



Bundesamt für Strahlenschutz

# Deckblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	55110000	GHB	R	0005	00	Stand: 22.02.2013

B1892765

Titel der Unterlage:

Schachanlage Asse II

Bericht "Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Sohle sowie Stoßkonturmessung westlich des Kontrollbereiches vom 29.01.2013"

Ersteller:

Asse-GmbH

Stempelfeld:

Freigabe durch bergrechtlich verantwortliche Person:

Freigabe durch atomrechtlich verantwortliche Person:

Freigabe im Projekt/Betrieb:

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.	B1892765	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 22.02.2013
9A	55110000	GHB	R	0005	00		

Titel der Unterlage:

Schachtanlage Asse II

Bericht "Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Sohle sowie Stoßkonturmessung westlich des Kontrollbereiches vom 29.01.2013"

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer (Zeichn.)	Rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	22.02.2013	SE 4.3		-	-	

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



PT020323



Stand: 22.02.2013

Blatt: 1

**DECKBLATT**

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	BB	BL	0003	00

Kurtitel der Unterlage:

Faktenerhebung Schritt 1, Bohrung A1, 750 m Sohle

Ersteller / Unterschrift

K-UTEC

Geprüft / Unterschrift:

Titel der Unterlage:

**Bericht: "Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Sohle sowie Stoßkonturmessung westlich des Kontrollbereiches vom 29.01.2013."**

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

Fachbereich: Faktenerhebung

Stabsstelle Qualitätsmanagement und Dokumentation:

Geschäftsführung Asse-GmbH:

  
 Unterschrift

  
 Unterschrift

  
 Unterschrift

# REVISIONSBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA A	NNNNNNNNNN	NNA AANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	BB	BL	0003	/

Kurztitel der Unterlage:  
 Faktenerhebung Schritt 1, Bohrung A1, 750 m Sohle

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	22.02.2013	T-FE		-	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	55110000	SON	BB	BL	0003	00	
Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 auf der 750m Sohle vom 15.11.2012							Blatt: 3

## Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt.....	1
Revisionsblatt .....	2
Inhaltsverzeichnis .....	3
Anhang 1:	
Bericht: Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750m Sohle sowie Stoßkonturmessung westlich des Kontrollbereiches.....	4-18
<b>Gesamte Blattanzahl dieses Dokumentes.....</b>	<b>18</b>



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	XAAAX	AA	NNNN	NN	5
9A	55110000	SON	BB	BL	0003	00	

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Durchführung und Umfang der Messungen</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Ergebnisse der Messungen</b> .....	<b>5</b>
3.1	Bohrlochradar.....	5
3.2	Stoßkonturradar .....	5
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Quellen</b> .....	<b>7</b>

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lage der Bohrung und Stoßprofile im Grundriss der 750 m Sohle
Anlage 2	Lage der Bohrung im Querschnitt zum Abschlussbauwerk
Anlage 3	Radargramm 250 MHz Antenne
Anlage 4	Radargramm 400 MHz Antenne
Anlage 5	Reflektorenübersicht mit Zuordnung zur Planung - Bohrlochradar
Anlage 6	Radargramme Stoßprofil Kontrollbereichseinhausung
Anlage 7	Radargramme Stoßprofil Pausencontainer
Anlage 8	Reflektorenübersicht mit Zuordnung zur Planung - Stoßradar

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Diffractionsanalyse im Radargramm der 400 MHz Messung .....	4
--------------	---	---

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr	Rev	Blatt
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	6
9A	55110000	SON	BB	BL	0003	00	

## 1 Veranlassung

Durch den Verschluss der Einlagerungskammer (ELK) 7-750 (Anlagen 1 und 2; [1], [2]) auf der 750 m Sohle des Bergwerkes Asse wurde eine Bohrung über der Einlagerungskammer in der Firste gestoßen. Aus dieser Bohrung wurde die Firstkontur mittels Bohrlochradar bis zu der Bohrlochlänge von ca. 29 m erkundet [3]. Nach dieser Maßnahme wurde entschieden, die Bohrung um 6 m zu verlängern und die Bohrlochradarerkundung zu wiederholen und ebenfalls zu verlängern. Somit war die Aufgabe die Kontur des ELK 7/750 zu erkunden und festzustellen, ob eventuelle Anomalien (wie Ablöser, Hohlräume u.ä.) die Firstkontur durchziehen.

Weiterhin sollte durch Radarmessungen am südl. Stoß von Abbau 5/750 im Na2 wie in Anlage 8 dargestellt die Stoßkontur des ELK 7-750 erfasst werden. Für den Stoß standen allerdings nur zwei kurze Abschnitte von 4 m bzw. 6 m als Messstrecke zur Verfügung.

## 2 Durchführung und Umfang der Messungen

Die Messungen zur Ortung der Firste aus der Bohrung sowie die Stoßkonturmessungen aus der Strecke erfolgten am 04.01.2013.

Vermessen wurde die ca. 35 m lange Erkundungsbohrung A1 auf der 750-m-Sohle im Kontrollbereich im Querschlag im Firstniveau zwischen dem Abbau 5/750 in Na2 und der ELK 7/750 der Asse (Anlage 1). Der Verlauf der Bohrung wurde der K-UTEC vom AG übergeben (Anlage 2).

Die Stoßkonturmessungen hatten Längen von 4 m bzw. 6 m. Diese Erkundungen wurden westlich der Umhausung des genannten Kontrollbereiches sowie hinter dem Pausencontainer ausgeführt.

Bei der Bohrlochradarerkundung kam die schwedische Georadarapparatur ProEx G2 der Firma Mala Geoscience mit der Bohrlochradarantenne 250 MHz und die US-amerikanische Apparatur SIR3000 der Firma GSSI mit der schwedischen Bohrlochradarantenne Tubewave100 (400 MHz) der Firma Radarteam Sweden AB zum Einsatz. Ziel der niederfrequenten Messung war es, die benötigte Erkundungsreichweite sicher zu stellen. Die höherfrequentere Messung sollte die Genauigkeit der Messergebnisse erhöhen und Grundlage für präzisere Angaben zum Abstand der Bohrung zur gesuchten Firste sein.

