



Bundesamt für Strahlenschutz

# Deckblatt

GZ: QM - 9A 23400000

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	B2225975	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 30.09.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0040	00		

Titel der Unterlage:

Ergebnisbericht Bohrlochradarmessung der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Ersteller:

K-UTEC Salt Technologies

Stempelfeld:

Freigabe durch bergrechtlich verantwortliche Person:	Freigabe durch atomrechtlich verantwortliche Person:	Freigabe PL:	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 des BfS.



Bundesamt für Strahlenschutz

# Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B2225975</b>	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 30.09.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0040	00		

Titel der Unterlage:

Ergebnisbericht Bohrlochradarmessung der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

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: 30.09.2016

Blatt: 1

# DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01

Kurztitel der Unterlage:

Faktenerhebung Schritt 1 -  
Ungerichtete Bohrlochradarmessung in der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2

Ersteller / Unterschrift:

K-UTEC Salt Technologies

Prüfer / Unterschrift:

25. OKT. 2016

Titel der Unterlage:

**Ergebnisbericht**

**Bohrlochradarmessung  
der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2  
auf der 750-m-Sohle in Richtung  
Einlagerungskammer (ELK) 7/750**

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

<p>Fachbereich: Technische Planung</p> <p>Datum: <b>25. OKT. 2016</b></p> <p>Name:</p>	<p>Stabsstelle Qualitätsmanagement:</p> <p>Datum: <b>26. OKT. 2016</b></p> <p>Name:</p>	<p>Endfreigabe: Geschäftsführung Asse-GmbH</p> <p>Datum: <b>26. Okt. 2016</b></p> <p>Name:</p>
Unterschrift	Unterschrift	Unterschrift

# REVISIONSBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01

Kurztitel der Unterlage:

Faktenerhebung Schritt 1 -

Ungerichtete Bohrlochradarmessung in der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	04.07.2014	T-PF		-	Ersterstellung
01	30.09.2016	T-PF	alle	-	Komplettüberarbeitung

\*) 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	55110000	GEO	HF	BW	0003	01	

Faktenerhebung Schritt 1 - Ungerichtete Bohrlochradarmessung in der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2	Blatt: 3
---	----------

## Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt.....	1
Revisionsblatt .....	2a
Inhaltsverzeichnis .....	3
Freigabeblatt.....	4
1 Einleitung und Veranlassung.....	5
2 Begriffe und Abkürzungen.....	5
2.1 Begriffe.....	5
2.2 Abkürzungen.....	5
3 Durchführung und Umfang der Messungen.....	5
4 Datenbearbeitung.....	6
5 Ergebnisse der Messungen.....	6
5.1 Bohrlochradar 250 MHz Antenne (Anhang 3 und Anhang 3a) .....	7
5.2 Bohrlochradar 400 MHz Antenne (Anhang 4 und Anhang 4a) .....	7
5.3 Bohrlochradar 1000 MHz Antenne (Anhang 5 und Anhang 5a) .....	7
6 Zusammenfassung.....	8
7 Mitgeltende Dokumente (in der jeweils gültigen Fassung).....	9

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über Messeinsätze, Datum, Bohrlochlänge sowie eingesetzte Bohrlochradarhauptfrequenzen.....	5
--	---

## Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1	Lage der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2 im Grundriss der 750-m-Sohle .....	10
Anhang 2	Lage der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2 im Querschnitt zum Abschlussbauwerk .....	11
Anhang 3	Radargramm prozessiert 250 MHz Antenne mit und ohne Reflektoren.....	12
Anhang 3a	Radargramm 250 MHz Antenne im Querschnitt .....	13
Anhang 4	Radargramm prozessiert 400 MHz Antenne mit und ohne Reflektorenmarkierungen.....	14
Anhang 4a	Radargramm 400 MHz Antenne im Querschnitt.....	15
Anhang 5	Radargramm prozessiert 1000 MHz Antenne mit und ohne Reflektorenmarkierung.....	16
Anhang 5a	Radargramm 1000 MHz Antenne im Querschnitt.....	17
Anhang 6	Querschnitt mit Eintragungen aller Frequenzmessungen .....	18
Anhang 6a	Querschnitt mit Eintragungen aller Frequenzmessungen zusammengefaßt .....	19
Anhang 7	Grundrisse der 725-m-Sohle und 750-m-Sohle mit Eintragungen aller Frequenzmessungen zusammengefasst.....	20

<b>Anzahl der Blätter dieses Dokumentes .....</b>	<b>20</b>
---	-----------

Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01



ASSE  
GMBH  
VERGEBERSTÄTTEN

Bohrlochradarmessung ungerichtet- Bohrung B1.2, 750-m-Sohle, Zusammenfassender Bericht aller Einzelmessungen	Blatt: 4
---	----------



**K-UTEC AG Salt Technologies**

Adresse: Am Petersenschacht 7, 99706 Sondershausen  
 Telefon: 03632 6100  
 Fax: 03632 610105  
 Homepage: kutec@k-utec.de

**Bearbeiter/Ersteller**

**Ort, Datum**

Sondershausen, den 30.09.2016

**Freigabe**

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01	

Faktenerhebung Schritt 1 - Ungerichtete Bohrlochradarmessung in der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2	Blatt: 5
---	----------

## 1 Einleitung und Veranlassung

Die Untersuchungen zu den ungerichteten Bohrlochradarmessungen im Bereich der Faktenerhebung Einlagerungskammer 7 auf der 750-m-Sohle (ELK 7/750) in den Erkundungsbohrungen vom Typ B durch die K-UTEC AG Salt Technologies wurden mit der Bestellnummer RV130024 von der Asse-GmbH (im Weiteren AG genannt) am 16.09.2013 beauftragt. Vorausgegangen waren ungerichtete Bohrlochradarmessungen an der ELK 7/750 in den Erkundungsbohrungen vom Typ A (B 7/750-A1 und B 7/750-A3).

Zur Untersuchung der ELK 7/750 sollen in Erkundungsbohrungen Radarmessungen stattfinden. Das Ziel der Radarmessungen besteht darin, Aufschluss über die Integrität des Gebirges, der Pfeiler und der Kammerfirste (Risse, Störungsbereiche usw.), die räumliche Einordnung und Abgrenzung der ELK 7/750 zu erhalten. Dabei soll ein ungerichtetes (omnidirektionales) Bohrlochradarsystem mit den Hauptfrequenzen zwischen 250 MHz und 1000 MHz zum Einsatz kommen. Direkt aus den Messergebnissen und unter Einbeziehung des bisherigen geologischen und geotechnischen Kenntnisstandes aus anderen Messungen und Untersuchungen soll eine möglichst lagegetreue räumliche Zuordnung der erzielbaren Informationen erfolgen können. Die Auswahl der Antennen soll so erfolgen, dass Informationen sowohl im Fernfeld (etwa 20 m bis 80 m) als auch aus dem unmittelbaren Nahbereich um die Erkundungsbohrung B 7/750-B1 herum gewonnen werden können. Für die hier beschriebenen Aufgaben sollen immer mindestens zwei Radarantennen eingesetzt werden.

## 2 Begriffe und Abkürzungen

### 2.1 Begriffe

Keine

### 2.2 Abkürzungen

**AG** Auftraggeber Asse-GmbH  
**ELK** Einlagerungskammer  
**K-UTEC** K-UTEC AG Salt Technologies

## 3 Durchführung und Umfang der Messungen

Die Messungen aus der Bohrung B1.2 erfolgten in 4 Teilabschnitten (Tabelle 1). Vermessen wurde die Erkundungsbohrung B1.2 auf der 750-m-Sohle im Kontrollbereich im Querschlag im Firstniveau zwischen dem Abbau 5/750 im Na2 und der ELK 7/750 der Asse (Anhang 1). Der Verlauf der Bohrung wurde der K-UTEC vom AG übergeben (Anhang 1 und Anhang 2).

Tabelle 1: Übersicht über Messeinsätze, Datum, Bohrlochlänge sowie eingesetzte Bohrlochradarhauptfrequenzen.

Messdatum	Bohrlochlänge	Eingesetzte Messfrequenzen
21.02.2014	25 m	250 MHz und 400 MHz
13.03.2014	32 m	400 MHz und 1000 MHz
14.04.2014	42 m	400 MHz und 1000 MHz
23.04.2014	58 m	250 MHz, 400 MHz und 1000 MHz

Bei den Bohrlochradarerkundungen kam die schwedische Apparatur ProEx der Firma Mala GeoScience AB mit der ungerichteten 250 MHz Antennenkombination (<http://www.malags.com/home>) sowie die US-amerikanische Apparatur SIR3000 der Firma GSSI (<http://www.geophysical.com>) in Kombination mit den ungerichteten Bohrlochradarantennen Tubewave 100 (400 MHz) und Tubewave1000 (1000 MHz) der Firma Radarteam Schweden AB (<http://www.radarteam.se>) zum Einsatz.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01



Faktenerhebung Schritt 1 - Ungerichtete Bohrlochradarmessung in der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2	Blatt: 6
---	----------

Alle drei Antennensysteme haben eine omnidirektionale Sende- und Empfangscharakteristik.

#### 4 Datenbearbeitung

Die Bearbeitung der Rohdaten erfolgte mit dem Programm ReflexW von Sandmeier (<http://www.sandmeier-geo.de/reflexw.html>). Die Skalierung der Tiefenskala beruht auf der bekannten und durch eine Vielzahl von In-situ-Messungen belegten Radarwellengeschwindigkeit für trockenes Zechstein-Steinsalz sowie auch Kalisalz von  $v = 0,124$  m/ns.

