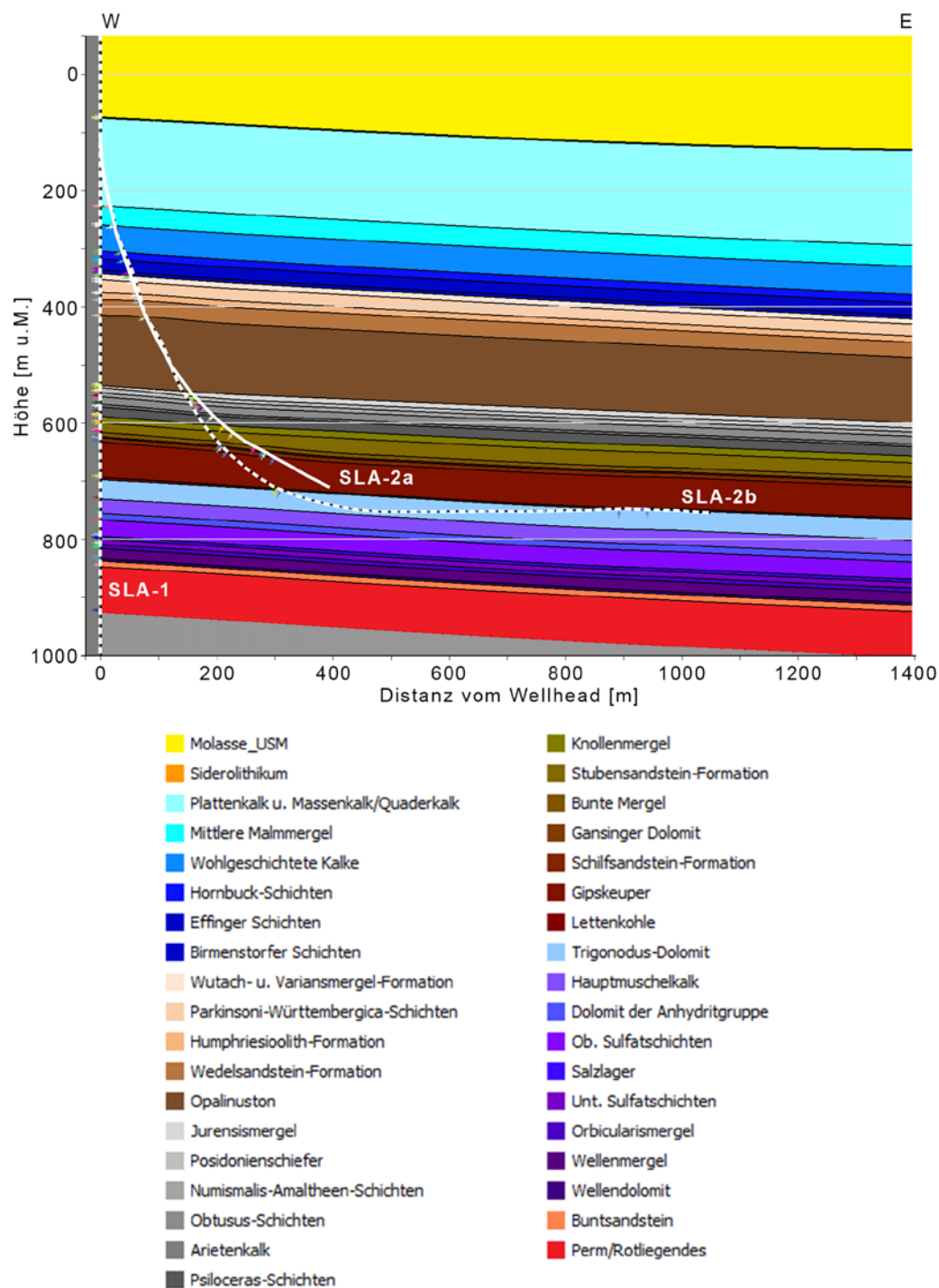


Fig. 3.1: Geologischer Vertikalschnitt mit dem Verlauf der Geothermiebohrung Schlattungen-2a und Schlattungen-2b (aus Madritsch et al., 2014)

Aufgrund dieses Befunds muss bei einer Beurteilung der Höffigkeit der sub-horizontalen Bohrlochstrecke der Geothermiebohrung Schlattungen-2 die lithofazielle Ausbildung des von der Bohrung erschlossenen Oberen Muschelkalks im Detail mitberücksichtigt werden. Zusätzliche Bohrkern liegen für diesbezügliche Informationen aus der Bohrung Schlattungen-2b nicht vor. Rückschlüsse auf die wahrscheinlich durch letztere aufgeschlossenen lithofaziellen Abschnitte

des Oberen Muschelkalks können aber aus dem Verlauf des Bohrlochs unter dem Top des Oberen Muschelkalks sowie den geophysikalischen Bohrlochmessungen gezogen werden (vgl. Bläsi et al. 2014).

Die in der sub-horizontalen Bohrlochstrecke durchgeführten Bohrlochmessungen bestätigen die Befunde der Untersuchungen an Bohrkernen aus der Vertikalbohrung durch Diamond et al. (2013). Fig. 3.2 zeigt die Ergebnisse der Neutron-Neutron-Messung, welche Rückschlüsse auf die Formationsporosität entlang des Bohrverlaufs und in Bezug auf den Top des Oberen Muschelkalks zulassen. Markante Peaks der Neutron-Neutron-Messung sind vor allem im oberen Bereich des Trigonodus-Dolomits zu verzeichnen, während der untere Abschnitt vergleichsweise niedrige Werte aufweist.

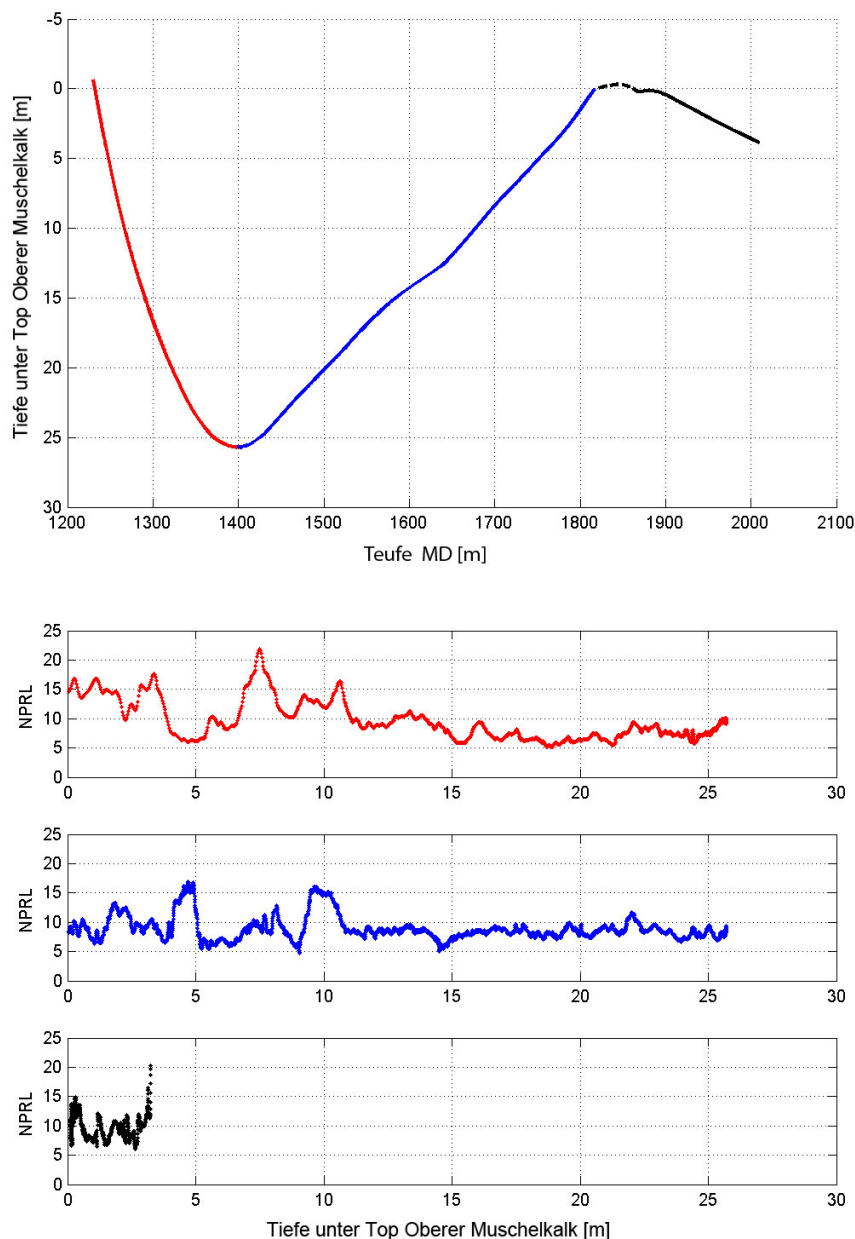


Fig. 3.2: Ergebnisse der Neutron-Neutron-Bohrlochmessung entlang des Bohrverlaufs in Bezug zum Top Oberer Muschelkalk (aus Madritsch et al., 2014)

Die Firma BLM - Gesellschaft für Bohrlochmessungen mbH hatte im Auftrag der Nagra eine struktureologische Auswertung der CMI-Bohrlochmessung (Compact Micro Imager) der Bohrung SLA-2 ausgeführt. Insgesamt wurden durch das Auswertungsteam der BLM 2'885 Trennflächen aufgenommen. Das BLM-Auswertungsteam räumt ein, dass eine Unterscheidung zwischen natürlichen und künstlich induzierten Bruchflächen auf Basis des CMI-Abbilds allein nicht immer eindeutig erfolgen kann. Der Vergleich mit eindeutig natürlichen Trennflächen (e.g. mit Verheilung) zeigt, dass diese Strukturen mehrheitlich dieselbe Orientierung wie vermutlich induzierte Trennflächen aufweisen. Auch aus der vertikalen Geothermiebohrung Schlattigen-1 sind sehr ähnliche bis identisch orientierte natürliche Trennflächen bekannt (vgl. Albert et al. 2012, Diamond et al. 2013). Diamond et al. 2013 schlossen aufgrund der Häufigkeit dieser natürlichen Strukturen über die vertikale Kernstrecke auf Trennflächennormalabstände von <1 m, was mit dem Befund aus der Horizontalbohrung vereinbar ist. Im Zuge der detaillierten Strukturaufnahmen der Bohrkerne aus dem Oberen Muschelkalk aus der Vertikalbohrung wurde ausserdem festgestellt, dass auch natürliche Trennflächen nicht zwingend den ganzen Kern durchtrennen müssen und des Öfteren an Schichtflächen enden (vgl. Diamond et al. 2013). In Anbetracht dieser Beobachtungen ist die BLM-Interpretation, dass das über die gesamte Bohrstrecke dominante Trennflächensystem künstlich induziert ist, mit Ungewissheiten behaftet. Es ist nicht auszuschliessen, dass ein grosser Anteil der dieser Klasse zugeordneten Trennflächen ebenfalls natürlich ist.

Zur besseren Beurteilung der für eine weitere Stimulation zur Diskussion stehenden Bohrstrecke zw. 1'320 - 1'820 m MD wurde diese mit den anschliessenden Bohrlochabschnitten 1'820 - 1'950 m MD, der innerhalb der Lettenkohle verläuft, und 1'950 - 2'000 m MD verglichen. Die nachfolgende Fig. 3.3 basiert auf der BLM Strukturauswertung und zeigt deutlich die unterschiedlichen struktureologischen Charakteristika dieser drei Bohrstrecken hinsichtlich Trennflächen-Aperturen und Trennflächen-Dichte auf.

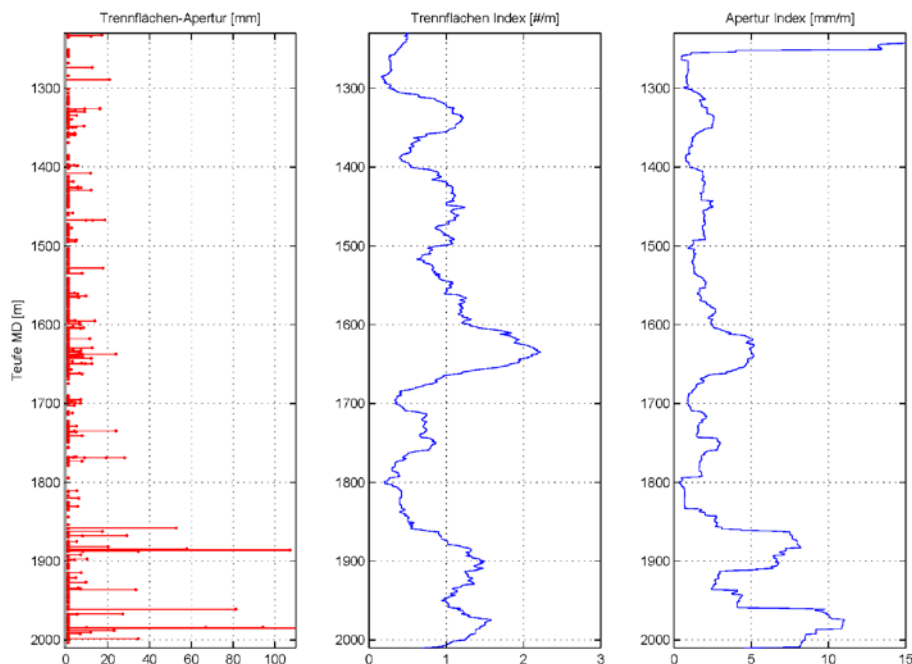


Fig. 3.3: Übersicht der Trennflächen-Dichte über die subhorizontale Bohrstrecke im Oberen Muschelkalk gemäss Strukturauswertung von BLM (aus Madritsch et al., 2014)

3.1.1 Resultate (aus Madritsch et al., 2014)

Die sub-horizontale Bohrstrecke der Geothermiebohrung Schlattingen-2 hat den Oberen Muschelkalk zw. 1'232 m MD und 2'013 m MD auf eine Länge von insgesamt ca. 732 m erschlossen. Über einen kurzen Bohrlochabschnitt von 1'818 - 1'867 m MD wurde zwischenzeitlich ca. 49 m Lettenkohle erbohrt. Wie in Diamond et al. (2013) ausgeführt, ist für ein potenzielles geothermisches Reservoir im Muschelkalk neben dessen lithofazieller Ausbildung vor allem die Trennflächen-Charakteristik und die unter Umständen daran gebundene Porosität von grosser Bedeutung. Die strukturgeologische Auswertung der CMI-Bohrlochmessung durch die Firma BLM ergab eine subhorizontale Schichtlagerung und ein dominantes und engständiges, ca. NW-SE bis NNW-SSE streichendes, steilstehendes Trennflächensystem. Untergeordnet treten auch NNE-SSW und ENE-WSW streichende Trennflächen auf. Insgesamt ergibt sich eine recht gute Übereinstimmung mit der vor der Bohrung Schlattingen-2 erstellten Trennflächenprognose (vgl. Madritsch & Vietor 2013).

Mehr als die Hälfte der als Bruchflächen klassifizierten Trennflächen (ca. 60 %) werden von BLM als künstlich induzierte Bruchflächen gedeutet. Diese Interpretation überzeugt nur bedingt, da auch eindeutig natürliche Trennflächen (d.h. mit Verheilung) zumeist dieselbe Orientierung aufweisen und die von BLM genannten Unterscheidungskriterien in der geophysikalischen Bohrlochaufnahme gemäss den Ergebnissen von Bohrkernanalysen nur bedingt griffig sind. Aus diesem Grund kann nicht ausgeschlossen werden, dass es sich bei einem Grossteil der als induziert gedeuteten Trennflächen um natürliche Trennflächen handelt, die während des Bohrvortriebs reaktiviert/aufgebrochen wurden.

Besonders am Ende der subhorizontalen Strecke der Bohrung, wo es während des Bohrvortriebs auch zu grösseren Spülungsverlusten kam, wurden auch offene Klüfte mit deutlichen Aperturen identifiziert. In diesem Bereich weisen die offenen Klüfte eine NNE-SSW, andernorts aber auch die für gesamte Bohrstrecke festgestellte NW-SE bis NNW-SSE Orientierung auf. Grosse Aperturen scheinen deshalb nicht zwangsweise an ein NNE-SSW Trennflächensystem gebunden zu sein, das über die restliche Bohrstrecke vergleichsweise untergeordnet auftritt.

Von besonderem Interesse ist der Bohrstreckenabschnitt zw. 1'320 - 1'820 m MD, der zu etwa gleichen Anteilen im oberen und unteren Teil des Trigonodus Dolomits verläuft. Im Vergleich mit den tieferen Bohrstreckenabschnitten weist dieser Bereich eine relativ geringe tektonische Überprägung auf. Es gibt aber auch Zonen mit stärkerer tektonischer Überprägung (z.B. zwischen 1'585 - 1'665 m). Offene Trennflächen, die offensichtlich für den höffigen Charakter des untersten Bohrstreckenabschnitts verantwortlich sind, sind in diesem Abschnitt sehr rar. Da er aber ansonsten dieselben strukturgeologischen Charakteristika wie jener aufweist (d.h. dieselbe allgemeine Trennflächen-Orientierung), kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei einer erfolgreichen Stimulation dieses Abschnitts bis dato nicht erfasste offene Trennflächen erschlossen werden. Des Weiteren kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch entlang dem in diesem Bohrlochstreckenabschnitt dominanten NW-SE bis NNW-SSE streichenden Trennflächensystems grössere Aperturen möglich sind. Die laterale Erstreckung dieses Systems ist allerdings nachweislich in vielen Fällen sehr begrenzt, wobei die Gesteinsfazies und insbesondere die Schichtflächen-Charakteristik hier eine bedeutende Rolle zu spielen scheint. Sofern möglich, sollte deshalb die über die Bohrstrecke aufgeschlossene Gesteinsfazies bei der Wahl des zu stimulierenden Bohrlochabschnitts berücksichtigt werden, d.h. eine möglichst grosse Strecke im obersten Abschnitt des Trigonodus Dolomit stimuliert werden.

Abschliessend sei auf die positiven Ergebnisse der für die vertikale Bohrung Schlattingen-1 durchgeführten Säuerung verwiesen, wo eine Erhöhung der Transmissivität [m²/s] von einer Grössenordnung erreicht werden konnte. Die Beobachtung, dass der hier zur Diskussion stehende Abschnitt der Horizontalbohrung jenem in der Vertikalbohrung aufgeschlossenen und

bereits erfolgreich stimulierten Sektion hinsichtlich seiner Trennflächencharakteristik ähnelt, stimmt trotz eines vorhandenen Restrisikos für die zur Diskussion stehende Stimulation in Schlattingen-2 vorsichtig optimistisch.

3.2 Festlegung des Stimulationsabschnittes in der Bohrung Schlattingen 2

Aufgrund der Resultate von Madritsch et al. (2014) bestätigte sich der schon im Projektantrag ins Auge gefasste Bereich für die durchzuführende abschnittsweise Stimulation (vgl. Fig. 3.4).

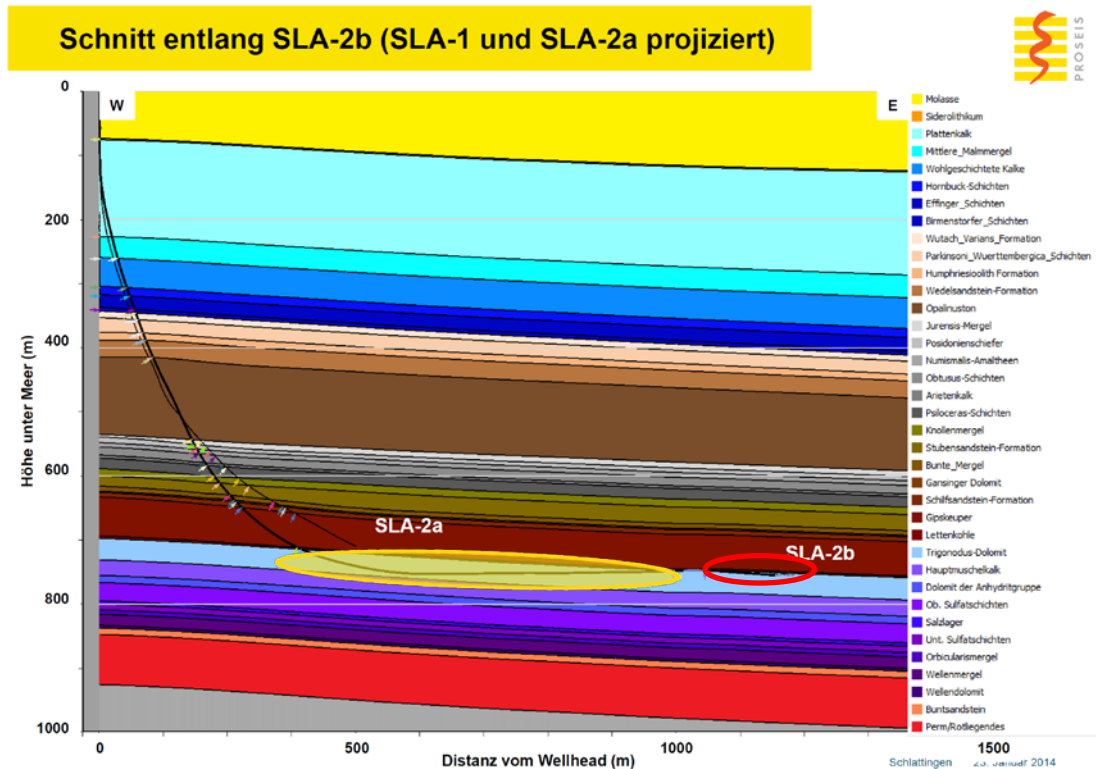


Fig. 3.4: Bohrungsverlauf Schlattingen 2 – Schnitt entlang der Bohrlochachse (= höher durchlässiger Bereich / = zu stimulierender Bereich)

Die Auswertung aller geophysikalischen Loggingdaten bestätigt werden, dass die sich die höchstdurchlässigsten Bereich im untersten Bohrlochabschnitt im horizontalen Ast der Bohrung (Fig. 3.4) befinden. Das bedeutet, dass mit der ersten Stimulationsmassnahme nach dem Abschluss der Bohr- und Ausbauarbeiten im Wesentlichen nur diese untersten hydraulisch wirksamen Bereiche stimuliert werden konnten, da die Säuerung über den gesamten verfilterten Bereich von 1'321 bis 2'006 durchgeführt wurde. Hydraulisch gesehen entsprach die Durchlässigkeit vor der Säuerung in Schlattingen 2 in etwa der Durchlässigkeit der Bohrung Schlattingen 1 nach der Säuerung. Mit der durchgeführten Säuerung konnte in der Bohrung Schlattingen 2 zwar die Produktivität insgesamt leicht gesteigert werden, aber letztendlich konnte nicht erreicht werden, dass vor allem die vorhandenen Klüfte im vorderen Teil der Bohrung ebenfalls stimuliert wurden, wie in der Bohrung Schlattingen 1 geschehen, und dann auch signifikant zur Gesamtförderrate aus der Bohrung SLA-2 beitragen.

3.3 Erarbeitung und Festlegung einer technischer Lösung zur hydraulischen Separierung eines spezifischen Bohrlochabschnittes.

Für die Erarbeitung des Konzeptes waren zum einen von ausschlaggebender Bedeutung die Bohrlochbedingungen, d.h. speziell die unterschiedlichen Neigungsverhältnisse (vgl. Fig. 3.5) in den einzelnen Bohrlochabschnitten und der Ausbau des Bohrloches, der insbesondere im dem relevanten 5"-Bohrlochabschnitt mit Linerhanger, Linerhanger-Packer, Stage-Cementen und ECP relativ komplex aufgebaut ist. Die nachfolgende Fig. 3.6 gibt davon einen Eindruck.