Für die Stoßkonturmessung wurde eine 100 MHz Antenne mit der US-amerikanischen Apparatur SIR3000 der Firma GSSI eingesetzt sowie zusätzlich die 50 MHz Antenne in Verbindung mit der schwedischen Georadarapparatur ProEx G2 der Firma Mala Geoscience.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	7
9A	55110000	SON	BB	BL	0003	00	

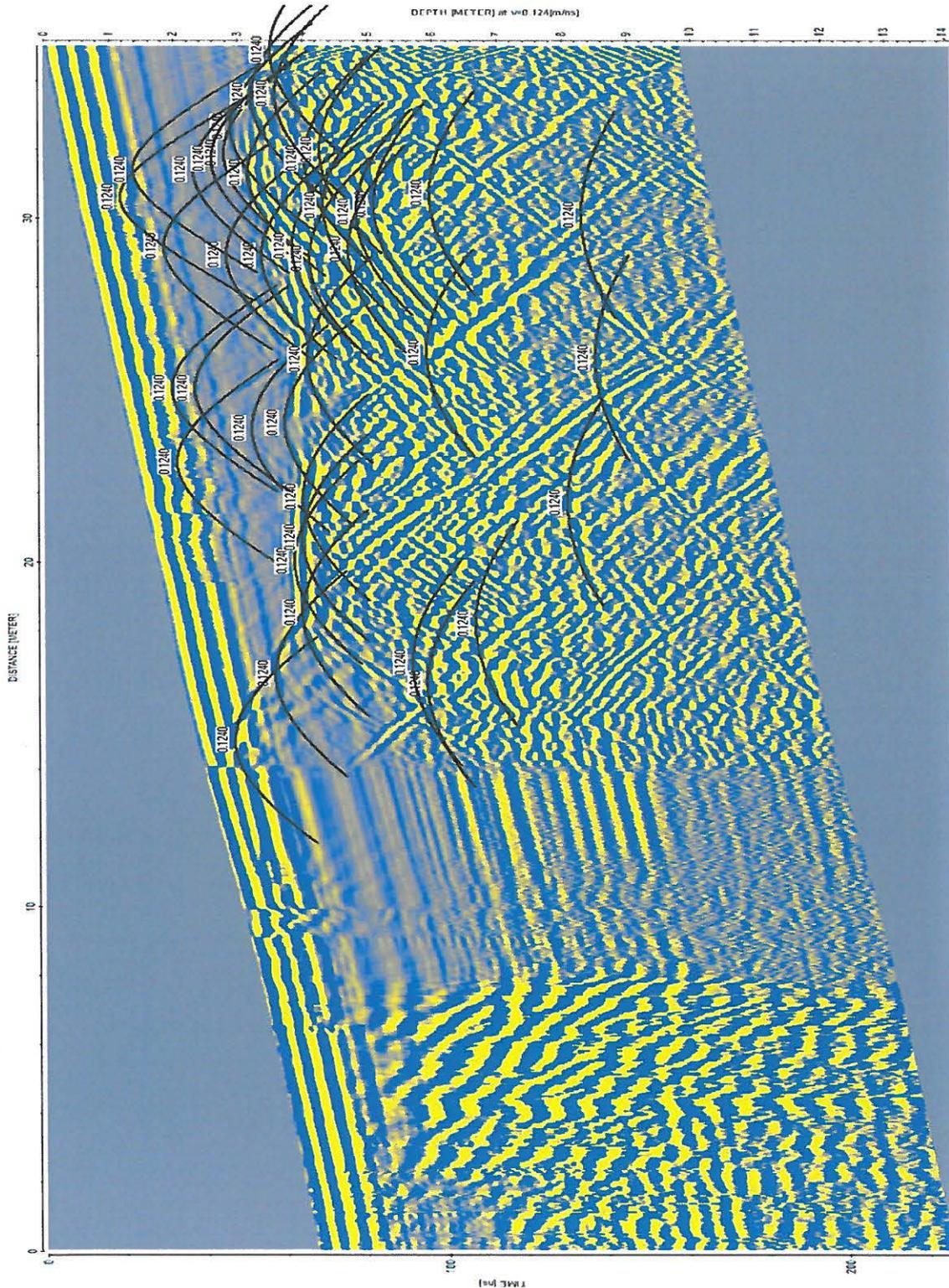


Abbildung 1: Diffraktionsanalyse im Radargramm der 400 MHz Messung

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr	Rev	Blatt
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	8
9A	55110000	SON	BB	BL	0003	00	

### 3 Ergebnisse der Messungen

#### 3.1 Bohrlochradar

Das Ergebnisradargramm der 250 MHz Antenne (Anlage 3) und der 400 MHz Antenne (Anlage 4) weisen beide vergleichbare Reflexionen auf.

Da die ersten 29 m schon im Bericht [3] zur ersten Messung beschrieben wurde, wird hauptsächlich auf die Reflexion der Firstkontur im Bohrlochradargramm bis zum Bohrlochtiefsten eingegangen.

Die Firste, ab angenommenen Eingang der Einlagerungskammer, zeigt bis Profilmeter 25 einen fallenden Verlauf. Ab Profilmeter 25 steigt sie leicht bis Profilmeter 31 an. Anschließend scheint der Verlauf der Firste eine Hochlage bei Profilmeter 32,5 zu haben, welcher sich mit einem Höhenunterschied von einem halben Meter auswirkt. Danach fällt die Firste wieder ein und hat am Bohrlochtiefsten einen Abstand zur Bohrung von 3,8 m.

Kleine Reflexionen, welche auf Risse, Klüfte und Abschalungen deuten, sind zwischen den Profilmeter 25 und 26 sowie zwischen den Profilmeter 28 und 30 im Radargramm als Diffraktionshyperbeln über der Oberkante der Firste sichtbar. Einige dieser Diffraktionshyperbeln nähern sich dem Bohrverlauf an, wie in der Abbildung 1 erkennbar ist. Diese Reflexionen im Radargramm lassen den Schluss zu, dass die Firste in der Einlagerungskammer im Falle einer Planung zum Wiederbetreten gesichert werden muss.

In der Anlage 5 sind die Reflexionen bezüglich der Plangrundlage [2] eingezeichnet. Das deutlichere und detailliertere Ergebnis bildet die 400 MHz Bohrlochradarmessung.