Die Hauptpunkte in den Bearbeitungsschritten waren:

- statische Korrektur für die Ermittlung des Anfangssignals
- 1D Bandpassfilter
- 2D Filter Background removal
- manuelle Gain Anpassung
- Marker Interpolation bzw. Korrektur der Bohrlochlängenabweichung
- topographische Korrektur

Für eine besser verständliche visuelle Darstellung im Raum und um eine mögliche Zuordnung im Raum zu verdeutlichen, wurden die omnidirektionalen Radargramme an der Bohrlochachse in der x-z-Ebene gespiegelt in den Anhängen 3 und 4 dargestellt. Auf diese Art sind die Lage und Position der Reflexionen für die XY sowie für die XZ und YZ Ebenen leichter nachvollziehbar und die Reflektoren auf Grund von Vorkenntnissen besser zuzuordnen. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen und betont, dass diese Darstellungen den physikalischen Sachverhalt der omnidirektionalen Radardaten in einer stark idealisierten und vereinfachten Form widerspiegeln und lediglich als Interpretationshilfe dienen können. Die in den Radargrammen der Anhänge 3 und 4 markierten Reflektoren müssen nicht zwangsläufig in der XZ Ebene liegen, sondern markieren im weitesten Sinn Reflektoren aus dem Vollraum. Im nachfolgenden Kapitel 5 werden diese Darstellungen zusammen mit allen zur Verfügung stehenden zusätzlichen Ergebnissen und Erkenntnissen als Grundlage für die in diesem Kapitel erläuterte Interpretation der Radardaten genutzt.

#### 5 Ergebnisse der Messungen

Die Ergebnisradargramme der 250 MHz Antennen sind in den Anhängen 3 und 3a, die der 400 MHz Antenne in den Anhängen 4 und 4a und die der 1000 MHz Antenne in den Anhängen 5 und 5a dargestellt.

Die Anhängen 6 und 6a zeigen eine Gesamtzuordnung der gefundenen Reflexionen der unterschiedlichen Radarfrequenzen. Der Anhang 6a wurde dahingehend vereinfacht, dass nur die Hauptstrukturen angezeigt werden.

Die Reflexionen der einzelnen Mittenfrequenzmessungen (Antennenfrequenz in Luft) zueinander müssen nicht immer von Frequenz zu Frequenz übereinstimmen. Da durch die unterschiedlichen Wellenlängen der unterschiedlichen Frequenzmessungen teilweise erheblich detailliertere Schicht- und Kluftpakete aufgelöst werden können, werden bei den höherfrequenten Antennenergebnissen eine größere Anzahl von Reflexionen unterschieden. Die Richtung der Einzelreflexionen in den omnidirektionalen Messungen kann nur abgeschätzt werden. In den Darstellungsvarianten im Bericht werden somit teilweise Reflexionselemente unterschiedlicher Raumebenen auf derselben Tiefe dargestellt. Somit ist es möglich, dass Reflexionen der verschiedenen Mittenfrequenzmessungen scheinbar nicht exakt miteinander korrelieren.

Die Bezeichnung der Reflexionen wurde versucht konsistent durch den Bericht anzugeben, deshalb kann es passieren, dass in einigen Radargrammen Bezeichnungsbuchstaben fehlen bzw. mehr sind. Die Ergebnisbeschreibungen beziehen sich auf die Abschlussmessung mit der größten Bohrteufe.

Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01



Faktenerhebung Schritt 1 - Ungerichtete Bohrlochradarmessung in der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2	Blatt: 7
---	----------

### 5.1 Bohrlochradar 250 MHz Antenne (Anhang 3 und Anhang 3a)

Im Ergebnisradargramm der 250 MHz Bohrlochradarmessungen zeigt sich, dass das Radarbild am Bohrlochmund durch den Einfluss des Standrohres stark beeinflusst ist, so dass keine Erkenntnisse über Reflexionen gewonnen werden können.

Im Fortschritt der Messung können eine Reihe von Reflexionen (pink gekennzeichnet) gezeigt werden.

Der Reflektor C zeigt den weiteren Verlauf des Verschlussbauwerkes sowie der vermuteten Firste der ELK 7/750. Die als Oberkante des Verschlussbauwerkes mit angeschlossener Firstoberkante der ELK 7/750 interpretierte Reflexion hat am südlichen Ende einen einfallenden Verlauf, welcher wahrscheinlich auf eine Veränderung der heutigen Firstgeometrie hindeutet bzw. als seitlich verlaufende Anschlussreflexion interpretiert werden kann.

Im Hangenden ist eine deutliche Reflexion A erkennbar, welche als Sohle des Abbaus 8/725 angesprochen wird. Die nicht so deutliche Reflexion B könnte auf einen Riss in der Sohle des Abbaus schließen lassen. Die Reflexion E ist die schon in den vorangegangenen Messungen der Erkundungsbohrungen vom Typ A beschriebene Schar von Klüften, welche mit Sorelbeton verschlossen wurde. Durch das schlechtere Auflösungsvermögen der 250 MHz Antenne gegenüber den höherfrequenten Antennen ist allerdings nur ein Reflektor differenzierbar. Die Reflexionsschar F stellt Ergebnisse aus dem aufgelockerten Bereich zwischen dem Abbau 8/725 und der ELK 7/750 dar, welche durch die detaillierteren Reflexionen der höherfrequenten Antennen besser aufgezeigt wird. Die Reflexion H könnte eine hangende Reflexion aus dem Firstbereich des Abbaus 8/725 bzw. eine seitliche Reflexion sein.

Reflexion J stellt die seitliche Reflexion des Stoßes der ELK 11/750 dar.

### 5.2 Bohrlochradar 400 MHz Antenne (Anhang 4 und Anhang 4a)

Im Ergebnisradargramm der 400 MHz Bohrlochradarmessungen zeigt sich, dass das Radarbild am Bohrlochmund durch den Einfluss des Standrohres wiederum stark beeinflusst ist, so dass keine Erkenntnisse über Reflexionen gewonnen werden können.

Im Fortschritt der Messung können eine Reihe von Reflexionen (grün gekennzeichnet) gezeigt werden.

Die Reflexionsschar A ab Bohrlochprofilmeter 7 wird dem Hangenden zugeordnet. Die Hauptreflexion A ist relativ kontrastreich, was einem scharfen Übergang entspricht, welcher nicht untypisch für eine ehemals befeuchtete Sohle zu Luft bzw. trockener Schüttung ist. Das im Südwesten befindliche Ende der Reflexion A ist durch wegbrechende Reflexionshyperbeln gekennzeichnet, welche einen seitlichen Verlauf der südlichen Begrenzung des Abbaus 8/725 widerspiegeln.

Ab Bohrlochprofilmeter 5 bis zum Bohrlochtieftsten zeigt sich ein deutlicher Reflektor C, welcher der Oberkante des Abschlussbauwerkes und der anschließenden Firste der ELK 7/750 und damit dem Liegenden der Bohrung zuzuordnen ist. Die Aussage fußt ebenfalls auf den Erkenntnissen des Risswerkes sowie der vorangegangenen Erkundungen in den Erkundungsbohrungen B 7/750-A1 /1/ und B 7/750-A3 /2/.

Die Reflexion E, welche in der Bohrlochspur beginnt, kann der von den Bohrarbeiten sowie aus der Bohrlochvideobefahrung bekannten Kluftchar zugeordnet werden, welche von der Bohrung durchörtert wird. Aus der Videobefahrung des Auftraggebers lässt sich die Richtung der Klüfte ableiten und zuordnen. Die Klüfte waren bei der hier beschriebenen Messung mit Sorelbeton verschlossen.

Die beschriebenen Klüfte gehen in einen Bereich F über, welcher durch eine Reihe von Einzelreflexionen geprägt ist. Die Reflexionen rühren wahrscheinlich aus einem komplexen Muster von Löserflächen über der ELK 7/750 her.

### 5.3 Bohrlochradar 1000 MHz Antenne (Anhang 5 und Anhang 5a)

Die Ergebnisse der 1000 MHz Messungen zeigen erwartungsgemäß eine wesentlich geringere Erkundungstiefe als die Messungen mit den 400 MHz bzw. 250 MHz Antennen. Im Ergebnisradargramm der 1000 MHz Bohrlochradarmessungen zeigt sich, dass das Radarbild am Bohrlochmund durch den Einfluss des Standrohres ebenfalls stark beeinflusst ist, so dass keine Erkenntnisse über Reflexionen gewonnen werden können.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01



Faktenerhebung Schritt 1 - Ungerichtete Bohrlochradarmessung in der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2	Blatt: 8
---	----------

Im Fortschritt der Messung können eine Reihe von Reflexionen (blau gekennzeichnet) gezeigt werden.

Die Abbildung der Reflexionen der dichter am Bohrloch befindlichen Strukturen ist wesentlich besser und genauer. Daher ist die Oberkante des Dammbauwerkes sowie die Firstkontur der ELK 7/750 (Reflexion C) sehr detailliert im Radargramm erkennbar.

Weiterhin konnten als Reflexionsschar E die Klüfte erkannt werden, die auch im Bohrloch mittels Videobefahrung sichtbar waren. Im Radargramm sind vier Klüfte in Richtung Bohrlochmund erkennbar, welche nur einige Meter ins Gebirge mit dem Radar auf beiden Seiten des Bohrloches verfolgt werden können. Der Grund für die eingeschränkte Verfolgbarkeit der Klüftreflexionen liegt wahrscheinlich in der Weite der Klüfte, welche sich im Bereich der Bohrung auf Grund der geomechanischen Entlastung eventuell größer darstellt. Die Spurrichtung der Reflexionen E unterhalb der Bohrung endet in einer Reflexion mit höherer Amplitude, was ein Hinweis auf eine Ansammlung von verpresstem Sorelbeton sein könnte.

Die Reflexionsschar F weist wahrscheinlich auf Hangendbeanspruchungen über der ELK 7/750 hin, da diese sich aus einer deutlichen Erhöhung der Reflexionsspur C zu entwickeln scheinen. Die Reflexionsschar F scheint mit den Reflexionselementen E wie auch mit C in Verbindung zu stehen. Auf den weiteren Erkundungsmetern ist vor allem die Reflexion vorherrschend, welche sich hin zum Bohrlochtiefsten aus der Reflexionsschar F entwickelt. Der Grund für die Reflexion ist nicht eindeutig bestimmbar, da die Firstreflexion der ELK 7/750 tiefer liegen muss (Niveau Reflektor C). Eventuell könnte es sich um einen beanspruchten Trennbereich über der zu erwartenden eigentlichen Reflexion der Firste handeln.