Fig. 3.5: 3D-Darstellung des Bohrlochverlaufes SLA-2

Bem: In rot kritische Bereiche mit erhöhtem Neigungsaufbau.

Die Schichten des Oberen Muschelkalkes sind unterhalb der Vollrohrstrecke inkl. ECP der eingebauten 5"-Verrohrung von 987 – 1'329 m mit Hilfe eines 5"-Lochliner (K55; 15 lbs/ft – ID 108 mm) aufgeschlossen. Der Lochliner geht bis in das Bohrlöchtiefste von 2'012 m. Im Bereich der Lettenkohle befindet sich eine nicht einzementierte Vollrohrstrecke von 1'802 bis 1'876 m, um bei allfälligen Instabilitäten den Zugang zur hochdurchlässigsten Zone im Bohrlöchtiefsten zu gewährleisten (vgl. Fig. 2.2).

Die Lochlinerstrecke im oberen Bereich des Bohrloches befindet sich also zwischen 1'329 – 1'802 m (along hole). Der zu säuernde Abschnitt im Muschelkalk (Trigonodus Dolomit) sollte diese gesamte Strecke umfassen. Die Separierung vom restlichen Bohrloch sollte mit Hilfe eines hydraulischen Doppelpackersystem vorgenommen werden.

Der obere Packersitz ist im Bereich des 5" Vollrohres vorgesehen, d.h. oberhalb des ECP (1'322 – 1'329 m). Später wurde entschieden den oberen Packersitz in die 7"-Vollrohrstrecke oberhalb des 5"-Linerhangers bei 985 m zu verschieben, um einen grösseren Durchmesser für die Verpressleitung bei der Säuerung zur Verringerung der auftretenden Reibungsverluste zur Verfügung zu haben und zu verhindern, dass der Linerhanger Packer sich evtl. nach oben bewegen könnte.

Für den unteren Packersitz, der im Bereich der unzementierten Vollrohrstrecke von 1'802 bis 1'876 m sein sollte, müssen erst umfangreiche Vorarbeiten im Bohrloch vorgenommen werden. Die Hauptarbeit ist es ein sogenanntes Fenster in das Verrohrung zu fräsen, um in der Lage sein zu können den unteren hoch durchlässigen Bohrlochabschnitt wirksam hydraulisch vom oberen Bereich trennen zu können. Zum Einsatz sollte ein sogenannter Openhole-Packer kommen, wie er üblicherweise in offenen Bohrlöchern bei hydraulischen Testarbeiten zum Einsatz kommt. Erschwerte Bedingungen für diese Arbeiten ergeben sich aufgrund der Bohrlochneigung und der Bohrlocheinbauten.

Folgende Arbeitsschritte wurden konkret geplant:

- Bevor die eigentlichen Fräsarbeiten an der Verrohrung ausgeführt werden können, muss noch ein Ball Seal vom Stage Tool (vgl. Fig. 3.6) ausgebohrt werden auf einen Durchmesser von 99 mm. Für diese Arbeiten kann die normale Spülpumpe (Duplex bzw. Triplexpumpe) des Bohrunternehmers zum Einsatz kommen.
- Das Schneiden der Verrohrung und das anschliessende Fräsen eines Fensters soll mit einem sogenannten Mill Master unter Verwendung eines Downhole Motors ausgeführt werden, um das Risiko eines Gestängebruchs durch evtl. auftretende hohe Drehmomente aufgrund der erwarteten hohen Reibungswiderstände zu vermeiden. Nach dem Fräsen ist vorgesehen einen Roundtrip mit Magnet und Spülkopf zu fahren und gezielt den gefrästen Bereich mit einem entsprechenden gestaltetem Bohrkopf freizuspülen, um sicher zu sein, dass das Bohrloch frei ist für das anschliessende Setzen des Openhole-Packers. Das Bohrloch soll bis zur Endteufe von 2013 m along hole befahren werden.

Für die Ausführung der Fräsarbeiten ist eine Spülpumpe mit der folgenden Minimalleistung erforderlich: ca. 600 l/min mit einem Druck von 35 bar downhole . Das heisst es ist eine Hochdruckpumpe erforderlich (z.B. HT400 / Halliburton), die unter Umständen angemietet werden muss.

- Danach werden die Vorbereitungsarbeiten für die chemische Stimulation begonnen. Es ist vorgesehen jeweils einen Single Set PIP Packer (Single Set PIP Packer, 1.25" ID, pull release w/ 3,5" OD Open Hole Element resp. Single Set PIP Packer, 1.25" ID, pull release w/ 3,5" OD Casing Element) zur Abtrennung des zu stimulierenden Bohrlochabschnitt vom Bohrlochtiefsten und dem Annulus zum Einsatz zu bringen. Der Untere PIP-Packer sollte mit dem DP-Strang gesetzt werden.
- Im oberen Bohrlochabschnitt bis ca. 980 m d.h. in der 9 5/8"-Verrohrung (43.5 lbs/ft, ID 218.4 mm) bzw. 7"-Verrohrung (23 lbs/ft, ID 158.5 mm) kommt ein 3 1/2" Tübing (3.1/2", 9.2 lbs/ft, L80 Techniseal R2 (TPS 2011); Techniseal 3.1/2" coupling OD 99.06 mm / Eigentümer:Grob Gemüse und Landbau) zum Einsatz. Falls der Packer in der 5"-Verrohrung gesetzt werden sollte, so kommt im unteren Teil bis zur Setzteufe des PIP-Packer für den Abschnitt in der 5"-Verrohrung (K-55, 15 lbs/ft, ID 188.8 mm)-Verrohrung ein 2 7/8" EU-Tübing (6.5 lbs/ft, L/N-80, OD 73 mm / Eigentümer: Nagra) zum Einsatz.

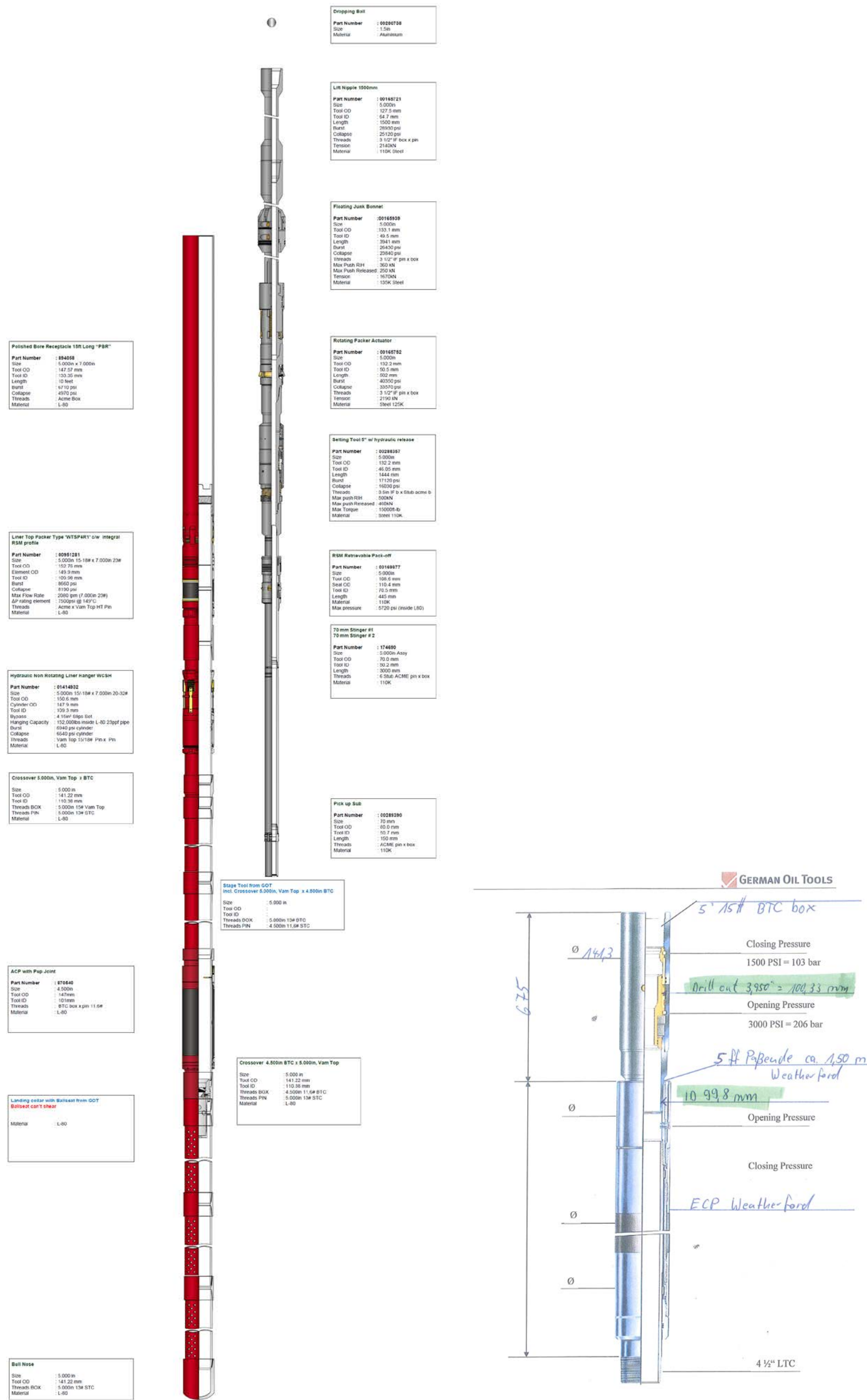


Fig. 3.6: Übersicht über Einbauten von der 5"-Verrohrung (links) und Zeichnung vom Ball Seal des Stage Tool (rechts)

3.4 Umsetzung und Ausführung der Arbeiten zur hydraulischen Separierung und chemischen Stimulation eines spezifischen Bohrlochabschnittes.

3.4.1 Bohrtechnische Arbeiten

Im Folgenden werden die wichtigsten bohrtechnischen Arbeitsschritte chronologisch kurz beschrieben. Weitere Details sind aus den detaillierten Tagesrapporten der Kontraktoren ersichtlich (vgl. Anhänge 1 und 2).

Am 11. November 2014 konnte mit der Mobilisierung der Bohranlage (Wirth B5R; nominal 50 to Hakenlast; Fig. 3.7) Der Foralith Drilling Support AG (St. Gallen) nach Schlattingen begonnen werden. Gemäss VBohrvertrag musste die Foralith AG noch eine Erhöhung der Hakenausnahmelast auf 70 to vornehmen, um allfällige erwartete Schleiflasten beherrschen zu können. Diese Erhöhung der Last musste vor Beginn der Arbeiten durch eine bergrechtliche Abnahme zugelassen sein.



Fig. 3.7: Bohranlage Wirth B5R in Schlattingen

Am 17. November 2014 war die Anlage betriebsbereit, und es konnte am 18. November mit dem Einbau des Arbeitsstrang begonnen werden. Es traten gleich am Anfang erste Schwierigkeiten auf, da die Elevatoren nicht ohne Probleme am Kraftdrehkopf vorbeifahren konnten. Letztendlich konnte der Strang mit dem Fräser jedoch bis auf den Kopf des 5“-Linerhanger auf ca. 982 m eingefahren werden, stand aber dort auf und ein Einfädeln in die 5“-Verrohrung war nicht möglich. Es stellte sich aufgrund der sichtbaren Abdrücke am Fräswerkzeug heraus, dass der eingesetzte Flat Bottom Mill (Fig. 3.8) in Verbindung der vorhandenen Bohrlochneigung von ca. 31.1° effektiv aufgestanden ist und sich deshalb nicht Einfädeln liess.



Fig. 3.8: Flat Bottom Mill

Daher wurde entschieden einige Umbauarbeiten an der Bohranlage vorzunehmen, z.B. unter anderem die Anbringung eines Zusatzgewichtes an der Unterflasche, und gleichzeitig ein anderes Fräswerkzeug zu mobilisieren.

Am 27. November 2014 wurde eine geänderten BHA mit einem sogenannten Taper Mill (Fig. 3.9) in das Bohrloch eingebaut und nach einigen Versuchen konnte man problemlos in den 5“-Linerhanger einfahren, um wie geplant den Ball Seal auszubohren.



Fig. 3.9: Gebrauchter Taper Mill nach dem Ausbohren des Ball Seals

Vor Erreichen der eigentlichen Frästeufe bei ca. 1'320 m a.h. verklemmte sich die BHA mehrmals bei 1'208 m a.h. und sie musste mit Überlast wieder freigezogen werden. Nach Prüfung der Neigungsdaten der Bohrung wurde vom Schlumberger-Techniker festgestellt, dass die BHA zu steif zusammengestellt bzw. ausgelegt war. Das Bohrloch hatte in diesem Bereich eine Neigung von ca. 62° sowie einem DLS-Wert von bis zu 6.5° in diesem Bereich.

Letztendlich konnten mit der dritten BHA am 29. November 2014 der Ball-Seal aus gefräst werden und das Bohrloch ohne Widerstand frei befahren werden.

Der anschliessende Versuch den sogenannten Section Mill auf die geplante Frästeufe bei 1'805 m einzufahren schlug fehl. Gründe hierfür waren unerwartete Widerstände im Bohrloch, die auf vermutlich auf Schrottteile zurückzuführen sind. Daher kam wieder der Taper Mill zum Einsatz. Allerdings konnte auch mit diesem der Bohrloch bereich bei 1'411 m nicht frei geräumt werden und es stand hart auf ohne das ein Bohrfortschritt verzeichnet werden konnte. Das Tool zeigte deutliche Gebrauchsspuren mit Verschleisserscheinungen an der Spitze (OD 0.7 mm eingelaufen; vgl. Fig. 3.10). Daher wurde ein spezieller Taper Mill angefertigt, mit dem in kurzer Zeit (ca. 1 Std.) der Bereich freigeräumt und anschliessend das Bohrloch bis 1'989 m befahren werden konnte.



Fig. 3.10: Abgenutzter Taper Mill (links) und neuer Taper Mill (rechts) zum Befahren der Bohrlochstrecke bei 1'411 m.

Damit waren jetzt die Vorarbeiten für den Einsatz des Section Mills bei 1'805 m abgeschlossen. Am 16. Dezember 2014 gelang es erstmalig den Section Mill nach weiteren diversen kleineren Schwierigkeiten auf die Frästeufe von 1'805 m zu fahren. Jedoch konnte der beabsichtigte Schnitt nicht ausgeführt werden. Alle Bohrparameter sprachen gegen eine korrekte Ausführung des Schnittes.

Nach dem Ausbau des Tools wurde Übertage an noch vorhandenen 5“-Rohren die Ausführung eines Schnittes mit den auf der Bohrstelle vorhandenen Cuttermesser versucht. Es zeigte sich das die Geometrie der Messer nicht optimal waren, um einen entsprechenden Schnitt auszuführen. Vom Kontraktor wurden jetzt unterschiedliche angepasste Cutter Messer mobilisiert. In einem weiteren Simulationsversuch wurden diesmal die 5“-Rohre problemlos bei einer weiteren Simulation am 18. Dezember 2014 Übertage geschnitten (vgl. Fig. 3.11).



Fig. 3.11: Verschiedene Cutter Messer (links) und erfolgreicher Schnitt einer 5“-Verrohrung Übertrage (rechts)

Mit den jetzt geänderten Messern wurden vor Weihnachten bis zum 23. Dezember zwei weitere Versuche ausgeführt die 5“-verrohrung in dem Bereich von 1’805 zu schneiden. Anfänglich glaubte man, dass dies gelingen sein konnte, aber mögliche verschiedene Kontrollen zeigten, dass eine Schnittkante nicht eindeutig festzustellen war. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass solche Kontrollen in einem horizontalen Bohrloch auf Grund des hohen Reibungswiderstandes der Rohrtour nicht einfach und zweifelsfrei auszuführen sind, denn die Rohre liegen natürlich in einem horizontalen Bohrloch auf der Bohrlochsohle auf. Eventuell ist auch in dem zu schneidenden Bereich zu einer Aufweitung der Rohre gekommen, die einen Schneidvorgang aufgrund der Geometrie dann verunmöglichen.

Deshalb wurde beschlossen kurzfristig eine Kamera-Befahrung des Bohrloches mit deiner Spezialkamera auszuführen, um den Zustand des Bohrloches und den Schneidbereich zu kontrollieren.

Zur Vorbereitung und Reinigung des Bohrloches wurde beschlossen einen Pumpversuch auszuführen. Allerdings konnte die U-Pumpe aufgrund einer Fehlfunktion nicht gestartet werden, so dass man letztendlich auf einen Airlifftest ausweichen musste, der am 6. Januar gestartet werden konnte und bis zum 9. Januar lief (Fig. 3.12). Er bestätigte mit den “gemessenen“ Absenkungen und Fliessraten die bisherigen Ergebnisse (Grössenordnung) der hydraulischen Tests in der Bohrung SLA-2. Eine echte quantitative Auswertung dieses Tests ist des aufgrund des Testaufbaus und resultierenden stark eingeschränkten Datenqualität nicht möglich.



Fig. 3.12: Airlifttest im Januar 2015

Am 12. Januar 2015 konnte dann die Firma E.V. Offshore Limited mit den entsprechenden Bohrlochaufnahmen mit der sogenannten Optis® Coil Memory Camera beginnen (Fig. 3.13). Die Kamera wurde am Bohrgestänge mit einem entsprechenden Übergang gefahren. Die Stromversorgung erfolgt über ein eingebautes Batteriepack.

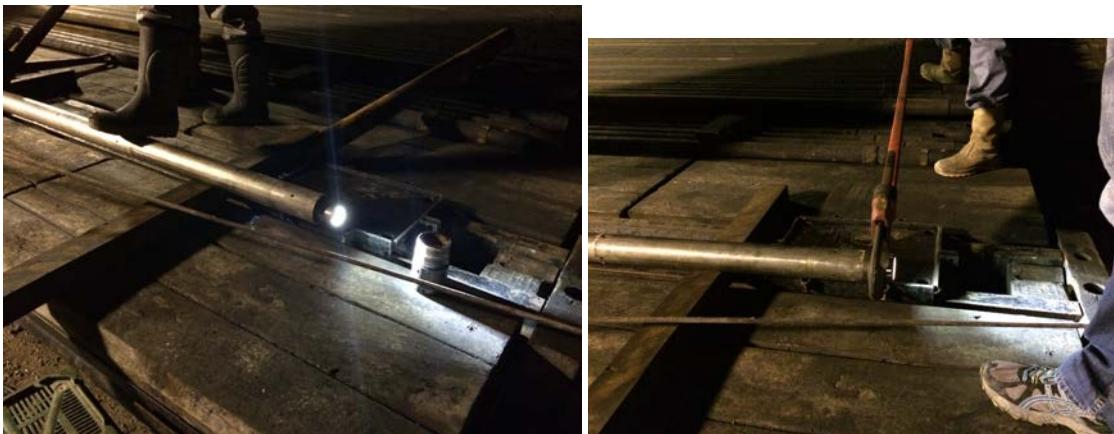


Fig. 3.13: Kontrolle der Funktion der Optis Coil Camera Übertage

Auf verschiedenen Teufen, so auch im Bereich von 1'804 bis 1'814 m, konnten Aufnahmen ausgelöst werden, jedoch kam es beim Ausbau des Bohrstranges bei 1'690 m zu einem Schaden am Hebwerksmotor, so dass die Arbeiten vom 14. bis 16. Januar unterbrochen werden mussten.

Nachdem die Kamera am 16. Januar 2015 aus dem Bohrloch geborgen werden konnte, stellte sich heraus, dass es zu einer Fehlfunktion gekommen war und keine Bilder gespeichert worden waren. Es konnten von der Firma EVCam einige wenige kurze Bildsequenzen von wenigen Sekunden im Speicher der Kamera gerettet werden, die jedoch keine Aussagen zu lassen.

Ein anschliessender Roundtrip mit Taper Mill bis 1'990 m verlief problemlos.

Am 21. und 22. Januar 2015 konnte eine nochmalige Kamerabefahrung stattfinden. Jedoch stellte sich auch hier heraus, dass speziell in den interessierenden Bohrlochabschnitte die Qua-

lität der Aufnahmen nicht ausreichend war um eine eindeutige Aussage zur Ausführung des Schnittes bei ca. 1'805 m zu machen und den allgemeinen Bohrlochzustand (vgl. Fig. 3.14). Dies lag jedoch diesmal nicht an der Kamera sondern an den vorhandenen Trübstoffen im Bohrlochfluid, die sich trotz sorgfältiger Spülung des jeweiligen Aufnahmebereiches nicht beseitigen liessen. Von einzelnen Abschnitten liegen einige gute Aufnahmen vor. Auf der Kamera und auf der Linse kam es zu Ablagerungen und die Linse zeigte auch Verfärbungen ($H_2S?$), die natürlich die Qualität der Aufnahmen vermutlich zusätzlich beeinträchtigt haben.

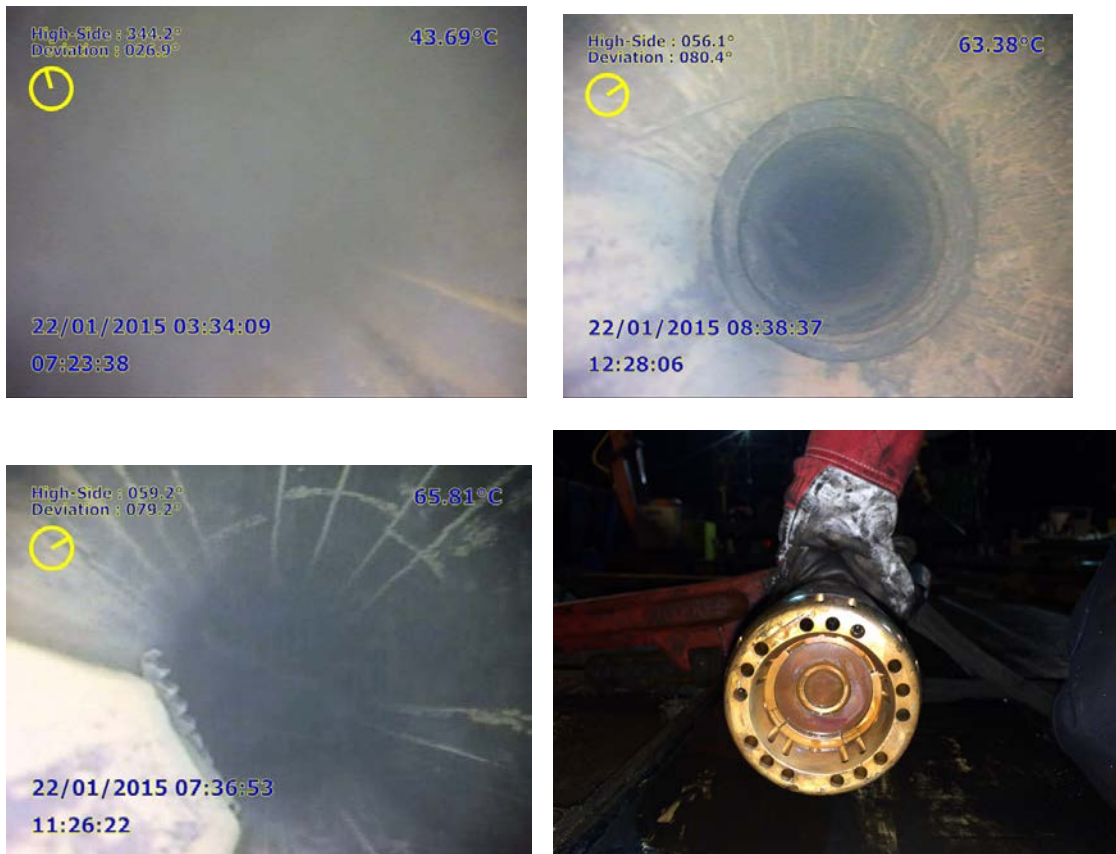


Fig. 3.14: Aufnahmen der Bohrloch-Kamera sowie Ablagerungen auf der Kamera und Verfärbungen der Kameralinse (rechts unten)

Weil die bisherigen Arbeiten aufgrund der unterschiedlichsten Schwierigkeiten zeitlich viel länger gedauert hatten als ursprünglich geplant, war das Budget für die geplanten Arbeiten nicht nur völlig ausgeschöpft sondern sogar deutlich überschritten. Daher musste Projektant die laufenden Arbeiten einstellen.

