



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Deckblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	55212000	HF	RZ	0011	00	Stand: 31.03.2017

Titel der Unterlage:

**ERKUNDUNG SCHACHT 5 - UNTERTÄGIGE ERKUNDUNGSBOHRUNGEN 574-M-SOHLE -
GERICHTETES BOHRLOCHRADAR - FELDBERICHT**

Ersteller:

Asse-GmbH (DMT GmbH)

Stempelfeld:

bergrechtlich verantwortliche
Person:

atomrechtlich verantwortliche
Person:

Projektleitung:

Freigabe zur Anwendung:

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der BGE.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Revisionsblatt

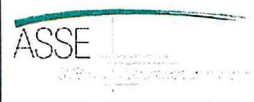
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	55212000	HF	RZ	0011	00	

Titel der Unterlage:

ERKUNDUNG SCHACHT 5 - UNTERTÄGIGE ERKUNDUNGSBOHRUNGEN 574-M-SOHLE -
GERICHTETES BOHRLOCHRADAR - FELDBERICHT

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
Kategorie S = substantielle Änderung
mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden



Stand: 31.03.2017

Blatt: 1

DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55210000	GEO	HF	BW	0014	00

Kurztitel der Unterlage:
 EBrG. 574-3, Feldbericht gerichtetes 3D-Bohrlochradar, 3. Messabschnitt

Ersteller / Unterschrift:
 DMT GmbH, Essen

Prüfer / Unterschrift:

Titel der Unterlage:

Erkundung Schacht 5

Untertägige Erkundungsbohrungen

574-m-Sohle

Gerichtetes Bohrlochradar

Feldbericht

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

Fachbereich: Technische Planung	Stabsstelle Qualitätsmanagement:	Endfreigabe: Geschäftsführung Asse-GmbH
Unterschrift	Unterschrift	Unterschrift

KQM_Deck-Revisionsblatt_REV17_Stand-2016-06-15

REVISIONSBLATT

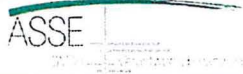
Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55210000	GEO	HF	BW	0014	00

Kurztitel der Unterlage:

EBrg. 574-3, Feldbericht gerichtetes 3D-Bohrlochradar, 3. Messabschnitt

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	31.03.2017	T-PP		-	Ersterstellung

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur, Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung, Kategorie S = substantielle Änderung.
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55210000	GEO	HF	BW	0014	00	

EBrg. 574-3, Feldbericht gerichtetes 3D-Bohrlochradar, 3. Messabschnitt	Blatt: 3
---	----------

Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt.....	1
Revisionsblatt	2a
Inhaltsverzeichnis	3
Freigabeblatt.....	4
1 Einleitung	5
2 Durchführung der Messungen mit der 250 MHz Sonde	5
2.1 Informationen zum Bohrloch und zur Messumgebung	5
2.2 Messaufbau.....	5
2.3 Messablauf.....	6
2.4 Qualitätskontrolle.....	6
3 Messdaten	6
3.1 Datenaufbereitung.....	6
3.2 Datenübergabe.....	7
4 Zusammenfassung.....	7
Verzeichnis der Anhänge	
Anhang 1: Sondengeometrie Profil P250	8
Anhang 2: Messprotokoll	9
Tabellenverzeichnis	
Tabelle 1: Informationen zum Messprofil der Messfrequenz 250 MHz.....	6
Anzahl der Blätter dieses Dokumentes	9

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55210000	GEO	HF	BW	0014	00	
EBrg. 574-3, Feldbericht gerichtetes 3D-Bohrlochradar, 3. Messabschnitt							Blatt: 4



DMT GmbH & Co. KG
 Geo Engineering & Exploration
 Am Technologiepark 1, 45307 Essen
 Tel. +49 201 172-1979
 Fax +49 201 172-1971
 www.dmt-group.com


Bearbeiter / Ersteller:

eigenhändige Unterschrift

Essen, 31.03.2017

Freigabe:

eigenhändige Unterschrift

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55210000	GEO	HF	BW	0014	00	
EBrg. 574-3, Feldbericht gerichtetes 3D-Bohrlochradar, 3. Messabschnitt							Blatt: 5

1 Einleitung

Im Rahmen der Untersuchungen eines möglichen Standorts für den Schacht Asse 5 wurden geophysikalische Verfahren, hier das 3D-Radar-Verfahren, in der horizontalen Erkundungsbohrung EBrG. 574-3 eingesetzt. Ziel der Radarerkundung ist die Bestimmung der räumlichen Lage von Schichtgrenzen und von möglichen lokalen Strukturen oder Anomalien innerhalb des Salzes.

Für die hochauflösende Untersuchung des Nahbereiches wurde von der DMT GmbH & Co. KG (DMT) eine 250 MHz-Sonde eingesetzt.