## 6 Zusammenfassung

Mittels der Bohrlochradarerkundungen in der Erkundungsbohrung B1.2 auf der 750-m-Sohle im Strahlenschutzbereich im Querschlag im westlichen Bereich des Verschlussbauwerkes nördlich der ELK 7/750 der Asse wurden die umliegenden Strukturen erkundet. Zum Einsatz kamen dabei die Messfrequenzen 250 MHz, 400 MHz und 1000 MHz (Mittelfrequenz). Die markanten Reflexionen aller drei Radarmessungen wurden in Anhang 6 gemeinsam dargestellt.

Die Ergebnisradargramme weisen im Hangenden Reflektoren auf, die dem Abbau 8/725 zugeordnet werden können (Reflektor A). Weiterhin wird der Reflektor C dem Liegenden und damit der Firste des Verschlussbauwerkes und der anschließenden Firste der ELK 7/750 zugeordnet. Reflektor E deutet auf die Klüfte hin, die im Zuge der Injektionsmaßnahmen verschlossen wurden.

Aus dieser Darstellung wurde in Anhang 6a eine Interpretation der Hauptstrukturen vorgenommen, welche auf die Schnittebene der Bohrung projiziert wurde. Die gefundenen Reflektoren sind teilweise schon als seitliche Reflektoren beschrieben worden. Andere, dem Liegenden oder Hangenden zugeordnete Reflektoren, müssen nicht senkrecht in der Schnittebene liegen. Beispielsweise ist die Reflexionswolke (G) aus dem Bereich zwischen Abbau 8/725 und ELK 7/750 einer räumlich breiten Zone zuzuordnen.

In Anhang 7 wurde in der Rissdarstellung die ungefähren Erkundungsreichweiten der einzelnen Radarmessfrequenzen dargestellt sowie der eindeutig seitlich zuzuordnende Reflektor J der ELK 11/750 eingezeichnet.

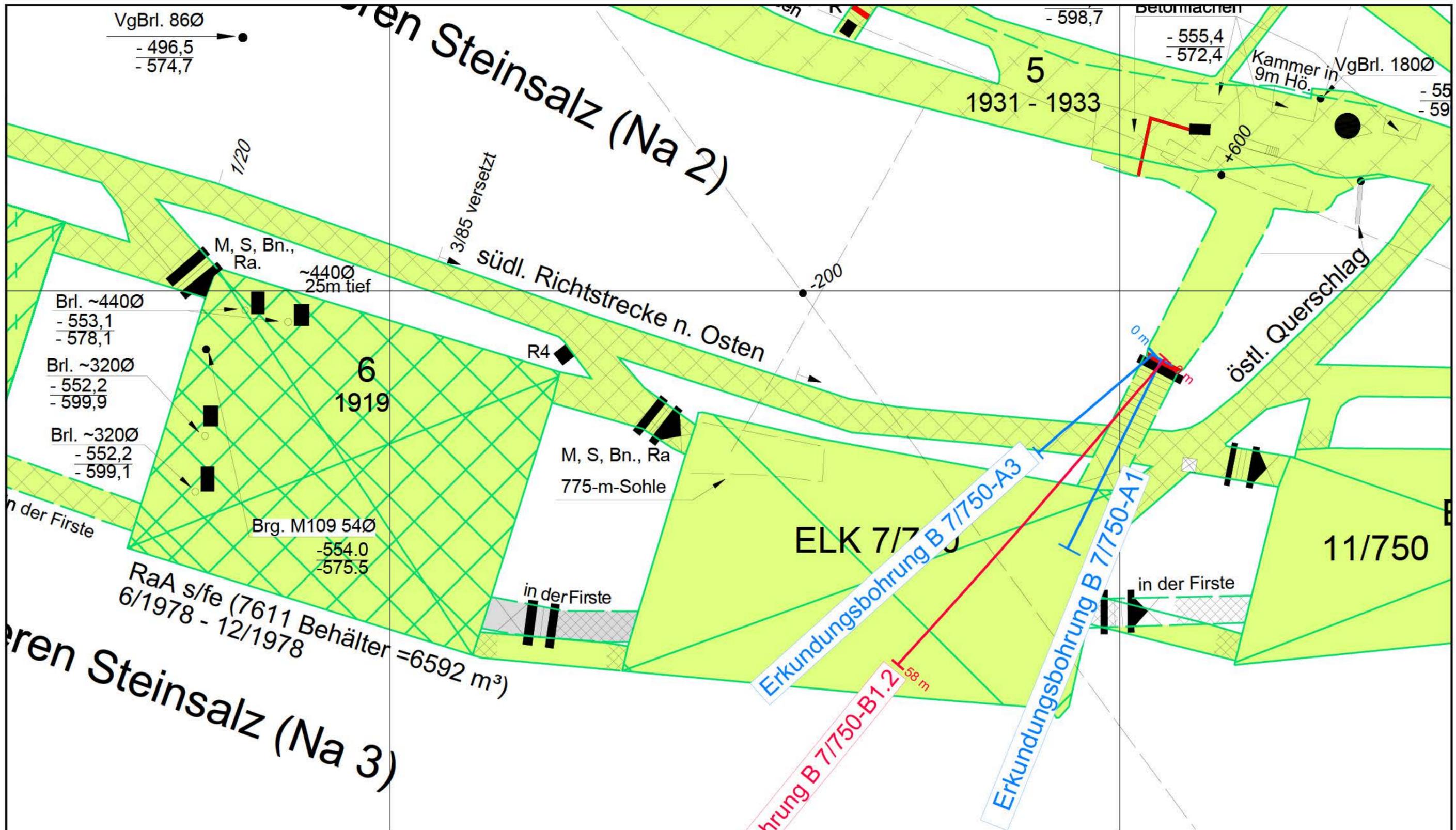
Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01



Faktenerhebung Schritt 1 - Ungerichtete Bohrlochradarmessung in der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2	Blatt: 9
---	----------

**7 Mitgeltende Dokumente (in der jeweils gültigen Fassung)**

- /1/ Ergebnisbericht Bohrlochradarmessung der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 bei 29 m Bohrteufe  
Asse-KZL: 9A/55110000/SON/BB/BL/0001/xx
- /2/ Ergebnisbericht Bohrlochradarmessung der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750  
Asse-KZL: 9A/55110000/SON/BB/BL/0005/xx



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAAAA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01

Blatt	10
-------	----

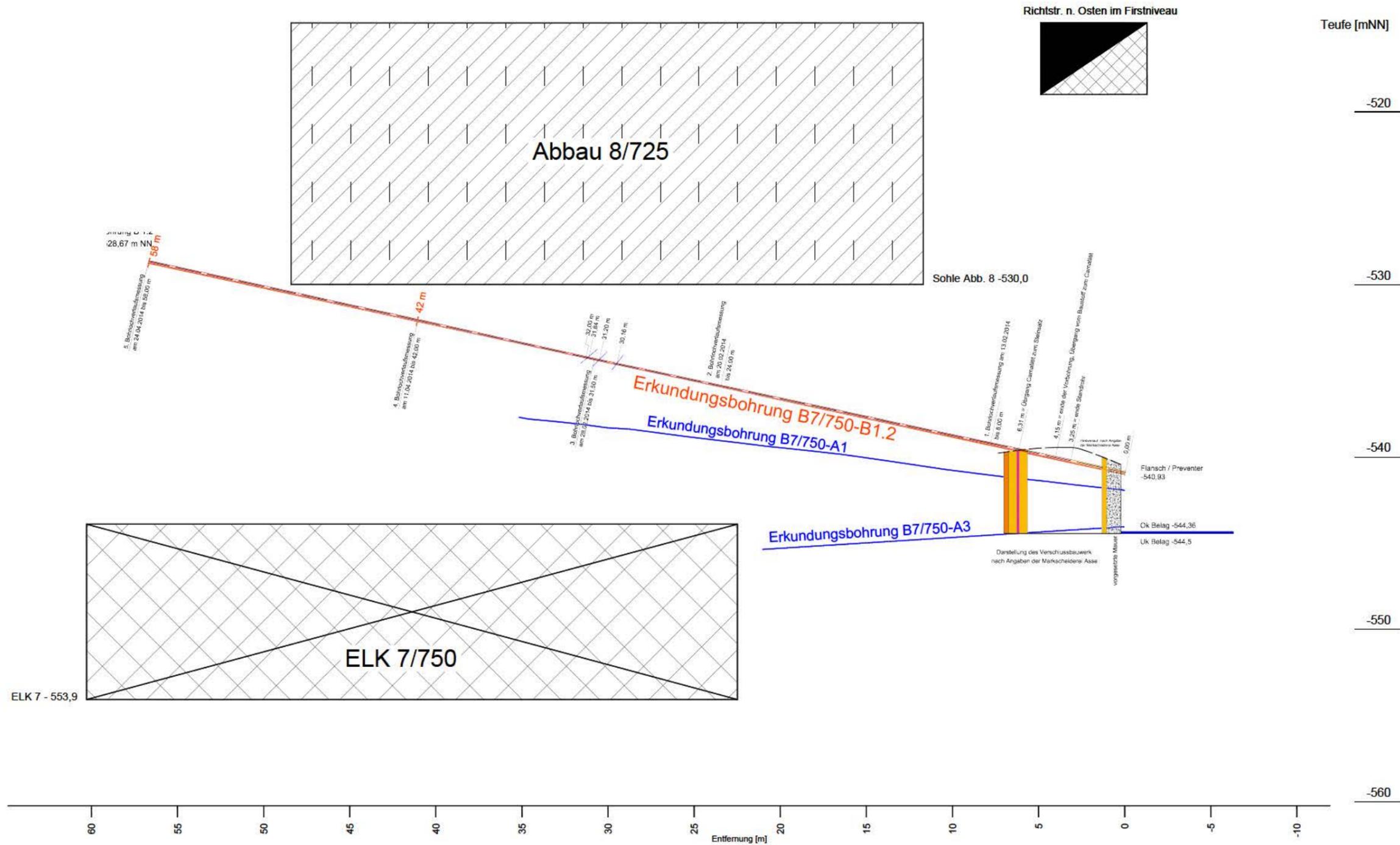
Anhang 1

Projekt <b>Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2</b> Zusammenfassender Bericht aller Einzelmessungen	Auftraggeber 	Auftragnehmer 
	Maßstab 1 : 500	Datum 30.09.2016
	Bearbeiter	Datenset Asse/B-Bohrung/Bohrung 1.2 58 m Endbericht/Anh 1 - Lage Riss