Im November/Dezember kam es zu über Wochen zu einem artesischen Ausfluss aus der Bohrung SLA 2 von ca. 1.5 l/s, was eine um mindestens eine Grössenordnung höhere Transmissivität bedeuten würde als bisher detektiert. Dieser Ausfluss stellte schlagartig ein als bohrtechnischen Arbeiten (Fräsarbeiten) im Bereich des ECP und etwas tiefer ausgeführt wurden. Der Ausfluss ging jedoch letztendlich nach einer relativ konstanten Phase wieder zurück und es stellten sich wieder subartesische Verhältnisse ein. Es wurde vermutet, dass es einen Zusammenhang gibt mit der Funktion des ECP. Falls dieser den oberen Bohrlochbereich nicht oder nur zeitweise abdichtet, könnte es zu einem temporären Zufluss von Muschelkalkwasser aus dem

Trigonodusdolomit aus der Bohrlochstrecke von 1'230 bis 1'239 m gekommen sein. Dieser Teil der Oberen Muschelkalk-Strecke musste leider beim Ausbau der Bohrung voll verrohrt werden, da die 7"-Verrohrung nicht auf die ursprünglich geplante Teufe von 1'316 m eingebaut werden konnte.

In Absprache mit dem Amt für Umwelt des Kantons Thurgau wurde entschieden, die Muschelkalk-Strecke oberhalb des ECP zu perforieren, um allfällige Zuflüsse aus diesem Bereich aufzuschliessen. Die Firma Halliburton wurde beauftragt die entsprechenden Perforationsarbeiten in der Zeit vom 17.-19. Februar 2015 auszuführen. Das Perforationsblatt ist mit den entsprechenden Daten in Tab. 3.1 zusammengestellt.

Tab. 3.1: Perforationsaufstellung von Halliburton für SLA-2 zwischen 1'250 und 1'329 m.

HALLIBURTON								
CUSTOMER		NAGRA						
CUSTOMER REP.		B Frieg						
RIG								
WELL		Schlattingen 2						
JOBTYP		shoot and pull						
Rev		rev 2						
GUN NO.	DESCRIPTION	LENGTH [FT]	LENGTH [METER]	Shots PCS	ACC LENGTH [METER]	CHARGES [EA]	DEPTH [METER] to	DEPTH [METER] from
12	3-3/8" 6SPF millenium	22	3.73		3.73	0		
			3.19			57	1250	
11	3-3/8" 6SPF millenium	22	6.81		10.00	126		1260
			0.11			0	1260	
10	3-3/8" SPACER	22	6.92		7.03	0		1267.03
9	3-3/8" 6SPF millenium	22	6.92		6.92	126	1267.03	1273.95
8	3-3/8" SPACER	22	6.92			0	1273.95	
7	3-3/8" SPACER	22	6.92		13.84	0		1287.79
6	3-3/8" 6SPF millenium	22	6.92		6.92	126	1287.79	1294.71
5	3-3/8" SPACER	22	6.92			0	1287.79	
4	3-3/8" SPACER	22	6.92		14.29	0		
3	3-3/8" 6SPF millenium	22	0.45			0		1309
			6.47			122	1309	
2	2-3/4" 6SPF millenium	22	6.92		20.00	126		
1	2-3/4" 6SPF millenium	22	6.61			126		1329
TOTALS:								
Fully Loaded		4	ea	Total Shipping Assemblies				
Partially Loaded		3	ea					
Spacer		5	ea					
shots		809	ea					

3.4.2 Säuerungsarbeiten

Mit der neu perforierten Strecke wurde jetzt ein bisher noch nicht stimulierter Bohrlochabschnitt des Oberen Muschelkalkes aufgeschlossen. Um diesen Bohrlochschnitt inkl. des Abschnittes des Lochliners bis 1'805 m wie ursprünglich geplant doch noch ansatzweise abschnittsweise zu stimulieren, wurde versucht einen Packer (PIP 3.5" OD) in die Vollrohrstrecke zwischen 1'802 und 1'879 m zusetzen, unter in Kaufnahme einer Umläufigkeit durch den offenen nicht zementierten Annulus der Vollrohrstrecke. Es zeigte sich, dass der Packer lediglich bis 1'315 m eingebaut werden konnte und dann im Bohrloch aufstand. Er konnte letztendlich mit 30 to Überlast

wieder gezogen und am 21. Februar 2015 zu Tage gebracht werden. Jedoch war er völlig zerstört. Aufgrund des Schadensbildes wurde entschieden auf einen weiteren Versuch den unteren Packer zu setzen zu verzichten, da es unter den gegebenen Randbedingungen als aussichtslos angesehen werden musste (Fig. 3.15).



Fig. 3.15: Zerstörter unterer Packer nach dem Ausbau

Der obere Packer (PIP 5.625" OD; Fig. 3.16) konnte am 21. Februar 2015 im ersten Run planmässig bei 975 m in der 7"-Verrohrung gesetzt werden.



Fig. 3.16: Doppelanker 7"-Casing Packer beim Einbau.



Fig. 3.17: Aufbau der Gerätschaften für die Säuerungsarbeiten SLA-2



Fig. 3.18: Bohrlochkopfausrüstung von SLA-2 während der Säuerungsarbeiten

Die Säuerungsarbeiten wurden am 25. und 27. Februar in insgesamt vier Steps von der Firma Fangmann (Salzwedel, D) durchgeführt. Der Bohrplatz war durch die Gerätschaften voll belegt (vgl. Fig. 3.17).

Die Salzsäure wurde von der Firma Brenntag AG (Basel) als technische Salzsäure (32 %) in Tankwagen mit einem Inhalt von ca. 25 to angeliefert. Insgesamt wurden ca. jeweils 90 to an zwei Tagen (25. + 27. Februar 2015) angeliefert, die dann unmittelbar verarbeitet wurden. Verpresst wurde die Salzsäure in einer Konzentration von 15 %, d.h. insgesamt eine Menge von ca. 360 cbm. Figur 3.19 zeigt das Diagramm des ersten Steps mit Kopfdrücken von ca. 180 bis 190 bar. Nach der Injektion von Salzsäure in die Formation wurde vor allem beim letzten Step 4 (ca. 304 cbm) eine grössere Nachpumpmenge von Frischwasser verpumpt um die Säure weiter in die Formation zu verdrängen (Fig. 3.20).

Aufgrund der Reibungsverluste sind die Drücke im Injektionsintervall jedoch nicht im Bereich der Formations-Fracdrücke sondern lediglich maximal im Bereich der ermittelten sogenannten Re-Opening Pressure (vgl. Klee, 2012).

Während der im Jahre 2013 in der Bohrung SLA-2 durchgeführten Stimulationsarbeiten war ein Seismometer des SED im Rahmen des BFE-Forschungsprogramm GeoBest zur Überwachung allfällig auftretender induzierter Seismizität in der Bohrung Schlattingen 1 installiert. Während der gesamten Aufzeichnungsdauer, d.h. während der Bohr- und Test-arbeiten sowie während der durchgeführten chemischen Stimulation, konnten keine erhöhten induzierten seismischen Aktivitäten nach gewiesen. Alle aufgezeichneten Events lagen unter 1 auf der Richterskala. Da das Verfahren und auch der nun zu stimulierende Bereich identisch sind mit der bereits früher durchgeführten Stimulation, war davon auszugehen, dass es auch diesmal nicht zu erhöhten seismischen Aktivitäten kommt. Dies ist um Übrigen von Beginn an aufgrund der Randbedingungen in Schlattingen auch nicht zu erwarten gewesen. Zudem handelt es sich auch um einen Stimulation in den Sedimentschichten des Mesozoikums und nicht um eine Stimulation im Grundgebirge (z.B. Basel).

Die Vorgehensweise wurde mit dem Amt für Umwelt des Kantons Thurgau abgesprochen und von diesem genehmigt.

Am 2. März 2015 wurde der Packer gelöst und ausgebaut. Parallel erfolgte der Abbau der letzten Gerätschaften von der Säuerung durch die Firma Fangmann.

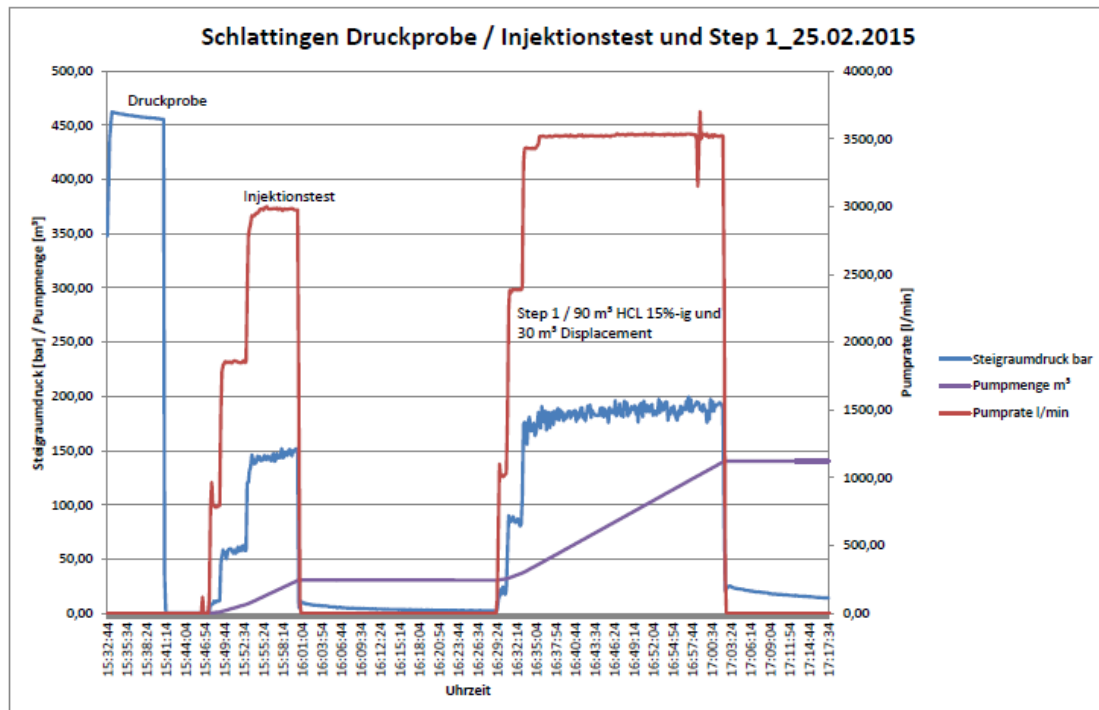


Fig. 3.19: Diagramm des 1. Steps bei der Stimulation von SLA-2

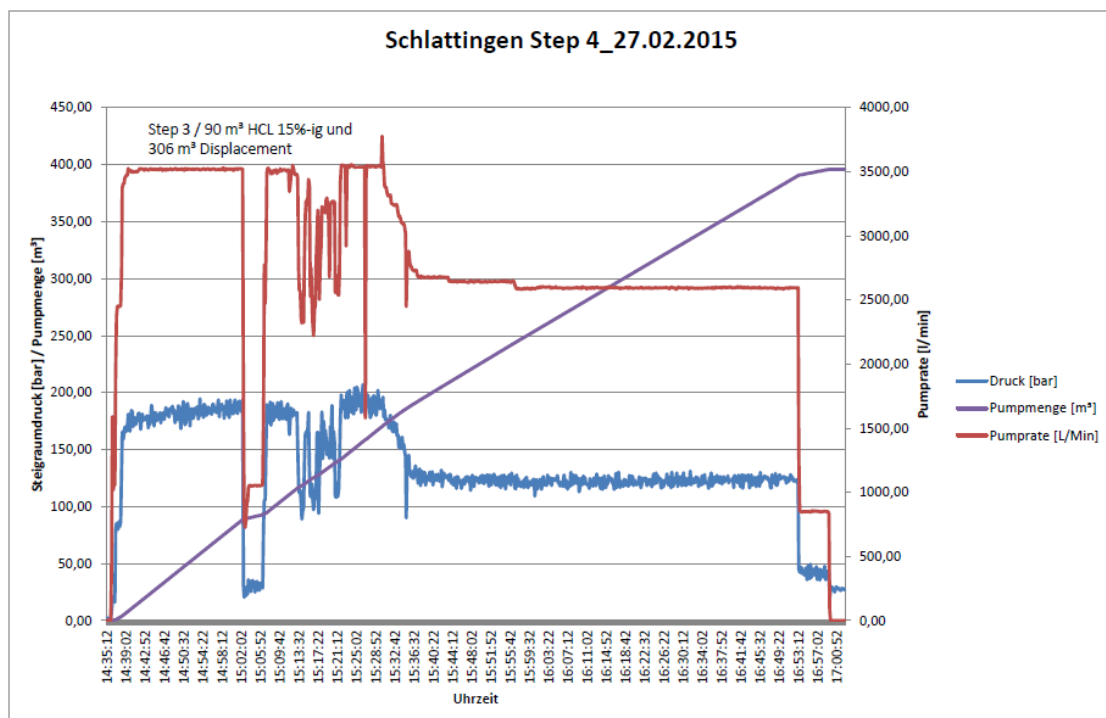


Fig. 3.20: Diagramm des 4. Steps der Stimulation von SLA-2

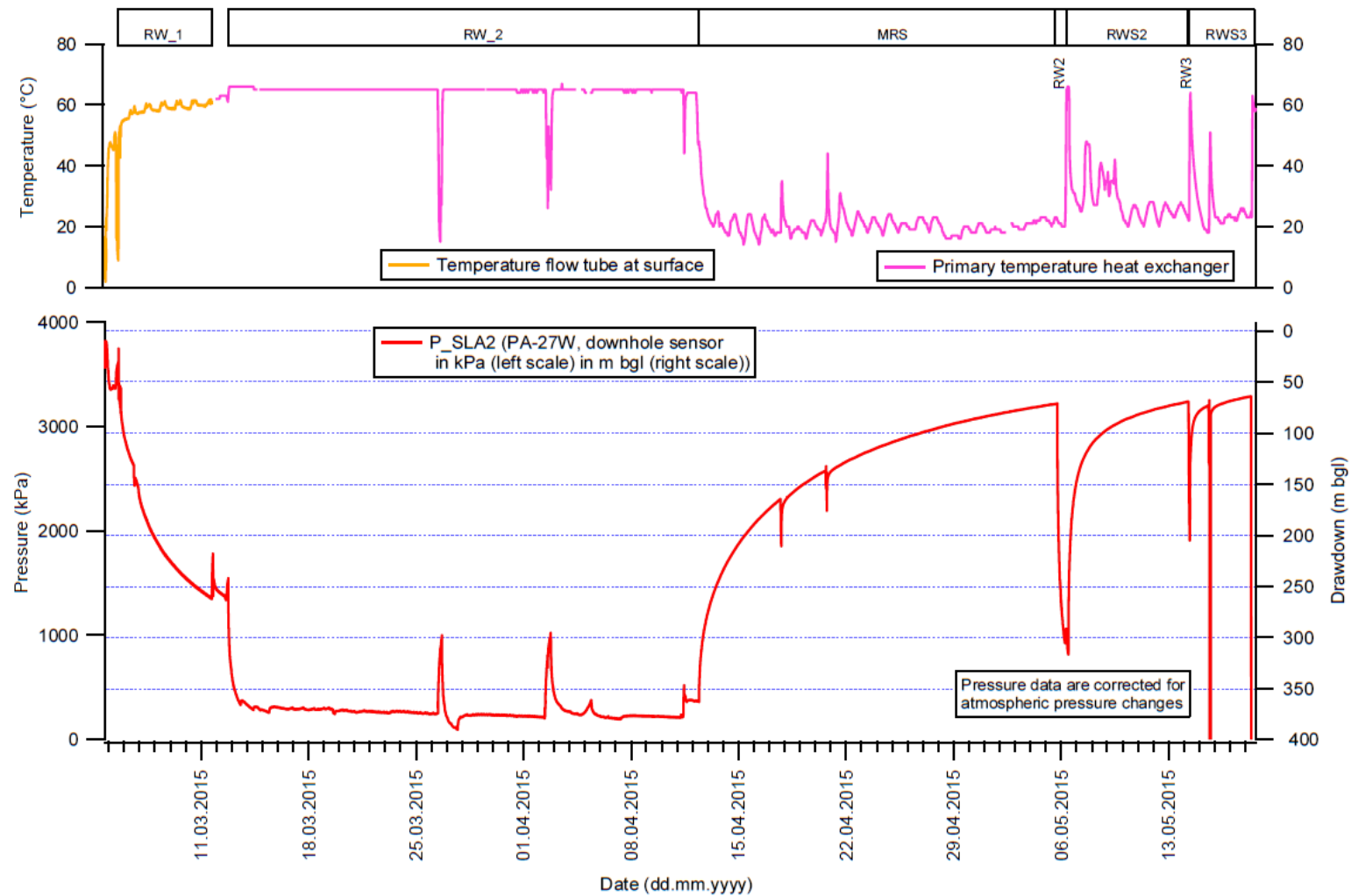


Fig. 3.22: Übersichtsplot mit Drücken und Temperaturen von Langzeitpumpversuch TD2 in der Geothermiebohrung SLA-2

Die nachfolgende Tabelle zeigt einen Vergleich der Auswertungen vom ersten Langzeitpumpversuch TD1 (Reinhardt & Rösli, 2014) in der Bohrung SLA-2 mit dem jetzt durchgeführten Pumpversuch TD2. Es hat sich gezeigt, dass die Ergebnisse der beiden Tests sehr ähnlich sind, und sich keine signifikanten Änderungen aufgrund der zweiten Säuerungsmassnahme oder der veränderten Intervalllänge erkennen lassen. Lediglich ein leicht erhöhter negativer Skin lässt sich allenfalls aufgrund der zweiten Säuerungsmassnahme postulieren (Reinhardt & Rösli, 2015).

Tab. 3.2: Vergleich der hydraulischen Testergebnisse von TD1 und TD2 in Schlattingen 2 (aus Reinhardt & Rösli, 2015)

Parameter	Units	TD2			TD1		
		<i>Best estimate</i>	Lowest estimate	Highest estimate	<i>Best estimate</i>	Lowest estimate	Highest estimate
Transmissivity T	[m ² /s]	4.7E-06	4.4E-06	1.7E-05	6.1E-06	6.0E-06	1.2E-05
Hydr. Cond. K	[m/s]	1.4E-07	1.3E-07	5.2E-07	1.8E-07	1.8E-07	3.5E-07
Freshwater head h_s	[m asl]	409.0	409.0	446.1	425.6	401.6	425.6

4 Durchgeführte Arbeiten der Stufe 2 – In-situ H₂S Eliminierung in den Wässern des Oberen Muschelkalk (Geothermiebohrung Schlattingen 1 und 2)

Die Geothermiebohrung Schlattingen-2 (SLA-2) erschließt über eine abgelenkte Bohrung Thermalwasser im Oberen Muschelkalk (Trigonodus-Dolomit). Die Thermalwassergewinnung erfolgt über ein gelochtes 5" Stahlrohr (K 55; 15 lbs/ft). Da das Thermalwasser hohe Gehalte an Schwefelwasserstoff enthält, ist bei Betrieb eine starke Beschädigung bzw. Korrosion des Stahlrohres zu befürchten. Der Einzug einer weiteren Schutzverrohrung ist aufgrund der vorhandenen Platzverhältnisse und der Ablenkung der Bohrung in die Horizontale nahezu unmöglich und auch nicht sinnvoll, da die Reibungsverluste durch den kleineren Durchmesser überproportional ansteigen würden.

Grundsätzlich ist es möglich, für das Thermalwasser eine Einleiterlaubnis in die Vorflut zu erwirken, wenn es keine weitere Belastung, vornehmlich durch H₂S, gibt. Das Thermalwasser darf keine sensorische Auffälligkeit (H₂S-Geruch) mehr aufweisen und auch keine übermäßigen Trübstoffe führen.

Zum Abschluss des Langzeitpumpversuches in der Geothermiebohrung Schlattingen 2 konnte eine Wasserprobe (30. Oktober 2013) aus dem Zielaquifer entnommen werden, die eine elektrische Leitfähigkeit von weniger als $< 5'000 \mu\text{S/cm}$ und einem pH-Wert von 6,45 aufweist. Das Wasser hat eine Gesamtmineralisation von 3.9 g/l mit Sulfat (SO₄²⁻) als Hauptbestandteil (ca. 1'750 mg/l) (Waber et al., 2014). Das Wasser mit dieser Mineralisation erfüllt damit grundsätzlich die Einleitbedingungen. Die Downhole-Temperatur im Aquifer beträgt ca. 63°C.

Im Folgenden werden die durchgeführten Arbeiten und Resultate des zweiten Teilprojektes beschrieben.

4.1 Versuchseinrichtung und Test von verschiedenen Injektionslösungen zur effektiven Elimination des H₂S

Zur Eliminierung bzw. zur Reduzierung des Schwefelwasserstoffgehaltes wurde diskutiert, ob über eine Injektionsleitung entsprechende chemisch wirksame Mittel in den Bereich der Filterstrecke zugemischt werden können. Dies ist grundsätzlich möglich.

Um das richtige Mittel zu identifizieren wurde eine Testreihe mit dem Formationswasser durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde beim Amt für Umwelt des Kantons Thurgau (Abt. Wasserwirtschaft/Wasserbau) vom Projektanten eine befristete Bewilligung beantragt worden, das Pumpwasser analog dem bereits vorgängig durchgeführten Langzeitpumpversuch in den Vorfluter ableiten zu dürfen.

Vom Amt für Umwelt (AfU Kt. TG) wurde eine befristete Einleitbewilligung für belastetes Grundwasser in den Vorfluter erteilt. Daraufhin wurden oberirdisch am Thermalwasser verschiedene Mittel bzw. Lösungen getestet, inwieweit die Schwefelwasserstoffreduktion wirksam ist und welche Rückstände anfallen. Mit einer übertägig installierten Versuchseinrichtung sollte zum einen das Bohrloch simuliert werden und zum anderen mit unterschiedliche Substanzen getestet werden, inwieweit eine effiziente Elimination der H₂S-Belastung des Pumpwassers mit einfachen Mitteln möglich ist.

4.1.1 Versuchsaufbau

Bereits vor Durchführung der geplanten Versuchsreihe für die H_2S -Elimination wurde die Pumpe gestartet, um einen mehrmaligen Austausch des Bohrlochfluid vor der eigentlichen Versuchsdurchführung zu gewährleisten und um sicher zustellen, dass frisches Formationswasser für die Versuchsreihe verwendet wird. Die Pumprate war logischerweise am Beginn des Pumpversuches mit ca. 800 l/min am höchsten und wurde dann sukzessive auf ca. 340 - 440 l/min herunterreguliert. Die Absenkung am Ende des Pumpversuches betrug ca. 140 m u. GOK (Fig. 1). Die maximale Absenkung lag bei 180 m u. GOK.

Das Wasser für die H_2S -Versuchsreihe wurde direkt am Bohrlochkopf über einen Abzweig abgenommen und der Versuchsanlage mit einem Schlauch zugeführt (Fig. 4.1). Zur Mengenmessung stand eine Wasseruhr zur Verfügung.