Die Anzahl der Reflexionen unterhalb der Firstkonturreflexion deutet auf einen mehr oder weniger gut verfüllten Hohlraum. Die Anzahl an kleinen Diffraktionshyperbeln weist auf eine Reihe von Einzelobjekten bzw. auf eine sehr gestufte Art der Verfüllung hin. Ein deutlicher Hinweis auf eine Wasser- bzw. Laugenfläche ist nicht erkennbar.

#### 3.2 Stoßkonturradar

Für die Stoßkonturmessungen wurde der Maschendrahtverzug im Bereich des südl. Stoßes von Abbau 5/750 im Na2 rückgebaut, um eine mögliche Beeinflussung zu minimieren. Die Stoßkontur war während der Messung allerdings weiterhin geankert.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr	Rev	Blatt
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	9
9A	55110000	SON	BB	BL	0003	00	

Das Profil Kontrollbereichseinhausung mit einer Länge von 4 m (Anlage 6 und Anlage 8) weist zwei schwache Reflektoren bei 34 m und 36 m aus, welche der tieferliegenden Strecke (südliche Richtstrecke nach Osten) zugeordnet werden kann. Die schwache Reflexion bei 43 m bis 44 m wird dagegen dem Stoß der Einlagerungskammer zugeordnet.

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den Messungen auf dem Profil Pausencontainer. Hier wurden im Ergebnisradargramm die Reflexion bei 36 m der tieferliegenden Strecke und die Reflexion bei 44 m der ELK zugeordnet.

Beide Profile zeigen (auf Grund der Profilkürze und Reflexionsentfernung allerdings sehr schwach) weitere Reflexionsmuster in größerer Entfernung als die Stoßreflexion. Diese Reflexionen könnten von einem weit aufgeblätternen Stoß oder von Objekten hinter dem Stoß herrühren. Die Radarwellen könnten in beiden Fällen im Radargramm einen sogenannten Ringingeffect hervorrufen.

Der Radarzielbereich ist auf Grund seines Footprintes der Radarantennen eine größere Fläche (im Meterbereich), so dass eine exakte Zuordnung in Lage und Höhe nicht möglich ist. Laut [4] ist der modellierte kritische Winkel der Ellipse des Antennenerfassungsbereiches bei ca. 35°, also insgesamt 70°. Die minimale Auflösung der Radarwellen der 50 MHz Antenne im Salz für die Reflexionsobjekte liegt bei 0,62 m nach der Gleichung von [5].

In Anlage 8 ist erkennbar, dass der Bohrverschluss in den Radargrammen der Stoßmessung eine seitliche Reflexion verursacht.

Sollte es möglich sein, zu einem späteren Zeitpunkt die Länge der Stoßprofilmessung zu verlängern, würden dadurch die Aussagen wesentlich verbessert werden, da auf Grund der Entfernung zum Untersuchungsobjekt die Profilkürze einigen Interpretationsspielraum zulässt.

#### 4 Zusammenfassung

Mittels der Bohrlochradarerkundungen in der Erkundungsbohrung A1 auf der 750-m-Sohle im Kontrollbereich im Querschlag im Firstniveau zwischen dem Abbau 5/750 in Na2 und der ELK 7/750 der Asse wurde der Firstverlauf der ELK 7 erkundet. Zum Einsatz kamen dabei die Messfrequenzen 250 MHz und 400 MHz (Mittelfrequenz).

Die Ergebnisradargramme weisen am Bohrlochtieftsten einen Abstand der Bohrung zur Oberkante Einlagerungskammer 7-750 von 3,8 m auf.

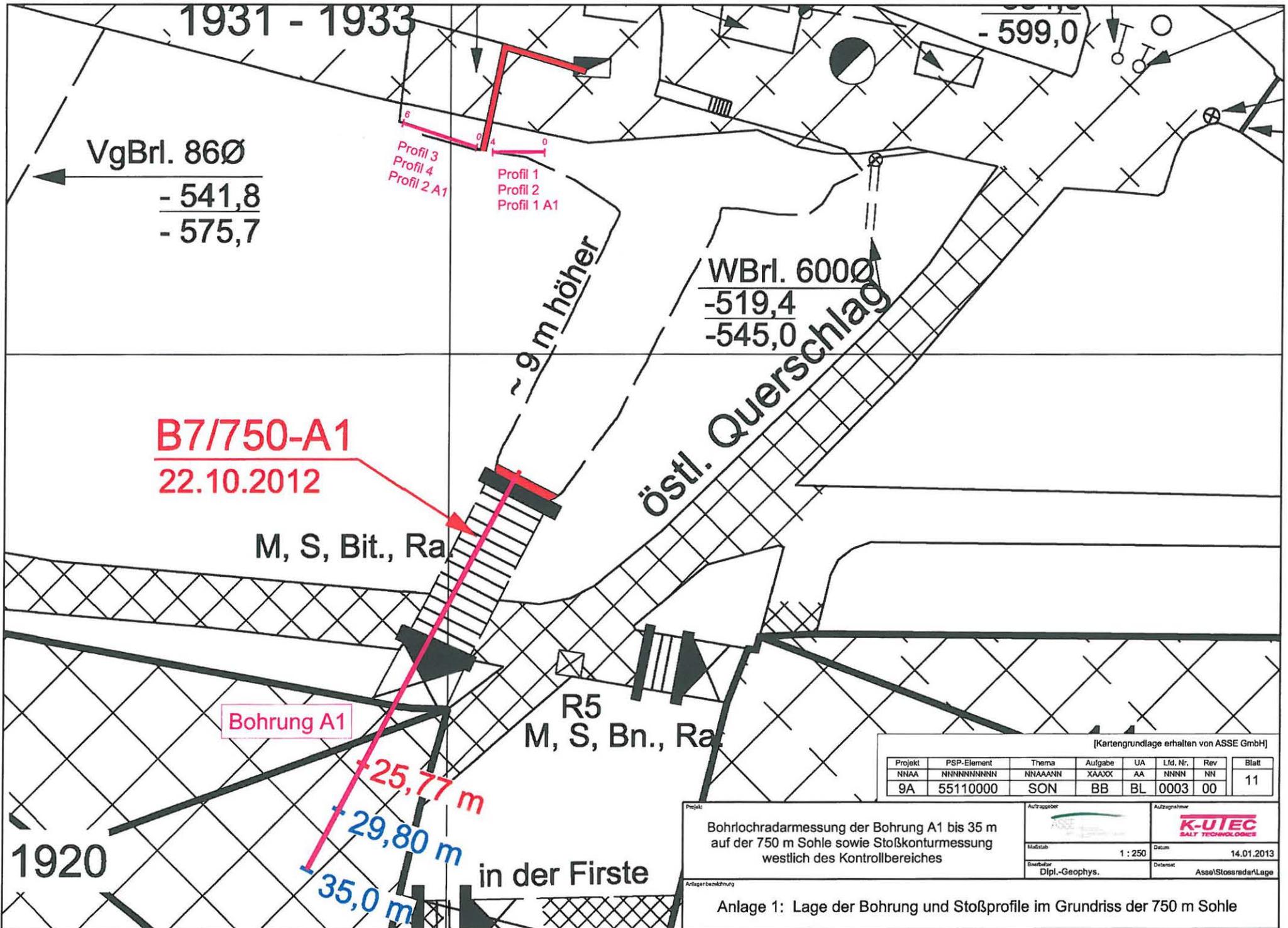
Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	10
9A	55110000	SON	BB	BL	0003	00	