Anlagenbezeichnung  
**Lage der Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2 im Grundriss der 750-m-Sohle**  
 [Kartengrundlage Risswerk Schachtanlage Asse II]

SW

NO



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAAAA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01

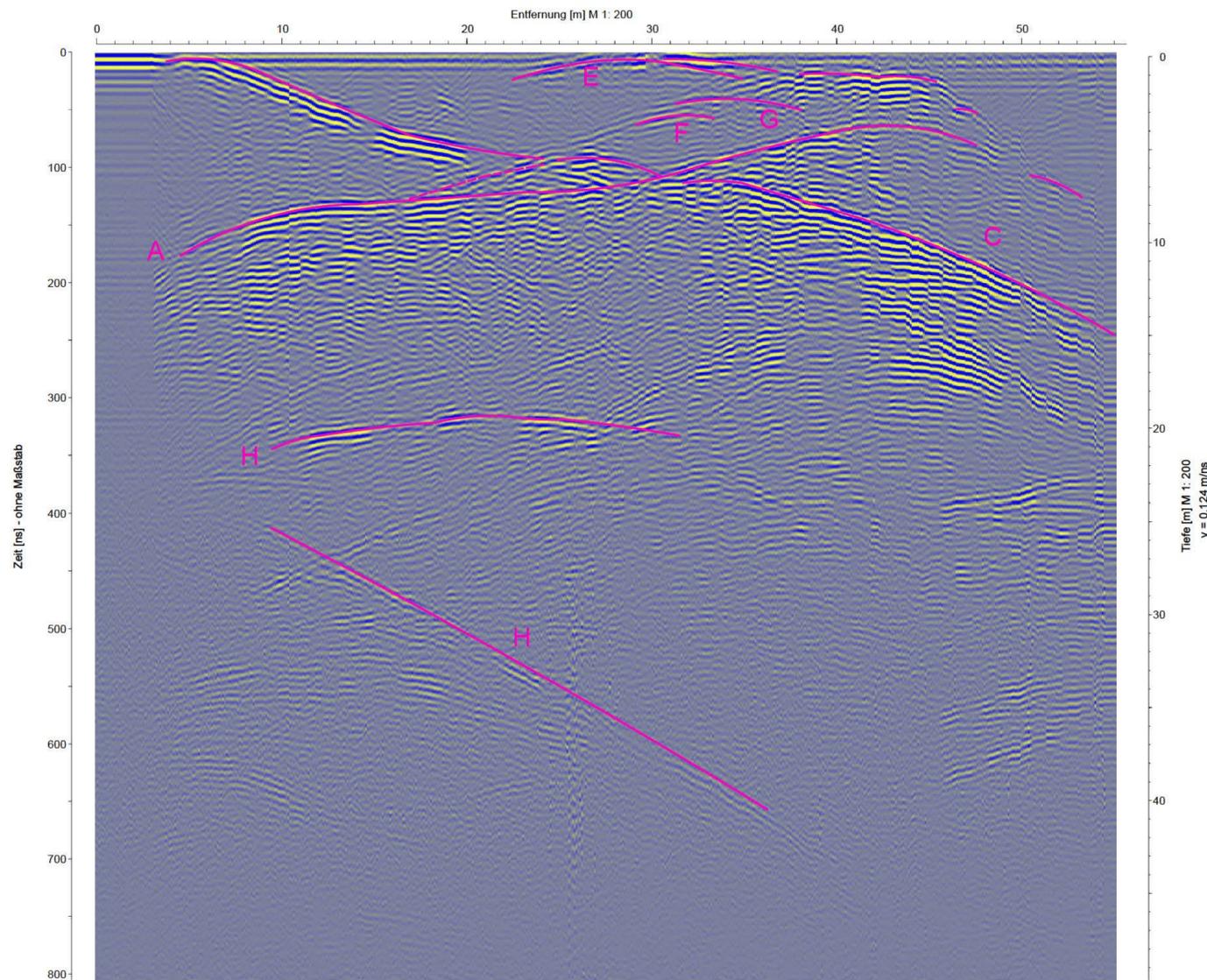
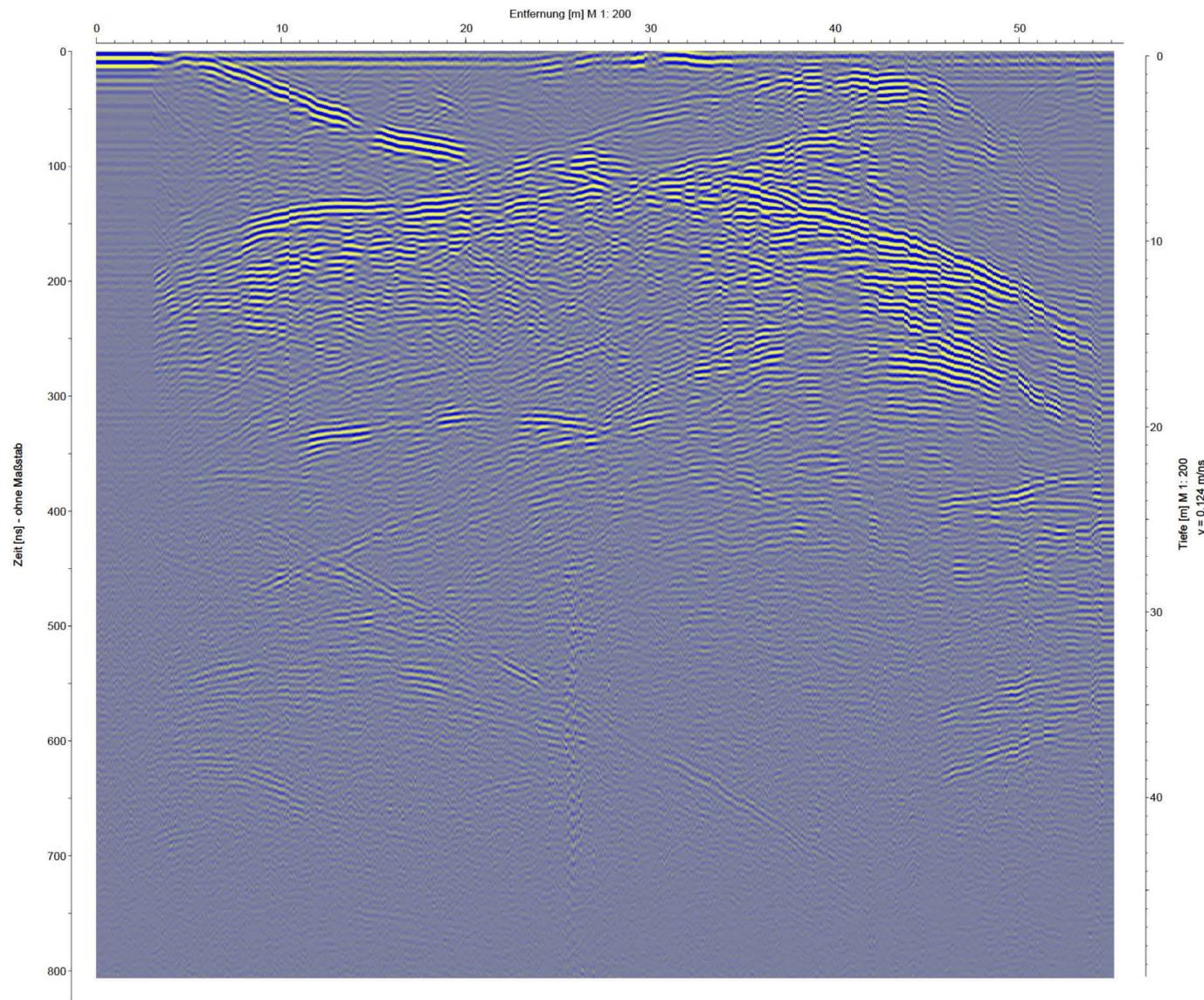
Blatt
11

Anhang 2

<b>Projekt</b> Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2 Zusammenfassender Bericht aller Einzelmessungen		<b>Auftraggeber</b>  ASSE GMBH Gewerblich handeln	<b>Auftragnehmer</b>  K-UTEC SALT TECHNOLOGIES
<b>Anlagenbezeichnung</b> Lage der Erkundungsbohrung B7/750-B1.2 im Querschnitt zum Abschlussbauwerk [Kartengrundlage Risswerk SchachanlageASSE II]		<b>Maßstab</b> 1 : 250	<b>Datum</b> 30.09.2014
		<b>Bearbeiter</b>	<b>Datenset</b> ASSE/B-Bohrung/Bohrung 1.2 58 m Endbericht/Anhang 2 - Schnitt

NO

SW



Legende:

- Reflektoren, 250 MHz Antenne, markant
- - - Reflektoren, 250 MHz Antenne, unsicher/nicht markant
- A - Sohle Abbau 8
- C - Firste Verschlussbau + ELK 7/750
- E - Risse
- F - Löser Übergang Firste ELK 7/750
- G - gebirgsmechanischer Störungsbereich
- H - vermutete Seitenreflexion

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AAAA	AA	NNNN	NN	12
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01	

Anhang 3

Projekt Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2 Zusammenfassender Bericht aller Einzelmessungen		Auftraggeber 	Auftragnehmer 
Maßstab siehe oben		Datum 30.09.2016	
Bearbeiter		Datensatz AssB-Bohrung/Bohrung 1.2 50 m Endbericht/Anhang 3 - Radarogramm 250MHz sds	