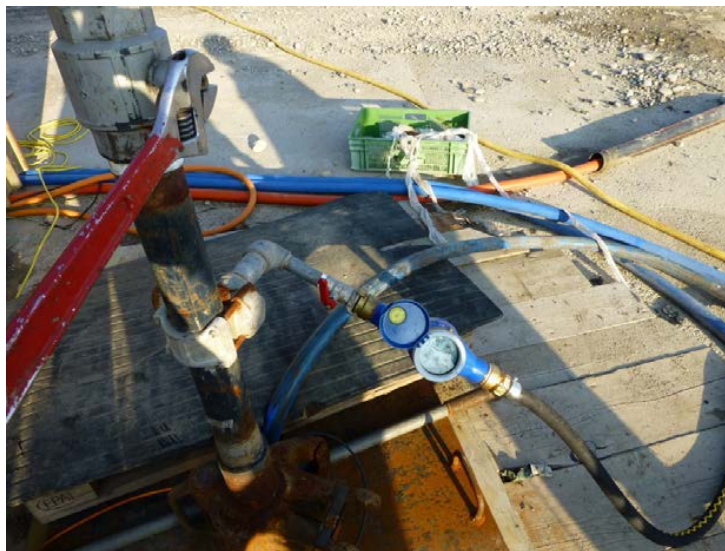


Fig. 4.1: Entnahme von Thermalwasser über einen Abzweig am Bohrlochkopf

Oberirdisch wurden dem Thermalwasser drei verschiedene, chemisch wirksame Mittel zudosiert und über eine 300 m lange Leitung (PE, DN32) geschickt, die das Bohrloch simulieren sollten.

Anschließend wurde das Thermalwasser noch über einen Enteisungsfilter geleitet. Die Durchflussrate lag bei 8 und 25 l/min und der Druck in der Leitung bei ca. 1 bar. Das überschüssige Wasser wurde über einen Kies- und Sandfilter wie das übrige Pumpwasser auf eine Ableitrinne geführt und somit in den Vorfluter eingeleitet. Die folgende Figur 4.2 zeigt den schematischen Versuchsaufbau.

Vor-Ort-Messungen von Temperatur, pH-Wert, spez. Elektrische Leitfähigkeit, Redoxpotential und Schwefelwasserstoffgehalt wurden am Brunnenkopf und am Ende der 300 m-Leitung sowie nach dem Filter durchgeführt (vgl. Fig. 4.3). Zusätzlich wurden verschiedene Wasserproben für Vor-Ort-Messungen und die nachfolgenden Laborbestimmungen der Eisengehalte sowie umfangreicherer Analysen von Haupt- und Spurenelementen, Isotopenbestimmungen und Korngrößenverteilung der Trübe entnommen.

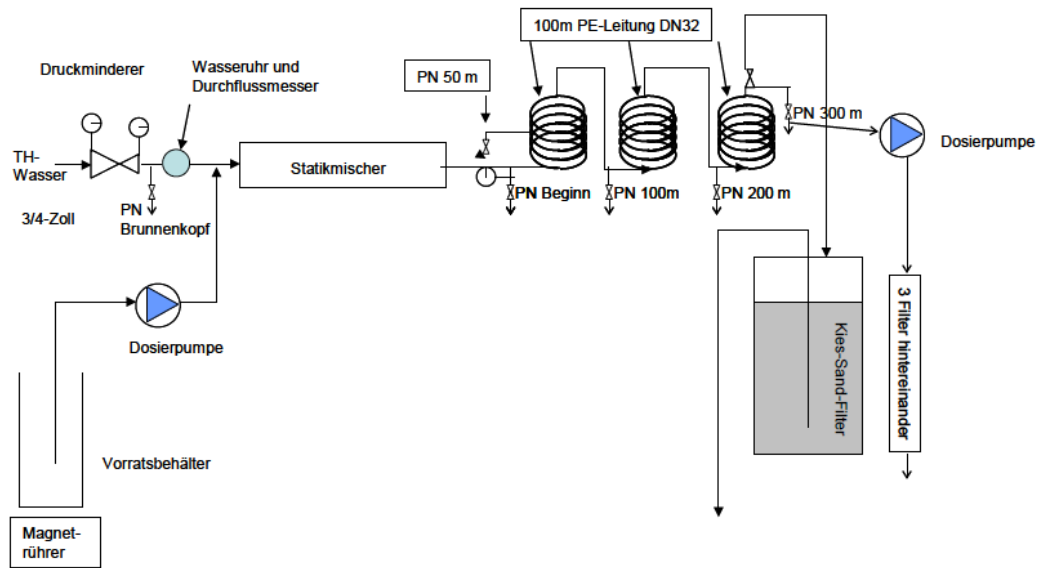


Fig. 4.2: Versuchsaufbau der Testläufe am Thermalwasser aus SLA-2 mit verschiedenen Inhibitoren zur H_2S -Reduzierung (aus Eichinger & Frieg, 2013)



Fig. 4.3: Messung von Temperatur, pH-Wert, spez. Elektrische Leitfähigkeit und Redox-potential in einer Durchflusszelle (aus Eichinger & Frieg, 2013)

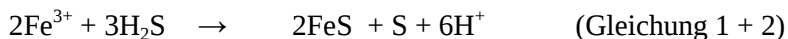
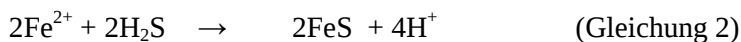
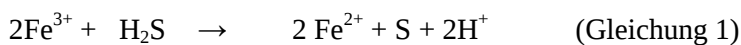
4.1.2 Testergebnisse

Getestet wurde mit der Zugabe folgender Lösungen:

- Eisen-II-Salz in gelöster Form (Fe-II)
- Eisen-III-Salz in gelöster Form (Fe-III)
- feinstes Akagenit (β -FeOOH) in Suspension (Eisenhydroxyd bzw. "GEH")

Die Ergebnisse zeigen, dass die Zudosierung von Eisenverbindungen den Schwefelwasserstoff vollständig reduzieren kann. Aus den Ergebnissen ist auch zu sehen, dass Fe-III am reaktivsten beim Schwefelwasserstoff wirkt und Fe-II die längste Reaktionszeit benötigt.

Bei der Zugabe von Eisenverbindungen laufen die folgenden Reaktionen ab:



Bei der Zugabe von Fe-III laufen demnach zwei verschiedene Reaktionen ab. Es bildet sich elementarer Schwefel als auch Eisensulfid. Wird Fe-II verwendet, bildet sich nur Eisensulfid.

In die Geothermiebohrungen Schlattingen-1 und -2 sollte deshalb Eisen-III im leichten Überschuss eingespeist werden. Am Brunnenkopf tritt dann eine Mischung von festem Eisensulfid und gelöstem Eisen auf. Durch Belüftung mit Luftsauerstoff wird Fe-II zu Fe-III oxidiert und evtl. vorhandener Schwefel zu Sulfat oxidiert. Die Eisenverbindungen lassen sich abfiltrieren.

Sollten im Thermalwasser erhöhte Gehalte an Methan vorliegen, sind diese vor dem Filter auszustrippen.

4.2 Technischen Lösung zur in-situ Zugabe

Die Injektion eines geeigneten Inhibitors sollte über eine Injektionsleitung direkt in den Bereich der Filterstrecken der Bohrungen bzw. der Zuflussstellen erfolgen.

Eine Hauptschwierigkeit war es einen Lieferanten zu finden, der eine geeignete Injektionsleitung liefern kann, die gegen FeCl_3 -Lösung (40 %; $\text{pH} < 1$ / 10 g/l) resistent ist und auch gleichzeitig noch einen Betriebsdruck von 60 bar und eine Temperatur von 70°C aushält.

Ein Lieferant aus Deutschland (Rehau) konnte schliesslich zusagen einen speziellen PE-Xa Hochdruckrohr HPR (d 25/28 x 2,3 - 60 bar / Berstdruck 95 bar) zu entwickeln und zu produzieren. Der Schlauch hat eine V4A Edelstahllarmierung mit Schutzschicht aus PE100. Jedoch konnten nicht die zugesagten von Längen von 1'200 m (SLA-1) resp. 2'000 m (SLA-2) in einem Stück produziert werden, da es technische Probleme bei der Herstellung gab, so dass letztendlich Schlauchlängen von maximal 700 m resultierten. So mussten zusätzliche Verbinder gesucht und getestet werden, die den gegebenen Randbedingungen standhalten.

Die standardmässigen Titanverbinder von Swagelock, die sich üblicherweise bei einem solchen Anwendungszweck aufdrängen, können leider nicht ohne technische Modifikationen verwendet werden. Test haben ergeben, dass das Fluid im Verbinder in die Zwischenschicht, wo sich die

Edelstahlarmierung befindet, gelangen kann es dann zu einem Bersten der PE100 Schutzschicht kommt (Fig. 4.4).



Fig. 4.4: Test des Injektionsschlauches mit Swagelock-Verbindern – Geplatzte PE100 Schutzschicht (links) und Aufsicht auf die Schnittstelle (rechts)

Daraufhin wurde von der Firma Geser ein Verbindungsrohr in Titan mit einer Verpresshülse entwickelt. Dies bietet noch den Vorteil, dass sie den Durchmesser nur unwesentlich im Vergleich zu einer Swagelock-Verbindung vergrößert.

Die übrigen Verbindungen übertage für den Anschluss der Dosierpumpen etc. beispielsweise sollen ebenfalls in Titan oder Hasteloy C ausgeführt werden. In einem ersten Schritt ist jetzt vorgesehen teilweise die Verbindungen in Teflon auszuführen. Wenn sich das gewählte Setup bewährt, soll erst in einem zweiten Schritt beim finalen Setup die Teile gegen Teile aus Titan- oder Hasteloy C ausgetauscht werden (vgl. Fig. 4.5 und Fig. 4.6).

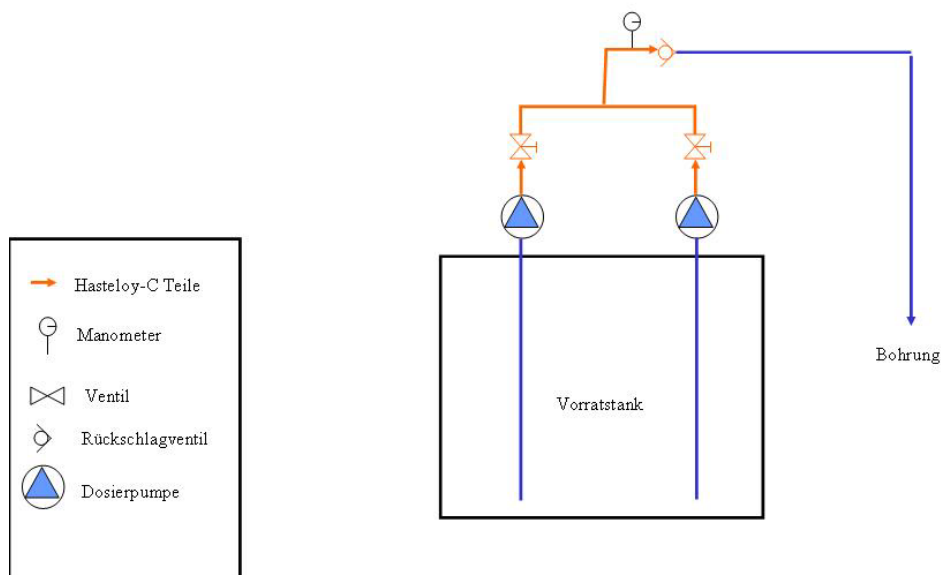


Fig. 4.5: Setup für das Dosiersystem

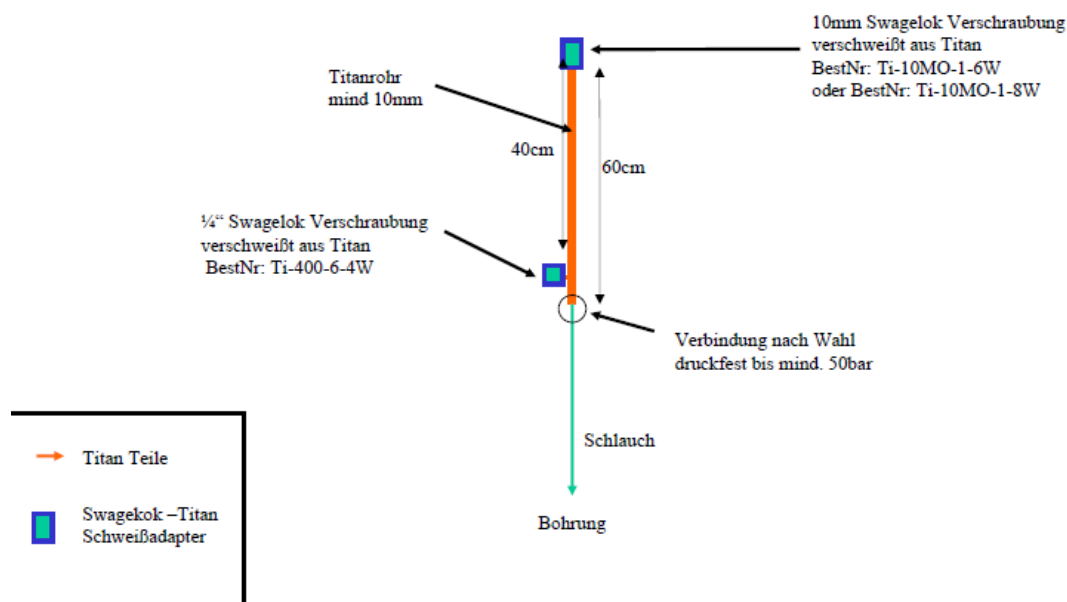


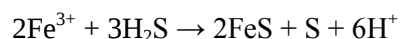
Fig. 4.6: Setup für den Schlauchanschluss

4.3 Einbau einer Injektionsleitung in den horizontalen Ast der Bohrung Schlattingen 2

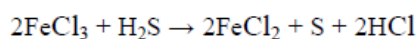
Die von der Firma Geser Erdwärme GmbH & Co. KG gelieferten Schläuche konnten inzwischen sowohl in der Bohrung Schlattingen 1 und 2 eingebaut werden. Der Einbau in der Bohrung Schlattingen 2 erfolgte mit Hilfe eines Kanalreinigungsfahrzeuges der Firma Mökah mit dem der Schlauch bis in den horizontalen Teil der Bohrung auf 1'500 m mit Hilfe einer Düse eingespült werden konnte. Ein Einspülen bis zur Endteufe war aufgrund der auftretenden Reibungswiderstände leider nicht möglich. Jedoch wurde trotzdem damit sichergestellt, dass sich die Zugabestelle für die Eisenchlorid (III) – Lösung weit im Bohrlochabschnitt des normalerweise standfesten Oberen Muschelkalkes befindet.

4.4 Konzeption und Bau einer übertägigen Injektionseinrichtung sowie einer Aufbereitungsanlage

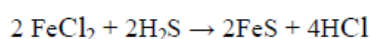
Das Aufbereitungskonzept wurde von der Dr. Lorenz Eichinger (Firma Hydroisotop) entwickelt. Die Eliminierung des H_2S soll durch Zugabe von Eisenchlorid nach folgender chemischer Reaktion erreicht werden:



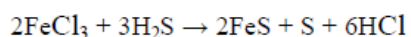
Die folgenden chemischen Reaktionen laufen bei der Zugabe von Eisenverbindungen in der Bohrung ab:



Gleichung 1

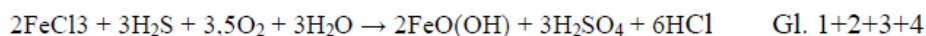
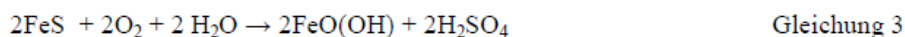


Gleichung 2



Gleichung 1 + 2

Im Enteisungsfilter laufen bei Zugabe von Luftsauerstoff die folgenden Reaktionen ab:



In Kombination mit Luftsauerstoff werden die folgenden Produkte übrig bleiben:

- Eisen-oxi-hydroxid FeO(OH) als Feststoff
- Schwefelsäure (H_2SO_4)
- Salzsäure (HCl)

Die Säuren werden durch das im Wasser enthaltene Bicarbonat abgefangen (Puffer) und die hierdurch gebildeten Salze der Säuren lassen sich auswaschen. Es bleibt nur noch Eisenoxidschlamm übrig. Dieses Eisenoxid könnte verwertet werden in Biogasanlagen zur Bindung von Schwefelwasserstoff, in Kläranlagen zur Bindung von Phosphat (Eisen zur Entphosphatierung) aber auch wieder in der Thermalwasserbohrung zur Bindung des Schwefelwasserstoffes.

Die FeCl_3 -Lösung kann in Gitterboxen oder Tankwagen geliefert werden. Der Eisenoxidschlamm soll mittels Mikrofilter ausgefiltert werden. Die Filter können mit einem Volumenstrom von ca. 25 – 40 $\text{m}^3/\text{Std.}$ betrieben werden. Man rechnet mit für diesen Volumenstrom mit einer erforderlichen Filterfläche von 1 m^2 . Es wird mit einer Rückspülzeit von ca. 5 min gerechnet, d.h. ca. 5 m^3 sollten ausreichend sein. Die Rückspülung sollte nicht mit Thermalwasser erfolgen, sondern mit dem zur Verfügung stehenden Oberflächenwasser aus dem Rhein oder Grundwasser. Der Rückstand kann wie oben beschrieben für andere Anwendungszwecke weiter verwendet werden. FeO(OH) pro Tag übrig, welches allerdings einen hohen Wassergehalt hat. Der Rückstand könnte auch prinzipiell in die Kanalisation entsorgt werden, nach vorgängiger Rücksprache mit dem Klärwerk/ARA.

Der Eisenoxidschlamm kann unter Umständen auch alternativ wieder verwendet werden, indem man das Schlamm-Fluid Gemisch von der Rückspülung der Filter in Absetzbecken leitet und daraus wieder Eisenchlorid-Lösung erzeugt. Hierzu sind bereits 6 l HCl (25 %) pro Tag ausreichend. Es bedarf selbstverständlich eines Rührwerks und einer Belüftungsanlage. Die Salzsäure führt dazu, dass sich ein pH-Wert von ca. 2 bis 3 einstellt. Um ein Ausfällen von Fe-III-Oxid zu vermeiden sollten Komplexbildner (z.B. Ethylendiamintetraessigsäure EDTA oder Diethylentriaminpentaessigsäure DTPA) eingesetzt werden (Bemerkung: Kann eingesetzt werden ist aber im Säuren nicht wirksam.) Falls die Rückstände nicht ausreichend sein sollten für die Produktion der benötigten Menge FeCl_3 -Lösung, kann zusätzlich FeO eingebracht werden, welches mehr oder weniger gratis erhältlich ist.

Weist das Thermalwasser ca. 20 mg/l S_2 auf, so wird zur Bindung dieses S_2 mindestens 161 mg/l an FeCl_3 benötigt (siehe Gleichung 1 + 2). Bei einer Förderrate von 10 l/s würden somit pro Stunde 6 kg Fe-III-Chlorid verbraucht.

Die Thermalwässer sollten nach Wärmetauscher und Belüftung in einen offenen Zwischenspeicher geleitet werden. Über die Belüftung wird ein Teil des evtl. vorhandenen Methans ausgestrippt. Im Vorratstank wird es zur Ausfällung von Eisensulfiden und Eisenoxiden kommen.

Nach dem Vorratstank kann über einen so genannten Schnellfilter gefahren werden, der die Filtration bis ca. 5μ erlaubt. Mit solchen Filtern ist es auch möglich, mit einer Filtergeschwindigkeit von über 20 m/h zu fahren. Wird nur ein Filter installiert, liegt der Durchmesser bei 2.1 m. Solche großen Filter erfordern bei der Rückspülung eine sehr hohe Spülrate von $100\text{ m}^3/\text{h}$. Es ist daher sinnvoller, zwei getrennte Filter zu installieren. Das Rückspülwasser wird dann in Absetzbecken geleitet und kann später über die Anlage entsorgt werden. Die Eisenrückstände (Oxide) sind vermutlich weiterverwendbar. Jedoch sind hier Überprüfungen der Schwermetallgehalte zu empfehlen. Die nachfolgende Figur 4.7 skizziert das geplante Aufbereitungskonzept.

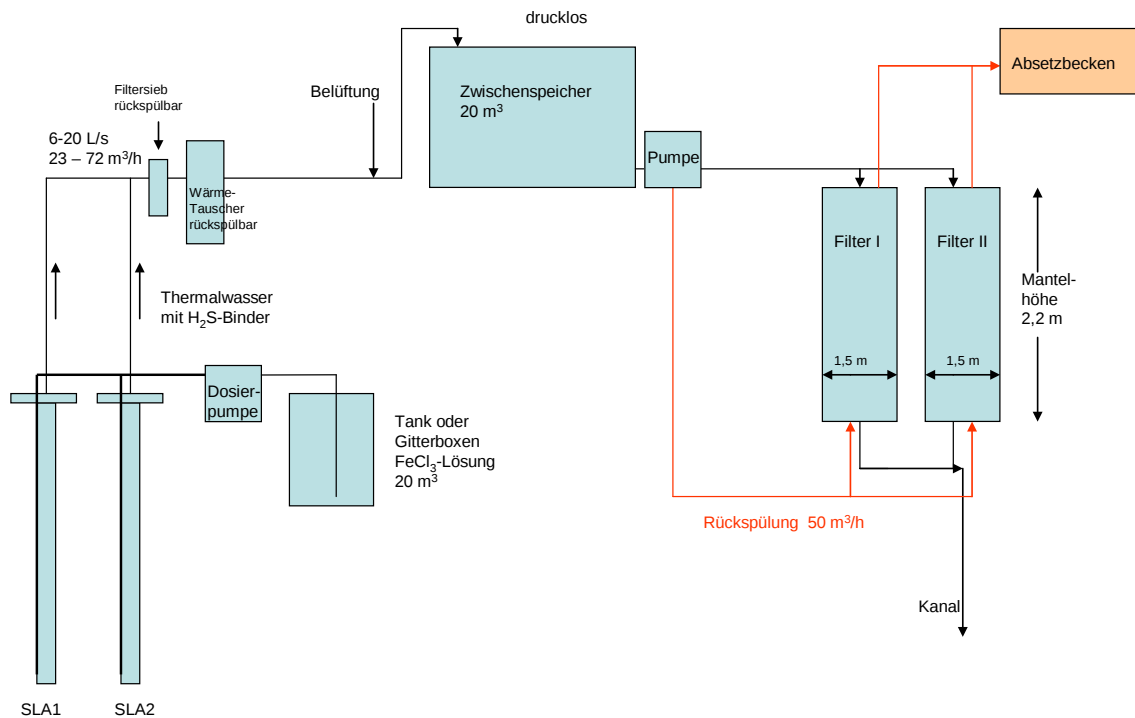


Fig. 4.7: Aufbereitungskonzept

Nach der Aufbereitung sollte das Thermalwasser nach dem erfolgten Wärmeentzug die Einleitbedingungen in den Vorfluter erfüllen. Deshalb wurde eine Ableitung in den Rhein projektiert und gebaut, welche das Konzept ergänzt. Aus der nachfolgenden Figur 4.8 ist Lage der vom Kanton Thurgau bewilligten Ableitung in den Rhein ersichtlich.

