



26. März 2015

BOHRLOCHBERICHT

Hydraulische Versuche in der Haldenbohrung B 72/2014 WI

Übermittelt an:
K+S KALI GmbH
Werk Hattorf
Standort Hattorf

BERICHT

Projektnummer: 14505150229





Inhaltsverzeichnis

1.0 EINLEITUNG	2
2.0 TESTAUSRÜSTUNG.....	3
3.0 ÜBERBLICK DER DURCHGEFÜHRTEN TESTS.....	5
4.0 ERGEBNISSE.....	6

TABELLEN

Tabelle 1-1: Übersicht Bohrung B 72/2014 WI.....	2
Tabelle 3-1: Übersicht der durchgeführten Tests.....	5
Tabelle 4-1: Ergebnisse der Sammelproben von Tests 1 bis 8 in der Bohrung B 72/2014 WI.....	6

ABBILDUNGEN

Abbildung 2-1: Schematische Darstellung der Doppelpackerkonfiguration.....	4
Abbildung 4-1 Leitfähigkeit und pH-Wert des geförderten Wassers zum Zeitpunkt der Probenahme.....	7

ANHÄNGE

ANHANG A

Glossar

ANHANG B

Analysebericht Test 1 (105,03 - 115,43 m)

ANHANG C

Analysebericht Test 2 (95,00 - 105,40 m)

ANHANG D

Analysebericht Test 3 (85,00 - 95,40 m)

ANHANG E

Analysebericht Test 4 (75,00 - 85,40 m)

ANHANG F

Analysebericht Test 5 (65,00 - 75,40 m)

ANHANG G

Analysebericht Test 6 (45,00 - 55,40 m)

ANHANG H

Analysebericht Test 7 (55,00 - 65,40 m)

ANHANG I

Analysebericht Test 8 (15,10 - 35,09 m)



1.0 EINLEITUNG

Die K+S KALI GmbH führt im Rahmen von Erkundungsarbeiten der ESTA-Rückstandshalde Wintershall eine Bohrkampagne mit einer subhorizontalen Bohrung im Haldenkörper durch. Im Rahmen dieser Erkundungsarbeiten wurde die Golder Associates GmbH aus Celle mit der Durchführung von hydraulischen Packertests beauftragt. Ziel der Packertests war, die Haldenwasserführung hinsichtlich Menge und chemischer Zusammensetzung teufenabhängig zu untersuchen.

Dieser Bericht fasst die durchgeführten Tests in der Bohrung B 72/2014 WI sowie die dabei ermittelten Ergebnisse zusammen. Als Anhang sind die Kurzberichte der einzelnen Versuche beigelegt.

Ansprechpartner seitens K+S für die Versuche in dieser Bohrung waren Herr Braatz und Herr Artschwager.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Bohrung B 72/2014 WI.

Tabelle 1-1: Übersicht Bohrung B 72/2014 WI

Name:	B 72/2014 WI
Rechtswert:	3569543,17
Hochwert:	5640985,35
Höhe [m ü. NN]:	373,18
Bohrbeginn:	01.10.2014
endgültige Endteufe [m u. GOK]*:	131,00
erreicht am:	12.11.2014
Durchmesser Bohrung [mm]:	146,00
Durchmesser Verrohrung [mm]:	178 mm (ID) bis 15,1 m
Bohrlochneigung:	-5 °
Azimut der Neigungsrichtung:	-
verwendete Spülzusätze:	-

* entlang der Bohrlochachse, Bohrlochneigung ist nicht berücksichtigt



2.0 TESTAUSRÜSTUNG

Bei den durchgeführten Tests handelt es sich um Packertests, die in Einfach- oder Doppelpackerkonfiguration ausgeführt werden. Die Packer werden an 2 3/8"-Aluminiumgestänge eingebaut und über 1/4"-Nylonleitungen mit Stickstoff gesetzt. Zur Produktion von Formationswasser kommen je nach erwarteter Durchlässigkeit der Formation bzw. statischem Formationsdruck 3"- oder 4"-Unterwasserpumpen zum Einsatz, die in einem Pumpenkorb eingebaut sind und so in den Teststrang integriert werden. Des Weiteren ist in dem Teststrang ein Untertage-Schließventil eingebaut, welches ebenfalls mittels Stickstoff von übertage gesteuert wird. Mit Hilfe des Schließventils wird das Testintervall bei Schließphasen vom Teststrang isoliert bzw. bei Produktionsphasen mit diesem verbunden.

In Abbildung 2-1 sind die Bestandteile und die Konfiguration eines Doppelpackertools schematisch dargestellt. Für Tests in Einfachpackerkonfiguration gegen die Bohrlochsohle wird der untere Packer nicht eingebaut bzw. nicht gesetzt. Zum Teil werden auch Tests in Einfachpackerkonfiguration durchgeführt, bei denen nur der untere und nicht der obere Packer gesetzt wird. Dies kann nötig sein, wenn das Testintervall den Bereich des Rohrschuhs mit einbeziehen soll und die Verrohrung zu groß ist, um den oberen Packer dort zu setzen.

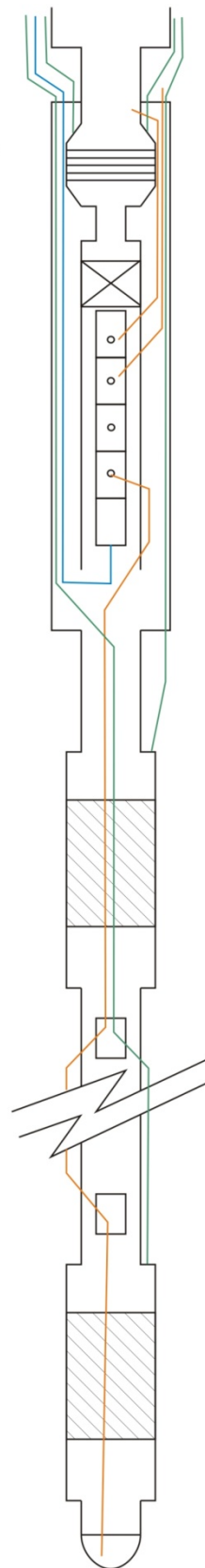
Je nach Zielsetzung der Packertests können die Drücke unterhalb des unteren Packers (P1), im Testintervall (P2), im Ringraum (P3) und im Teststrang oberhalb des Schließventils (P4) sowie die Temperatur im Intervall kontinuierlich aufgezeichnet und online ausgelesen werden, womit eine ständige Kontrolle der verschiedenen Zonen gewährleistet ist. Des Weiteren ermöglicht die online-Darstellung der Daten eine Vor-Ort-Analyse, wodurch eine optimale Testdurchführung erreicht wird. Zusätzlich ist direkt im Intervall ein hochauflösender Memory-Druckaufnehmer installiert, mit dem der Druck und die Temperatur direkt im Intervall aufgezeichnet wird.

Die Fließraten werden mit Hilfe einer induktiven Durchflusszelle (Flowmeter) kontinuierlich gemessen und über einen Datenlogger aufgezeichnet. Mit Hilfe unterschiedlicher Flowmeter können so Fließraten zwischen 0,01 und 300 l/min gemessen werden.



Datenkabel

1/4" Nylon-Leitung zum Setzen der Packer und Bedienen des Testventils



Alu-Tubing OD: 76 mm / ID: 50 mm

Testventil

P4 (Tubing)

P3 (Ringraum)

P2 (Intervall), T

P1 (untere Zone)

Oberer Packer stick up

Oberer Packer

Oberer Packer stick down

Intervall Tubing 2 $\frac{3}{8}$ "

Unterer Packer stick up

Unterer Packer

Unterer Packer stick down

Abbildung 2-1: Schematische Darstellung der Doppelpackerkonfiguration



3.0 ÜBERBLICK DER DURCHGEFÜHRTEN TESTS

Insgesamt wurden in der Bohrung B 72/2014 WI in dem Zeitraum vom 19.11.2014 bis 27.11.2014 acht Packertests durchgeführt. Ziel der Tests war das Entnehmen von Wasserproben aus dem Haldenkörper und die Bestimmung der Ausflussrate des jeweiligen Intervalls.