Radarogramm prozessiert 250 MHz-Antenne mit und ohne Reflektorenmarkierung

SW

NO

Teufe [mNN]

-490

-500

-510

-520

-530

-540

-550

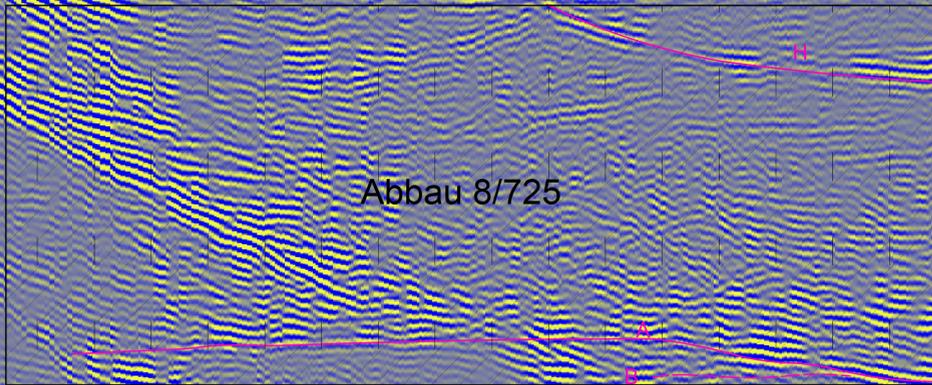
-560

-570

-580

Endteufe der Bohrung B1.2  
bei 58,00 m = -528,67mNN JN

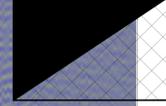
5. Bohrvorvermessung  
am 24.02.2014 bis 58,00 m  
58 m



Abbau 8/725

Sohle Abb. 8 - 530,0

Richtstr. n. Osten im Firstniveau



1. Bohrvorvermessung  
am 17.02.2014 bis 58,00 m  
58 m

3. Bohrvorvermessung  
am 28.02.2014 bis 58,00 m  
58 m

6. Bohrvorvermessung  
am 20.02.2014 bis 24,80 m  
24,80 m

7. Bohrvorvermessung am 10.02.2014  
bis 24,80 m

8. Bohrvorvermessung  
am 10.02.2014 bis 24,80 m

4.15 m = Ende der Vorbohrung, Übergang vom Bauhof zum Gelände.  
3.25 m = Ende der Vorbohrung, Übergang vom Bauhof zum Gelände.  
0,00 m

Erkundungsbohrung B7/750-B1.2

Erkundungsbohrung B7/750-A1

Erkundungsbohrung B7/750-A3

Bohrung A3

Flansch / Preventer  
-540,93

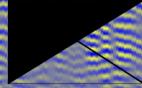
Ok Belag -544,36

Uk Belag -544,5

Darstellung des Verschlussbauwerk  
nach Angaben der Markschaderei Assa  
vorgestrichene Mauer

ELK 7/750

südl. Richtstr. n. Osten



ELK 7 - 553,9

60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0 -5 -10 Entfernung [m]

Legende:

- Reflektoren, 250 MHz Antenne  
(Radargramm am besten interpretieren,  
mögliche Interpretationsvarianten)

A - Sohle Abbau 8

B - vermuteter Riss in der Sohle Abbau 8

C - Firse Verschlussbau + ELK 7/750

E - Risse

F - Löser Übergang Firse ELK 7/750

H - vermutete Seitenreflexion

J - Stoß ELK 11/750

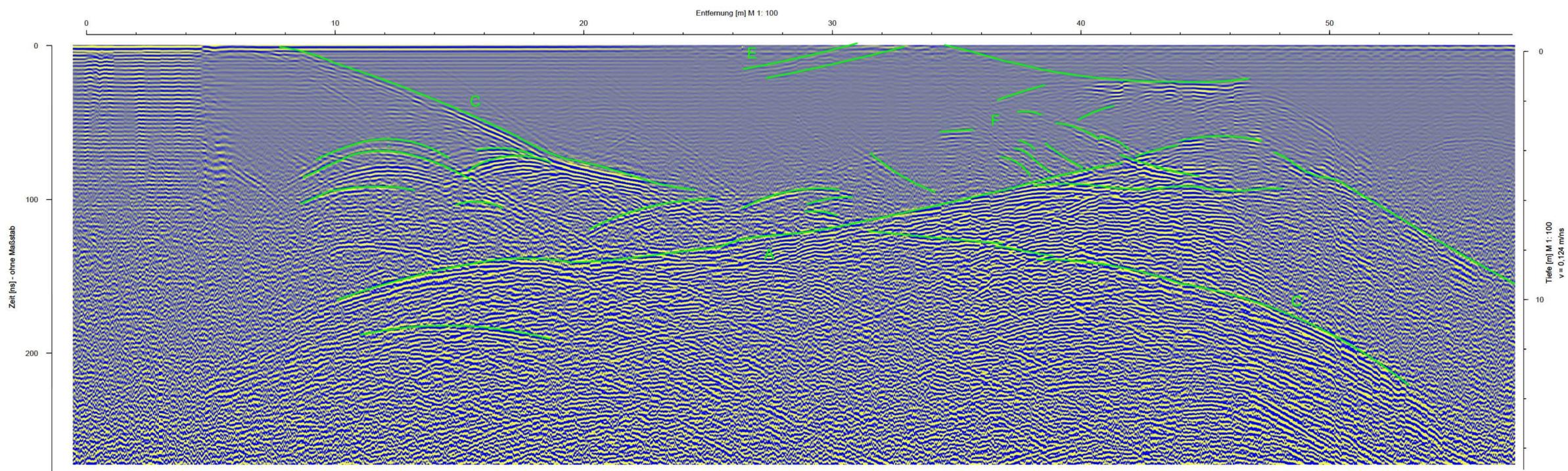
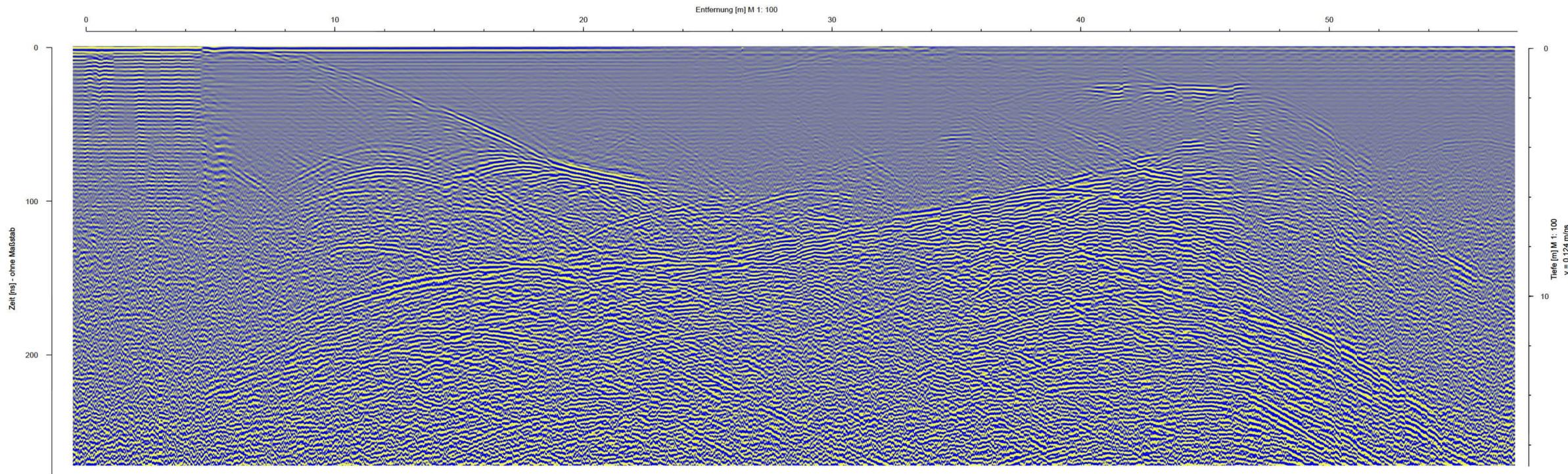
Projekt	PROJEKT	Thema	Aufgabe	UX	UX No	Rev	Blatt
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	D1	13

Anhang 3a

Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2 Zusammenfassender Bericht aller Einzelmessungen		1:100	30.09.2016
Radargramm 250 MHz Antenne im Querschnitt [Kartengrundlage Risswerk Schachtanlage Assa II]			

NO

SW



Legende:

- - Reflektoren, 400 MHz Antenne, markant
- - - - Reflektoren, 400 MHz Antenne, unsicher/nicht markant
- A - Sohle Abbau 8
- C - Friste Verschlussbau + ELK 7/750
- E - Risse
- F - Löser Übergang Friste ELK 7/750

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAAAA	AA	NNNN	NN	14
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01	

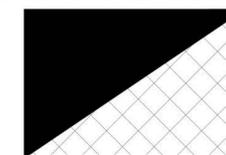
Anhang 4

Projekt: Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2 Zusammenfassender Bericht aller Einzelmessungen		Auftraggeber: ASSE Maßstab: siehe oben Datum: 30.09.2016	Auftragnehmer: K-UTEC Datum: 30.09.2016
Auftragbeschreibung: Radargramm prozessiert 400 MHz-Antenne mit und ohne Reflektorenmarkierung		Differenz: AsseB-Bohrung/Bohrung 1,2 58 m Endbericht/Anhang 4 - Histogramm 40MHz	

SW

NO

Richtstr. n. Osten im Firstniveau



Teufe [mNN]

-520

-530

-540

-550

-560

Abbau 8/725

Endteufe der Bohrung B1.2 bei 58,00 m = -528,67mNN

5. Bohrchverlaufmessung am 24.04.2014 bis 58,00 m

4. Bohrchverlaufmessung am 17.04.2014 bis 42,00 m

3. Bohrchverlaufmessung am 28.02.2014 bis 31,50 m

2. Bohrchverlaufmessung am 20.02.2014 bis 24,00 m

1. Bohrchverlaufmessung am 13.02.2014 bis 8,00 m

6.31 m = Übergang Ganahlitz zum Stollen

41,5 m Flanker Vorbohrung Übergang vom Stollen zum Ganahlitz

42,45 m Flanker Stollen

Sohle Abb. 8 -530,0

Erkundungsbohrung B7/750-B1.2

Erkundungsbohrung B7/750-A1

Erkundungsbohrung B7/750-A3

Darstellung des Verschlussbauwerk nach Angaben der Matkacheiderer Asso

Flansch / Preventer -540,93

Ok Belag -544,36

Uk Belag -544,5

Vorgeschützte Mauer

ELK 7 - 553,9

ELK 7/750

Entfernung [m]

Legende: - Reflektoren, 400 MHz Antenne (Radargramm am Bohrlloch gespiegelt, mögliche Interpretationsvariante)

- A - Sohle Abbau 8
B - vermuteter Riss in der Sohle Abbau 8
C - Firste Verschlussbau + ELK 7/750
E - Risse

F - Löser Übergang Firste ELK 7/750

Table with 8 columns: Projekt, PSP-Element, Thema, Aufgabe, UA, Lfd. Nr., Rev, Blatt. Values include 9A, 55110000, GEO, HF, BW, 0003, 01, 15.