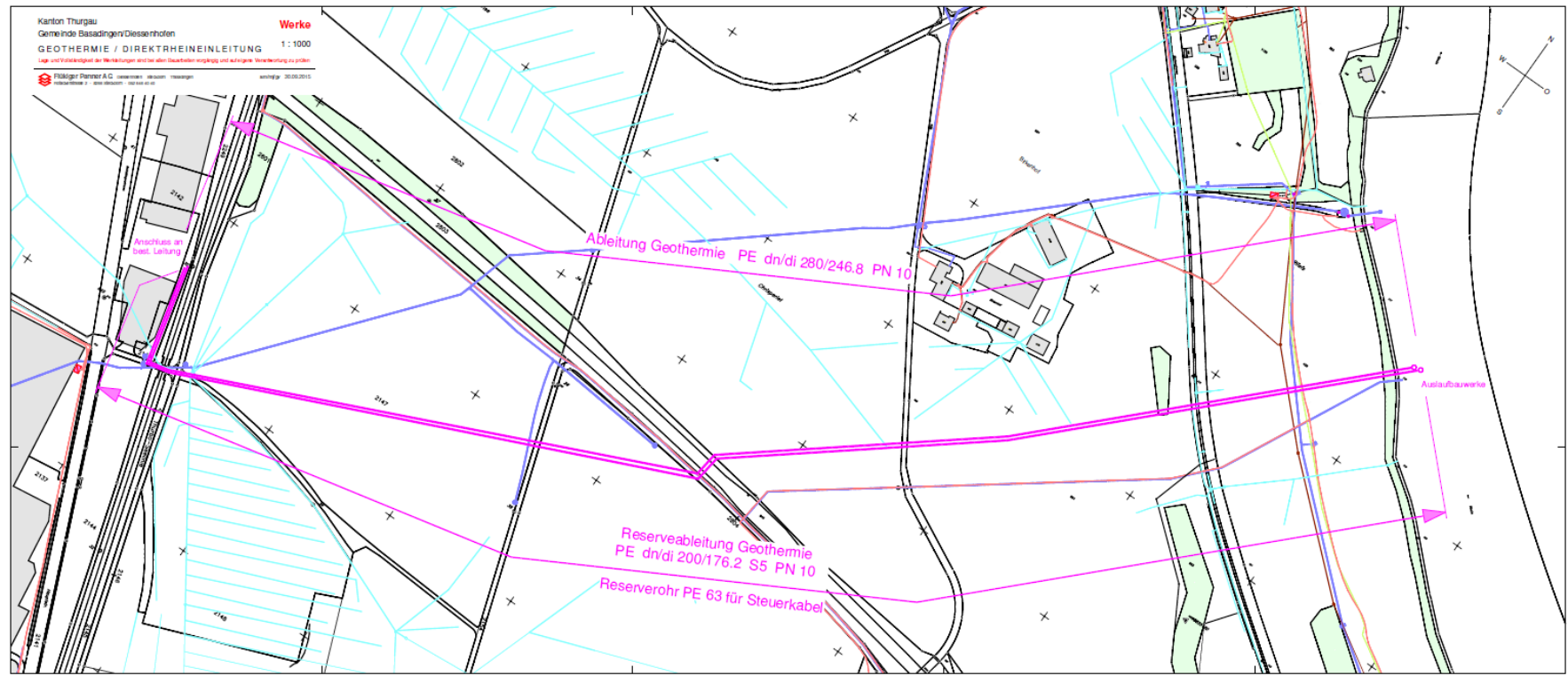


Fig. 4.8: Lage der Ableitung in den Rhein

5 Referenzverzeichnis

- Albert, W. Bläsi, H.R, Madritsch, H., Vogt, T. & Weber, H.P. (2012): Geologie, Stratigraphie, Strukturgeologie, bohrlochgeophysikalisches Logging und Wasserproben der Geothermiebohrung Schlattingen SLA-1 (Rohdaten). – Nagra Project Report, NPB 12-16; Nagra (Wettingen).
- Bläsi, H.R., Hertrich, M., Madritsch, H., Weber, H.P., & Kuhn, P. (2014): Geologie und bohrlochgeophysikalisches Logging der Geothermiebohrung Schlattingen SLA-2 (Rohdaten). – Nagra Project Report, NPB 13-12; Nagra (Wettingen).
- Eichinger, L. & Frieg, B. (2013): Geothermiebohrung Schlattingen-2 - Untersuchungen zur Schwefelwasserstoffeliminierung. – Nagra Project Report, NPB 13-15; Nagra (Wettingen).
- Diamond, L.W. Aschwanden L., Mazurek M., Wersin, P., Caldas, R., Adams, A., Ramseyer K., Fabbri, S. & Madonna C. (2013): Reservoir properties of the Upper Muschelkalk drillcore at Schlattingen, NE Swiss Molasse Basin: A combined petrographic, sedimentological, geochemical and petrophysical study. Interne Projektbericht Rock-Water-Interaction-Group, Universität Bern, 126 Seiten mit Anhängen, Universität Bern, Bern.
- Klee, G. (2012): Geothermal Borehole Schlattingen 1 - Hydraulic fracturing stress measurements. - Nagra Project Report, NPB 12-08, 16 Seiten, Nagra, Wettingen
- Madritsch, H. & Vietor T. (2013): Geothermiebohrung Schlattingen-2: Bohrplanung - Trennflächencharakteristik und Spannungssituation mit Diskussion der Bohrfadvarianten. - Nagra Project Report, NPB 13-04, 16 Seiten, Nagra, Wettingen
- Madritsch, H., Hertrich, M., Heyne, T. & Scheck, E. (2014): Auswertung & Interpretation geophysikalischer Bohrlochmessungen im Oberen Muschelkalk der Geothermiebohrung Schlattingen-2. – Nagra Project Report, NPB 14-05; Nagra (Wettingen).
- Reinhardt, S. & Rösli, U. (2014): Schlattingen SLA-2 Pumping Tests Trigonodus-Dolomite (Muschelkalk) – TD1. - Nagra Project Report, NPB 13-17; Nagra (Wettingen).
- Reinhardt, S. & Rösli, U. (2015): Schlattingen SLA-2 Pumping Tests Trigonodus-Dolomite (Muschelkalk) – TD2. - Nagra Project Report, NPB 14-05; Nagra (Wettingen).
- Waber, H.N., Lorenz, G. & Eichinger, F. (2014): Geothermiebohrung Schlattingen-1: Evaluation der Wasserproben. – Nagra Project Report, NPB 13-18; Nagra (Wettingen)

Anhang 1:

Tagesrapporte des Bohrunternehmers

(Foralith Drilling Support AG, St. Gallen)

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen



Datum

11.11.2014

Nr.: 1

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Container, Tankanlage und Radlader			Spülungstyp	Typ	
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

[illegible][illegible]

Auftragnehmer

Auftraggeber

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen



Datum

Mittwoch, 12. November 2014

Nr.: 2

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Ausrüstung abgeladen			Spülungstyp	Typ	
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

[illegible]

Bemerkungen	Zeit

Auftragnehmer

nehmer

Auftraggeber

[Signature]

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Donnerstag, 13. November 2014

Nr.:

3

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Burchot, Martin	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	9,0
Seslak, Luka	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	9,0
Klink, Denis	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	9,0
Baranowski, Olaf	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	9,0
Sejmenovic, Armir	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	9,0
Lehmann, Steven	EL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	9,0
Neblung, Nico	Schweisser	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	9,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter	
	Operation	Standby		
			Spülungstyp	Typ
			Pumpendruck	bar
			Flowrate	lpm
			Drehmoment	Nm
			Drehzahl	upm
			Andruck	t

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Bohranlage aufgebaut	Pauschal	1.2	1
Elektroinstallation			
Standrohr- und Preventermontage	h		9,0

Bemerkungen	Zeit

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Freitag, 14. November 2014

Nr.:

4

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Burchot, Martin	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:00	10,0
Seslak, Luka	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:00	10,0
Klink, Denis	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:00	10,0
Baranowski, Olaf	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:00	10,0
Sejmenovic, Armir	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:00	10,0
Lehmann, Steven	EL	08:00	13:00					5,0
Neblung, Nico	Schweisser	08:00	13:00					5,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter			
	Operation	Standby				
Bohranlage kompl.			Spülungstyp	Typ		
			Pumpendruck	bar		
			Flowrate	lpm		
			Drehmoment	Nm		
			Drehzahl	upm		
			Andruck	t		

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Bohranlage aufgebaut	Pauschal	1.2	
Elektroinstallation inkl. Abnahme			
BOP mit Tankanlage verbunden 6" Leitung	h		3,0

Bemerkungen	Zeit

Auftragnehmer

Auftraggeber



Nr.: 5

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

Auftraggeber

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen



Datum

Montag, 17. November 2014

Nr.: 6

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.			Spülungstyp	Typ	
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

[illegible]

Bemerkungen	Betriebsstunden	von	bis	Summe
Keller gereinigt durch Personal Grob 13:00 bis 17:00	Bohranlage B 5 R	3056,0 h	3059,0 h	3,0 h
Verschraubzange angeliefert 13:00, keine Hydraulikschläuche vorhanden	Spulpumpe HT 400	11252,0 h		0,0 h
Hydraulikschlauche bestellt.	Stromaggregat QAS 85	3491,4 h		0,0 h
	Radlader	271,0 h	276,0 h	5,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber	
--------------	--

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Dienstag, 18. November 2014

Nr.: 7

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Burchot, Martin	TP	08:00	12:00	12:00	13:30	13:30	20:00	10,5
Seslak, Luka	DR	08:00	12:00	12:00	13:30	18:00	18:00	10,5
Klink, Denis	DR	08:00	12:00	12:00	13:30	18:00	18:00	10,5
Baranowski, Olaf	DR	08:00	12:00	12:00	13:30	18:00	18:00	10,5
Sejmenovic, Armir	HL	08:00	12:00	12:00	13:30	18:00	18:00	10,5
Denecke, Sebastian	Schlosser	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	7,0
Mählmann, Michael	GTS	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	20:00	11,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter			
	Operation	Standby				
Bohranlage kompl. Betriebsfertig	7,0	0,0		Spülungstyp	Typ	
				Pumpendruck	bar	
				Flowrate	lpm	
				Drehmoment	Nm	
				Drehzahl	upm	
				Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Vorbereitung Einbau Strang, Hydraulikzange angeschlossen	h	2	4,0
Test Mix-Motor	h	2	3,0
KDK abgebaut da Elevator nicht am Schlitten vorbeipasst			

Bemerkungen	Betriebsstunden	von	bis	Summe
Einweisung in Zangenarbeit durch GTS Personal	Bohranlage B 5 R	3059,0 h	3065,0 h	6,0 h
	Spulpumpe HT 400	11252,0 h	11253,0 h	1,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3491,4 h		0,0 h
	Radlader	276,0 h	280,0 h	2,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Mittwoch, 19. November 2014

Nr.:

8

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Burchot, Martin	TP	08:00	12:00	12:00	13:30	13:30	20:00	10,5
Seslak, Luka	DR	08:00	12:00	12:00	13:30	18:00	18:00	10,5
Klink, Denis	DR	08:00	12:00	12:00	13:30	18:00	18:00	10,5
Baranowski, Olaf	DR	08:00	12:00	12:00	13:30	18:00	18:00	10,5
Sejmenovic, Armir	HL	08:00	12:00	12:00	13:30	18:00	18:00	10,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter
	Operation	Standby	
Bohranlage kompl. Betriebsfertig	10,0	0,0	Spülungstyp Typ Pumpendruck bar Flowrate lpm Drehmoment Nm Drehzahl upm Andruck t

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	Gesamt
		Pos.gemäss Angebot	
KDK abgebaut	h		
Einbau BHA Nr. 1 bei 982,9 m aufgestanden	h	2	10,0

Bemerkungen	Betriebsstunden	von		bis	Summe
Einbau BHA bis Top 5" Liner Hanger	Bohranlage B 5 R	3065,0 h		3071,3 h	6,3 h
	Spülpumpe HT 400	11253,0 h			0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3491,4 h			0,0 h
	Radiader	260,0 h		282,0 h	2,0 h

Auftragnehmer	Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Donnerstag, 20. November 2014

Nr.:

9

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Burchot, Martin	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:00	10,5
Seslak, Luka	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	10,5
Klink, Denis	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	10,5
Baranowski, Olaf	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	10,5
Sejmenovic, Armir	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	10,5
Zivcic, Ismet	TP	11:00	16:00	16:00	17:00	17:00	19:00	7,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter	
	Operation	Standby		
Bohranlage kompl. Betriebsfertig	10,0	0,0	Spülungstyp	Typ
			Pumpendruck	bar
			Flowrate	lpm
			Drehmoment	Nm
			Drehzahl	upm
			Andruck	t

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Versucht in 5" Liner.Hanger einzufahren o.E.	h	2	6,0
Ausbau Bohrstrang	h	2	4,0

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
		von	bis	
Meeting Auftraggeber - Foralith und die weitere Vorgehensweise besprochen	Bohranlage B 5 R	3071,3 h	3079,6 h	6,3 h
	Spülpumpe HT 400	11253,0 h		0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3491,4 h		0,0 h
	Radlader	282,0 h	282,3 h	0,3 h

Auftragnehmer	Auftraggeber
---------------	--------------

wurde AVOR korrekt ausgeführt?

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Freitag, 21. November 2014

Nr.: 10

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Burchot, Martin	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	17:00	9,0
Seslak, Luka	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	17:00	9,0
Klink, Denis	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	17:00	9,0
Baranowski, Olaf	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	17:00	9,0
Sejmenovic, Armir	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	17:00	9,0
Zivcic, Ismet	TP	08:00	11:00					3,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter			
	Operation	Standby				
Bohranlage kompl. Betriebsfertig	4,0	0,0		Spülungstyp	Typ	
				Pumpendruck	bar	
				Flowrate	lpm	
				Drehmoment	Nm	
				Drehzahl	upm	
				Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge		Gesamt
		Pos.gemäss Angebot		
Ausbau Bohrstrang	h	2		4,0
KDK zurückgebaut und LKW Kran abgebaut	h			

Bemerkungen	Betriebsstunden	von	bis	Summe
Zusatzgewicht für Unterflasche in Auftrag gegeben.	Bohranlage B 5 R	3079,6 h	3081,7 h	2,1 h
	Spülpumpe HT 400	11253,0 h		0,0 h
	Stromaggregat OAS 85	3491,4 h		0,0 h
	Radlader	282,3 h	282,9 h	0,6 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Mittwoch, 26. November 2014

Nr.: 11

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schiattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Burchot, Martin	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:30	10,5
Seslak, Luka	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:30	10,5
Klink, Denis	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:30	10,5
Baranowski, Olaf	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:30	10,5
Sejmenovic, Armir	HL	10:00	14:00	14:00	15:00	15:00	19:30	8,5
Franz, Frank	DR	13:00	17:00	17:00	17:30	17:30	19:30	6,0
Krakau, Ingo	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:30	10,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter	
	Operation	Standby		
Bohranlage kompl. Betriebsfertig	3,5	0,0	Spülungstyp	Typ
			Pumpendruck	bar
			Flowrate	lpm
			Drehmoment	Nm
			Drehzahl	upm
			Andruck	t

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos gemäss Angebot	Gesamt
Umbau Zusatzgewicht Unterflasche	h		
BHA Nr. 2 aufgenommen und eingebaut bis 132,0m	h	2	3,5

Bemerkungen	Betriebsstunden	von		bis	Summe
Zusatzgewicht für Unterflasche in Auftrag gegeben.	Bohranlage B 5 R	3081,7 h		3088,7 h	7,0 h
	Spülpumpe HT 400	11253,0 h			0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3491,4 h		3495,1 h	3,7 h
	Radlader	282,9 h		284,8 h	1,9 h

Auftragnehmer	Auftraggeber



FORALITH
Drilling Support AG

Nr.: 12

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl. Betriebsfertig	17,0	0,0	Spülungstyp	Typ	Wa
			Pumpendruck	bar	120
			Flowrate	lpm	700
			Drehmoment	Nm	3500
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	3-7

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Einbau BHA Nr 2 bis 1208,0 m	h	2	9,0
Versucht mit Turbine o E	h	2	3,0
Ausbau BHA Nr 2	h	2	5,0

[illegible]

Bemerkungen	Betriebsstunden	von	bis	Summe
	Bohranlage B 5 R	3088,7 h	3104,5 h	15,8 h
	Spülpumpe HT 400	11253,0 h	11254,0 h	1,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3495,1 h	3499,2 h	4,1 h
	Radlader	284,8 h	285,8 h	1,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Freitag, 28. November 2014

Nr.: 13

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattigen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:30	10,5
Seslak, Luka	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Klink, Denis	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Baranowski, Olaf	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Eduardo	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Franz, Frank	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Krakau, Ingo	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Sejmenovic, Armir	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Marques, Luis	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl. Betriebsfertig	17,0	0,0	Spülungstyp	Typ	Wa
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Ausbau BHA Nr. 2	h	2	8,5
Einbau BHA Nr. 3 bis 902 m	h	2	8,5

Bemerkungen	Betriebsstunden	von	bis	Summe
	Bohranlage B 5 R	3104,5 h	3120,9 h	16,4 h
	Spülpumpe HT 400	11254,0 h		0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3499,2 h	3501,3 h	2,1 h
	Radlader	285,8 h		0,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

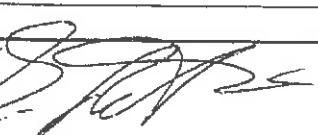
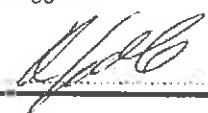
FORALITH Drilling Support AG Bionstrasse 4 CH-9015 St. Gallen 		Datum Samstag, 29. November 2014 Nr.: 14	
Auftraggeber Grob Gemüse- und Landbau		Bohrung: Schlattingen SLA 2	

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	19:30	10,5
Seslak, Luka	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Klink, Denis	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Baranowski, Olaf	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Eduardo	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Franz, Frank	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Krakau, Ingo	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Sejmenovic, Armir	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Marques, Luis	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter
	Operation	Standby	
Bohranlage kompl. Betriebsfertig	17,0	0,0	
			Spülungstyp Typ Wa
			Pumpendruck bar 100
			Flowrate lpm 500
			Drehmoment Nm
			Drehzahl upm
			Andruck t 6

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Einbau BHA Nr. 3 bis 1221 m	h	2	3,0
Weiter eingebaut spülend und drehend bis 1322,5m	h	2	6,5
Ball-seat gefräst von 1322,5m bis 1322,9m	h	2	1,5
Weiter eingebaut bis 1347,5m, Ball-seat Bereich mehrmals befahren	h	2	2,0
BHA Nr. 3 ausgebaut	h	2	4,0

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
	Bohranlage B 5 R	3120,9 h 3136,4 h	15,5 h
	Spülpumpe HT 400	11254,0 h 11262,0 h	8,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3501,3 h 3502,0 h	0,7 h
	Radlader	285,8 h 286,0 h	0,2 h

Auftragnehmer 	Auftraggeber 
---	---

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Montag, 1. Dezember 2014

Nr.: 15

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	9,0
Franz, Frank	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau, Ingo	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Sejmenovic, Armir	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Seslak, Luka	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Klink, Denis	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Baranowski, Olaf	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Eduardo	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Burchot, Martin	TP	05:00	10:00	10:00	11:00	11:00	18:00	12

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl. Betriebsfertig	17,0	0,0	Spülungstyp	Typ	Wa
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos. gemäss Angebot	Gesamt
BHA Nr. 3 ausgebaut	h	2	7,0
BHA Nr. 4 zusammengestellt	h	2	4,0
BHA Nr. 4 eingebaut bis 815 m	h	2	6,0

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
Taper Mill aus Celle abgeholt durch M. Burchot			
	Bohranlage B 5 R	3136,4 h 3149,7 h	13,3 h
	Spülpumpe HT 400	11262,0 h	0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3592,0 h 3503,0 h	1,0 h
	Radlader	286,0 h 286,2 h	0,2 h

Auftragnehmer	Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Mittwoch, 3. Dezember 2014

Nr.: 17

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Burchot, Martin	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:00	9,0
Franz, Frank	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau, Ingo	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	15:30	9,5
Sejmenovic, Armir	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Seslak, Luka	HL	14:00	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	9,0
Klink, Denis	DR	14:00	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	9,0
Baranowski, Olaf	HL	14:00	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	9,0
Eduardo	HL	14:00	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	9,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl. Betriebsfertig	16,5	0,0		Spülungstyp	Typ
				Pumpendruck	bar
				Flowrate	lpm
				Drehmoment	Nm
				Drehzahl	upm
				Andruck	t

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
BHA Nr. 4 ausgebaut	h	2	8,5
Safety-Meeting	h	2	0,5
BHA Nr. 5 zusammengestellt und Motor getestet	h	2	1,5
BHA Nr. 5 eingebaut bis 804,0 m	h	2	6,0

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe	
	von	bis		
Begehung durch Hr. Edzard.Peters	Bohranlage B 5 R	3164,7 h	3179,2 h	14,5 h
Ölkontrollen durchgeführt	Spülpumpe HT 400	11262,0 h		0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3503,0 h		0,0 h
	Radlader	286,2 h		0,0 h

Auftragnehmer	Auftraggeber
---------------	--------------

FORALITH Drilling Support AGBionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Donnerstag, 4. Dezember 2014

Nr.: 18

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Burchot, Martin	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Franz, Frank	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau, Ingo	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	15:30	9,5
Sejmenovic, Armir	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Seslak, Luka	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Klink, Denis	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Baranowski, Olaf	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Eduardo	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Ausrüstung		Stunden		Bohrparameter				
		Operation	Standby					
Bohranlage kompl. Betriebsfertig		17,00 h	0,00 h					
				Spülungstyp Typ Wa				
				Pumpendruck bar 25.- 70				
				Flowrate lpm 270-500				
				Drehmoment da/Nm 350				
				Drehzahl upm 20				
				Andruck t 1.-6				
Durchgeführte Arbeiten		Einheits-	Menge					
		maß	Pos.gemäss Angebot					
			Gesamt					
BHA Nr. 5 eingebaut bis 1322,0 m		h	2 5,50 h					
Ab 1322,0m spülend und drehend eingebaut bis 1411,80 m		h	2 3,75 h					
Versucht weiterzukommen, nicht möglich		h	2 3,75 h					
Bohrstrang ausgebaut bis 1332 m		h	2 0,75 h					
Teufenbereich 1332,0m bis 1305,0 m befahren		h	2 2,25 h					
Bohrstrang ausgebaut bis 1267,0m		h	2 1,00 h					
Bemerkungen		Betriebsstunden						
		von bis Summe						
Ölkontrollen durchgeführt, Betriebsstunden notiert		Bohranlage B 5 R 3179,2 h 3194,8 h 15,6 h						
		Spülpumpe HT 400 11262,0 h 11271,0 h 9,0 h						
		Stromaggregat QAS 65 3503,0 h 3510,0 h 7,0 h						
		Radlader 286,2 h 287,0 h 0,8 h						
Auftragnehmer		Auftraggeber						
M. Burchot								

FORALITH Drilling Support AGBionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Freitag, 5. Dezember 2014

Nr.: 19

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Burchot, Martin	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Franz, Frank	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau, Ingo	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	15:30	9,5
Sejmenovic, Armir	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Seslak, Luka	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:30	8,0
Klink, Denis	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:30	8,0
Baranowski, Olaf	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:30	8,0
Eduardo	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:30	8,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter
	Operation	Standby	
Bohranlage kompl. Betriebsfertig	14,00 h	3,00 h	
			Spülungstyp Typ Wa
			Pumpendruck bar
			Flowrate lpm
			Drehmoment da/Nm
			Drehzahl upm
			Andruck t

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge		Gesamt
		Pos.gemäss Angebot		
BHA Nr. 5 Bohrstrang ausgebaut	h	2		10,00 h
Werkzeuge abgelegt gebrochen und abgelegt	h	2		1,00 h
Anlage Winterfest gemacht	h	2		3,00 h
Standby Anlage	h	3		3,00 h

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
Ölkontrollen durchgeführt, Betriebsstunden notiert			
	Bohranlage B 5 R	3194,8 h 3203,7 h	8,9 h
	Spülpumpe HT 400	11271,0 h 11271,0 h	0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3510,0 h 3510,3 h	0,3 h
	Radlader	287,0 h 287,7 h	0,7 h

Auftragnehmer <i>M. Burchot</i>	Auftraggeber <i>[Signature]</i>
------------------------------------	------------------------------------

[illegible]

[illegible]

W. H. H.

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. GallenFORALITH
Drilling Support AG