Bei den Stoßkonturmessungen wurden zwei kurze Profile mit den Messfrequenzen 100 MHz und 50 MHz durchgeführt. Der Stoß der ELK 7-750 wurde dabei in einer Entfernung von ca. 44 m erfasst.

Hinweise auf größere Hohlräume in unmittelbarer Umgebung zur Erkundungsbohrung sind aus den Radardaten nicht zu entnehmen. Wie wohl Abschaltungen im Bereich des erkundeten Firstverlaufes der ELK 7-750 im Radargrammabbild erkennbar sind.

## 5 Quellen

- 1 Anlagen 1.1 bis 1.3 der Ausschreibung WG: 629/11 - Angebotsabfrage Bohrlochradar (30-Okt-2012)
- 2  
Schachtanlage Asse, Faktenerhebung, 750 m Sohle, Verschluss Abbau 7-5, geophysikalische Bohrlochvermessung Bohrung A1 - Entwurf, 04.11.2012
- 3  
Schachtanlage Asse, Faktenerhebung, 750 m Sohle, Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 auf der 750m Sohle, interner Bericht, 30.11.2012
- 4  
Ground Penetrating Radar Workshop Notes; Sensor and Software Inc., 1992
- 5 Forkmann, B. und Petzold, H.:  
Prinzip und Anwendung des Gesteinsradars zur Erkundung des Nahbereiches. In Freiburger Forschungshefte, Nummer C432, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1989

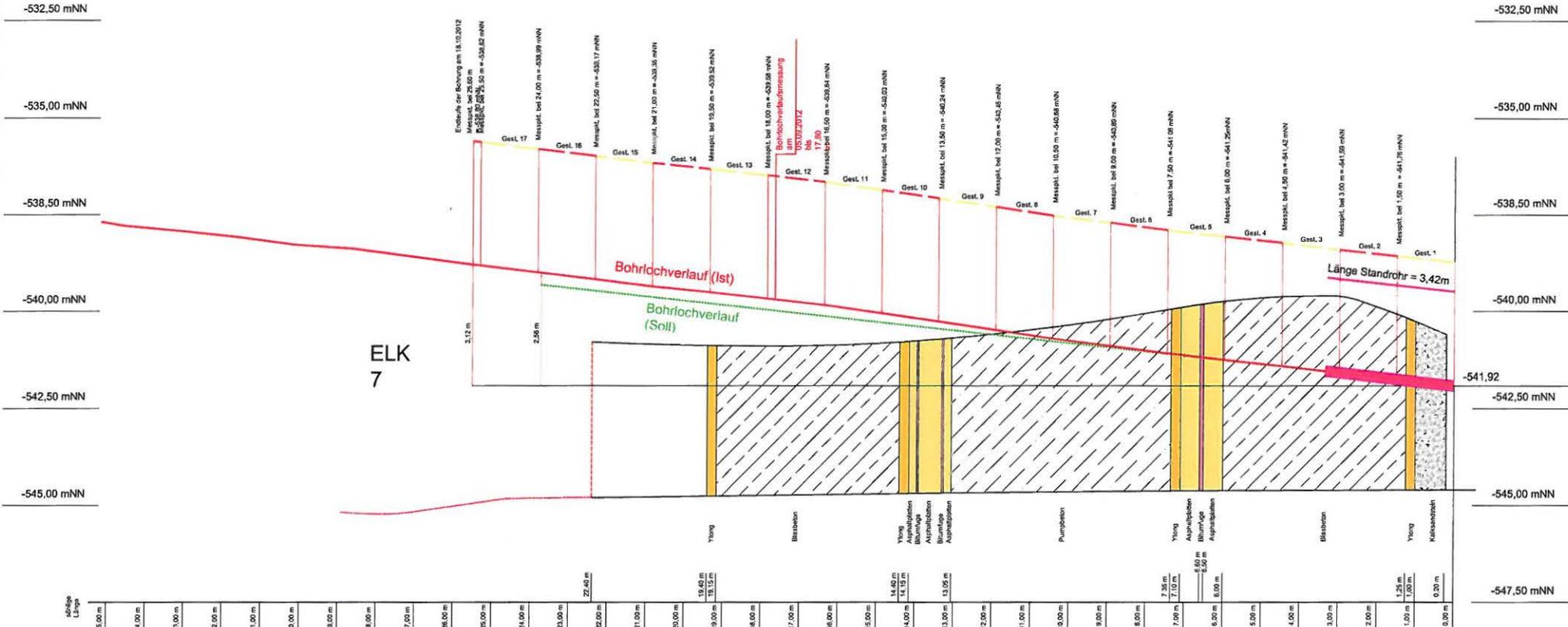


Süden

# Schnitt A - A

Maßstab 1 : 50

Norden



Projekt	Traktanten	Titel	Auftrag	DA	LM Nr.	Prüf.	Bild.
SA	55110003	SON	BB	BL	0033	00	12

Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Sohle sowie Stoßkonturmessung westlich des Kontrollbereiches

18.10.2012

04.11.2012

Anlage 2: Lageplan der Bohrung im Querschnitt zum Abschlussbauwerk (Kartengrundlage übernommen von Schachtanlage ASSE; s.u.)