Anhang 4a

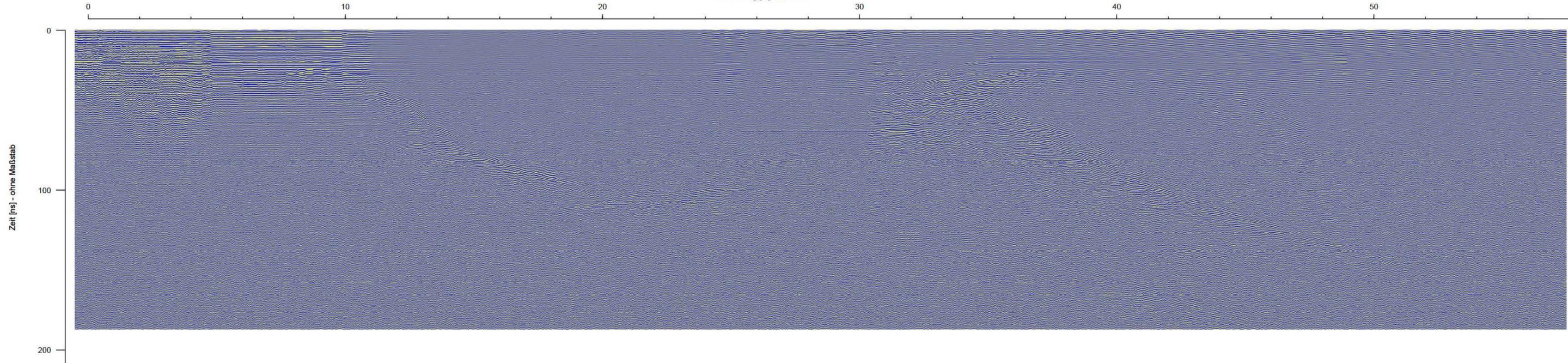
Table with 2 columns: Projekt, Auftraggeber. Project: Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2. Auftraggeber: K-UTEC SALT TECHNOLOGIES.

Radargramm 400 MHz Antenne im Querschnitt

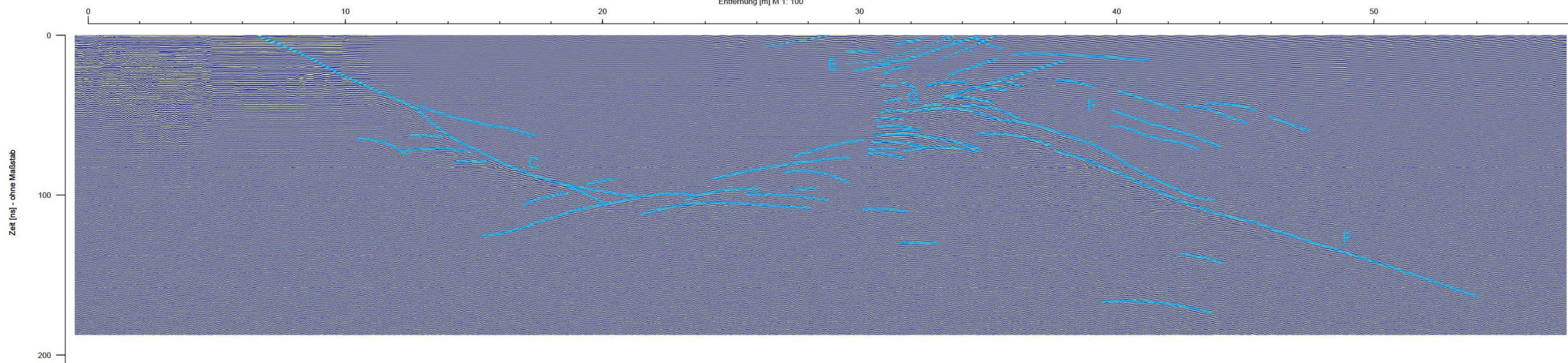
NO

SW

Entfernung [m] M 1: 100



Entfernung [m] M 1: 100



Legende:

- - Reflektoren, 1 000 MHz Antenne, markant
- - - - Reflektoren, 1 000 MHz Antenne, unsicher/nicht markant
- C - Firste Verschlussbau + ELK 7/750
- E - Risse
- F - Löser Übergang Firste ELK 7/750
- G - gebirgsmechanischer Störungsbereich

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AAAAA	AA	NNNN	NN	16
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01	

Anhang 5

Projekt Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2 Zusammenfassender Bericht aller Einzelmessungen		Auftraggeber 	Auftragnehmer 
Maßstab siehe oben	Datum 30.09.2016	Bearbeiter siehe oben	Datenset AssB-Bohrung/Bohrung 1.2.98 m Endbericht/Anhang 5 - Radargramm 1000 MHz solo

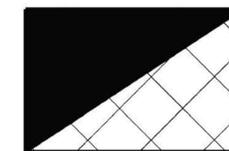
Radargramm prozessiert 1 000 MHz Antenne ohne und mit Reflektorenmarkierung

SW

NO

Teufe  
(in Meter NN)