Die nachfolgende Tabelle 3-1 gibt einen Überblick über die in der Bohrung B 72/2014 WI durchgeführten Tests:

Tabelle 3-1: Übersicht der durchgeführten Tests

Bezeichnung	Testart	Intervall [m]	Datum
Test 1	Doppelpacker	105,03 - 115,43	19.11.2014
Test 2	Doppelpacker	95,00 - 105,40	19.- 20.11.2014
Test 3	Doppelpacker	85,00 - 95,40	20.11.2014
Test 4	Doppelpacker	75,00 - 85,40	20.11.2014
Test 5	Doppelpacker	65,00 - 75,40	20. - 21.11.12014
Test 6*	Doppelpacker	45,00 - 55,40	24.11.2014
Test 7	Doppelpacker	55,00 - 65,40	24. - 25.11.2014
Test 8	Einfachpacker (Offenes Bohrloch)	15,10 - 35,09	27.11.2014

* Test 6 (Sammelprobe) wurde aufgrund des fehlenden Zuflusses in Absprache mit K+S Kali GmbH abgebrochen.



4.0 ERGEBNISSE

Die folgende Tabelle 4-1 fasst die gemessenen Ausflussraten während der als Sammelproben durchgeführten Tests zusammen.

Bei der Angabe der Ausflussmengen aus dem gesamten Bohrloch (nicht abgepackert) wurde bei einigen Tests eine Spannbreite angegeben, da aufgrund der Messmethode in den entsprechenden Fällen keine eindeutige Bestimmung möglich war. Die Schwankungen zwischen den einzelnen Tests sind vermutlich auf das Versetzen der Testausrüstung und Ansammeln von Haldenwasser hinter der Ausrüstung zurückzuführen, welches gegebenenfalls nicht gleichmäßig aus dem Bohrloch abfloss.

Tabelle 4-1: Ergebnisse der Sammelproben von Tests 1 bis 8 in der Bohrung B 72/2014 WI

Parameter	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
Testintervall [m]	105,03-115,43	95,00-105,40	85,00-95,40	75,00-85,40
durchschnittliche Ausflussrate Intervall [l/min]	0,2	0,9	0,14	0,1
Ungefähre Ausflussrate aus dem offenen Bohrloch (nach Setzen des vorderen Packers) [l/min]	1,8	1,2	1,2 - 1,3	1,2
pH-Wert [-]	6,5	6,5	6,1	6,3
Elektrische Leitfähigkeit [mS/cm]	165	173	140	153
Ausfluss aus der gesamten Bohrung [l/min]	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5	1,8 - 2,0	1,8 - 2,0

Parameter	Test 5	Test 6	Test 7	Test 8
Testintervall [m]	65,00-75,40	45,00-55,40	55,00-65,40	15,10-35,09
durchschnittliche Ausflussrate Intervall [l/min]	0,1	-	< 0,002	1,2
Ungefähre Ausflussrate aus dem offenen Bohrloch (nach Setzen des vorderen Packers) [l/min]	1,0	1,0	1,0	-
pH-Wert [-]	6,4	-	6,4	4,8
Elektrische Leitfähigkeit [mS/cm]	143	-	145	>200
Ausfluss aus der gesamten Bohrung [l/min]	1,8 - 2,0	2,4	2,4	4



Außer bei Test 6, konnten bei allen Tests Formationswasserproben entnommen werden. Die folgende Abbildung 4-1 gibt einen Überblick über die vor Ort gemessenen Parameter elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert zum Zeitpunkt der Probenahme.

Im Bereich unterhalb von 55 m entlang der Bohrlochachse liegen die gemessenen Werte für pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit zwischen 6,1 und 6,5 bzw. 140 und 175 mS/cm, wobei in Bezug auf die Leitfähigkeit eine schwache Zunahme der Werte in Richtung Endteufe zuerkennen ist. Der im vorderen Bereich der Bohrung gemessene Wert weicht mit einem pH-Wert von 4,8 und einer Leitfähigkeit oberhalb von 200 mS/cm deutlich ab.

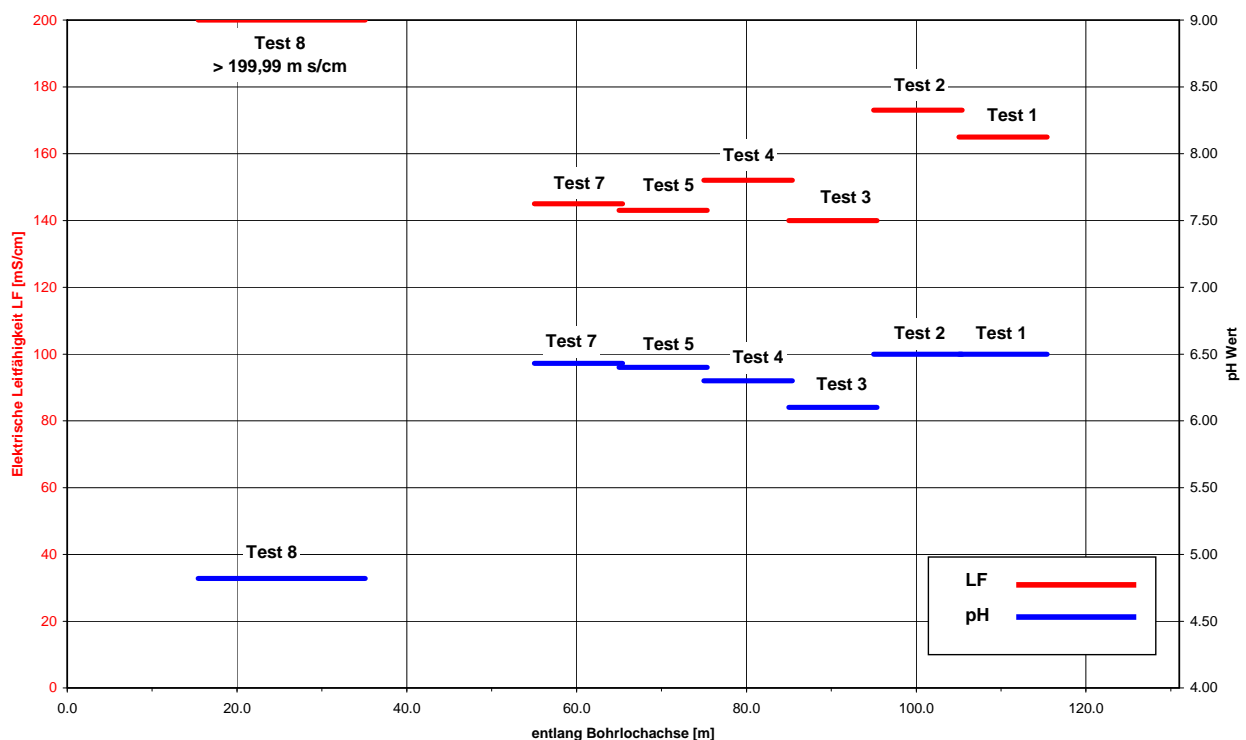


Abbildung 4-1 Leitfähigkeit und pH-Wert des geförderten Wassers zum Zeitpunkt der Probenahme



Unterschriftenseite Bericht

GOLDER ASSOCIATES GMBH

Matthäus Zieger
Dipl.-Geowiss.

Stephan Rohs
Dipl.-Geol.