Datum

Donnerstag, 11. Dezember 2014

Nr.: 24

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Burchot, Martin	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Seslak, Luka	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Klink, Denis	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Baranowski, Olaf	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Eduardo	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Franz, Frank	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Krakau, Ingo	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Sejmenovic, Amir	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Marques, Luis	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.	17,00 h		Spülungstyp	Typ	Wasser
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Vorbereitung für Einbau	h	2	2,00 h
Wartezeit auf Werkzeug Schlumberger	h	2	3,00 h
Einbau BHA Nr.6 bis 1331,5 m	h	2	12,00 h

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
	Bohranlage B 5 R	3203,7 h	3216,9 h
	Spülpumpe HT 400	1127,1 h	1127,1 h
	Stromaggregat QAS 85	3510,3 h	3512,8 h
	Radlader	287,7 h	289,1 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AGBionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen**FORALITH**
Drilling Support AG**Datum**

Freitag, 12. Dezember 2014

Nr.: 25**Auftraggeber**

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Seslak, Luka	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Klink, Denis	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Baranowski, Olaf	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Eduardo	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Franz, Frank	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Krakau, Ingo	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Sejmenovic, Armir	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Marques, Luis	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.	17,00 h		Spülungstyp	Typ	Wasser
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Einbau BHA Nr.6 bis 1989,1 m	h	2	17,00 h
Drehend und spülend von 1410 m bis 1414 m			
Stelle mehrmals befahren bis ok			
Gespült mit Umlauf 15 min mit 300 l/min			
Nach 15 min kein Umlauf mehr BHA zu			
Ausbau bis 1629,0 m			
Bei 1877,4 m Überlast gezogen 4 t, befahren bis ok			

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
	von	bis		
	Bohranlage B 5 R	3216,9 h	3232,1 h	15,2 h
	Spülpumpe HT 400	1127,1 h	1127,8 h	0,7 h
	Stromaggregat QAS 85	3512,8 h	3513,4 h	0,6 h
	Radlader	289,1 h	289,7 h	0,6 h
Auftragnehmer				

Auftragnehmer

Auftraggeber

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen



Datum Samstag, 13. Dezember 2014
Auftraggeber Grob Gemüse- und Landbau

Nr.: 26

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter
	Operation	Standby	
Bohranlage kompl.	17,00 h		Spülungstyp Typ Wasser
			Pumpendruck bar
			Flowrate lpm
			Drehmoment da/Nm
			Drehzahl upm
			Andruck t

[illegible]

Bemerkungen	Betriebsstunden	von	bis	Summe
	Bohranlage B 5 R	3232,1 h	3247,0 h	14,9 h
	Spülpumpe HT 400	1127,8 h	1127,9 h	0,1 h
	Stromaggregat QAS 85	3513,4 h	3514,0 h	0,6 h
	Radlader	289,7 h	290,0 h	0,3 h
Auftragnehmer				

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen**FORALITH**
Drilling Support AG

Datum

Montag, 15. Dezember 2014

Nr.: 27

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Franz, Frank	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau, Ingo	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Sejmenovic, Armir	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Seslak, Luka	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:00	7,5
Klink, Denis	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:00	7,5
Baranowski, Olaf	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:00	7,5
Eduardo	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:00	7,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.	16,00 h		Spülungstyp	Typ	Wasser
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Einbau BHA Nr.7 mit Mill Master bis 1800,0m	h	2	16,00 h
Aufgestanden bei 1315,3 m,Stelle mehrmals drehend und spülend befahren bis ok			

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
	von	bis		
	Bohranlage B 5 R	3247,0 h	3261,0 h	14,0 h
	Spülpumpe HT 400	1127,9 h	1128,0 h	0,1 h
	Stromaggregat QAS 85	3514,0 h	3515,6 h	1,6 h
	Radlader	290,0 h	291,0 h	1,0 h
Auftragnehmer				

Auftragnehmer

Auftraggeber

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Mittwoch, 17. Dezember 2014

Nr.: 29

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattigen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Franz, Frank	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau, Ingo	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Sejmenovic, Amir	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.	8,50 h	8,50 h	Spülungstyp	Typ	
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
BHA Nr.7 komplett ausgebaut	h	2	8,50 h
Versucht das Rohr Übertage zu schneiden ohne Erfolg			
Arbeiten eingestellt,Wartezeit auf Schlumberger Tool			
Standby Anlage	h	3	8,50 h

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
Arbeiten um 14:30 Uhr eingestellt, Wartezeit auf Werkzeug Schlumberger	Bohranlage B 5 R	3261,0 h	3276,1 h
	Spülpumpe HT 400	1128,0 h	1128,2 h
	Stromaggregat QAS 85	3515,6 h	3516,5 h
	Radflader	291,0 h	291,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen



Datum

Donnerstag, 18. Dezember 2014

Nr.: 30

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Franz, Frank	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau, Ingo	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Sejmenovic, Amir	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Seslak, Luka	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:00	7,5
Klink, Denis	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:00	7,5
Baranowski, Olaf	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:00	7,5
Eduardo	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	22:00	7,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter
	Operation	Standby	
Bohranlage kompl.	16,00 h		
			Spülungstyp Typ
			Pumpendruck bar
			Flowrate lpm
			Drehmoment da/Nm
			Drehzahl upm
			Andruck t

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Mill Master neue Messer eingebaut (geänderte Form)	h	2	16,00 h
Rohr schneiden (Test Übertage) mit Erfolg			
Einbau BHA Nr.7			
Stand by Anlage	h	3	1,00 h

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
	Bohranlage B 5 R	3276,1 h 3282,0 h	5,9 h
	Spülpumpe HT 400	1128,2 h 1128,3 h	0,1 h
	Stromaggregat QAS 85	3516,5 h 3520,1 h	3,6 h
	Radlader	291,0 h 293,0 h	2,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Freitag, 19. Dezember 2014

Nr.: 31

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Franz, Frank	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau, Ingo	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Sejmenovic, Armir	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Seslak, Luka	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Klink, Denis	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Baranowski, Olaf	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Eduardo	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.	17,00 h		Spülungstyp	Typ	Wasser
			Pumpendruck	bar	75-100
			Flowrate	lpm	300-350
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	0-7

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Rohr schneiden in Tiefe 1805,0 m	h	2	17,00 h
Vermutlich wurde das Rohr durchgeschnitten			
Mit 7,0 t Andruck inkl. Schleiflast kein Fortschritt			
Ausbau			

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
	von	bis		
	Bohranlage B 5 R	3276,1 h	3282,0 h	5,9 h
	Spülpumpe HT 400	1128,2 h	1128,3 h	0,1 h
	Stromaggregat QAS 85	3516,5 h	3520,1 h	3,6 h
	Radiader	291,0 h	293,0 h	2,0 h
Auftragnehmer				

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. GallenFORALITH
Drilling Support AG

Datum

Samstag, 20. Dezember 2014

Nr.: 32

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Franz, Frank	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau, Ingo	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Sejmenovic, Amir	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Seslak, Luka	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Klink, Denis	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Baranowski, Olaf	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Eduardo	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter			
	Operation	Standby				
Bohranlage kompl.	17,00 h		Spülungstyp	Typ		
			Pumpendruck	bar		
			Flowrate	lpm		
			Drehmoment	da/Nm		
			Drehzahl	upm		
			Andruck	t		

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
BHA komplett ausgebaut	h	2	17,00 h
Die Messer am Mill Master sind leicht verschlissen aber noch funktionsfähig			
Einbau BHA Nr.7 mit neue Messer			

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
Bohranlage B 5 R	3276,1 h	3282,0 h	5,9 h
Spülpumpe HT 400	1128,2 h	1128,3 h	0,1 h
Stromaggregat QAS 85	3516,5 h	3520,1 h	3,6 h
Radiader	291,0 h	293,0 h	2,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. GallenFORALITH
Drilling Support AG

Datum

Montag, 22. Dezember 2014

Nr.: 33

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Seslak, Luka	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Klink, Denis	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Baranowski, Olaf	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Eduardo	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Franz, Frank	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Krakau, Ingo	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Sejmenovic, Armir	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Marques, Luis	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.	17,00 h		Spülungstyp	Typ	Wasser
			Pumpendruck	bar	60-120
			Flowrate	lpm	300-600
			Drehmoment	da/Nm	110
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	0,5-1

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Einbau bis 1805 m	h	2	17,00 h
Versucht Rohre zu schneiden von 1805,0 bis 1810,0 m			
ohne Erfolg			
Ausbau bis 915,0 m			
Strang kurzzeitig fest bei 1323,0 m			

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
		von	bis	
	Bohranlage B 5 R	3337,6 h	3349,1 h	11,5 h
	Spülpumpe HT 400	1129,3 h	1129,3 h	0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3522,6 h	3524,1 h	1,5 h
	Radlader	294,0 h	296,0 h	2,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen



Datum

Dienstag, 23. Dezember 2014

Nr.: 34

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Seslak, Luka	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Klink, Denis	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Baranowski, Olaf	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Eduardo	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Franz, Frank	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Krakau, Ingo	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Sejmenovic, Armir	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Marques, Luis	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.	17,00 h		Spülungstyp	Typ	
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Strang komplett ausgebaut	h	2	17,00 h
Mud Motor getestet ok			
Ablaufleitung gebaut Preventer geschlossen			
Anlage entwässern			

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
	von	bis		
	Bohranlage B 5 R	3322,9 h	3349,1 h	26,2 h
	Spülpumpe HT 400	1129,0 h	1129,3 h	0,3 h
	Stromaggregat QAS 85	3521,4 h	3524,1 h	2,7 h
	Radlader	294,0 h	296,0 h	2,0 h
Auftragnehmer				

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Montag, 29. Dezember 2014

Nr.: 35

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5
Franz, Frank	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5
Klink, Denis	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5
Sejmenovic, Armir	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5
Eduardo	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5
Marques, Luis	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5
Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter					
	Operation	Standby						
Bohranlage kompl.	10,50 h	6,50 h						
			Spülungstyp Typ					
			Pumpendruck bar					
			Flowrate lpm					
			Drehmoment da/Nm					
			Drehzahl upm					
			Andruck t					
Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge		Gesamt				
		Pos.gemäss Angebot						
Anlage in Betrieb genommen	h	2		10,50 h				
Demontage BOP								
Vorbereitung für Einbau U-Pumpe								
Einbau U-Pumpe bis 10 m, Probelauf o. Erfolg								
Standby Anlage	h	3		6,50 h				
Bemerkungen	Betriebsstunden	von bis		Summe				
	Bohranlage B 5 R	3349,1 h	3355,1 h	6,0 h				
	Spülpumpe HT 400	1129,3 h	1129,3 h	0,0 h				
	Stromaggregat QAS 85	3524,1 h	3528,9 h	4,8 h				
	Radiader	296,0 h	303,0 h	7,0 h				
Auftragnehmer		Auftraggeber						

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Dienstag, 30. Dezember 2014

Nr.: 36

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5
Franz, Frank	DR	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5
Klink, Denis	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5
Sejmenovic, Armir	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5
Eduardo	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5
Marques, Luis	HL	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	18:30	10,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter			
	Operation	Standby				
Bohranlage kompl.	10,50 h	6,50 h	Spülungstyp	Typ		
			Pumpendruck	bar		
			Flowrate	lpm		
			Drehmoment	da/Nm		
			Drehzahl	upm		
			Andruck	t		

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Probelauf U-Pumpe ok	h	2	10,50 h
Einbau U-Pumpe bis 441,0m			
Vorbereitung zum pumpen, die Pumpe läuft nicht an			
Standby Anlage	h	3	6,50 h

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
Bohranlage B 5 R	3355,1 h	3363,7 h	8,6 h
Spülpumpe HT 400	1129,3 h	1129,3 h	0,0 h
Stromaggregat QAS 85	3528,9 h	3529,0 h	0,1 h
Radlader	303,0 h	310,0 h	7,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

Auftraggeber	
--------------	--

FORALITH Drilling Support AGBionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen**FORALITH**
Drilling Support AG

Datum

Montag, 5. Januar 2015

Nr.:

38

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Franz, Frank	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau, Ingo	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Sejmenovic, Armir	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Seslák, Luka	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Klink, Denis	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Baranowski, Olaf	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.	17,00 h		Spülungstyp	Typ	Luft
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Vorbereitung für Pumpe ausbauen	h	2	17,00 h
U-Pumpe ausgebaut und abgelegt			
Einbau 2.7/8" Tbg bis 347 m			
Vorbereitung für Wasser pumpen mit Luftdruck			

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
	von	bis		
	Bohranlage B 5 R	3363,7 h	3375,5 h	11,8 h
	Spülpumpe HT 400	1129,3 h	1129,3 h	0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3529,0 h	3529,0 h	0,0 h
	Radlader	310,0 h	310,0 h	0,0 h
	Kompressor	2488,0 h	2489,0 h	1,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total		
		von	bis	von	bis	von	bis			
Zivcic,Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0		
Franz,Frank	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5		
Krakau,Ingo	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5		
Sejmenovic,Armir	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5		
Krakau,Ingo	DR	14:00	18:00					4,0		
Klink,Dennis	HL	18:00	06:00					12,0		
Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter							
	Operation	Standby								
Bohranlage kompl.	8,00 h	16,00 h	Spülungstyp						Typ	Luft
			Pumpendruck						bar	
			Flowrate						lpm	
			Drehmoment						da/Nm	
			Drehzahl						upm	
			Andruck						t	
Durchgeführte Arbeiten		Einheits- maß	Menge							
			Pos.gemäss Angebot						Gesamt	
Vorbereitung für Wasser pumpen mit Luftdruck		h	2						8,00 h	
Überwachung Pumpversuche:										
a) Maschinensatz Standby		h	3						16,00 h	
b) Personalsatz Driller		h	gemäß Ergänzung						4,00 h	
b) Personalsatz Helfer		h	gemäß Ergänzung						12,00 h	
Bemerkungen		Betriebsstunden		von		bis		Summe		
		Bohranlage B 5 R		3375,5 h		3375,5 h		0,0 h		
		Spülpumpe HT 400		1129,3 h		1129,3 h		0,0 h		
		Stromaggregat QAS 85		3529,0 h		3529,0 h		0,0 h		
		Radlader		310,0 h		310,0 h		0,0 h		
		Kompressor		2489,0 h		2489,0 h		0,0 h		
Auftragnehmer		Auftraggeber								

Auftragnehmer

Auftraggeber

Auftraggeber

[illegible]

[illegible]

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Dienstag, 13. Januar 2015

Nr.: 45

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Seslak, Luka	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	16:00	10,0
Baranowski, Olaf	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	16:00	10,0
Klink, Dennis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	16:00	10,0
Ottinger, Peter	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	16:00	10,0
Frank, Franz	DR	16:00	20:00	20:00	20:30	21:00	02:00	10,0
Krakau, Ingo	HL	14:30	20:00	20:00	20:30	21:00	02:00	10,0
Sejmenovic, Amir	HL	14:30	20:00	20:00	20:30	21:00	02:00	10,0
Gheorghe, Spoiala	HL	14:30	20:00	20:00	20:30	21:00	02:00	10,0
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	13:00	13:00	14:00	17:00	8,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter	
	Operation	Standby		
Bohranlage kompl.	20,00 h		Spülungstyp	Typ
			Pumpendruck	bar
			Flowrate	lpm
			Drehmoment	da/Nm
			Drehzahl	upm
			Andruck	t

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Einbau Kamera bis 1814 m	h	2	20,00 h
Aufnahmen von 1318,89-1326,0 und 1804,92-1814,0 m			

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe	
	von	bis		
	Bohranlage B 5 R	3406,4 h	3406,4 h	0,0 h
	Spülpumpe HT 400	1129,8 h	1129,8 h	0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3537,8 h	3537,8 h	0,0 h
	Radlader	319,4 h	319,4 h	0,0 h

Auftragnehmer	Auftraggeber

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen



FORALITH
Drilling Support AC

Datum

Mittwoch, 14. Januar 2015

Nr.: 46

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter	
	Operation	Standby		
Bohranlage kompl.	13,50 h		Spülungstyp	Typ
			Pumpendruck	bar
			Flowrate	lpm
			Drehmoment	da/Nm
			Drehzahl	upm
			Andruck	t

[illegible]

Bemerkungen		Betriebsstunden		Summe
	von	bis		
	Bohranlage B 5 R	3406,4 h	3406,4 h	0,0 h
	Spülpumpe HT 400	1129,8 h	1129,8 h	0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3537,8 h	3537,8 h	0,0 h
	Radlader	319,4 h	319,4 h	0,0 h
Auftragnehmer				

Auftragnehmer

Auftraggeber

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen



FORALITH
Drilling Support AG

Datum

Donnerstag, 15. Januar 2015

Nr.: 47

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.			Spülungstyp	Typ	
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

[illegible]

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
	von	bis		
	Bohranlage B 5 R	3406,4 h	3406,4 h	0,0 h
	Spülpumpe HT 400	1129,8 h	1129,8 h	0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3537,8 h	3537,8 h	0,0 h
	Radlader	319,4 h	319,4 h	0,0 h
Auftragnehmer				

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen



Datum

Freitag, 16. Januar 2015

Nr.: 48

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal		Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
			von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet		TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Seslak, Luka		DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Klink, Denis		HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Baranowski, Olaf		HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Ottinger, Peter		HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Frank, Franz		DR	14:30	19:30	19:30	20:00	20:00	23:00	8,5
Krakau, Ingo		HL	14:30	19:30	19:30	20:00	20:00	23:00	8,5
Sejmenovic, Amir		HL	14:30	19:30	19:30	20:00	20:00	23:00	8,5
Denecke, Sebastian		Mechaniker	07:00	15:00					8,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter												
	Operation	Standby													
Bohranlage kompl.	14,00 h		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Spülungstyp</th> <th>Typ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pumpendruck</td> <td>bar</td> </tr> <tr> <td>Flowrate</td> <td>lpm</td> </tr> <tr> <td>Drehmoment</td> <td>da/Nm</td> </tr> <tr> <td>Drehzahl</td> <td>upm</td> </tr> <tr> <td>Andruck</td> <td>t</td> </tr> </tbody> </table>	Spülungstyp	Typ	Pumpendruck	bar	Flowrate	lpm	Drehmoment	da/Nm	Drehzahl	upm	Andruck	t
Spülungstyp	Typ														
Pumpendruck	bar														
Flowrate	lpm														
Drehmoment	da/Nm														
Drehzahl	upm														
Andruck	t														

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Reparatur B5R(Hebewerksmotor)	h		3,00 h
Strang freigezogen mit 50 t. Ausbau	h	2	14,00 h

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
Bohranlage B 5 R	3421,7 h	3432,4 h	10,7 h
Spülpumpe HT 400	1129,8 h	1130,3 h	0,5 h
Stromaggregat QAS 85	3537,8 h	3538,5 h	0,7 h
Radlader	319,4 h	320,0 h	0,6 h

Auftragnehmer	Auftraggeber

[illegible]

Personal		Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
			von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic,Ismet		TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Frank,Franz		DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Sejmenovic,Amir		HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau,Ingo		HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Varga,Milan		HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Seslak,Luka		DR	14:30	19:00	19:30	20:00	20:00	23:00	8,5
Klink, Denis		HL	14:30	19:00	19:30	20:00	20:00	23:00	8,5
Baranowski,Olaf		HL	14:30	19:00	19:30	20:00	20:00	23:00	8,5
Ottinger,Peter		HL	14:30	19:00	19:30	20:00	20:00	23:00	8,5
Ausrüstung		Stunden		Bohrparameter					
		Operation	Standby						
Bohranlage kompl.		17,00 h		Spülungstyp Typ					
				Pumpendruck bar					
				Flowrate lpm					
				Drehmoment da/Nm					
				Drehzahl upm					
				Andruck t					
Durchgeführte Arbeiten		Einheits-	Menge						
		maß	Pos.gemäss Angebot						Gesamt
Einbau(Checktrip) mit Taper Mill und Jar bis 1800,0 m		h	2						17,00 h

FORALITH Drilling Support AGBionstrasse 4
CH-9015 St. Gallen

Datum

Dienstag, 20. Januar 2015

Nr.: 51

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Frank, Franz	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Sejmenovic, Amir	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Krakau, Ingo	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Varga, Milan	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Seslak, Luka	DR	14:30	19:00	19:30	20:00	20:00	23:00	8,5
Klink, Denis	HL	14:30	19:00	19:30	20:00	20:00	23:00	8,5
Baranowski, Olaf	HL	14:30	19:00	19:30	20:00	20:00	23:00	8,5
Ottinger, Peter	HL	14:30	19:00	19:30	20:00	20:00	23:00	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter
	Operation	Standby	
Bohranlage kompl.	17,00 h		
			Spülungstyp Typ
			Pumpendruck bar
			Flowrate lpm
			Drehmoment da/Nm
			Drehzahl upm
			Andruck t

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Strang weiter eingebaut bis 1990,0 m	h	2	17,00 h
Ausbau bis 246,0 m			

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
	von	bis		
	Bohranlage B 5 R	3432,4 h	3445,7 h	13,3 h
	Spülpumpe HT 400	1130,3 h	1130,4 h	0,1 h
	Stromaggregat QAS 85	3538,5 h	3541,2 h	2,7 h
	Radlader	320,0 h	322,0 h	2,0 h
Auftragnehmer				

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Henauerstrasse 2
CH-9024 Zuzwil

Datum

Mittwoch, 21. Januar 2015

Nr.: 52

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	12:00	12:00	13:00	13:00	16:00	8,0
Frank, Franz	DR	12:00	16:00	16:00	16:30	16:30	21:00	9,0
Sejmenovic, Amir	HL	12:00	16:00	16:00	16:30	16:30	21:00	9,0
Krakau, Ingo	HL	12:00	16:00	16:00	16:30	16:30	21:00	9,0
Varga, Peter	HL	12:00	16:00	16:00	16:30	16:30	21:00	9,0
Seslak, Luka	DR	21:00	01:00	01:00	01:30	01:30	06:00	9,0
Klink, Denis	HL	21:00	01:00	01:00	01:30	01:30	06:00	9,0
Baranowski, Olaf	HL	21:00	01:00	01:00	01:30	01:30	06:00	9,0
Varga, Milan	HL	21:00	01:00	01:00	01:30	01:30	06:00	9,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter	
	Operation	Standby		
Bohranlage kompl.	18,00 h		Spülungstyp	Typ
			Pumpendruck	bar
			Flowrate	lpm
			Drehmoment	da/Nm
			Drehzahl	upm
			Andruck	t

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge		Gesamt
		Pos.gemäss Angebot		
Strang komplett ausgebaut	h	2		18,00 h
Einbau Kamera 990,0 m				
Aufnahme von 970,0 - 990,0 m				

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
	3460,6 h	3470,7 h	10,1 h
Bohranlage B 5 R	1130,4 h	1130,9 h	0,5 h
Spülpumpe HT 400	3541,2 h	3541,2 h	0,0 h
Stromaggregat QAS 85	324,0 h	324,0 h	0,0 h
Radlader			

Auftragnehmer	Auftraggeber
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

Auftraggeber



Bohrung: Schlattungen SLA 2

		Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		
Personal	Position	von	bis	von	bis	von	bis	Total

Auftraggeber



Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

FORALITH Drilling Support AG

Henauerstrasse 2
CH-9024 Zuzwil

Datum

Dienstag, 27. Januar 2015

Nr.:

57

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter			
	Operation	Standby				
Bohranlage kompl.		12,00 h	Spülungstyp	Typ		
			Pumpendruck	bar		
			Flowrate	lpm		
			Drehmoment	da/Nm		
			Drehzahl	upm		
			Andruck	t		

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot gemäß Vereinbarung	Gesamt
Standby Anlage	Tag		1,00

Bemerkungen	Betriebsstunden	von	bis	Summe
	Bohranlage B 5 R			
	Spülpumpe HT 400			
	Stromaggregat QAS 65			
	Radlader			

Auftragnehmer

Auftraggeber

Henauerstrasse 2
CH-9024 Zuzwil



Datum

Mittwoch, 28. Januar 2015

Nr.:

58

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.		12,00 h	Spülungstyp	Typ	
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