Richtstr. n. Osten im Firstniveau



-515  
-520  
-525  
-530  
-535  
-540  
-545  
-550  
-555  
-560

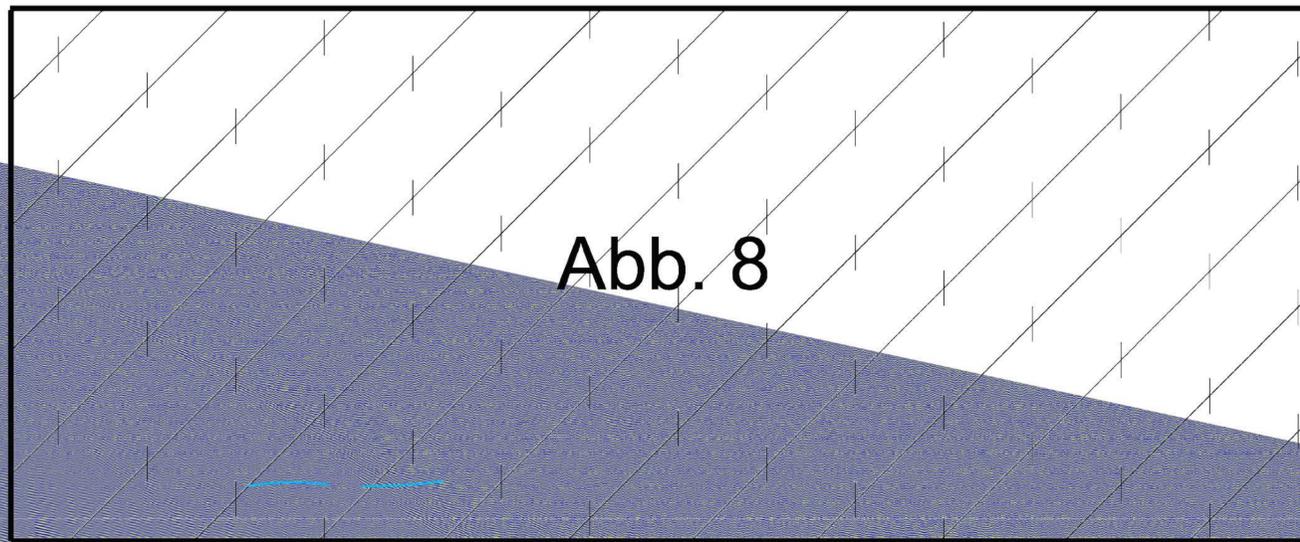


Abb. 8

Endteufe der Bohrung B1.2 bei 58,00 m = -528,67mNN

5. Bohrlochverlaufsmessung am 24.04.2014 bis 58,00 m

Bohrung B1.2

Bohrlochverlauf Brg. B 1.2

4. Bohrlochverlaufsmessung am 11.04.2014 bis 42,00 m

3. Bohrlochverlaufsmessung am 28.03.2014 bis 31,50 m

Bohrung A1

2. Bohrlochverlaufsmessung am 21.02.2014 bis 24,00 m

Sohle Abb. 8 -530,0

1. Bohrlochverlaufsmessung am 13.02.2014 bis 8,00 m

6. Bohrlochverlaufsmessung am 13.02.2014 bis 8,00 m

4. 15 m = erste der Vorbohrung - Übergang vom Baustoff zum Carnallit

3. 25 m = erste Standbohrung

0,00 m

Flansch / Preventer -540,93

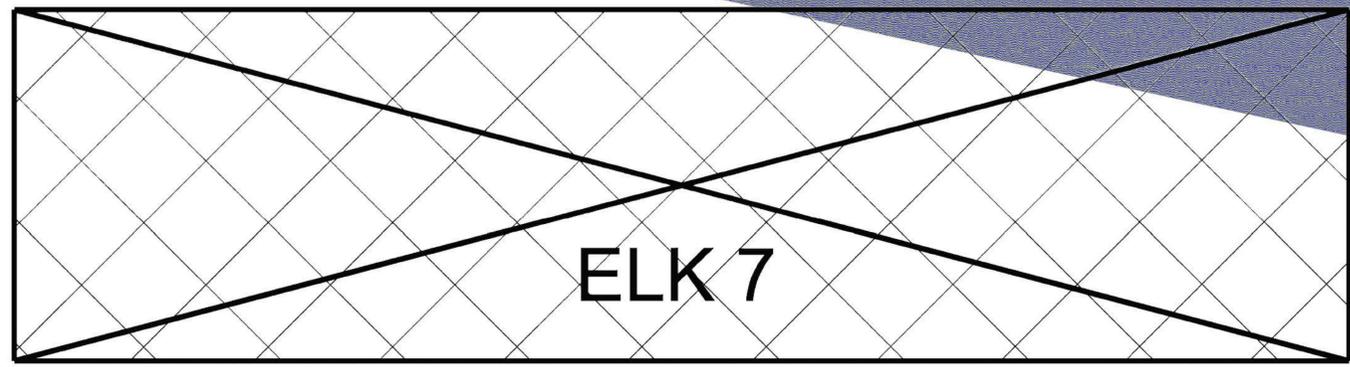
Ok Belag -544,36

Uk Belag -544,5

Darstellung des Verschlussbauwerk nach Angaben der Markscheiderlei-Asse

vorgeschätzte Mauer

ELK 7 -553,9



ELK 7

südl. Richtstr. n. Osten



60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0 -5 -10

- Legende:
- Reflektoren, 1000 MHz Antenne (Radargramm am Bohrloch gespiegelt, mögliche Interpretationsvariante)
  - C - Erste Verschlussbau + ELK 7/750
  - E - Risse
  - F - Löser Übergang Erste ELK 7/750

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Blatt
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01	17

Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2  
Zusammenfassender Bericht aller Einzelmessungen

Mitgeber: siehe oben  
Datum: 30.09.2016  
Ausmaß: Ausschnitt Bohrungslänge 1,2 km  
Entwurf: Siehe Radargramm 1000 MHz

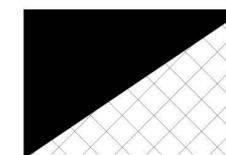
Radargramm 1 000 MHz Antenne im Querschnitt

Anhang 5a

SW

NO

Richtstr. n. Osten im Firstniveau



Teufe [mNN]

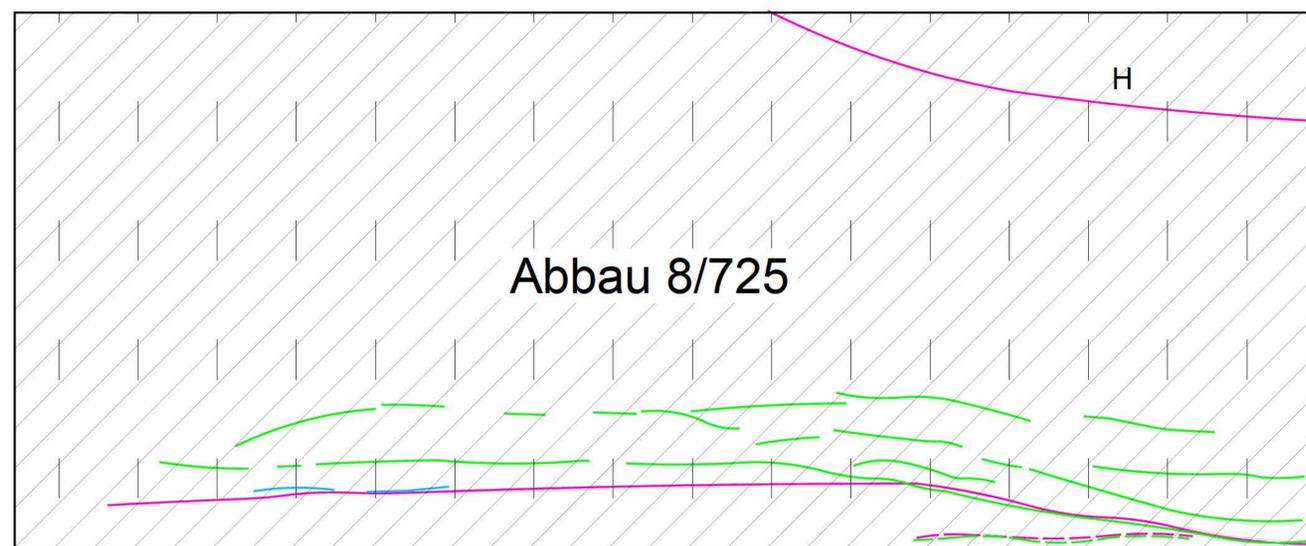
-520

-530

-540

-550

-560



Abbau 8/725

H

Sohle Abb. 8 -530,0

A

Endteufe der Bohrung B1.2 bei 58,00 m = -528,67mNN

5. Bohrlochverlaufsmessung am 24.04.2014 bis 58,00 m

4. Bohrlochverlaufsmessung am 11.04.2014 bis 42,00 m

3. Bohrlochverlaufsmessung am 29.02.2014 bis 31,50 m

2. Bohrlochverlaufsmessung am 20.02.2014 bis 24,00 m

1. Bohrlochverlaufsmessung am 13.02.2014 bis 8,00 m

6,31 m = Übergang Carnallit zum Steinsalz

4,15 m = ende der Vorbohrung, Übergang vom Baustoff zum Carnallit

3,25 m = ende Standrohr

0,00 m

Flansch / Preventer -540,93

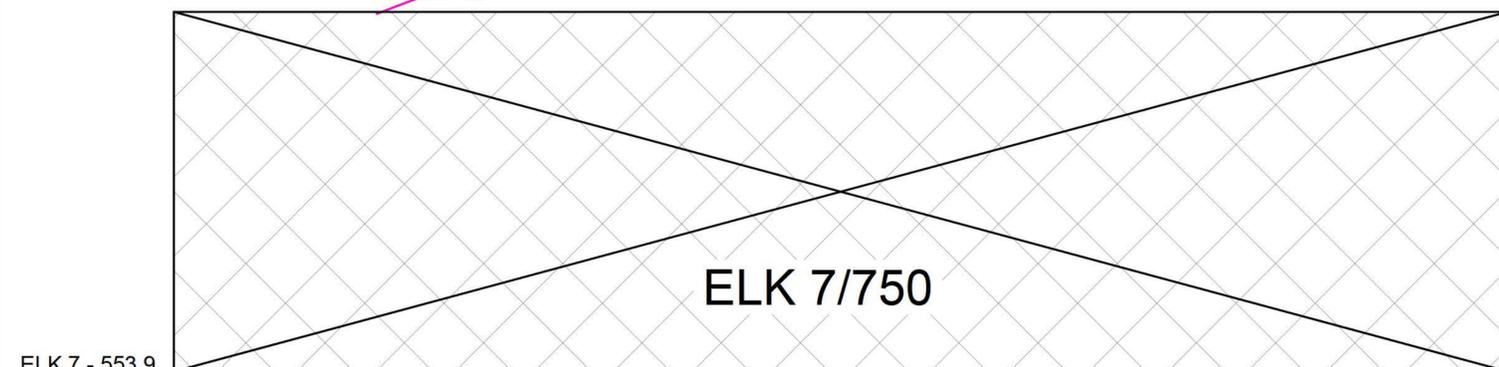
Ok Belag -544,36

Uk Belag -544,5

Bohrung A3

Darstellung des Verschlussbauwerk nach Angaben der Markscheiderei Asse

vorgesezte Mauer



ELK 7/750

ELK 7 - 553,9

60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0 -5 -10 Entfernung [m]

Legende:

- Reflektoren aus Messung mit 250 MHz Antenne
- Reflektoren aus Messung mit 400 MHz Antenne
- Reflektoren aus Messung mit 1000 MHz Antenne

- A - Sohle Abbau 8
- C - Firste Verschlussbau + ELK 7/750
- E - Risse

- F - Löser Übergang Firste ELK 7/750
- G - gebirgsmechanischer Störungsbereich
- H - Stoß Abbau 11/750

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01	18

Anhang 6

Projekt: Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2  
 Zusammenfassender Bericht aller Einzelmessungen

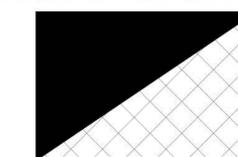
Masstab: 1 : 100 Datum: 30.09.2016

Querschnitt mit Eintragungen aller Frequenzmessungen  
 [Kartengrundlage Risswerk Schachtanlage Asse II]