HRB 100483 (Amtsgericht/District Court Lüneburg)
Vorbruch 3, D-29227 Celle, Deutschland
Geschäftsführer/Managing Director: Cristian Enachescu



ANHANG A

Glossar



DAS Datenakquisitionssystem
DEF Lösen der Packer (Deflate)
INF Setzen der Packer (Packer inflation)



ANHANG B

Analysebericht Test 1 (105,03 - 115,43 m)



25. März 2015

HYDRAULISCHER BOHRLOCHVERSUCH

Bohrung B 72/2014 WI Test 1

Übermittelt an:
K+S KALI GmbH
Werk Hattorf
Standort Hattorf

BERICHT

Projektnummer: 14505150229





Inhaltsverzeichnis

1.0	ZUSAMMENFASSUNG	1
2.0	TESTBESCHREIBUNG	2
3.0	FELDDOKUMENTATION	3
3.1	Logbuch	3
 TABELLEN		
	Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter	2



1.0 ZUSAMMENFASSUNG

Bohrlochinformationen

Bohrlochteufe:	131,00 m	Rechtswert:	3569543,17
Bohrlochradius:	0,073 m	Hochwert:	5640985,35
Tubingradius:	0,025 m	Höhe:	373,18 m ü. NN
Wasserspiegel im Bohrloch:	- m	Neigung:	-5 °

Zusatzinformationen

Vorgeschichte: Bohrbeginn: 01.10.14, Endteufe: 131,00 m erreicht am 12.11.14, Standrohr (ID 178 mm) bis 15,1 m

Geologie: Haldenkörper

Geophysik: Es wurden verschiedene geophysikalische Messungen (Caliber/Flowmeter) durchgeführt und die Vorabauswertungen lagen zu Beginn der Testarbeiten vor, sind aber nicht Teil dieses Berichtes.

Testdurchführung

Testart:	Doppelpackertest		
Teststart (Datum/Uhrzeit): (Start DAS)	19.11.2014 15:07	Testende (Datum/Uhrzeit): (Ende DAS)	19.11.2014 18:15
Oberkante Testintervall:	105,03 m	Wsp. im Ringraum (Teststart):	- m
Unterkante Testintervall:	115,43 m		
Intervalllänge:	10,40 m		
Intervallmittelpunkt:	110,23 m		
Intervallvolumen:	0,17 m ³		

Zusatzinformationen

Zielsetzung:	Bestimmung der Auslaufmenge, Wasserprobe	Testmannschaft vor Ort:	M. Binner S. Rohs
Testphasen:	-		

Testanalyse

Eingabeparameter/Annahmen

Formationsporosität:	- -	Viskosität Formationswasser:	- Pas
Dichte Formationswasser:	- kg/m ³	Gesamtkompressibilität:	- 1/Pa

Ergebnisse

stat. Grundwasserspiegel:	- m		
<i>innere Zone</i>		<i>äußere Zone</i>	
Transmissivität:	- m ² /s	Transmissivität:	- m ² /s
Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s	Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s
Speicherkoeffizient:	- -	Speicherkoeffizient:	- -

Kommentare/Besonderheiten

Alle Teufenangaben entlang der Bohrlochachse.

Es wurden keine analysierbaren Testphasen durchgeführt. Zielsetzung des Tests war die Gewinnung einer Formationswasserprobe.



2.0 TESTBESCHREIBUNG

Im Vorfeld der hydraulischen Packertests wurde eine Kamerabefahrung in der B 72/2014 WI durchgeführt. Dabei wurden geringe Wasserzutritte in der Bohrung festgestellt. Das Ziel dieses Tests war das Sammeln des Formationswassers aus dem Zutrittsbereich zwischen 105,03 - 115,43 m entlang der Bohrlochachse. Das entsprechende Intervall wurde am 19.11.2014 mittels zwei Packern isoliert.

Das zutretende Formationswasser floss über einen Zeitraum von 1,7 Stunden aus. Am Ende wurde eine Wasserprobe von 2 x 1 Liter entnommen. Die Ausflussrate aus dem Intervall und dem Ringraum wurde mittels eines Messbechers ausgelitert und betrug ca. 0,2 l/min bzw. 1,8 l/min. Die gemessenen Vor-Ort Parameter sind der Tabelle 2-1 zu entnehmen.

Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter

	Intervall
Teufe [m]	105,03 - 115,43
Fließrate aus dem Intervall [l/min]	ca. 0,2
Fließrate aus dem Ringraum [l/min]	ca. 1,8
pH	6,5
Leitfähigkeit [mS/cm]	165
Temperatur [°C] Probe	11,9
Temperatur [°C] Intervall	ca. 23



3.0 FELDDOKUMENTATION

3.1 Logbuch

Datum	Zeit	Aktivität	Testphase
19.11.2014	07:00	Fahrt Hannover-Heringen	
	10:30	Treffen mit Hr. Braatz (K+S)	
	11:00	Ankunft an der Bohrung B 72/2014 WI Absprache des Testprogramms Sicherheitseinweisung	
	11:10	Einrichten Baustelle	
	12:20	Programmieren der Sparte Startzeit 12:23:43	
	13:30	Tool im Loch	
	13:40	Fortsetzen des Einbaus	
	15:00	Tool auf Teufe für Test 1 (Bestimmung Auslaufmenge, Wasserprobe) 105,03 - 115,43 m	
	15:07	Starten der DAS	DAS
	15:10	Fluss aus dem Ringraum ca. 2,0-2,5 l/min	
	15:18	Setzen des vorderen Packers	INF
	15:25	Setzen des hinteren Packers	
	16:20	Fluss aus dem Intervall von ca. 0,2 l/min LF: 167 mS/cm, ph 6,3, T (Probe) 9,9 °C T (Intervall) ca. 22 °C Fluss aus dem Ringraum: ca. 1,8 l/min	
	17:15	Fluss aus dem Intervall von ca. 0,2 l/min LF: 165 mS/cm, ph 6,5, T (Probe) 12,0 °C T (Intervall) ca. 23 °C Fluss aus dem Ringraum: ca. 1,8 l/min	
	18:00	Fluss aus dem Intervall von ca. 0,2 l/min LF: 165 mS/cm, ph 6,5, T (Probe) 11,9 °C T (Intervall) ca. 23 °C Fluss aus dem Ringraum: ca. 1,8 l/min Probenahme von 2x1 Liter	
	18:10	Lösen der Packer	DEF
	18:15	Stopp DAS	



BOHRUNG B 72/2014 WI TEST 1

Datum	Zeit	Aktivität	Testphase
	18:20	Umsetzen	



ANHANG C

Analysebericht Test 2 (95,00 - 105,40 m)



25. März 2015

HYDRAULISCHER BOHRLOCHVERSUCH

Bohrung B 72/2014 WI Test 2

Übermittelt an:
K+S KALI GmbH
Werk Hattorf
Standort Hattorf

BERICHT

Projektnummer: 14505150229





Inhaltsverzeichnis

1.0	ZUSAMMENFASSUNG	1
2.0	TESTBESCHREIBUNG	2
3.0	FELDDOKUMENTATION	3
3.1	Logbuch	3
 TABELLEN		
	Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter	2



1.0 ZUSAMMENFASSUNG

Bohrlochinformationen

Bohrlochteufe:	131,00 m	Rechtswert:	3569543,17
Bohrlochradius:	0,073 m	Hochwert:	5640985,35
Tubingradius:	0,025 m	Höhe:	373,18 m ü. NN
Wasserspiegel im Bohrloch:	- m	Neigung:	-5 °

Zusatzinformationen

Vorgeschichte: Bohrbeginn: 01.10.14, Endteufe: 131,00 m erreicht am 12.11.14, Standrohr (ID 178 mm) bis 15,1 m

Geologie: Haldenkörper

Geophysik: Es wurden verschiedene geophysikalische Messungen (Caliber/Flowmeter) durchgeführt und die Vorabauswertungen lagen zu Beginn der Testarbeiten vor, sind aber nicht Teil dieses Berichtes.