Die Messungen gliederten sich in mehrere Messkampagnen. Der erste Messabschnitt im Bohrteufenbereich von 0,00 bis 180,00 m wurde am 16. und 17.8.2016 mit dem gerichteten 3D-Bohrlochradar befahren, die Messungen im 2.Messabschnitt bis 249,25 m Bohrlochteufe wurden am 20.12.2016 durchgeführt.

Der hier vorliegende Feldbericht beschreibt die Messdurchführung mit der 250 MHz Sonde im dritten Messabschnitt im Bohrteufenbereich von 172,05 bis 273,25 m. Diese Messungen fanden am 15.03.2017 statt.

2 Durchführung der Messungen mit der 250 MHz Sonde

Das Messequipment der DMT GmbH & Co. KG (DMT) wurde am 15.03.2017 an der Schachanlage Asse II angeliefert, anschließend freigemessen und nach untertage transportiert. Die Messungen mit dem richtungssensitiven 3D Bohrlochradar in der Erkundungsbohrung EBrG. 574-3 wurden am gleichen Tag durchgeführt. Das Equipment wurde im Anschluss an die Erkundung zusammengepackt und für den Transport nach übertage vorbereitet. Die Abholung der Messgeräte fand am 16.03.2017 statt.

2.1 Informationen zum Bohrloch und zur Messumgebung


Der Bohransatzpunkt der Erkundungsbohrung EBrG. 574-3 befand sich auf der 574-m-Sohle. Als „Nullpunkt der Teufenberechnung“ wurde vom Auftraggeber die Ortsbrust angegeben; d.h. alle Teufenangaben beziehen sich auf den Bohransatzpunkt an der Ortsbrust. Zur Orientierung während der Messung selbst diente der Preventer. Dieser Bezugspunkt befand sich 4,20 m vor der Ortsbrust (Profilposition -4,20 m).

2.2 Messaufbau

Eingesetzt wurde ein richtungssensitives Bohrlochradarsystem mit der Mittenfrequenz 250 MHz zur Untersuchung des Nahbereiches. Der geometrische Aufbau der Radarsonde während der Messung ist dem Anhang 1 zu entnehmen. Der Abstand zwischen Sende- und Empfangsantenne (Offset) betrug 1 m. Während der Messung wurde die jeweilige Sondenposition in Bezug auf die Systemmitte aufgezeichnet. Der Abstand zwischen Sondenspitze und Mittelpunkt zwischen Sende- und Empfangsantenne (Systemmitte) betrug 1,75 m.

Es wurde ein Messpunktabstand von 0,10 m gewählt, um eine hohe Datenüberdeckung entlang der Bohrung und folglich ein möglichst hohes laterales Auflösungsvermögen erzielen zu können. Die Radardaten wurden in zwei Zeitfenstern mit unterschiedlichen Messparametern (Länge der Zeitfenster, Verstärkung, Stapelrate) registriert. Die einzelnen Parameter der Messung sind dem Anhang 1 zu entnehmen.

Vor Beginn der Datenerfassung wurden die einzelnen Segmente der richtungssensitiven Radarsonde in das Bohrloch eingeführt und aneinander montiert. Die Radarsonde wurde mit einem Schubgestänge händisch zur Endteufe von 273,25 m (Systemmitte) geschoben. Das Verfahren der Sonde selbst erfolgte über die Betätigung einer Kabelwinde mit automatischer Steuerung.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55210000	GEO	HF	BW	0014	00	

EBrg. 574-3, Feldbericht gerichtetes 3D-Bohrlochradar, 3. Messabschnitt	Blatt: 6
---	----------

2.3 Messablauf

Die Messung wurde in einem durchgehenden Messprofil durchgeführt. Die Teufenmeterangaben wurden in Bezug auf den Mittelpunkt zwischen Sende- und Empfangsantenne (Systemmitte) aufgezeichnet. Anhang 2 zeigt den Tagesbericht mit dem Messprotokoll der Messfahrt.

An jedem Messpunkt wurden die Signale mit dem Antennenarray der Empfangseinheit registriert. Es wurden an jedem Punkt jeweils Einzeldateien aufgezeichnet. Die Registrierung der Signale erfolgte in zwei vordefinierten Zeitfenstern mit unterschiedlichen Verstärkereinstellungen und Stapelraten, um den exponentiellen Energieabfall mit zunehmender Signallaufzeit soweit wie möglich ausgleichen zu können und um damit die Dynamik der registrierten Messdaten zu erhöhen. An jeder Messposition wurden die registrierten Signale mit einem Faktor von bis zu 73 dB verstärkt und jeweils 1024-mal aufgestapelt.