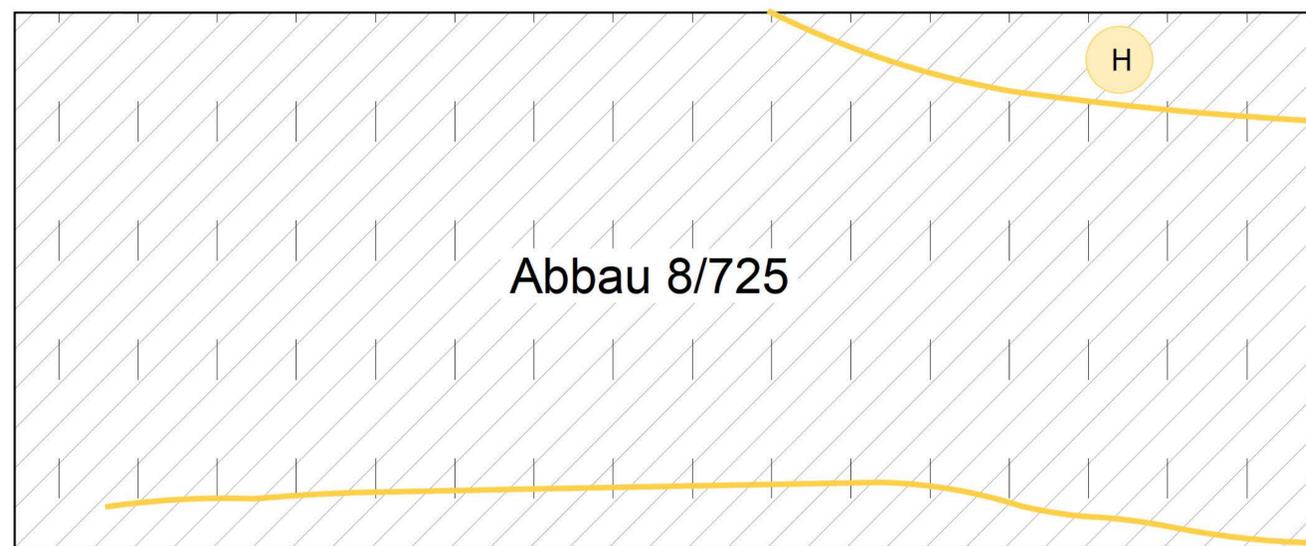
SW

NO

Richtstr. n. Osten im Firstniveau



Teufe [mNN]



Abbau 8/725

Sohle Abb. 8 -530,0

Endteufe der Bohrung B1.2 bei 58,00 m = -528,67mNN

5. Bohrlochverlaufsmessung am 24.04.2014 bis 58,00 m

4. Bohrlochverlaufsmessung am 11.04.2014 bis 42,00 m

3. Bohrlochverlaufsmessung am 28.12.2014 bis 31,50 m  
32,00 m  
31,84 m  
31,20 m  
31,16 m

2. Bohrlochverlaufsmessung am 20.02.2014 bis 24,00 m

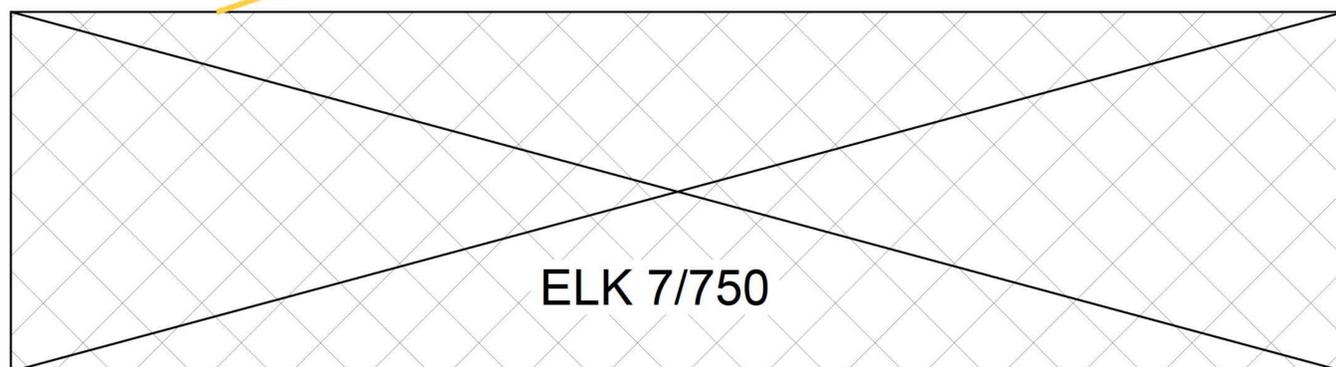
1. Bohrlochverlaufsmessung am 13.02.2014 bis 8,00 m  
6,31 m = Übergang Carnallit zum Steinsalz

4.15 m = ende der Vorbohrung, Übergang vom Baustoff zum Carnallit  
3,25 m = ende Standrohr  
0,00 m  
Flansch / Preventer -540,93  
Ok Belag -544,36  
Uk Belag -544,5

Erkundungsbohrung B7/750-B1.2  
Erkundungsbohrung B7/750-A1

Erkundungsbohrung B7/750-A3

Darstellung des Verschlussbauwerk nach Angaben der Markscheiderei Asse  
vorgesezte Mauer



ELK 7/750

ELK 7 - 553,9

60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0 -5 -10 Entfernung [m]

-520

-530

-540

-550

-560

Legende:

- Reflektoren zusammengefasst aus allen Messungen

A - Sohle Abbau 8  
C - Firste Verschlussbau + ELK 7/750  
E - Risse

F - Löser Übergang Firste ELK 7/750  
G - gebirgsmechanischer Störungsbereich  
H - vermutete Seitenreflexion

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Blatt
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01	19

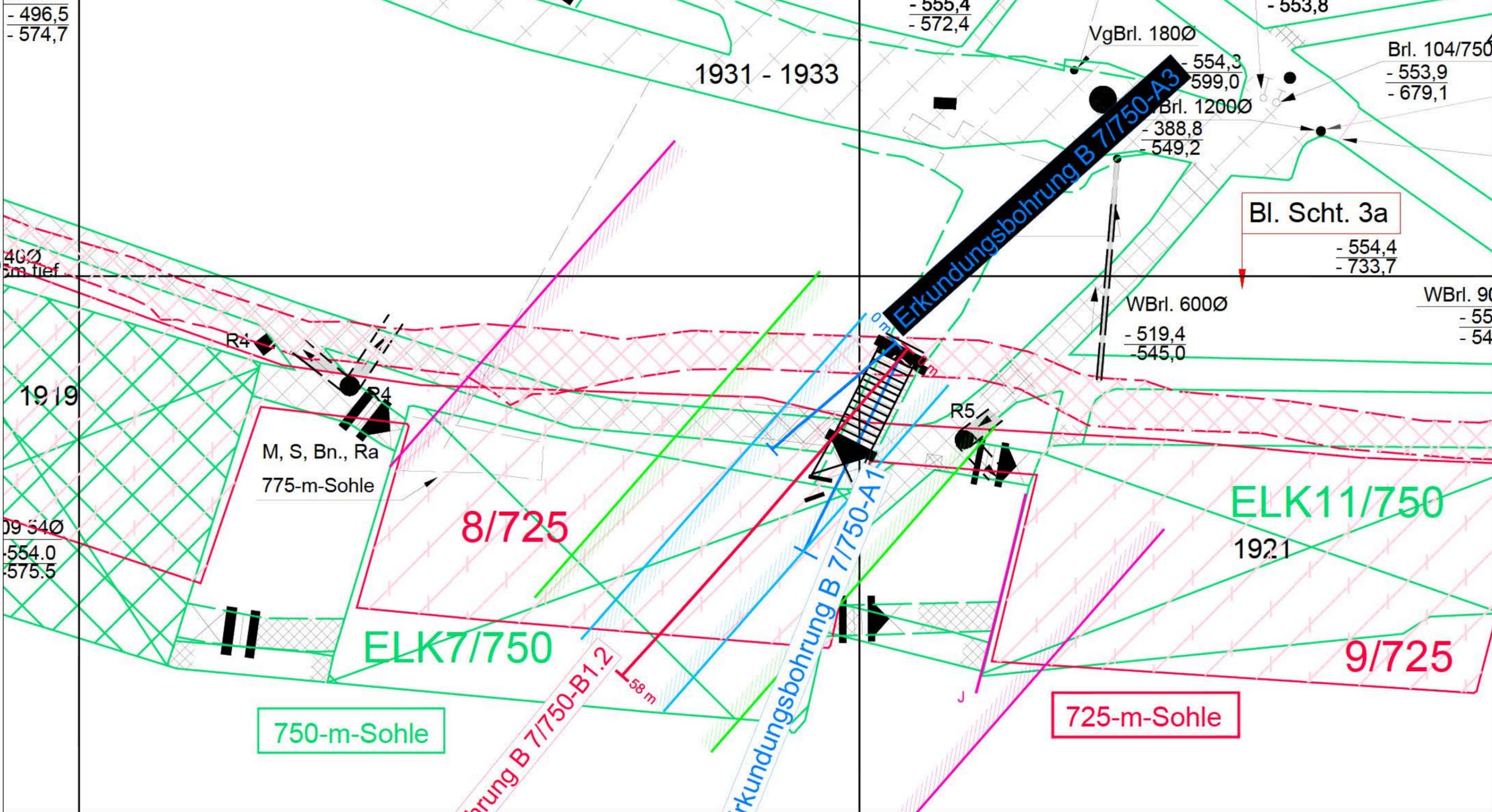
Anhang 6a

Projekt	Auftraggeber	Auftragstitel	Maßstab	Datum
Erkundungsbohrung B 7/750-B1.2	ASSE	Zusammenfassender Bericht aller Einzelmessungen	1 : 100	30.09.2016

Querschnitt mit Eintragungen aller Frequenzmessungen zusammengefaßt [Kartengrundlage Risswerk Schachtanlage Asse II]

09,1

09,2



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	GEO	HF	BW	0003	01

Blatt	20
-------	----

Anhang 7

Legende:

- - ungefähre Erkundungsreichweite der Messung mit 250 MHz Antenne
- - ungefähre Erkundungsreichweite der Messung mit 400 MHz Antenne
- - ungefähre Erkundungsreichweite der Messung mit 1 000 MHz Antenne
- J - Reflektoren, 250 MHz Antenne, Stoß ELK 11/750

Projekt <b>Erkundungsbohrung B 71750-B1.2</b> Zusammenfassender Bericht aller Einzelmessungen		Auftraggeber  Maßstab 1 : 500	Auftragnehmer  Datum 30.09.2016
Anlagenbezeichnung <b>Grundrisse der 725-m-Sohle und 750-m-Sohle mit Eintragungen aller Frequenzmessungen zusammengefasst</b> [Kartengrundlage Risswerk Schachanlage Asse II]		Bearbeiter	Datenset Asse(B-Bohrung)Bohrung 1.2 58 m Endbericht/Anhang 7 - 725+750mSohle