Testdurchführung

Testart:	Doppelpackertest		
Teststart (Datum/Uhrzeit): (Start DAS)	19.11.2014 18:39	Testende (Datum/Uhrzeit): (Ende DAS)	20.11.2014 09:37
Oberkante Testintervall:	95,00 m	Wsp. im Ringraum (Teststart):	- m
Unterkante Testintervall:	105,40 m		
Intervalllänge:	10,40 m		
Intervallmittelpunkt:	100,20 m		
Intervallvolumen:	0,17 m ³		

Zusatzinformationen

Zielsetzung:	Bestimmung der Auslaufmenge, Wasserprobe	Testmannschaft vor Ort:	M. Binner S. Rohs
Testphasen:	-		

Testanalyse

Eingabeparameter/Annahmen

Formationsporosität:	- -	Viskosität Formationswasser:	- Pas
Dichte Formationswasser:	- kg/m ³	Gesamtkompressibilität:	- 1/Pa

Ergebnisse

stat. Grundwasserspiegel:	- m		
<i>innere Zone</i>		<i>äußere Zone</i>	
Transmissivität:	- m ² /s	Transmissivität:	- m ² /s
Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s	Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s
Speicherkoeffizient:	- -	Speicherkoeffizient:	- -

Kommentare/Besonderheiten

Alle Teufenangaben entlang der Bohrlochachse.

Es wurden keine analysierbaren Testphasen durchgeführt. Zielsetzung des Tests war die Gewinnung einer Formationswasserprobe.



2.0 TESTBESCHREIBUNG

Im Vorfeld der hydraulischen Packertests wurde eine Kamerabefahrung in der B 72/2014 WI durchgeführt. Dabei wurden geringe Wasserzutritte in der Bohrung festgestellt. Das Ziel dieses Tests war das Sammeln des Formationswassers aus dem Zutrittsbereich zwischen 95,00 - 105,40 m entlang der Bohrlochachse. Das entsprechende Intervall wurde vom 19.11. bis 20.11.2014 mittels zwei Packern isoliert.

Zunächst wurde das Testventil geschlossen, um für einen Zeitraum von 13 Stunden Haldenwasser im Intervall zu sammeln. Im Anschluss wurde das Testventil wieder geöffnet und nach dem sich die Ausflussrate bei ca. 0,9 l/min stabilisierte, wurde eine Wasserprobe von 2 x 1 Liter entnommen. Die Ausflussrate aus dem Ringraum lag bei ca. 1,2 l/min. Die Vor-Ort Parameter sind der Tabelle 2-1 zu entnehmen.

Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter

	Intervall
Teufe [m]	95,00 - 105,40
Fließrate aus dem Intervall [l/min]	ca. 0,9
Fließrate aus dem Ringraum [l/min]	ca. 1,2
pH	6,5
Leitfähigkeit [mS/cm]	173
Temperatur [°C] Probe	14,0
Temperatur [°C] Intervall	ca. 22,5



3.0 FELDDOKUMENTATION

3.1 Logbuch

Datum	Zeit	Aktivität	Testphase
19.11.2014	18:35	Tool auf Teufe für Test 2 (Bestimmung Auslaufmenge, Wasserprobe) 95,00 - 105,41 m	
	18:39	Starten der DAS	DAS
	18:40	Fluss aus dem Ringraum ca. 2,0-2,5 l/min	
	18:43	Setzen des vorderen Packers	INF
	18:50	Setzen des hinteren Packers	
	18:55	Schließen des Testventils	
	19:30	Verlassen der Bohrung	
20.11.2014	07:45	Ankunft an der Bohrung	
	08:04	Öffnen des Testventils für Messung der Auslaufmenge	
	08:45	Intervall Auslaufmenge ca. 1,2 l/min Ringraum Auslaufmenge ca. 1,2 - 1,3 l/min	
	09:05	Plötzlich Zunahme der Auslaufmenge auf ca. 2,4 l/min (Ringraum stabil bei 1,2 l/min) Packerdruck ok !	
	09:20	Fluss aus dem Intervall von ca. 0,9 l/min LF: 173 mS/cm, ph 6,5, T (Probe) 14,0 °C T (Intervall) ca. 22,5 °C Fluss aus dem Ringraum: ca. 1,2 l/min Probenahme	
	09:25	Lösen des hinteren Packers	DEF
	09:33	Lösen des vorderen Packers	
	09:37	Stopp DAS	
	09:45	Umsetzen auf nächste Testteufe	



ANHANG D

Analysebericht Test 3 (85,00 - 95,40 m)



25. März 2015

HYDRAULISCHER BOHRLOCHVERSUCH

Bohrung B 72/2014 WI Test 3

Übermittelt an:
K+S KALI GmbH
Werk Hattorf
Standort Hattorf

BERICHT

Projektnummer: 14505150229





Inhaltsverzeichnis

1.0	ZUSAMMENFASSUNG	1
2.0	TESTBESCHREIBUNG	2
3.0	FELDDOKUMENTATION	3
3.1	Logbuch	3
 TABELLEN		
	Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter	2



1.0 ZUSAMMENFASSUNG

Bohrlochinformationen

Bohrlochteufe:	131,00 m	Rechtswert:	3569543,17
Bohrlochradius:	0,073 m	Hochwert:	5640985,35
Tubingradius:	0,025 m	Höhe:	373,18 m ü. NN
Wasserspiegel im Bohrloch:	- m	Neigung:	-5 °

Zusatzinformationen

Vorgeschichte: Bohrbeginn: 01.10.14, Endteufe: 131,00 m erreicht am 12.11.14, Standrohr (ID 178 mm) bis 15,1 m

Geologie: Haldenkörper

Geophysik: Es wurden verschiedene geophysikalische Messungen (Caliber/Flowmeter) durchgeführt und die Vorabauswertungen lagen zu Beginn der Testarbeiten vor, sind aber nicht Teil dieses Berichtes.

Testdurchführung

Testart:	Doppelpackertest		
Teststart (Datum/Uhrzeit): (Start DAS)	20.11.2014 10:00	Testende (Datum/Uhrzeit): (Ende DAS)	20.11.2014 13:40
Oberkante Testintervall:	85,00 m	Wsp. im Ringraum (Teststart):	- m
Unterkante Testintervall:	95,40 m		
Intervalllänge:	10,40 m		
Intervallmittelpunkt:	90,20 m		
Intervallvolumen:	0,17 m ³		

Zusatzinformationen

Zielsetzung:	Bestimmung der Auslaufmenge, Wasserprobe	Testmannschaft vor Ort:	M. Binner S. Rohs
Testphasen:	-		

Testanalyse

Eingabeparameter/Annahmen

Formationsporosität:	- -	Viskosität Formationswasser:	- Pas
Dichte Formationswasser:	- kg/m ³	Gesamtkompressibilität:	- 1/Pa

Ergebnisse

stat. Grundwasserspiegel:	- m		
<i>innere Zone</i>		<i>äußere Zone</i>	
Transmissivität:	- m ² /s	Transmissivität:	- m ² /s
Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s	Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s
Speicherkoeffizient:	- -	Speicherkoeffizient:	- -

Kommentare/Besonderheiten

Alle Teufenangaben entlang der Bohrlochachse.

Es wurden keine analysierbaren Testphasen durchgeführt. Zielsetzung des Tests war die Gewinnung einer Formationswasserprobe.



2.0 TESTBESCHREIBUNG

Im Vorfeld der hydraulischen Packertests wurde eine Kamerabefahrung in der B 72/2014 WI durchgeführt. Dabei wurden verschiedenen Wasserzutritte im ungesättigten Bereich der Bohrung festgestellt. Das Ziel dieses Tests war das Sammeln des Formationswassers aus dem Zutrittsbereich zwischen 85,00 - 95,40 m entlang der Bohrlochachse. Das entsprechende Intervall wurde am 20.11.2014 mittels zwei Packern isoliert.

Das zutretende Formationswasser floss über einen Zeitraum von 3 Stunden aus. Am Ende wurde eine Wasserprobe von 2 x 1 Liter entnommen. Die Ausflussrate aus dem Intervall und dem Ringraum wurde mittels eines Messbechers ausgelitert und betrug ca. 0,14 l/min bzw. 1,2 bis 1,3 l/min. Die gemessenen Vor-Ort Parameter sind der Tabelle 2-1 zu entnehmen.

Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter

	Intervall
Teufe [m]	85,00 - 95,40
Fließrate aus dem Intervall [l/min]	ca. 0,14
Fließrate aus dem Ringraum [l/min]	1,2 – 1,3
pH	6,1
Leitfähigkeit [mS/cm]	140
Temperatur [°C] Probe	11,7
Temperatur [°C] Intervall	ca. 22 °C



3.0 FELDDOKUMENTATION

3.1 Logbuch

Datum	Zeit	Aktivität	Testphase
20.11.2014	09:55	Tool auf Teufe für Test 3 (Bestimmung Auslaufmenge, Wasserprobe) 85,00 - 95,41 m	
	09:58	Fluss aus dem Ringraum ca. 1,8-2,0 l/min	
	10:00	Starten der DAS	DAS
	10:05	Setzen des vorderen Packers	INF
	10:15	Setzen des hinteren Packers	
	11:00	Fluss aus dem Intervall 0,12 l/min Fluss aus dem Ringraum 1,2 – 1,3 l/min	
	11:45	Fluss aus dem Intervall ca. 0,14 l/min LF: 144 mS/cm, ph 6,3, T (Probe) 11,1 °C T (Intervall) ca. 22 °C Fluss aus dem Ringraum 1,2 – 1,3 l/min	
	12:30	Fluss aus dem Intervall ca. 0,14 l/min LF: 140 mS/cm, ph 6,1, T (Probe) 11,3 °C T (Intervall) ca. 22 °C Fluss aus dem Ringraum 1,2 – 1,3 l/min	
	13:15	Fluss aus dem Intervall ca. 0,14 l/min LF: 140 mS/cm, ph 6,1, T (Probe) 11,7 °C T (Intervall) ca. 22 °C Fluss aus dem Ringraum 1,2 – 1,3 l/min Probenahme	
	13:20	Lösen des hinteren Packers	DEF
	13:35	Lösen des vorderen Packers	
	13:40	Stopp DAS	
	14:15	Umsetzen	



ANHANG E

Analysebericht Test 4 (75,00 - 85,40 m)



25. März 2015

HYDRAULISCHER BOHRLOCHVERSUCH

Bohrung B 72/2014 WI Test 4

Übermittelt an:
K+S KALI GmbH
Werk Hattorf
Standort Hattorf

BERICHT

Projektnummer: 14505150229





Inhaltsverzeichnis

1.0	ZUSAMMENFASSUNG	1
2.0	TESTBESCHREIBUNG	2
3.0	FELDDOKUMENTATION	3
3.1	Logbuch	3
 TABELLEN		
	Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter	2



1.0 ZUSAMMENFASSUNG

Bohrlochinformationen

Bohrlochteufe:	131,00 m	Rechtswert:	3569543,17
Bohrlochradius:	0,073 m	Hochwert:	5640985,35
Tubingradius:	0,025 m	Höhe:	373,18 m ü. NN
Wasserspiegel im Bohrloch:	- m	Neigung:	-5 °

Zusatzinformationen

Vorgeschichte: Bohrbeginn: 01.10.14, Endteufe: 131,00 m erreicht am 12.11.14, Standrohr (ID 178 mm) bis 15,1 m

Geologie: Haldenkörper

Geophysik: Es wurden verschiedene geophysikalische Messungen (Caliber/Flowmeter) durchgeführt und die Vorabauswertungen lagen zu Beginn der Testarbeiten vor, sind aber nicht Teil dieses Berichtes.

Testdurchführung

Testart:	Doppelpackertest		
Teststart (Datum/Uhrzeit): (Start DAS)	20.11.2014 14:25	Testende (Datum/Uhrzeit): (Ende DAS)	20.11.2014 17:56
Oberkante Testintervall:	75,00 m	Wsp. im Ringraum (Teststart):	- m
Unterkante Testintervall:	85,40 m		
Intervalllänge:	10,40 m		
Intervallmittelpunkt:	80,20 m		
Intervallvolumen:	0,17 m ³		

Zusatzinformationen

Zielsetzung:	Bestimmung der Auslaufmenge, Wasserprobe	Testmannschaft vor Ort:	M. Binner S. Rohs
Testphasen:	-		

Testanalyse

Eingabeparameter/Annahmen

Formationsporosität:	- -	Viskosität Formationswasser:	- Pas
Dichte Formationswasser:	- kg/m ³	Gesamtkompressibilität:	- 1/Pa

Ergebnisse

stat. Grundwasserspiegel:	- m		
<i>innere Zone</i>		<i>äußere Zone</i>	
Transmissivität:	- m ² /s	Transmissivität:	- m ² /s
Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s	Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s
Speicherkoeffizient:	- -	Speicherkoeffizient:	- -

Kommentare/Besonderheiten

Alle Teufenangaben entlang der Bohrlochachse.

Es wurden keine analysierbaren Testphasen durchgeführt. Zielsetzung des Tests war die Gewinnung einer Formationswasserprobe.



2.0 TESTBESCHREIBUNG

Im Vorfeld der hydraulischen Packertests wurde eine Kamerabefahrung in der B 72/2014 WI durchgeführt. Dabei wurden verschiedenen Wasserzutritte im ungesättigten Bereich der Bohrung festgestellt. Das Ziel dieses Tests war das Sammeln des Formationswassers aus dem Zutrittsbereich zwischen 75,00 - 85,40 m entlang der Bohrlochachse. Das entsprechende Intervall wurde am 20.11.2014 mittels zwei Packern isoliert.

Das zutretende Formationswasser floss über einen Zeitraum von 3 Stunden aus. Am Ende wurde eine Wasserprobe von 2 x 1 Liter entnommen. Die Ausflussrate aus dem Intervall und dem Ringraum wurde mittels eines Messbechers ausgelitert und betrug ca. 0,1 l/min bzw. 1,2 l/min. Die gemessenen Vor-Ort Parameter sind der Tabelle 2-1 zu entnehmen.

Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter

	Intervall
Teufe [m]	75,00 - 85,40
Fließrate aus dem Intervall [l/min]	ca. 0,1
Fließrate aus dem Ringraum [l/min]	ca. 1,2
Leitfähigkeit [mS/cm]	153
pH	6,3
Temperatur [°C] Probe	8,9
Temperatur [°C] Intervall	ca. 21 °C
Leitfähigkeit [mS/cm]	152



3.0 FELDDOKUMENTATION

3.1 Logbuch

Datum	Zeit	Aktivität	Testphase
20.11.2014	14:20	Tool auf Teufe für Test 4 (Bestimmung Auslaufmenge, Wasserprobe) 75,00 - 85,40 m	
	14:25	Starten der DAS	DAS
	14:30	Fluss aus dem Ringraum ca. 1,8-2,0 l/min	
	14:33	Setzen des vorderen Packers	INF
	14:43	Setzen des hinteren Packers	
	15:30	Fluss aus dem Intervall von ca. 0,1 l/min LF: 153 mS/cm, ph 6,2, T (Probe) 9,9 °C T (Intervall) ca. 22 °C Fluss aus dem Ringraum:ca.1,2 l/min	
	16:30	Fluss aus dem Intervall von ca. 0,1 l/min LF: 153 mS/cm, ph 6,3, T (Probe) 9,1 °C T (Intervall) ca. 22 °C Fluss aus dem Ringraum:ca.1,2 l/min	
	17:30	Fluss aus dem Intervall von ca. 0,1 l/min LF: 152 mS/cm, ph 6,3, T (Probe) 8,9 °C T (Intervall) ca. 21 °C Fluss aus dem Ringraum:ca.1,2 l/min Probenahme	
	17:40	Lösen des vorderen Packers	DEF
	17:50	Lösen des hinteren Packers	
	17:56	Stopp DAS	
	18:00	Umsetzen	



ANHANG F

Analysebericht Test 5 (65,00 - 75,40 m)