[illegible]

Bemerkungen	Betriebsstunden		von	bis	Summe
	Bohranlage B 5 R				
	Spülpumpe HT 400				
	Stromaggregat QAS 85				
	Radlader				

Auftragnehmer

Auftraggeber



FORALITH
Drilling Support AG

Bohrung: Schlattungen SLA 2

Auftraggeber

[illegible]

[illegible]

Auftraggeber



Nr.: 63

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter	
	Operation	Standby		
Bohranlage kompl.		12,00 h	Spülungstyp	Typ
			Pumpendruck	bar
			Flowrate	lpm
			Drehmoment	da/Nm
			Drehzahl	upm
			Andruck	t

[illegible]

Bemerkungen	Betriebsstunden	von	bis	Summe
	Bohranlage B 5 R			
	Spülpumpe HT 400			
	Stromaggregat QAS 85			
	Radlader			
Auftraggeber:				

Auftragnehmer

Auftraggeber

Henauerstrasse 2
CH-9024 Zuzwil



Datum

Mittwoch, 4. Februar 2015

Nr.: 64

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]



Nr.: 65

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]



Datum

Freitag, 6. Februar 2015

Nr.: 66

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]



Datum

Samstag, 7. Februar 2015

Nr.: 67

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]



Datum

Montag, 9. Februar 2015

Nr.: 68

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]



Datum

Dienstag, 10. Februar 2015

Nr.: 69

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]



Datum

Mittwoch, 11. Februar 2015

Nr.: 70

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.		12,00 h	Spülungstyp	Typ	
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

[illegible]

Bemerkungen	Betriebsstunden	von	bis	Summe
	Bohranlage Ø 5 R			
	Spülpumpe HT 400			
	Stromaggregat QAS 85			
	Radlader			

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Henauerstrasse 2
CH-9024 Zuzwil

Datum

Donnerstag, 12. Februar 2015

Nr.: 71

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.		12,00 h	Spülungstyp	Typ	
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Standby Anlage	Tag	gemäß Vereinbarung	1,00

Bemerkungen	Betriebsstunden	von	bis	Summe
	Bohranlage B 5 R			
	Spülpumpe HT 400			
	Stromaggregat QAS 85			
	Radlader			

Auftragnehmer

Auftraggeber

[illegible]

[illegible]



Datum

Montag, 16. Februar 2015

Nr.: 74

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter	
	Operation	Standby		
Bohranlage kompl.		12,00 h	Spülungstyp	Typ
			Pumpendruck	bar
			Flowrate	lpm
			Drehmoment	da/Nm
			Drehzahl	upm
			Andruck	t

[illegible]

Bemerkungen	Betriebsstunden	von	bis	Summe
	Bohranlage B 5 R			
	Spülpumpe HT 400			
	Stromaggregat QAS 85			
	Radlader			

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Henauerstrasse 2
CH-9024 ZuzwilFORALITH
Drilling Support AG

Datum

Dienstag, 17. Februar 2015

Nr.: 75

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	10:00	13:00	13:00	13:30	13:30	16:00	6,0
Seslak, Luka	DR	10:00	13:00	13:00	13:30	13:30	16:00	6,0
Baranowski, Olaf	HL	10:00	13:00	13:00	13:30	13:30	16:00	6,0
Klink, Dennis	HL	10:00	13:00	13:00	13:30	13:30	16:00	6,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter			
	Operation	Standby				
Bohranlage kompl.	6,00 h	6,00 h	Spülungstyp	Typ		
			Pumpendruck	bar		
			Flowrate	lpm		
			Drehmoment	da/Nm		
			Drehzahl	upm		
			Andruck	t		

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Vorbereitung für Perforation 5" Casinge	h	2	2,00
Einbau Perforationswerkzeug	h	2	4,00
Wartezeit auf fehlenden Übergang	h	3	6,00

Bitte verrechnen die Halliposten (wie markiert) als im Voraus liegen

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
		von	bis	
	Bohranlage B 5 R	3488,3 h	3490,8 h	2,5 h
	Spulpumpe HT 400	1131,6 h	1131,6 h	0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3541,3 h	3541,3 h	0,0 h
	Radlader	328,8 h	328,8 h	0,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Henauerstrasse 2
CH-9024 Zuzwil**FORALITH**
Drilling Support AG

Datum

Mittwoch, 18. Februar 2015

Nr.: 76

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	10:00	10:00	10:30	10:30	16:00	8,0
Seslak, Luka	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Baranowski, Olaf	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Klink, Dennis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Frank, Franz	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Krakau, Ingo	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Sejmenovic, Amir	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Arbeiter Grob	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter			
	Operation	Standby				
Bohranlage kompl.	17,00 h			Spülungstyp	Typ	
				Pumpendruck	bar	
				Flowrate	lpm	
				Drehmoment	da/Nm	
				Drehzahl	upm	
				Andruck	t	

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Einbau Perforationswerkzeug	h	2	17,00
Perforation in Tiefe 1246,0-1329,0 m			
Schuss ausgelöst mit 75 bar Pumpendruck			
Ausbau			

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
	von	bis		
	Bohranlage B 5 R	3490,8 h	3505,6 h	14,8 h
	Spülpumpe HT 400	1131,6 h	1131,7 h	0,1 h
	Stromaggregat QAS 85	3541,3 h	3543,4 h	2,1 h
	Radlader	328,8 h	329,4 h	0,6 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Henauerstrasse 2
CH-9024 Zuzwil



Datum

Donnerstag, 19. Februar 2015

Nr.: 77

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	10:00	10:00	10:30	10:30	16:00	8,0
Seslak, Luka	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Baranowski, Olaf	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Klink, Dennis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Frank, Franz	DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Krakau, Ingo	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Sejmenovic, Amir	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Arbeiter Grob	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter			
	Operation	Standby				
Bohranlage kompl.	17,00 h		Spülungstyp	Typ		
			Pumpendruck	bar		
			Flowrate	lpm		
			Drehmoment	da/Nm		
			Drehzahl	upm		
			Andruck	t		

Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Perforationswerkzeug komplett ausgebaut	h	2	17,00
Vorbereitung für Einbau den unteren Packer			
Packer eingebaut bis 500,0 m			

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
Bohranlage B 5 R	3505,6 h	3519,3 h	13,7 h
Spülpumpe HT 400	1131,7 h	1131,7 h	0,0 h
Stromaggregat QAS 85	3543,4 h	3547,8 h	4,4 h
Radlader	329,4 h	330,4 h	1,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Henauerstrasse 2
CH-9024 ZuzwilFORALITH
Drilling Support AG

Datum

Freitag, 20. Februar 2015

Nr.: 78

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal		Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
			von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet		TP	08:00	10:00	10:00	10:30	10:30	16:00	8,0
Seslak, Luka		DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Baranowski, Olaf		HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Klink, Dennis		HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis		HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Frank, Franz		DR	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Krakau, Ingo		HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Sejmenovic, Amir		HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Arbeiter Grob		HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Ausrüstung		Stunden		Bohrparameter					
		Operation	Standby						
Bohranlage kompl.		17,00 h		Spülungstyp Typ					
				Pumpendruck bar					
				Flowrate lpm					
				Drehmoment da/Nm					
				Drehzahl upm					
				Andruck t					
Durchgeführte Arbeiten		Einheits- maß	Menge						
			Pos.gemäss Angebot		Gesamt				
Einbau Packer		h	2		17,00				
Aufgestanden bei Teufe 1315,6 m									
Mehrmales den Strang verdreht ohne Erfolg									
Ausbau bis in die 7" Casings mit Überlast bis zu 30 t									
Bemerkungen		Betriebsstunden		von	bis	Summe			
		Bohranlage B 5 R		3505,6 h	3519,3 h	13,7 h			
		Spülpumpe HT 400		1131,7 h	1131,7 h	0,0 h			
		Stromaggregat QAS 65		3543,4 h	3547,8 h	4,4 h			
		Radiader		329,4 h	330,4 h	1,0 h			
Auftragnehmer		Auftraggeber							

FORALITH Drilling Support AG

Henauerstrasse 2
CH-9024 Zuzwil

Datum

Samstag, 21. Februar 2015

Nr.: 79

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattingen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	08:00	10:00	10:00	10:30	10:30	16:00	8,0
Seslak, Luka	DR	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Baranowski, Olaf	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Klink, Dennis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Marques, Luis	HL	06:00	10:00	10:00	10:30	10:30	14:30	8,5
Frank, Franz	DR	14:30	18:00	18:00	19:00	19:00	03:00	12,5
Krakau, Ingo	HL	14:30	18:00	18:00	19:00	19:00	03:00	12,5
Sejmenovic, Amir	HL	14:30	18:00	18:00	19:00	19:00	03:00	12,5
Arbeiter Grob	HL	14:30	18:00	18:00	18:30	18:30	23:00	8,5
Ausrüstung		Stunden		Bohrparameter				
		Operation	Standby					
Bohranlage kompl.		21,00 h						
				Spülungstyp Typ				
				Pumpendruck bar				
				Flowrate lpm				
				Drehmoment da/Nm				
				Drehzahl upm				
				Andruck t				
Durchgeführte Arbeiten		Einheits- maß	Menge					
			Pos.gemäss Angebot		Gesamt			
Packer ausgebaut		h	2		8,00			
Packer defekt, hat sich komplett aufgelöst								
Einbau Oberen Packer. Gesetzt in 975 m		h	2		13,00			
Ausbau								
Bemerkungen		Betriebsstunden		von	bis	Summe		
		Bohranlage B 5 R		3505,6 h	3519,3 h	13,7 h		
		Spülpumpe HT 400		1131,7 h	1131,7 h	0,0 h		
		Stromaggregat QAS 85		3543,4 h	3547,8 h	4,4 h		
		Radlader		329,4 h	330,4 h	1,0 h		
Auftragnehmer		Auftraggeber						

[illegible]



Nr.: 81

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

Auftraggeber

[illegible]

[illegible]



Nr.: 85

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

[illegible]

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.		12,00 h	Spülungstyp	Typ	
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

[illegible]

Bemerkungen	Betriebsstunden			Summe
	von	bis		
	Bohranlage B 5 R	3519,3 h	3519,3 h	0,0 h
	Spülpumpe HT 400	1131,7 h	1131,7 h	0,0 h
	Stromaggregat QAS 85	3547,8 h	3547,8 h	0,0 h
	Radlader	330,4 h	330,4 h	0,0 h

Auftraggeber

FORALITH Drilling Support AG

Henauerstrasse 2
CH-9024 Zuzwil

Datum

Montag, 2. März 2015

Nr.: 86

Auftraggeber

Grob Gemüse- und Landbau

Bohrung: Schlattungen SLA 2

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
		von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet	TP	07:30	14:00	14:00	15:00	15:00	19:30	12,0
Frank, Franz	DR	07:30	14:00	14:00	15:00	15:00	19:30	12,0
Seslak, Luka	DR	07:30	14:00	14:00	15:00	15:00	19:30	12,0
Sejmenovic, Amir	HL	07:30	14:00	14:00	15:00	15:00	19:30	12,0

Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter		
	Operation	Standby			
Bohranlage kompl.	12,00 h		Spülungstyp	Typ	
			Pumpendruck	bar	
			Flowrate	lpm	
			Drehmoment	da/Nm	
			Drehzahl	upm	
			Andruck	t	

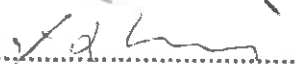
Durchgeführte Arbeiten	Einheits- maß	Menge	
		Pos.gemäss Angebot	Gesamt
Abbau Fa.Fangmann.Packer gelöst(Fa.Baker Hughes)	h	2	2,50
Ausbau 5. 5/8" Packer	h	2	9,50

Bemerkungen	Betriebsstunden		Summe
	von	bis	
Bohranlage B 5 R	3519,3 h	3519,3 h	0,0 h
Spülpumpe HT 400	1131,7 h	1131,7 h	0,0 h
Stromaggregat QAS 85	3547,8 h	3547,8 h	0,0 h
Radlader	330,4 h	330,4 h	0,0 h

Auftragnehmer

Auftraggeber

Personal		Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total
			von	bis	von	bis	von	bis	
Zivcic, Ismet		TP	07:00	14:00	14:00	15:00	15:00	20:00	13,0
Frank, Franz		DR	07:00	14:00	14:00	15:00	15:00	20:00	13,0
Seslak, Luka		DR	07:00	14:00	14:00	15:00	15:00	20:00	13,0
Sejmenovic, Amir		HL	07:00	14:00	14:00	15:00	15:00	20:00	13,0
Ausrüstung		Stunden		Bohrparameter					
		Operation	Standby						
Bohranlage kompl.		13,00 h		Spülungstyp Typ					
				Pumpendruck bar					
				Flowrate lpm					
				Drehmoment da/Nm					
				Drehzahl upm					
				Andruck t					
Durchgeführte Arbeiten			Einheits- maß	Menge					
				Pos.gemäss Angebot					Gesamt
5.5/8" Packer ausgebaut			h	2					1,00
Preventer demontiert.Vorbereitung für Einbau U-Pumpe			h	2					5,00
Einbau U-Pumpe 288,0 m			h	2					7,00
Bemerkungen				Betriebsstunden		von	bis	Summe	
				Bohranlage B 5 R	3519,3 h	3563,9 h	44,6 h		
				Spülpumpe HT 400	1131,7 h	1131,7 h	0,0 h		
				Stromaggregat QAS 85	3547,8 h	3564,6 h	16,8 h		
				Radlader	330,4 h	341,0 h	10,6 h		
Auftragnehmer				Auftraggeber					
									

Personal	Position	Arbeitszeit		Pausen		Arbeitszeit		Total	
		von	bis	von	bis	von	bis		
Zivcic,Ismet	TP	07:00	12:00	12:00	12:30	12:30	13:00	6,0	
Frank,Franz	DR	07:00	12:00	12:00	12:30	12:30	13:00	6,0	
Seslak,Luka	DR	07:00	12:00	12:00	12:30	12:30	13:00	6,0	
Sejmenovic,Amir	HL	07:00	12:00	12:00	12:30	12:30	13:00	6,0	
Ausrüstung	Stunden		Bohrparameter						
	Operation	Standby							
Bohranlage kompl.	6,00 h				Spülungstyp		Typ		
					Pumpendruck		bar		
					Flowrate		lpm		
					Drehmoment		da/Nm		
					Drehzahl		upm		
					Andruck		t		
Durchgeführte Arbeiten		Einheits- maß	Menge						
			Pos.gemäss Angebot						Gesamt
Einbau U-Pumpe bis 431,48 m		h	2						6,00
Abbau der Bohranlage B5R inkl.Peripherie		pauschal	1.3						1,00
Abtransport der Bohranlage B5R inkl.Peripherie		pauschal	1.4						1,00
Bemerkungen			Betriebsstunden		von		bis		Summe
			Bohranlage B 5 R		3563,9 h		3563,9 h		0,0 h
			Spülpumpe HT 400		1131,7 h		1131,7 h		0,0 h
			Stromaggregat QAS 85		3564,6 h		3564,6 h		0,0 h
			Radlader		341,0 h		341,0 h		0,0 h
Auftragnehmer		Auftraggeber							
									

Anhang 2:

Logbook von den Fräsarbeiten

(Smith Services, Celle)

 A Schlumberger Company				JOB LOG	
				Date Started 16.11.14	
				Job Numbers 3579-246180	
				Shipping Ticket No's ST - 911943	
Customer NAGRA		Service Ticket No's 1			
Rig Schlattingen 2		Smith Services Supervisor Kuhlmann / Neumann			
Well Number BP Milling + SM		Client Representative Dr. Bernd Frieg			
Casing/Liner/Tubing Data				Applicable Job Information / i.e. packer type, wellhead type etc.	
Size	Weight	Grade	Shoe/Hanger	BP Fräsen und Section Milling	
"	#		m		
"	#		m		
"	#		m		
Well Data		Torque psi		BHA Data	
Depth	Deviation	Max. Dogleg	On Bottom	Wt. Up	Wt. Down
Mtr			Off Bottom	Pump on	
Mtr				Pump off	
Formation		Pump Data		Flow Rate	
Type	Stroke	Liners	Liters/stroke	Liters/min.	Wt. SG
					PV/YP
					Gels
					Mud Type
					H20
Time					
Detailed Description of Operations					
BHA Diagram					
Sonntag 16.11.2014					
06:00 - 17:30	Anreise zur Lokation				
Montag 17.11.2014					
07:00 - 09:00	Tools aufmessen				
09:00 - 11:00	Projektbesprechung				
11:00 - 06:00	Smith Standby				
Dienstag 18.11.2014					
06:00 - 15:00	Smith Standby				
15:00 - 15:15	Motor mit Fräser und Stabi aufgenommen und getestet mit 300 l/min @ 35 bar i.O.				
15:15 - 15:20	Motor + Fräser + Stabi wieder abgelegt				
15:20 - 06:00	Drillerbude muss umgebaut werden und Power drive wird abgelegt / Smith standby				
Mittwoch 19.11.2014					
06:00 - 09:50	Power drive wird noch abgelegt.....Smith standby				
09:50 - 10:20	M/U BHA # 1				
10:20 - 11:10	DC's und DP's gedriftet				
11:10 - 19:00	RIH BHA # 1 Bei Tf. 982m am 5" Linerkopf aufgestanden.....				
19:00 - 20:00	5" Liner mehrfach angefahren und mit 1t belastet.... Auch dieses o.E. Immer wieder mit 1t aufgestanden!!!				
20:00 - 06:00	Versucht mit Zangen Strang zu versetzen und dabei langsam in den 5" Liner einzufahren....Auch dieses war o.E.				
20:00 - 06:00	Smith Standby				
Donnerstag 20.11.2014					
06:00 - 07:00	Smith Standby				
07:00 - 08:15	Weiter versucht in den 5" Liner einzufahren..... Leider o.E..... Entscheid POOH				
08:15 - 18:00	POOH BHA # 1 / L/D BHA # 1				
NAGRA beschliesst Umbau der Anlage !!!! Smith Operatoren können nach Hause fahren.					
18:00 - 04:00	Smith Standby				
04:00 - 06:00	Reise Tag				
Freitag 21.11.2014					
06:00 - 14:00	Reise Tag				
Mittwoch 26.11.2014					
08:30 - 16:30	Anreise zur Lokation				
16:30 - 16:40	Aufmessen der neuen Tools				
16:40 - 17:30	M/U BHA # 2				
17:30 - 19:30	RIH BHA # 2				
19:30 - 06:00	Smith Standby				
Donnerstag 27.11.2014					
06:00 - 07:00	Smith Standby				
07:00 - 12:00	Weiter RIH BHA # 2 Tf. 981.85m				
12:00 - 12:30	Am 5 " Liner in Tf 981.85m mit 2t aufgestanden....Strang mit Zange mehrmals gedreht und versucht in den 5" Liner einzufahren....ca.20cm vom Taper Mill rutscht in den 5" Liner, danach versucht weiter einzufahren....belastet mit 6t WOB o.E.				
	Strang aufgefahren und dabei 2-3t Überlast gezogen, nach einem kurzen Ruck ist der Strang wieder frei.				
	Erneut versucht in den 5" Liner einzufahren. Dieses mal konnte der 5" Liner ohne Probleme befahren werden.				
	Dieses 2 x wiederholt und auch da war eine Einfahrt ohne Probleme möglich.				
12:30 - 14:40	Weiter RIH BHA # 2.....In Tf. 1141m kurz mit 1t aufgestanden.....				
14:40 - 15:00	Erneut in Tf. 1208m aufgestanden.... Mit 5t aufgestanden....Strang aufgefahren und dabei 5-7t Überlast gezogen. Dieses mehrfach wiederholt.....o.E.				
15:00 - 18:00	Eine 2 7/8" DP abgelegt, Top Drive aktiviert und 1 x 3 1/2" DP aufgenommen				
	Versuchen den Bereich 1208m drehend / spülend zu befahren				
	Lasten genommen: Auf 13t, abgenommen auf 11.5t				
	Angefangen zu Pumpen mit 300 l/min @ 25 bar Tf. 1208.0m langsam angefahren und den Bereich mit 0.5t belastet....kurz gewartet....Strang macht sich nicht frei. Weiter belastet bis 3t....Kein Druckanstieg (Stalling Motor) zu erkennen. Auf 500 l/min @ 55bar erhöht und erneut Tf. 1208m angefahren und mit max 1t belastet o.E.				
	Dieses mehrfach wiederholt, aber leider auch o.E.				
	WOB erhöht auf 5t.... Motor stalt nicht und es ist kein Druckanstieg zu erkennen...Beim Auffahren 5t Überlast ge-				

 A Schlumberger Company			JOB LOG	
			Date Started	
			16.11.14	
			Job Numbers	3579-246180
			Shipping Ticket No's	ST - 911943
			Service Ticket No's	1
Customer	NAGRA		Smith Services Supervisor	Kuhlmann / Neumann
Rig	Well Number	Operation/Job Type	Client Representative	Dr. Bernd Frieg
	Schlattingen 2	BP Milling + SM		
	zogen; Strang ist frei....Da der Motor bei mehr WOB nicht stehen bleibt und der Strang sich auch nicht frei macht,			
	wird davon ausgegangen, das sich der Strang im Bereich 1048m - 1208m irgendwo aufhängt. Nach Kontrolle des			
	Richtbohrverlaufs ist zu erkennen das die dgls bei 3 - 6.6 inc liegen !!!!			
18:00 - 23:00	POOH BHA # 2			
23:00 - 06:00	Smith Standby			
	Freitag 28.11.2014			
06:00 - 13:30	Weiter POOH BHA # 2 L/D BHA # 2 (Taper Mill und Stabi haben auf einer Rippe eine Kerbewohl vom 5" Liner)			
13:30 - 15:00	M/U BHA # 3 Motor gestestet mit 400 l/min @ 28bar i.O.			BHA # 3
15:00 - 22:00	RIH BHA # 3			
22:00 - 06:00	Smith Standby			
	Samstag 29.11.2014			
06:00 - 08:00	Weiter RIH BHA # 3 Wieder aufgestanden bei Tf.1208m. Mehrmals probiert diesen Bereich zu durchfahren o.E.			
08:00 - 08:15	Umbau Anlage auf Spülen..... 1 x 2 7/8" DP abgelegt und 3 1/2" DP aufgenommen			
08:15 - 08:30	Start Pumpen mit 300 l/min @ 25 bar....Bereich 1208 erneut spülend angefahren.... O.E.			
	Pumrate erhöht auf 500 l/min @ 45 bar und Bereich 1208m wieder angefahren.... Strang rutscht langsam tiefer...			
	Tf. 1208m mehrmals angefahren i.O.			
08:30 - 09:30	Weiter spülend mit 500 l/min @ 45 bar eingebaut bis Tf. 1249.50mDann wieder aufgestanden!!!!			
09:30 - 13:30	Den Bereich in Tf. 1249.50m 3 std lang immer wieder angefahren und belastet mit bis zu 5t WOB....dann plötzlich rutscht der Strang weiter.....			
13:30 - 14:30	Weiter eingebaut bis Tf. 1315.50m.....Dann wieder aufgestanden....			
14:30 - 15:30	Da die 3 1/2" DP's im Loch zu lang für die Anlage waren, wurden 2 abgelegt und 2 kürzere aufgenommen			
15:30 - 16:30	Weiter ins Bohrloch eingefahren und bei Tf.1322.50m aufgestanden....Top Ball Seat (Plug)			
	Start Fräsen des Plugs mit 500 l/min @ 100bar , 4-6 t WOB..... Gefräst von Tf. 1322.50m - 1322.90m..... Strang rutscht durch.....			
16:30 - 17:00	3 x 3 1/2" DP weiter einbaut....Ohne Lastaufnahme konnte ins BL eingefahren werden... Ball Seat ist gefräst!!!!			
	Den Bereich in Tf. 1322.50m 3 x trocken befahren.....Keine Lastaufnahme zu erkennen. BL ist sauber			
17:00 - 22:30	POOH BHA # 3			
22:00 - 06:00	Smith Standby			
	Sonntag 30.11.2014			
06:00 - 23:00	Smith Standby / Sonntags wird nicht gearbeitet :-)			
	Montag 01.12.2014			
06:00 - 13:30	Weiter POOH and L/D BHA # 3			
13:30 - 14:15	M/U BHA # 4			BHA # 4
14:15 - 15:30	Rig Service			
15:30 - 15:45	M/U BHA # 4 und Motor Test mit 300 l/min @ 25 bar.....Motor dreht nicht			
15:45 - 16:15	Motor getauscht			
16:15 - 16:40	Motor und Section Mill geetestet mit 300 l/min @ 35 bar....Motor dreht und Section Mill öffnet			
16:40 - 17:00	Umbau auf RIH			
17:00 - 22:30	RIH BHA # 4 84 x 2 7/8" DP			
22:30 - 06:00	Smith standby			
	Dienstag 02.12.2014			