**Kartengrundlage:**

**Schachtanlage Asse**  
**Faktenerhebung**  
 750 m Sohle, Verschluss Abbau 7 - 5

**geophysikalische Bohrlochvermessung**  
**Bohrung A1**

Messprogramm: Bohrlochverlauf

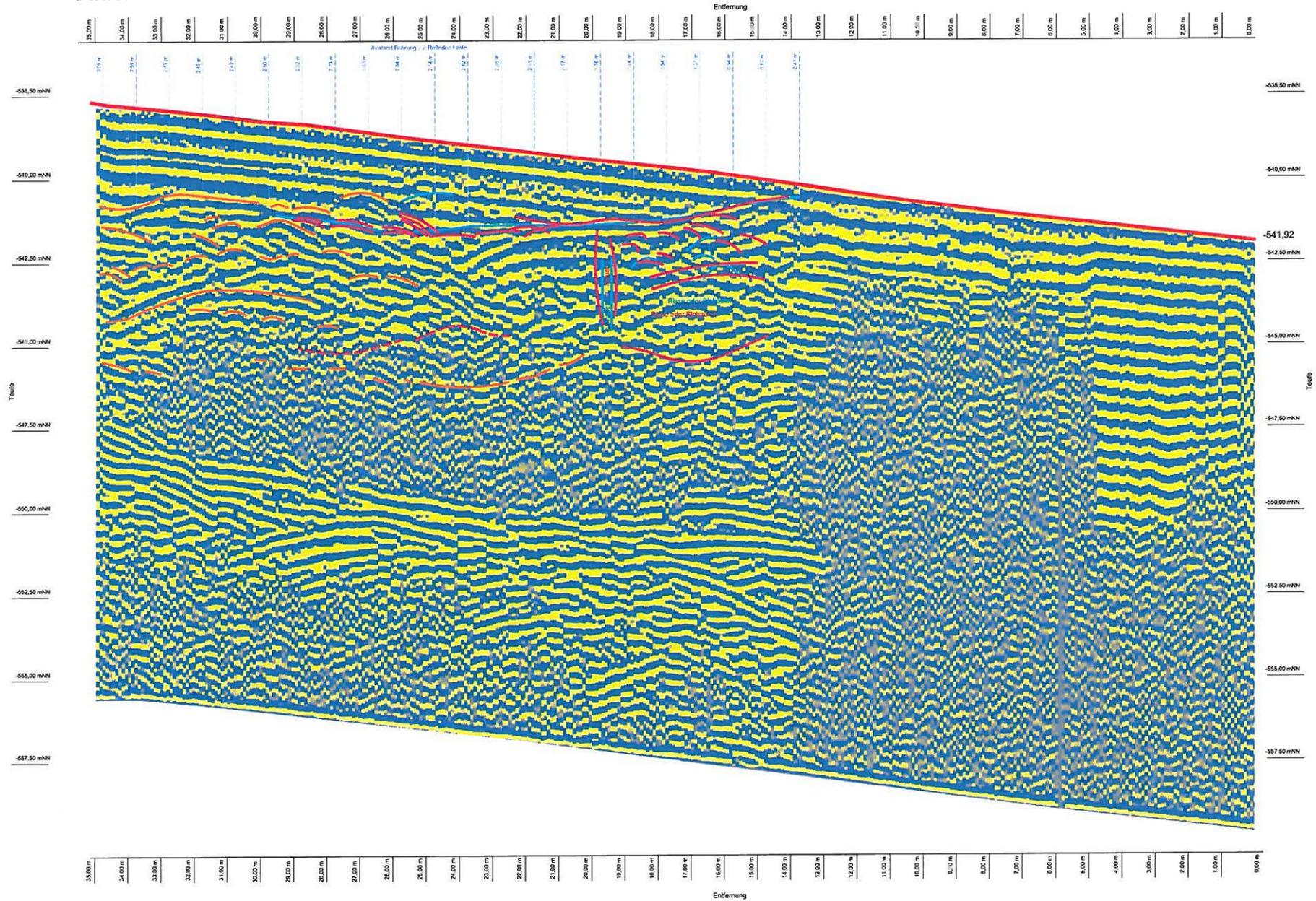
Messdurchführung: [ ]      Zeichnung: [ ]  
 Messauswertung: [ ]      geprüft: [ ]

Bohrlochverlaufmessung vom 18.10.2012      Stand: 04.11.2012

Koordinaten	
Flansch (Preventer - Standrohr)	Bohrung bel 25,60 m
Rechtswert : 44 09 205,543	Rechtswert : 44 09 193,536
Hochwert : 57 77 991,035	Hochwert : 57 77 988,440
Höhe : -541,920 m NN	Höhe : -538,800 m NN

Süden

Norden



- Legende:
- Reflektoren aus 250 MHz-Radargramm
  - Reflektoren aus 400 MHz-Radargramm
  - Reflektoren aus 250 MHz-Radargramm, Messung am 04.01.2013

Projekt	PROJEKT	Standort	ANLAGE	Blatt	13
Name	55110000	Abkürzung	BB	Bl.	0003
BA	55110000	SCN	BB	BL	0003

Bohrlochradmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Seite sowie Störkantenmessung westlich des Kontrollbereiches