25. März 2015

HYDRAULISCHER BOHRLOCHVERSUCH

Bohrung B 72/2014 WI Test 5

Übermittelt an:
K+S KALI GmbH
Werk Hattorf
Standort Hattorf

BERICHT

Projektnummer: 14505150229





Inhaltsverzeichnis

1.0	ZUSAMMENFASSUNG	1
2.0	TESTBESCHREIBUNG	2
3.0	FELDDOKUMENTATION	3
3.1	Logbuch	3
 TABELLEN		
	Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter	2



1.0 ZUSAMMENFASSUNG

Bohrlochinformationen

Bohrlochteufe:	131,00 m	Rechtswert:	k.A.
Bohrlochradius:	0,073 m	Hochwert:	k.A.
Tubingradius:	0,025 m	Höhe:	k.A. m ü. NN
Wasserspiegel im Bohrloch:	- m	Neigung:	-5 °

Zusatzinformationen

Vorgeschichte: Bohrbeginn: 01.10.14, Endteufe: 131,00 m erreicht am 12.11.14, Standrohr (ID 178 mm) bis 15,1 m

Geologie: Haldenkörper

Geophysik: Es wurden verschiedene geophysikalische Messungen (Caliber/Flowmeter) durchgeführt und die Vorabauswertungen lagen zu Beginn der Testarbeiten vor, sind aber nicht Teil dieses Berichtes.

Testdurchführung

Testart:	Doppelpackertest		
Teststart (Datum/Uhrzeit): (Start DAS)	20.11.2014 18:13	Testende (Datum/Uhrzeit): (Ende DAS)	21.11.2014 09:45
Oberkante Testintervall:	65,00 m	Wsp. im Ringraum (Teststart):	- m
Unterkante Testintervall:	75,40 m		
Intervalllänge:	10,40 m		
Intervallmittelpunkt:	70,20 m		
Intervallvolumen:	0,17 m ³		

Zusatzinformationen

Zielsetzung:	Bestimmung der Auslaufmenge, Wasserprobe	Testmannschaft vor Ort:	M. Binner S. Rohs
Testphasen:	-		

Testanalyse

Eingabeparameter/Annahmen

Formationsporosität:	- -	Viskosität Formationswasser:	- Pas
Dichte Formationswasser:	- kg/m ³	Gesamtkompressibilität:	- 1/Pa

Ergebnisse

stat. Grundwasserspiegel:	- m		
<i>innere Zone</i>		<i>äußere Zone</i>	
Transmissivität:	- m ² /s	Transmissivität:	- m ² /s
Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s	Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s
Speicherkoeffizient:	- -	Speicherkoeffizient:	- -

Kommentare/Besonderheiten

Alle Teufenangaben entlang der Bohrlochachse.

Es wurden keine analysierbaren Testphasen durchgeführt. Zielsetzung des Tests war die Gewinnung einer Formationswasserprobe.



2.0 TESTBESCHREIBUNG

Im Vorfeld der hydraulischen Packertests wurde eine Kamerabefahrung in der B 72/2014 WI durchgeführt. Dabei wurden verschiedenen Wasserzutritte im ungesättigten Bereich der Bohrung festgestellt. Das Ziel dieses Tests war das Sammeln des Formationswassers aus dem Zutrittsbereich zwischen 65,00 - 75,40 m entlang der Bohrlochachse. Das entsprechende Intervall wurde vom 20.11. bis 21.11.2014 mittels zwei Packern isoliert.

Zunächst wurde das Testventil geschlossen und das Haldenwasser im Intervall für ca. 13 Stunden gesammelt. Im Anschluss wurde das Testventil wieder geöffnet und nach dem sich die Ausflussrate bei ca. 0,1 l/min stabilisierte, wurde eine Wasserprobe von einem Liter entnommen. Die Ausflussrate aus dem Ringraum lag bei ca. 1,0 l/min. Die Vor-Ort Parameter sind der Tabelle 2-1 zu entnehmen.

Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter

	Intervall
Teufe [m]	65,00 - 75,40
Fließrate aus dem Intervall [l/min]	ca. 0,1
Fließrate aus dem Ringraum [l/min]	ca. 1,0
pH	6,4
Leitfähigkeit [mS/cm]	143
Temperatur [°C] Probe	8,6
Temperatur [°C] Intervall	ca. 20 °C



3.0 FELDDOKUMENTATION

3.1 Logbuch

Datum	Zeit	Aktivität	Testphase
20.11.2014	18:10	Tool auf Teufe für Test 5 (Bestimmung Auslaufmenge, Wasserprobe) 65,00 - 75,40 m	
	18:13	Starten der DAS	DAS
	18:15	Fluss aus dem Ringraum ca. 1,8-2,0 l/min	
	18:15	Setzen des vorderen Packers	INF
	18:20	Setzen des hinteren Packers	
	18:30	Schließen des Testventils	PSR
	19:00	Verlassen der Bohrung	
21.11.2014	07:50	Ankunft an der Bohrung	
	08:05	Öffnen des Testventils	
	08:20	Fluss aus dem Intervall ca. 0,15 l/min Fluss aus dem Ringraum ca. 0,9 -1,0 l/min	
	09:30	Fluss aus dem Intervall von ca. 0,1 l/min LF: 143 mS/cm, ph 6,4, T (Probe) 8,6 °C T (Intervall) ca. 20 °C Fluss aus dem Ringraum:ca.1,0 l/min Probenahme	
	09:32	Lösen des hinteren Packers	DEF
	09:37	Lösen des vorderen Packers	
	09:45	Stopp DAS	
	10:00	Ziehen der Testausrüstung in die Schutzverrohrung	
		Fahrt nach Celle für die Mobilisierung der größeren Packer für Test im vorderen Bereich der Bohrung	



ANHANG G

Analysebericht Test 6 (45,00 - 55,40 m)



26. März 2015

HYDRAULISCHER BOHRLOCHVERSUCH

Bohrung B 72/2014 WI Test 6

Übermittelt an:
K+S KALI GmbH
Werk Hattorf
Standort Hattorf

BERICHT

Projektnummer: 14505150229





Inhaltsverzeichnis

1.0	ZUSAMMENFASSUNG	1
2.0	TESTBESCHREIBUNG	2
3.0	FELDDOKUMENTATION	3
3.1	Logbuch	3
 TABELLEN		
	Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter	2



1.0 ZUSAMMENFASSUNG

Bohrlochinformationen

Bohrlochteufe:	131,00 m	Rechtswert:	3569543,17
Bohrlochradius:	0,073 m	Hochwert:	5640985,35
Tubingradius:	0,025 m	Höhe:	373,18 m ü. NN
Wasserspiegel im Bohrloch:	- m	Neigung:	-5 °

Zusatzinformationen

Vorgeschichte: Bohrbeginn: 01.10.14, Endteufe: 131,00 m erreicht am 12.11.14, Standrohr (ID 178 mm) bis 15,1 m

Geologie: Haldenkörper

Geophysik: Es wurden verschiedene geophysikalische Messungen (Caliber/Flowmeter) durchgeführt und die Vorabauswertungen lagen zu Beginn der Testarbeiten vor, sind aber nicht Teil dieses Berichtes.

Testdurchführung

Testart:	Doppelpackertest		
Teststart (Datum/Uhrzeit): (Start DAS)	24.11.2014 11:44	Testende (Datum/Uhrzeit): (Ende DAS)	24.11.2014 14:40
Oberkante Testintervall:	45,00 m	Wsp. im Ringraum (Teststart):	- m
Unterkante Testintervall:	55,40 m		
Intervalllänge:	10,40 m		
Intervallmittelpunkt:	50,20 m		
Intervallvolumen:	0,17 m ³		

Zusatzinformationen

Zielsetzung:	Bestimmung der Auslaufmenge, Wasserprobe	Testmannschaft vor Ort:	F. Awounfack M. Zieger
Testphasen:	-		

Testanalyse

Eingabeparameter/Annahmen

Formationsporosität:	- -	Viskosität Formationswasser:	- Pas
Dichte Formationswasser:	- kg/m ³	Gesamtkompressibilität:	- 1/Pa

Ergebnisse

stat. Grundwasserspiegel:	- m		
<i>innere Zone</i>		<i>äußere Zone</i>	
Transmissivität:	- m ² /s	Transmissivität:	- m ² /s
Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s	Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s
Speicherkoeffizient:	- -	Speicherkoeffizient:	- -

Kommentare/Besonderheiten

Alle Teufenangaben entlang der Bohrlochachse.