 Date Started 16.11.14			JOB LOG	
			Job Numbers	3579-246180
			Shipping Ticket No's	ST - 911943
			Service Ticket No's	1
Customer	NAGRA		Smith Services Supervisor	Kuhlmann / Neumann
Rig	Well Number	Operation/Job Type	Client Representative	Dr. Bernd Frieg
	Schlattingen 2	BP Milling + SM		
06:00 - 12:30	Weiter RIH BHA # 4 ab 1241m RiH mit 1-2t Lastaufnahme.....In Tf. 1315.39m dann hart aufgestanden			
12:30 - 17:00	Weiter versucht diesen Bereich zu durchfahren mit 4-5t Belastung o.E.			
	1 x 2 7/8" DP abgelegt und 4 1/2" DP aufgenommen ...Strang leicht drehend versetzt und dann versucht ins BL einzufahren...nach vielen Versuchen rutscht der Strang dann knapp 1.30m auf Tf. 1316.69m weiter, dort steht er aber wieder hart auf.Mit 1t WOB lässt sich der Strang ohne Drehmomentzunahme drehen....			
	d.h. da der mill guide aufsteht und der Motor sich dreht.			
	Strang aufgefahren und wieder versucht tiefer ins BL einzufahren...Strang steht immer wieder in Tf. 1315 - 1316.89m auf. Strang immer wieder drehend versetzt auch dieses ist o.E.			
	Auftraggeber beschliesst POOH			
17:00 - 22:30	POOH BHA # 4			
22:30 - 06:00	Smith Standby			
	Mittwoch 03.12.2014			
06:00 - 15:00	Weiter POOH BHA # 4			
15:00 - 15:45	Analysieren der TOOL'S.....An dem Stabi vom Section Mill fehlen bis auf 1 Hartmetallblättchen alle.....Im unteren Bereich ist auch eine tiefe schmarre am Body OD zu erkennen, welche wohl von einem Hartmetallblättchen stammt.			
	Da die Hartmetallblättchen in den Vertiefungen des "Stabi" verlötet sind und die regelrecht rausgebrochen sind, wird davon ausgegangen, daß sich Schrott im BL befindet.			
	Das Klebeband, um die Messer zu halten, war komplett weg!!!			
15:45 - 16:15	Umbau der BHA			
16:15 - 22:30	RIH BHA # 5			
22:30 - 06:00	Smith Standby			
	Donnerstag 04.12.2014			
06:00 - 10:00	Weiter RIHin Tf. 1315.39m aufgestanden			
10:00 - 10:45	Den Bereich in Tf. 1315.39 mehrmals angefahren und mit 5t aufgestanden.....Dann rutscht der Strang durch und es konnte tiefer ins BL eingefahren werden bis Tf. 1322.40m (TOP PLUG)			
	- dort wieder aufgestanden. Auch diesen Bereich mehrmals angefahren und mit 5-6 t belastet....			
	Strang rutscht durch.....Weiter eingebaut bis 1353m.....Dabei auch immer mal wieder Lastaufnahme bis 5t !!!			
	3 x 2 7/8" DP wieder abgelegt.... Und in dem Bereich 1322.90m 5-7t Überlast gezogen.....Mehrums probiert diesen Bereich zu durchfahren.....o.E. Taper Mill hängt unter dem Plug in Tf. 1322.9m			
10:45 - 11:30	Umbau Anlage auf Pumpe			
11:30 - 11:50	Versucht Strang freizuarbeiten mit 300 l/min @ 25-50 bar o.E.			
	Pumoen gestoppt und Strang mit 15 RPM gedreht und dabei langsam nach oben gefahren....nach dem 2. Versuch und mit 2t Überlast gezogen -> ist der Strang frei.			
11:50 - 12:45 m	Bereich Tf. 1312.0m - 1324.0m mit 300 l/min @ 25-50bar mehrmals befahren und mit Taper Mill diesen Bereich geputzt! -> i.O. Bereich kann spülend / drehend und trocken befahren werden !!!!			
12:45 - 15:00	Weiter RIH mit 4 1/2" DP spülend bis Tf. 1410m..... Aufgestanden			
15:00 - 15:35	Versucht spülend diesen Bereich mit 300 - 500 l/min @25 - 50bar zu durchfahren...Nach mehreren Versuchen rutscht der Strang auf Tf. 1411.80m....Danach steht der Strang wieder auf.			
15:35 - 19:00	Versucht Bereich bei Tf. 1411.80m spülend, drehend und trocken zu durchfahren..... O.E.			
19:00 - 22:30	Auftraggeber beschliesst POOH			
22:30 - 06:00	Smith Standby			
	Freitag 05.12.2014			
06:00 - 15:00	Weiter POOH BHA # 5			
15:00 - 15:30	L/D BHA 5			
	Taper Mill ist vom OD 0.7 mm eingelaufen und an der Spitze fehlt der komplette Belag und ist nach innen eingelaufen.			
	Samstag 06.12.2014			
	Heimreise			
	Mittwoch 10.12.2014			
03:00 - 06:00	Anreise zur Location			
	Donnerstag 11.12.2014			
06:00 - 11:00	Anreise zur Location			

 A Schlumberger Company			JOB LOG	
			Date Started	
			16.11.14	
			Job Numbers	3579-246180
			Shipping Ticket No's	ST - 911943
			Service Ticket No's	1
Customer	NAGRA		Smith Services Supervisor	Kuhlmann / Neumann
Rig	Well Number	Operation/Job Type	Client Representative	Dr. Bernd Frieg
	Schlattingen 2	BP Milling + SM		
11:00 - 11:05	Aufmessen des neuen Taper Mill			BHA # 6
11:05 - 11:15	Testen des Motors mit 300 l/min @ 30 bar			
11:15 - 11:30	M/U BHA # 6			
11:30 - 22:30	RIH BHA # 6 bis Tf. 1331.47 m			
22:30 - 06:00	Smith Standby			
	Freitag 12.12.2014			
06:00 - 07:20	Weiter RIH bis 1411.80 m und dort wieder aufgestanden (Alte Stelle vom letzten Mal)			
07:20 - 08:25	Pumpe gestartet mit 350 l/min @ 50 bar und den Bereich in Tf. 1411.80m spülend / drehend angefahren und mit 1t belastet, kurz gewartet und den Strang wieder aufgefahren. Dieses mehrfach wiederholt i.O.			
	1 x Stange nachgesetzt und diese auch spülend / drehend eingebaut mit bis zu 4t Lastaufnahme.			
	Noch 2 mal drehend / spülend nachgeräumt. Eine Stange wieder abgelegt und den Bereich von 1411.80 - 1420.0m mehrmals trocken befahren.... i.O.			
	Weiter RIH bis Tf. 1453m trocken			BHA # 7
08:25 - 09:00	Neues Gestänge mit Stapler auf Lager gelegt und aufgemessen.			
09:00 - 10:30	17 Stangen 4 1/2" DP POOH			
10:30 - 11:15	2 7/8" DP aufnehmen und aufgemessen			
11:15 - 13:00	Weiter RIH bis Tf. 1450m.....			
13:00 - 13:15	Umbau auf 4 1/2" DP (Drehkopf montieren)			
13:15 - 16:50	Weiter RIH bis Tf. 1935.32m			
16:50 - 17:30	10 x 4 1/2" DP auf Lager gelegt und aufgemessen			
17:30 - 19:00	Weiter RIH bis Tf. 1989m (Es soll bis 2013m eingebaut werden = Button)			
19:00 - 19:30	Die letzten 24m soll Spülend eingebaut werden....Pumpe gestartet mit 300 l/min @ 45bar und 15min gewartet bis Umlauf hergestellt war. Dann plötzlich Druckanstieg bis 125 bar....Popoff der Pumpe fliegt raus.			
	Danch war es nicht mehr möglich zu Pumpen, da sofort im Standgas ein Druckanstieg auf 100 bar zu erkennen war. Dieses mehrfach wiederholt, aber jedes mal ohne Erfolg.			
	Da der bestproduzierende Bereich durchfahren ist und in diesem Bereich alles ok war, beschließt der Auftraggeber POOH			
19:30 - 22:30	POOH BHA # 6			BHA # 7
22:30 - 06:00	Smith Standby			
	Samstag 13.12.2014			
06:00 - 20:00	Weiter POOH.....Bis Tf. 1250m wurden die Rohre trocken abgelegt....Danach sind die Rohre nass und die Spülung, welche Wasser ist, ist Rostbraun!!!! Dieses war die Tage vorher nicht. Es wurden gestern " neue Rohre" vom Lager eingebaut.... Diese wurden vorher mit dem Hammer bearbeitet, damit der lose Rost aus den Rohren fällt und sie wurden mit Hilfe der Pumpe durchgespült!			
	Vorbereiten des Section Mill....Dabei wurde festgestellt, das auf der low side der Body so eingelaufen war, dass das eine Messer nicht mehr raus gekommen wäre....			
	Es hat ca. 4 td gedauert, bis ein neuer Satz Messer eingebaut wurde!!!			
20:00 - 22:30	L/D BHA # 6Über dem Motor sind die Übergänge in ca. 20cm voller Rost!!!			
22:30 - 06:00	Smith Standby			
	Sonntag 14.12.2014			
06:00 - 06:00	Smith Standby			
	Montag 15.12.2014			BHA # 7
06:00 - 06:30	M/U BHA # 7			
06:30 - 15:30	RIH BHA # 7 bis 1315.0m dann wieder aufgestanden			
15:30 - 16:10	Versucht diesen Bereich mehrfach zu durchfahren o.E.			
	1 x 2 7/8" DP abgelegt, auf Drehkopf umgebaut und eine 4 1/2" DP aufgenommen, Strang um 90 grad gedreht und versucht diesen Bereich wieder zu durchfahren. Mit 5 t Überlast konnte der Bereich in Tf. 1315m durchfahren werden. -> Den Bereich mehrfach durchfahren i.O.			
	4 1/2" DP abgelegt und Drehkopf zurück gebaut... 2 7/8" DP aufgenommen und weiter eingebaut i.O.			
16:10 - 17:00	Weiter RIH BHA 7			
17:00 - 17:45	Umbau auf 4 1/2" DP (Drehkopf montieren) und Rohre auf Lager legen			
17:45 - 22:00	Weiter RIH BHA # 7 bis Tf. 1800m			
22:00 - 06:00	Smith Standby			
	Dienstag 16.12.2014			BHA # 7
06:00 - 07:00	Section Mill auf genaue Position gefahren in Tf. 1805m Lasten : Auf 14t, ab 10.5t Neutral 12.5t			
07:00 - 08:30	Strang drehen mit 15 RPM und 90bar Torque.... Pumpen gestartet mit 300 l/min @ 27bar. Auf Grund des Silikon, mit dem die Messer fixiert worden sind wir die Pumprate auf 350 l/min @ 55bar erhöht, um sicher zu gehen, dass die Messer auch wirklich ausfahren!!!			
	Nach 2 Minuten dann plötzlich einen Druckverlust von 20 bar gehabt...Gefallen von 55 bar auf 35 bar!			
	Pumprate auf 400 l/min @ 64bar erhöht. Plötzlich stieg das Drehmoment von 90bar am Strang auf 110bar, welches max für die 2 7/8" DP ist. Drehen wurde gestoppt. Jetzt den Section Mill für 30 min in Tf. 1805m arbeiten lassen, um sicher zu gehen, dass der Schnitt wirklich erfolgt ist! Nach 30 min dann den Strang langsam hängen lassen, so das der Section Mill ca. 1t Gewicht aufnimmt.... Start Fräsen von Tf. 1805m - 1810m mit 400 l/min @ 64 bar (Motor arbeitet!), 15 RPM , 64 - 70 bar , 400 l/min, 1t WOB			
	Man kann den Strang ohne wirkliche Lastaufnahme in das BL einfahren. Am Drillometer wurde bis 1t WOB gefahren, der Mill hat sich laut Drillometer auch freigemacht... Aber später stellte sich heraus, dass es Schleiflasten waren. Der Bereich von Tf. 1805m - 1810m wurde in 20 min gefräst, welches nicht sein kann....Es wurde zusätzlich der Strang wieder mit 15 RPM gedreht, welcher nur noch 90 bar Torque aufwies.....Bei den letzten 0.5 m wurde der Strang dann schneller hängen			

 Date Started 16.11.14			JOB LOG	
A Schlumberger Company			Job Numbers	3579-246180
			Shipping Ticket No's	ST - 911943
Customer: NAGRA			Service Ticket No's	1
Rig	Well Number	Operation/Job Type	Smith Services Supervisor	Kuhlmann / Neumann
	Schlattingen 2	BP Milling + SM	Client Representative	Dr. Bernd Frieg
	gelassen, um eine höhere Lastaufnahme zu provozieren.... Dieses war ohne Erfolg. Der Schnitt ist wohl nicht geschehen. Ein Abtasten der Schultern ist auch nicht möglich, da wir mit einem Motor arbeiten.			
	Pumprate erhöht auf 550 l/min @ 80 bar und diesen Bereich von Tf. 1810m - 1805m nochmals Befahren....			
	Mit dem drehenden Section Mill wurde vorsichtig versucht die obere Schulter abzutasten.... Section Mill durchfuhr diesen Bereich ohne Überlast.....			
	Auftraggeber beschliesst POOH			
08:30 - 13:00	POOH bis Tf. 1390m , dann war der Strang fest. Versucht Strang freizufahren...			
13:00 - 13:10	Aktivieren der Jar: Jar mit 7t belastet und gezogen bis 25t = 11t Überlast.... Jar schlägt und Strang ist frei			
13:10 - 22:30	Weiter POOH BHA # 7			
22:30 - 06:00	Smith Standby			
	Mittwoch 17.12.2014			
06:00 - 08:00	Weiter POOH bis Übertagen / Messer zeigen an der Langen Seite schleifspuren, Schnitt ist aber nicht durch			
08:00 - 08:15	Messer ausgebaut und nächsten Schritt besprochen			
08:15 - 08:30	Messer wieder eingebaut			
08:30 - 09:00	Auftraggeber Testet mit einem Stück 5" Lochliner den Winkel der Messer im Liner beim Schneiden....			
	Auftraggeber ist der Meinung das es nicht funktionieren kann mit diesen Messern.....			
09:00 - 11:00	Schnitt soll jetzt Übertage auf dem Catwork erfolgen um zu sehen ob dieses funktioniert.			
	Dafür wurde ein 5" Liner und ein 5" Lochliner verschraubt. Section Mill mit Motor und 2 DP eingeführt und mit Drehkopf verbunden. Pumpen wurde gestartet mit 500 l/min @ 75 bar und den Mill für 30 min an der selben Position gelassen.... Nach 30 min wurde gestoppt und den Liner entschraubt.... Die Messer zeigen leichte Schleifspuren auf der langen Seite auf.... Im Liner ist eine sehr kleine Rille zu erkennen...Schnitt ist nicht erfolgt.			
11:00 - 12:30	Umbau Section Mill auf anderes Messerdesign... Die Hartmetallplättchen gucken weiter raus...Siehe Fotos.			
	Alles wieder verschraubt und den Test erneut gestartet.... Auch dieser Test verlief ohne Erfolg			
12:30 - 14:00	Nach Diskussionen mit dem Auftraggeber, bei dem dieser auch lauter geworden ist, wurden in Celle Messer mit einem anderen Design bestellt.			
	Auftraggeber hat offen gesagt, dass er diese Messer nicht bezahlen wird; er will auch an anderen Positonon kürzen oder sie auch garnicht bezahlen.			
	Da waren Probleme vorher, wo das Loch nicht befahrbar war - " Smith Operator" hatte vor Beginn der Arbeiten dazu geraten, eine Befahrbarkeit bis 1800m herzustellen, welches vom Auftraggeber aber verneint wurde zu machen. Der Auftraggeber ist der Meinung, daß von Smith die falschen Werkzeuge eingabaut wurden sind!!!			
14:00 - 05:00	Warten auf neue Messer			
05:00 - 06:00	Messer in Empfang genommen und zum Bohrplatz gefahren			
	Donnerstag 18.12.2014			
06:00 - 06:20	Neues Messerdesign eingebaut			
06:20 - 07:15	Alles für den Test Übertage vorbereitet und die Pumpen mit 500 l/min @ 75 bar gestartet....Section Mill 15min an der gleichen Position gelassen. Danach wurde mit einem Vorschlaghammer auf den hinteren Liner gehauen, um so ein Hängenlassen zu Simulieren Nach 27 min war dann der Schnitt durch!!!!			
	Auftraggeber beschliesst neue Messer einzubauen.			
07:15 - 07:45	Messer getauscht und diese mit Silikon und Klebeband fixiert, damit sie bei 90 grad im Bohrloch nicht aufklappen			
07:45 - 08:30	Trocknen des Silikon			
08:30 - 22:30	RIH BHA # 7 mit neuem Messerdesign			
22:30 - 06:00	Smith Standby			
	Freitag 19.12.2014			
06:00 - 06:20	Vorbereiten der Fräsarbeiten			
06:20 - 10:30	Auf Position in Tf.1805m gefahren und Pumpen mit 300 l/min @ 75 bar.			
	Fenster schneiden: Dazu den Mill 30min in Tf. 1805m gelassen. Der Druck steigt von 75bar auf 100 bar, die Pumprate wurde reduziert auf 200 l/min @ 85 bar und schwankt jetzt zwischen 80 und 85 bar.			
	Dann nach 20 min Druckabfall 25 bar bei 150 l/min.			
	Pumprate auf 300 l/min @ 45 bar..erhöht auf 350 l/min @ 55bar. Hakenlast = 12.5t. Druck steigt auf 65bar und dann auf 100bar...Pumprate reduziert auf 300 l/min @ 90bar, Pumpen gestoppt, Strang leicht angezogen			
	und Pumpen wieder gestartet mit 300 l/min @ 80 bar. Angefangen Strang zu belasten...keine Lastaufnahme.			
	Pumpen gestoppt und erneut auf Anschnittposition gefahren und wieder die Pumpen gestartet mit 300 l/min @ 80bar für 30min @ 80bar. Strang mit 6t belastet (Schleiflasten = Section Mill nimmt last auf).....Pumperate auf 350 l/min @ 90bar erhöht. Pumpen gestoppt und Strang 1m aufgefahren, dabei den Strang gedreht mit 90bar			
	Torque...langsam wieder auf Schnitteufe gefahren und Pumpen gestartet mit 300 l/min @ 82bar.			
	Beim Hängen lassen rutscht der Strang 2 x durch und dabei fällt der Druck um 8bar und steigt dann wieder an.			
	Kein Fortschritt bei 6t WOB, kein Druckanstieg. Pumpe gestoppt und versucht wieder den Strang zu drehen...o.E.			
	Kunde beschliesst POOH			
10:30 - 22:30	POOH BHA # 7			
22:30 - 06:00	Smith Standby			
	Samstag 20.12.2014			
06:00 - 07:30	Weiter POOH BHA # 7 and L/D			
07:30 - 08:15	Messer getauscht und diese mit Silikon und Klebeband fixiert, damit sie bei 90 Grad im Bohrloch nicht aufklappen			
08:15 - 08:45	Motor getauscht und getestet mit 300 l/min @ 25bar			
08:45 - 08:55	M/U BHA # 7			
08:55 - 22:30	RIH BHA # 7 mit neuen Messer			
22:30 - 06:00	Smith Standby			
	Sonntag 21.12.2014			
06:00 - 06:00	Smith Standby			

 A Schlumberger Company			JOB LOG	
			Date Started 16.11.14	Job Numbers 3579-246180
Customer	NAGRA		Shipping Ticket No's	ST - 911943
Rig	Well Number	Operation/Job Type	Service Ticket No's	1
	Schlattingen 2	BP Milling + SM	Smith Services Supervisor	Kuhlmann / Neumann
			Client Representative	Dr. Bernd Frieg
Montag 22.12.2014				
06:00 - 07:30	Weiter RIH BHA # 7 bis Tf. 1805m			
07:30 - 10:30	Bereich von Tf. 1805m - 18010m mehrmals trocken befahren... i.O.			
	Strang gedreht mit 20 RPM und 110 - 120bar Torque..Pumpen gestartet mit 200 l/min @ 100bar..Hakenlast 12.2t			
	Strang gestoppt weil das Drehmoment zu stark angestiegen ist.....Last steigt auf 13.4t, dann gefallen auf 12.5t und			
	der Druck auf 45bar...Pumprate auf 300 l/min @ 62bar erhöht. Druck steigt plötzlich auf 110bar...			
	Versucht erneut den Strang zu drehen o.E. Auftraggeber möchte 120bar mit 450 l/min Pumpen, da er ausgerechnet			
	hat, dass wir 45 bar im Strang verlieren!			
	Start fräsen mit 1t WOB, 450 l/min @ 115bar.... WOB erhöht in Steps bis 3t. Pumpendruck fällt auf 70bar. Erneut			
	versucht den Strang zudrehen....i.O. 15 RPM mit 100bar Torque. Pumprate erhöht auf 500 l/min @ 100bar...			
	Mit 0.5t WOB belastet, Druck steigt dabei an.... Motor arbeitet. Allerdings wurden die 5m Frässtrecke in 30min			
	gefräst..... Nach 5m wurde der Strang dann schnelle hängen gelassen, um zu sehen, dass mehr Last			
	aufgenommen wird... O.E.			
	Man konnte ohne Lastaufnahme tiefer ins Bohrloch einfahren....			
	Die Schulter nach oben wurde trotz laufenden Motor getestet.... Beim anfahren der Schuler steigt schlagartig der			
	Druck auf 125bar. Schulter nach oben i.O			
	Es wurde 2 Std verucht die untere Schulter zu finden..... O.E.			
	Auftraggeber beschliesst POOH			
10:30 - 14:30	POOH BHA # 7			
14:30 - 17:30	Beim Ausbauen dann in Tf. 1325m fest geworden... Versucht freizufahreno.E.			
	Jar geladen mit 7t und gezogen bis 25t.... Dieses 3 m wiederholt.... Dann Strang kurzzeitig frei und beim Fahren			
	wieder fest geworden.... Erneut mehrmals mit der Jar geschlagen o.E.			
	Versucht mehr als 30t zu ziehen, aber die Anlage schaltet bei 29t ab, obwohl es eine 70 t Anlage sein soll.....			
	Kraftdrehkopf montiert (Muffe steht auf halber Masthöhe!!!) und 25t in den Strang gezogen und dabei gedreht.			
	Plötzlich ist der Strang frei....			
	Allerdings läuft das Bohrlöch jetzt mit ca. 5m3/h artesisch aus.....			
17:30 - 22:30	Weiter POOH BHA # 7			
22:30 - 06:00	Smith Standby			
Dienstag 23.12.2014				
06:00 - 08:00	Bohrplatz unter Wasser.....(Abpumpen)			
08:00 - 22:00	Weiter POOH BHA # 7 (Body der Jar ist geplatzt!!!)			
	Tool abgelegt			
Mittwoch 24.12.2014				
06:00 - 15:30	Heimfahrt			