Um aus den registrierten Messsignalen die Einfallrichtung der Reflexionen zu bestimmen, muss die Ausrichtung der Sonde selbst an jedem Messpunkt bekannt sein. Daher wurde mit einem in der Radarsonde integrierten Lagesensor an jedem Messpunkt der Rollwinkel der Sonde aufgezeichnet. Die tatsächliche Lage von Reflektoren im 3D-Raum wird mit Hilfe der Einfallrichtung der Reflexionen sowie der Orientierung der Sonde ermittelt.

2.4 Qualitätskontrolle

Bereits während der Messung wurden die Messdaten einer umfassenden Qualitätskontrolle unterzogen. Insbesondere wurden die Rollwinkel der Sonde kontrolliert, da sie zwingend für eine Lagebestimmung der Reflektoren benötigt werden. Die Teufenposition der Sonde wurde mit dem Teufenzähler der Winde ermittelt. Zur Qualitätskontrolle wurde die Sonde am Ende der Messung an eine vordefinierte Position an den Anfang des Preventers gefahren und mit den gemessenen Teufenmetern verglichen. Zur Qualitätsüberprüfung erfolgte eine fortlaufende visuelle Sichtung der Messdaten. Bei Bedarf wurde eine Änderung der Verstärkungseinstellungen vorgenommen, um eine hohe Datenqualität sicherzustellen. Die Messdaten wurden in regelmäßigen Abständen auf einem Speichermedium gesichert.

3 Messdaten


3.1 Datenaufbereitung

Zur Aufbereitung der registrierten Messdaten wurde die Software ReflexW (Sandmeier Scientific Software) verwendet. Die gemessenen Einzeldateien wurden zu Messprofilen kombiniert. Den Datenspuren wurden wesentliche Informationen der Messungen (wie. z B. die Teufenposition) in die Header der Datenspuren übertragen, damit weitere Analysen und Interpretationen der Ergebnisse erfolgen können.

Eine Übersicht über die gemessenen Profile befindet sich in Tabelle 1. Die dargestellten Teufenwerte beziehen sich jeweils auf Systemmitte (Mittelpunkt zwischen Sende- und Empfangsantenne).

Tabelle 1: Informationen zum Messprofil der Messfrequenz 250 MHz

Profil	Anzahl Spuren	Teufe Sondenmitte		Profil-länge	Spur-increment	Sample-intervall	Aufzeichnungs-länge
		von	bis				
ASA	1012	172.05 m	273.25 m	101.20 m	0.1001 m	0.5 ns	2500 ns

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55210000	GEO	HF	BW	0014	00	
EBrg. 574-3, Feldbericht gerichtetes 3D-Bohrlochradar, 3. Messabschnitt							Blatt: 7

Die Radardaten wurden durch die folgenden Processingschritte aufbereitet:

- **Korrektur der Verstärkungsstufen**
Die Messdaten wurden in zwei Zeitfenstern mit unterschiedlichen Verstärkungseinstellungen aufgezeichnet. In der Bearbeitung wurden diese derart korrigiert, dass wahre Amplituden in den jeweiligen Datenspuren wiedergegeben werden. Die Bereitstellung von „wahren“ Amplituden ist erforderlich, um eine Analyse der Dämpfung der elektromagnetischen Wellen im Medium zu ermöglichen.
- **Sortierung der Datenspuren**
Die Datenspuren des gemessenen Profils wurden derart sortiert, dass für die Erkundungsbohrung ein kontinuierliches Messprofil mit 0,10 m Messpunktstand vorliegt.
- **Koordinatenzuordnung**
Die Koordinaten des resultierenden Messprofils wurden anhand der Nullkontrolle korrigiert. Dadurch ergibt sich eine leicht abweichende Schrittweite.

3.2 Datenübergabe

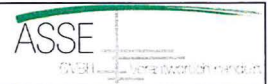
Die Messdaten wurden dem Auftraggeber digital im ReflexW-Format übermittelt. Die einzelnen Daten gliedern sich in:

- Dipol-Datei: Endung 00
- Rahmen1-Datei: Endung 01
- Rahmen2-Datei: Endung 02

4 Zusammenfassung

Im Auftrag der Asse-GmbH wurden auf der Schachanlage Asse II von der DMT GmbH & Co. KG am 15.03.2017 Messungen mit dem richtungssensitiven 3D Bohrlochradar in der Erkundungsbohrung EBrg. 574-3 durchgeführt. Eingesetzt wurde auf einer Länge von etwa 100 m ein richtungssensitives Bohrlochradarsystem mit der Mittenfrequenz 250 MHz. Ziel der Radarerkundung ist die Bestimmung der räumlichen Lage von Schichtgrenzen und von möglichen lokalen Strukturen oder Anomalien innerhalb des Salzes im Nahbereich der Bohrung. Die gemessenen Daten wurden für die weitere Verwendung durch den Auftraggeber aufbereitet und im ReflexW-Format an diesen übergeben.

Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	55210000	GEO	HF	BW	0014	00



EBrg. 574-3, Feldbericht gerichtetes 3D-Bohrlochradar, 3. Messabschnitt

Blatt: 8

Anhang 1: Sondengeometrie Profil P250

Borehole Radar Cover Sheet



Geometry 250 MHz		Asse																																																																				
		574 m-Sohle Ebrg.574-3																																																																				
<p>Tool Top (ref) Brass/ FRP</p> <p>Telemetry 1,06 m Length</p> <p>Element 4 1,89 m Length</p> <p>Element 3 0,00 m Length</p> <p>1,35 m</p> <p>Receiving Antenna 1,89 m Length</p> <p>Element 2 0,00 m Length</p> <p>Element 1 0,00 m Length</p> <p>0,44 m</p> <p>Transmitter 1,70 m Length</p> <p>Tx Bottom below Sys. MP 1,75 m</p>	<p>Depth below KK 1,00 m</p> <p>2,06 m</p> <p>3,95 m</p> <p>5,30 m Vorlauf (Ab. 1)</p> <p>0,98 m Offset (Ab. 2)</p> <p>5,84 m</p> <p>5,79 m System midpoint</p> <p>5,84 m</p> <p>6,28 m</p> <p>7,54 m LOA</p>	<p>Casing</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Diameter</th> <th>von</th> <th>bis</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> <p>Temperature</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>m</th> <th>°C</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table> <p>Filling</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Sort</td><td> </td></tr> <tr><td>Level</td><td>Surface</td></tr> <tr><td>pred. / true brine level</td><td> </td></tr> <tr><td>Conductivity</td><td>S/m</td></tr> <tr><td>Density</td><td> </td></tr> <tr><td>DK</td><td> </td></tr> </table> <p>Coordinates</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>x / RW / Easting</td><td> </td></tr> <tr><td>y / HW / Northing</td><td> </td></tr> <tr><td>z / Elevation</td><td> </td></tr> <tr><td>Reference</td><td> </td></tr> </table> <p>Measuring Equipment</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Method</td><td>EMR</td></tr> <tr><td>Type</td><td>DABoR85</td></tr> <tr><td>Frequency</td><td>250 MHz</td></tr> <tr><td>Sampling Rate</td><td>2 GHz-0.5 ns-IL16</td></tr> <tr><td>Trace length</td><td>2.500 ns</td></tr> <tr><td>Pretrigger Rx-Tx</td><td>543 ns</td></tr> <tr><td>Pretrigger total</td><td>543 ns</td></tr> <tr><td>Winch</td><td>no</td></tr> </table> <p>Depth Values</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Reference</td><td>Tool head</td></tr> <tr><td>Reference (0 m)</td><td> </td></tr> <tr><td>MD - TVD</td><td> </td></tr> <tr><td>Elevation platform</td><td>4,10 m</td></tr> <tr><td>Elevation Casing</td><td> </td></tr> <tr><td>Set zero</td><td>1,69 m</td></tr> </table>	Diameter	von	bis										m	°C							Sort		Level	Surface	pred. / true brine level		Conductivity	S/m	Density		DK		x / RW / Easting		y / HW / Northing		z / Elevation		Reference		Method	EMR	Type	DABoR85	Frequency	250 MHz	Sampling Rate	2 GHz-0.5 ns-IL16	Trace length	2.500 ns	Pretrigger Rx-Tx	543 ns	Pretrigger total	543 ns	Winch	no	Reference	Tool head	Reference (0 m)		MD - TVD		Elevation platform	4,10 m	Elevation Casing		Set zero	1,69 m
Diameter	von	bis																																																																				
m	°C																																																																					
Sort																																																																						
Level	Surface																																																																					
pred. / true brine level																																																																						
Conductivity	S/m																																																																					
Density																																																																						
DK																																																																						
x / RW / Easting																																																																						
y / HW / Northing																																																																						
z / Elevation																																																																						
Reference																																																																						
Method	EMR																																																																					
Type	DABoR85																																																																					
Frequency	250 MHz																																																																					
Sampling Rate	2 GHz-0.5 ns-IL16																																																																					
Trace length	2.500 ns																																																																					
Pretrigger Rx-Tx	543 ns																																																																					
Pretrigger total	543 ns																																																																					
Winch	no																																																																					
Reference	Tool head																																																																					
Reference (0 m)																																																																						
MD - TVD																																																																						
Elevation platform	4,10 m																																																																					
Elevation Casing																																																																						
Set zero	1,69 m																																																																					
Crew	DMT																																																																					
Remarks																																																																						
Client's Signature																																																																						

KQM_Textblatt_REV09_Stand-2016-02-01