Es wurden keine analysierbaren Testphasen durchgeführt. Zielsetzung des Tests war die Gewinnung einer Formationswasserprobe.



2.0 TESTBESCHREIBUNG

Im Vorfeld der hydraulischen Packertests wurde eine Kamerabefahrung in der B 72/2014 WI durchgeführt. Dabei wurden verschiedenen Wasserzutritte im ungesättigten Bereich der Bohrung festgestellt. Das Ziel dieses Tests war das Sammeln des Formationswassers aus dem Zutrittsbereich zwischen 45,00 - 55,40 m entlang der Bohrlochachse. Das entsprechende Intervall wurde am 24.11.2014 mittels zwei Packern isoliert..

Nach dem Setzen der Packer konnte während einer zweistündigen Beobachtungszeit kein Wasserausfluss festgestellt werden. Daraufhin wurde in Absprache mit dem Auftraggeber die Sammelphase beendet. Die Ausflussrate aus dem Ringraum betrug während der Sammelphase ca. 1,0 l/min. Die Daten sind der Tabelle 2-1 zu entnehmen.

Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter

	Intervall
Teufe [m]	45,00 - 55,40
Fließrate aus dem Intervall [l/min]	-
Fließrate aus dem Ringraum [l/min]	ca. 1,0
pH	-
Leitfähigkeit [mS/cm]	-
Temperatur [°C] Probe	-
Temperatur [°C] Intervall	ca. 19 °C



3.0 FELDDOKUMENTATION

3.1 Logbuch

Datum	Zeit	Aktivität	Testphase
24.11.2014	07:00	Fahrt Hannover - Heringen	
	10:30	Ankunft an der Bohrung	
	10:55	Gestängelager 42 Stk.	
	11:15	Start Einbau	
	11:11	Auslauf aus der Bohrung 1,4 l/min, Auslauf in Tank ca. 1,0 l/min	
	11:15	Beginn Einbau	
	11:39	Tool auf Teufe für Test 6 (Bestimmung Auslaufmenge, Wasserprobe) 45,00 - 55,40 m	
	11:44	Starten der DAS	DAS
	11:58	Setzen des hinteren Packers	INF
	12:11	Setzen des vorderen Packers	
	12:18	Druckanstieg in der unteren Zone	
	12:23	Fluss aus dem Intervall 0 l/min Fluss aus dem Ringraum ca. 1,3 l/min	
	12:38	Fluss aus dem Intervall 0 l/min Fluss aus dem Ringraum ca. 1,0 l/min	
	12:55	Fluss aus dem Intervall 0 l/min Fluss aus dem Ringraum ca. 1,0 l/min	
	13:55	Telefonat mit Herrn Braatz, falls es nach 2 Stunden noch keinen Ausfluss aus dem Intervall gibt, kann der Test beendet werden	
	14:10	Fluss aus dem Intervall 0 l/min Fluss aus dem Ringraum ca. 1,0 l/min	
	14:26	Lösen des hinteren Packers	DEF
	14:30	Druckabfall in der vorderen Zone	
	14:31	Lösen des oberen Packers	
	14:35	Oberer Packer gelöst	
	14:40	Stopp DAS	
	14:55	Umsetzen auf nächste Testteufe	



ANHANG H

Analysebericht Test 7 (55,00 - 65,40 m)



26. März 2015

HYDRAULISCHER BOHRLOCHVERSUCH

Bohrung B 72/2014 WI Test 7

Übermittelt an:
K+S KALI GmbH
Werk Hattorf
Standort Hattorf

BERICHT

Projektnummer: 14505150229





Inhaltsverzeichnis

1.0	ZUSAMMENFASSUNG	1
2.0	TESTBESCHREIBUNG	2
3.0	FELDDOKUMENTATION	3
3.1	Logbuch	3
 TABELLEN		
	Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter	2



1.0 ZUSAMMENFASSUNG

Bohrlochinformationen

Bohrlochteufe:	131,00 m	Rechtswert:	3569543,17
Bohrlochradius:	0,073 m	Hochwert:	5640985,35
Tubingradius:	0,025 m	Höhe:	373,18 m ü. NN
Wasserspiegel im Bohrloch:	- m	Neigung:	-5 °

Zusatzinformationen

Vorgeschichte: Bohrbeginn: 01.10.14, Endteufe: 131,00 m erreicht am 12.11.14, Standrohr (ID 178 mm) bis 15,1 m

Geologie: Haldenkörper

Geophysik: Es wurden verschiedene geophysikalische Messungen (Caliber/Flowmeter) durchgeführt und die Vorabauswertungen lagen zu Beginn der Testarbeiten vor, sind aber nicht Teil dieses Berichtes.

Testdurchführung

Testart:	Doppelpackertest		
Teststart (Datum/Uhrzeit): (Start DAS)	24.11.2014 15:08	Testende (Datum/Uhrzeit): (Ende DAS)	25.11.2014 09:32
Oberkante Testintervall:	55,00 m	Wsp. im Ringraum (Teststart):	- m
Unterkante Testintervall:	65,40 m		
Intervalllänge:	10,40 m		
Intervallmittelpunkt:	60,20 m		
Intervallvolumen:	0,17 m ³		

Zusatzinformationen

Zielsetzung:	Bestimmung der Auslaufmenge, Wasserprobe	Testmannschaft vor Ort:	F. Awounfack J. Böhner
Testphasen:	-		

Testanalyse

Eingabeparameter/Annahmen

Formationsporosität:	- -	Viskosität Formationswasser:	- Pas
Dichte Formationswasser:	- kg/m ³	Gesamtkompressibilität:	- 1/Pa

Ergebnisse

stat. Grundwasserspiegel:	- m		
<i>innere Zone</i>		<i>äußere Zone</i>	
Transmissivität:	- m ² /s	Transmissivität:	- m ² /s
Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s	Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s
Speicherkoeffizient:	- -	Speicherkoeffizient:	- -

Kommentare/Besonderheiten

Alle Teufenangaben entlang der Bohrlochachse.

Es wurden keine analysierbaren Testphasen durchgeführt. Zielsetzung des Tests war die Gewinnung einer Formationswasserprobe.



2.0 TESTBESCHREIBUNG

Im Vorfeld der hydraulischen Packertests wurde eine Kamerabefahrung in der B 72/2014 WI durchgeführt. Dabei wurden verschiedenen Wasserzutritte im ungesättigten Bereich der Bohrung festgestellt. Das Ziel dieses Tests war das Sammeln des Formationswassers aus dem Zutrittsbereich zwischen 55,00 – 65,40 m entlang der Bohrlochachse. Das entsprechende Intervall wurde vom 24.11. bis 25.11.2014 mittels zwei Packern isoliert.

Nach dem Setzen der Packer dauert es eine Stunde bis ein sehr geringer Ausfluss von weniger als 100 ml/h festzustellen war. Daraufhin wurde das Testventil geschlossen, um eine ausreichende Menge Formationswasser für eine repräsentative Probe zu gewinnen. Nach ca. 15 Stunden wurde das Testventil geöffnet und eine Formationswasserprobe von einem Liter genommen. Die Vor-Ort Parameter sind der Tabelle 2-1 zu entnehmen.

Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter

	Intervall
Teufe [m]	55,00 - 65,40
Fließrate aus dem Intervall [ml/h]	< 100 ml/h
Fließrate aus dem Ringraum [l/min]	ca. 1,0
pH	6,43
Leitfähigkeit [mS/cm]	145
Temperatur [°C] Probe	9,9
Temperatur [°C] Intervall	ca. 19 °C
Leitfähigkeit [mS/cm]	145



3.0 FELDDOKUMENTATION

3.1 Logbuch

Datum	Zeit	Aktivität	Testphase
24.11.2014	15:07	Tool auf Teufe für Test 7 (Bestimmung Auslaufmenge, Wasserprobe) 55,00 - 65,40 m	
	15:08	Starten der DAS	DAS
	15:12	Auslauf aus der Bohrung 1,4 l/min, Auslauf in Tank ca. 1,1 l/min	
	15:14	Setzen des hinteren Packers	INF
	15:26	Setzen des vorderen Packers	
	15:37	Fluss aus dem Intervall 0 l/min Fluss aus dem Ringraum ca. 1,3 l/min	
	16:20	Aus dem Intervall tropft es, ca. ein Tropfen pro Sekunde Fluss aus dem Ringraum ca. 1,0 l/min	
	16:30	Telefonat mit Hrn. Braatz, es tropft aus dem Intervall, < 100 ml in einer Stunde, einschließen und Sammelprobe über Nacht	
	16:50	Testventil geschlossen	
	17:20	Aus dem Intervall tropft es deutlich weniger, ca. ein Tropfen alle 3 Sekunden Fluss aus dem Ringraum ca. 1,0 l/min	
	17:45	Verlassen der Bohrung	
25.11.2014	08:05	Ankunft an der Bohrung	
	08:26	Temperatur im Intervall: 19,3 °C	
	08:29	Öffnen des Testventils	
	08:35	Probenahme: 1 Liter LF: 145,4 mS/cm pH: 6,43 T: 9,9 °C (Obertage) Insgesamt 30 Liter Zulauf aus dem Intervall	
	09:00	Lösen des hinteren Packers	DEF
	09:10	Lösen des vorderen Packers	
	09:13	Vorderer Packer gelöst	
	09:32	Stopp DAS	



ANHANG I

Analysebericht Test 8 (15,10 - 35,09 m)



26. März 2015

HYDRAULISCHER BOHRLOCHVERSUCH

Bohrung B 72/2014 WI Test 8

Übermittelt an:
K+S KALI GmbH
Werk Hattorf
Standort Hattorf

BERICHT

Projektnummer: 14505150229





Inhaltsverzeichnis

1.0	ZUSAMMENFASSUNG	1
2.0	TESTBESCHREIBUNG	2
3.0	FELDDOKUMENTATION	3
3.1	Logbuch	3
 TABELLEN		
	Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter	2



1.0 ZUSAMMENFASSUNG

Bohrlochinformationen

Bohrlochteufe:	131,00 m	Rechtswert:	3569543,17
Bohrlochradius:	0,073 m	Hochwert:	5440985,35
Tubingradius:	0,025 m	Höhe:	373,18 m ü. NN
Wasserspiegel im Bohrloch:	- m	Neigung:	-5 °

Zusatzinformationen

Vorgeschichte: Bohrbeginn: 01.10.14, Endteufe: 131,00 m erreicht am 12.11.14, Standrohr (ID 178 mm) bis 15,1 m

Geologie: Haldenkörper

Geophysik: Es wurden verschiedene geophysikalische Messungen (Caliber/Flowmeter) durchgeführt und die Vorabauswertungen lagen zu Beginn der Testarbeiten vor, sind aber nicht Teil dieses Berichtes.

Testdurchführung

Testart:	Einfachpackertest		
Teststart (Datum/Uhrzeit): (Start DAS)	27.11.2014 12:09	Testende (Datum/Uhrzeit): (Ende DAS)	27.11.2014 13:12
Oberkante Testintervall:	15,40 m	Wsp. im Ringraum (Teststart):	- m
Unterkante Testintervall:	35,09 m		
Intervalllänge:	19,69 m		
Intervallmittelpunkt:	25,25 m		
Intervallvolumen:	0,33 m ³		

Zusatzinformationen

Zielsetzung:	Bestimmung der Auslaufmenge, Wasserprobe	Testmannschaft vor Ort:	F. Awounfack J. Böhner
Testphasen:	-		

Testanalyse

Eingabeparameter/Annahmen

Formationsporosität:	- -	Viskosität Formationswasser:	- Pas
Dichte Formationswasser:	- kg/m ³	Gesamtkompressibilität:	- 1/Pa

Ergebnisse

stat. Grundwasserspiegel:	- m über Sonde		
<i>innere Zone</i>		<i>äußere Zone</i>	
Transmissivität:	- m ² /s	Transmissivität:	- m ² /s
Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s	Durchlässigkeitsbeiwert:	- m/s
Speicherkoeffizient:	- -	Speicherkoeffizient:	- -

Kommentare/Besonderheiten

Alle Teufenangaben entlang der Bohrlochachse.

Es wurden keine analysierbaren Testphasen durchgeführt. Zielsetzung des Tests war die Gewinnung einer Formationswasserprobe.



2.0 TESTBESCHREIBUNG

Im Vorfeld der hydraulischen Packertests wurde eine Kamerabefahrung in der B 72/2014 WI durchgeführt. Dabei wurden verschiedene Wasserzutritte im ungesättigten Bereich der Bohrung festgestellt. Das Ziel dieses Tests war das Sammeln des Formationswassers aus dem Ringraumbereich ab Standrohr bis zum oberen Packer zwischen 15,40 - 35,09 m. Das entsprechende Intervall wurde am 27.11.2014 mittels Packer isoliert.

Nach dem Setzen des Packers wurde ein Ausfluss aus dem Ringraum von 1,2 l/min beobachtet. Die Vor-Ort Parameter sind der Tabelle 2-1 zu entnehmen.

Tabelle 2-1: Vor-Ort-Parameter

	Intervall
Teufe [m]	15,40 - 35,09
Fließrate aus dem Ringraum [l/min]	1,2
pH	4,82
Leitfähigkeit [mS/cm]	>199,99 (> Meßbereich)
Temperatur [°C] Intervall	12,8



3.0 FELDDOKUMENTATION

3.1 Logbuch

Datum	Zeit	Aktivität	Testphase
27.11.2014	12:07	Tool auf Teufe für Test 8 15,10 - 35,09 m (Sammelprobe aus dem Ringraum)	
	12:09	Starten der DAS	DAS
	12:16	Ausfluss aus der Bohrung ca. 4 l/min	
	12:18	Setzen des vorderen Packers	INF
	12:42	Ausfluss aus der Bohrung ca. 1,2 l/min	
	12:56	Probenahme: LF: > 199,99 ms/cm (Oberhalb Messbereich) pH: 4,82 T: 10,8 T: 12,76 (Intervall)	
	13:00	Lösen der vorderen Packers	DEF
	13:12	Stopp DAS	
	13:15	Umbau	

Es ist unser Bestreben, die angesehenste weltweit operierende Ingenieurgesellschaft mit Schwerpunkt auf Beratung, Design und Konstruktion im Bereich der angewandten Geowissenschaften, des Umweltschutzes und der Energie zu sein. Seit der Gründung der Firma im Jahre 1960 ist Golder im Besitz seiner Mitarbeiter. Unsere offene und auf Vertrauen basierende Firmenkultur sowie unsere Fähigkeit zur Innovation ist für Spezialisten unserer Branche weltweit sehr attraktiv. Unser Fachpersonal zeichnet sich durch solides Wissen über die Arbeitsfelder unserer Kunden aus und kann daher angepasste Lösungen entwickeln. Wir erweitern ständig unsere technische Leistungsfähigkeit und erfahren einen beständigen Zuwachs an Mitarbeitern in unseren Büros in Afrika, Asien, Australien, Europa sowie Nord- und Südamerika.

Afrika	+ 27 11 254 4800
Asien	+ 86 21 6258 5522
Australien	+ 61 3 8862 3500
Europa	+ 356 21 42 30 20
Nord-Amerika	+ 1 800 275 3281
Süd-Amerika	+ 55 21 3095 9500

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates GmbH
Vorbruch 3
D-29227 Celle
Deutschland
T: +49 5141 98960