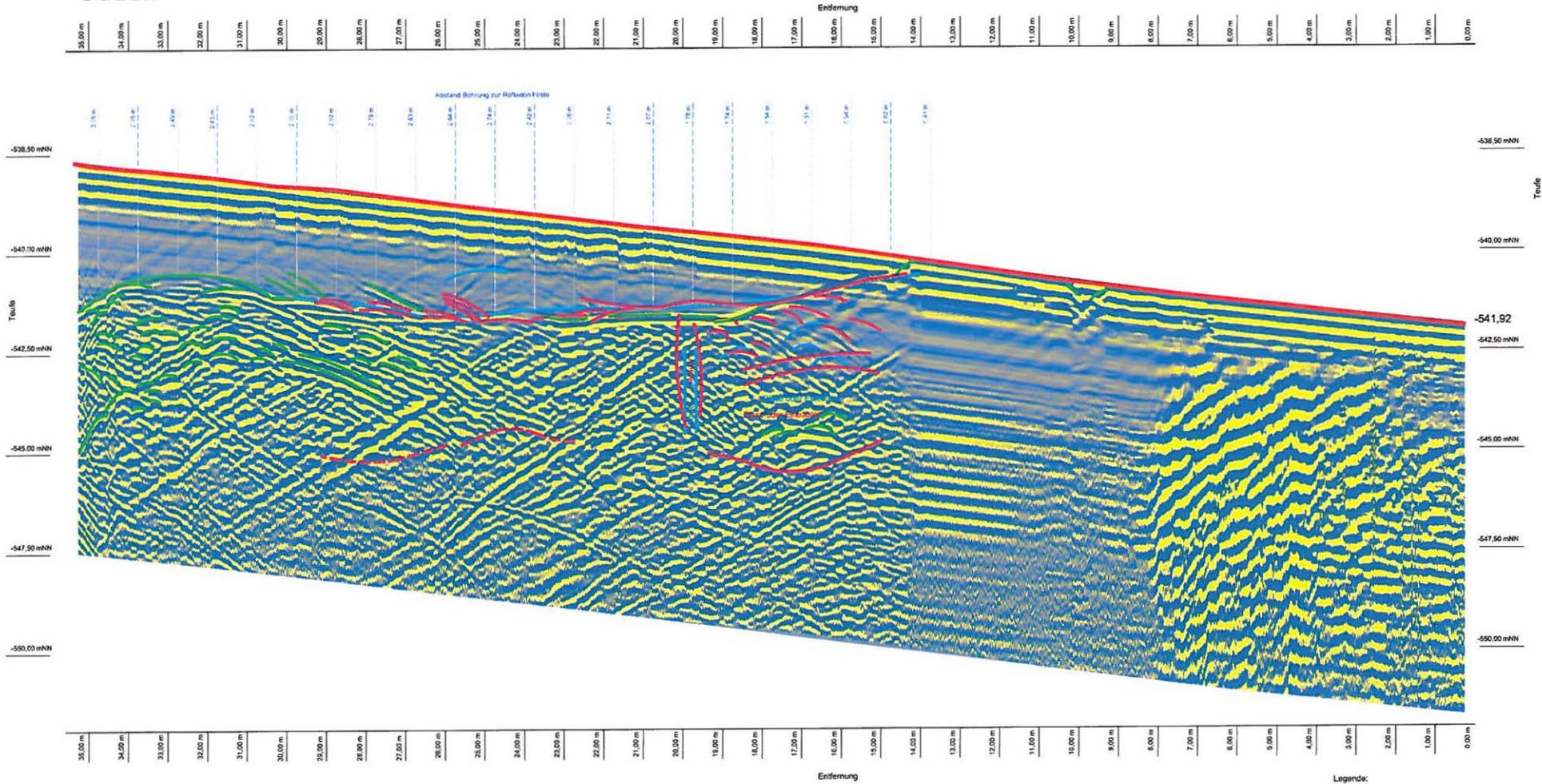
10.01.2013

DATE-Geophysik

Anlage 3: Radargramme 250 MHz Antenne

Süden

Norden



- Legende:
- Reflektoren aus 250 MHz-Radargramm
  - Reflektoren aus 400 MHz-Radargramm
  - Reflektoren aus 400 MHz-Radargramm, Messung am 04.01.2013

Projekt	Projektnummer	Thema	Auftrag	Ua	Ua Nr.	Blatt	Blatt
BA	56110000	SON	BB	BL	0003	00	14

Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Schieße sowie Stoßkonurmessung westlich des Kontrollbereiches

1:80

10.01.2013

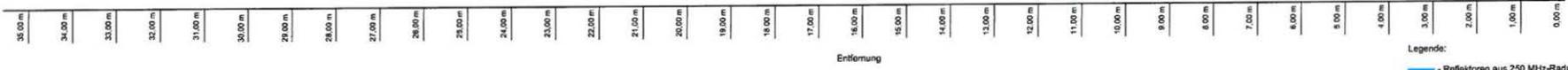
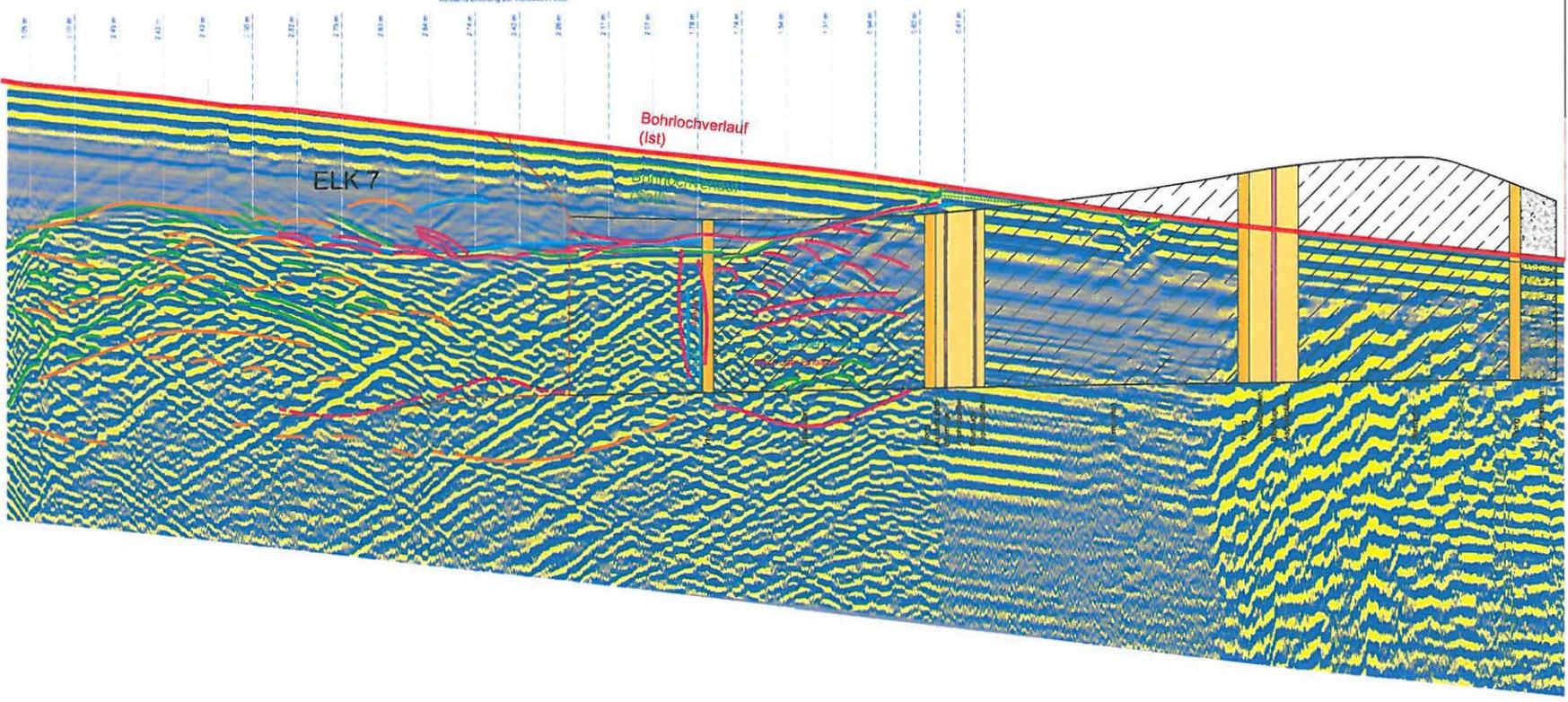
Anlage 4: Radargramm 400 MHz Antenne

Süden

Norden



Abstand Bohrung zur Reflektiv Front



- Legende:
- Reflektoren aus 250 MHz-Radargramm
  - Reflektoren aus 400 MHz-Radargramm
  - Reflektoren aus 400 MHz-Radargramm, Messung am 04.01.2013
  - Reflektoren aus 250 MHz-Radargramm, Messung am 04.01.2013

Projekt	Projektnummer	Trasse	Auftrag	LA	Bl. Nr.	Bl.	Blatt
SA	55110000	SON	BB	Bl.	0003	00	15

Bohrchradmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Sohle sowie Stoßkurvenmessung westlich des Kontrollbereiches

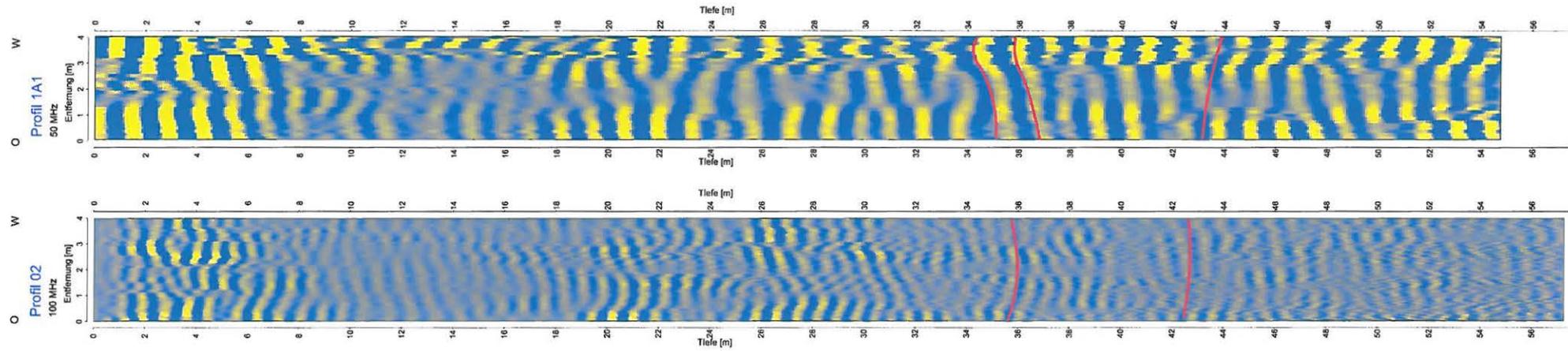
14.9.2013

1:100

Gepl. Geophys

K-UTEC

Anlage 5: Reflektorenübersicht mit Zuordnung zur Planung - Bohrchrad



Legende:  
 - Anomalie

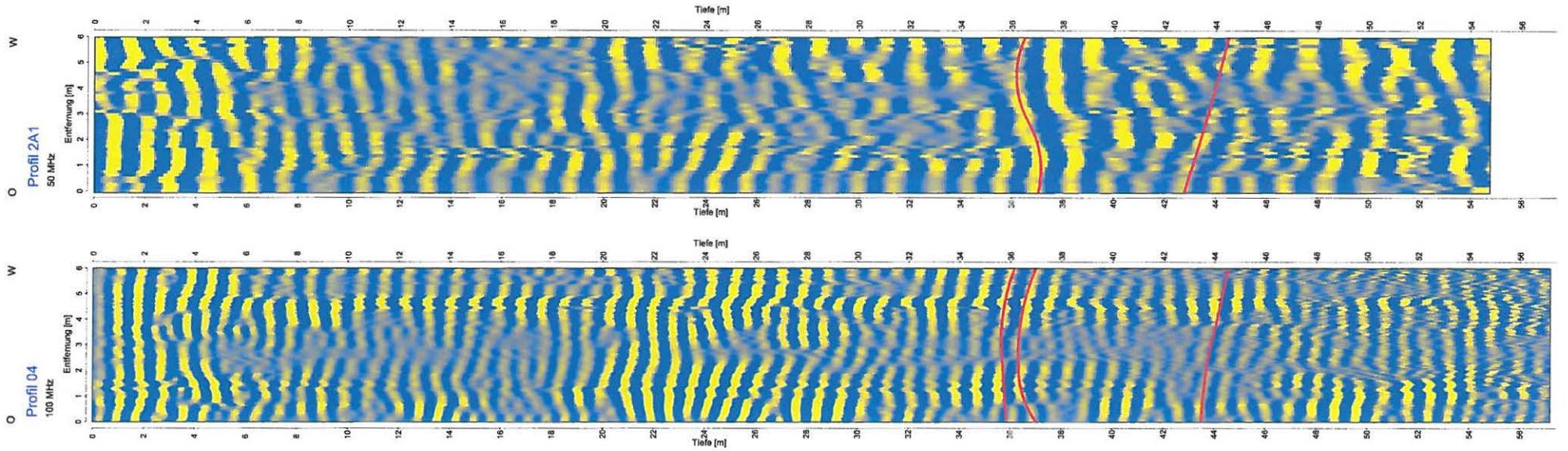
Projekt	FOP-Nummer	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Blatt
9A	55110000	SON	BB	BL	0003	00	16

Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Sohle sowie Stoßkonturmessung westlich des Kontrollbereiches

K-UTEC  
 KALF TECHNOLOGIES

Skala: 1:100 Datum: 11.01.2013  
 Bearbeiter: Dipl.-Geophys. Erbauer: AnisobasedatProfile

Anlage 6: Radargramme Stoßprofil Kontrollbereichseinhausung



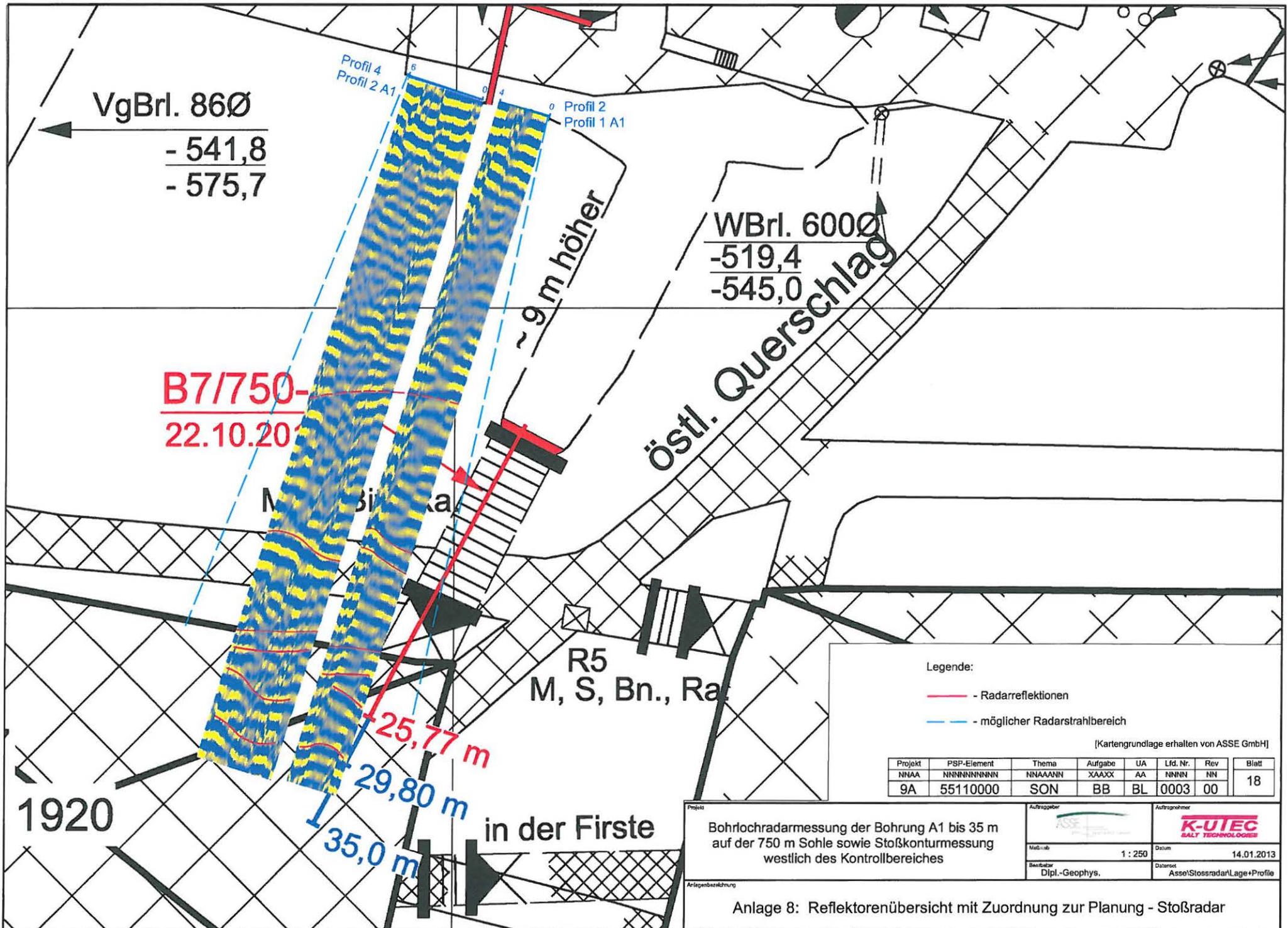
Legende:  
— - Anomalie

Projekt	FSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Ud. Nr.	Rev.	Blatt
9A	55110000	SON	BB	BL	0003	00	17

Projekt: Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Sohle sowie Stoßkonturmessung westlich des Kontrollbereiches  
 Maßstab: 1:100  
 Datum: 11.01.2013  
 Autor: Dipl.-Geophys. Axel Stossmat/Prof. Dr.

**K-OTEC**  
KONTAKT-ORIENTIERTE TECHNISCHE ERDFORSCHUNG

**Anlage 7: Radargramme Stoßprofil Pausencontainer**



VgBrl. 86Ø  
 - 541,8  
 - 575,7

WBrl. 600Ø  
 - 519,4  
 - 545,0

**B7/750-**  
**22.10.2013**

östl. Querschlag

R5  
 M, S, Bn., Ra

1920

25,77 m  
 29,80 m  
 35,0 m

in der Firste

Legende:

- Radarreflektionen
- möglicher Radarstrahlbereich

[Kartengrundlage erhalten von ASSE GmbH]

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	18
9A	55110000	SON	BB	BL	0003	00	

Projekt Bohrflochradarmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Sohle sowie Stoßkonturmessung westlich des Kontrollbereiches	Auftraggeber 	Auftragnehmer 
Maßstab 1 : 250	Datum 14.01.2013	
Bearbeiter Dipl.-Geophys.	Datensatz Asso\Stossradar\Lage+Profile	

Anlage 8: Reflektorenübersicht mit Zuordnung zur Planung - Stoßradar