



Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

GZ: QM - 9A 23400000

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	B2153889	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 30.09.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0023	00		

Titel der Unterlage:

Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Ersteller:

DMT GmbH & Co. KG

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.	B2153889	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 30.09.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0023	00		

Titel der Unterlage:

Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 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.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02

Kurztitel der Unterlage:

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Ersteller / Unterschrift:

DMT GmbH & Co. KG

Prüfer / Unterschrift:

Titel der Unterlage:

Ergebnisbericht

zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

Fachbereich: Technische Planung 	Stabsstelle Qualitätsmanagement: 	Endfreigabe: <i>Geschäftsführung Asse - GmbH</i>
Unterschrift	Unterschrift	Unterschrift

REVISIONSBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02

Kurztitel der Unterlage:

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	12.02.2014	T-PF		-	Ersterstellung
01	30.09.2014	T-PF		-	Komplettüberarbeitung, Vorläuferdokument erstellt durch die DMT GmbH & Co. KG
02	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.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02



Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750	Blatt: 3
---	----------

Inhaltsverzeichnis **Blatt**

Deckblatt.....	1
Revisionsblatt	2a
Inhaltsverzeichnis	3
Freigabeblatt.....	5
1 Einleitung	6
2 Begriffe und Abkürzungen.....	6
2.1 Begriffe.....	6
2.2 Abkürzungen	8
3 Messkampagne.....	8
3.1 Standort der Bohranlage	8
3.2 Allgemeine Beschreibung der geophysikalischen Bohrlochmessungen.....	8
3.3 Übersicht der eingesetzten Messgeräte.....	10
3.3.1 Bohrlochkamera vom Typ PTZ 70 der Fa. Everest VIT	10
3.3.2 APS544 Magnetik-Modul (Magnetfeld)	11
3.3.3 VMXB2 (Elektromagnetische Induktionssonde).....	11
3.3.4 Bohrlochscanner vom Typ OBI 52 der Fa. Electromind (OPTV-Sonde).....	12
3.3.5 Bohrlochverlaufssonde vom Typ isGyro der Fa. Inertial Sensing	12
3.4 Messergebnisse der optischen Bohrlochmessungen mit der Bohrlochkamera PTZ 70..	12
3.5 Messergebnisse der Magnetfeldmessung mit dem APS544 Magnetik-Modul.....	16
3.6 Messergebnisse mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde).....	20
3.7 Messergebnisse der optischen Bohrlochmessungen mit dem Bohrlochscanner OBI 52	21
3.8 Messergebnisse der Bohrlochverlaufsmessung mit der Bohrlochverlaufssonde isGyro	23
4 Zusammenfassung.....	24
5 Literaturverzeichnis	25

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1: Graphische Darstellung der Messergebnisse mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde):	
Blatt 1 von 3: Messbereich 14,00 m - 17,20 m und 17,20 m - 20,40 m	26
Blatt 2 von 3: Messbereich 20,40 m - 23,60 m und 23,60 m - 26,80 m	27
Blatt 3 von 3: Messbereich 26,80 m - 29,80 m	28
Anhang 2: Grundriss Schnitt Markscheiderei der Asse-GmbH	29
Anhang 3: Datenblatt Bohrlochkamera PTZ 70.....	30
Anhang 4: Datenblatt APS544 Magnetik-Modul	34
Anhang 5: Datenblatt elektromagnetische Induktionssonde VMXB2	35
Anhang 6: Datenblatt OPTV-Sonde OBI 52	37
Anhang 7: Datenblatt Bohrlochverlaufssonde isGyro.....	39

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Messeinsätze in der B 7/750-A1 mit der Bohrlochkamera PTZ 70 (Fortsetzung auf Blatt 13).....	12
Tabelle 2: Magnetik-Messwerte zur Bestimmung eines Referenzwertes, ermittelt anhand der Messungen vom 06.06.2012 bis 18.09.2012	18
Tabelle 3: Übersicht der Bohrlochmessungen mit dem APS544 Magnetik-Modul zur Vorfelderkundung.	19
Tabelle 4: Übersicht der Messwerte, registriert mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Fortsetzung auf Blatt 21).....	20
Tabelle 5: Übersicht der Bohrlochverlaufsmessungen mit dem isGyro	23
Tabelle 6: Messergebnisse der Bohrlochverlaufsmessung vom 07.01.2013 mit dem isGyro.....	24

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02



Fakterhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750	Blatt: 4
---	----------

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle mit dem geplanten Verlauf der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 9

Abbildung 2: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 05.06.2012 zeigt beispielhaft den Bitumenzutritt in einer Bohrteufe von 6,50 m..... 14

Abbildung 3: Verunreinigung der Bohrlochwand, aufgezeichnet am 03.09.2012 in einer Bohrteufe von 6,80 m..... 14

Abbildung 4: Bergen eines Hartmetallplättchens mit einem Magneten in einer Bohrteufe von 9,00 m 15

Abbildung 5: Stabilisation des Bohrloches mit Injektionsmörtel in einer Bohrteufe von 6,00 m. 16

Abbildung 6: Bohrloch bei der Endteufe von 35,00 m im Steinsalz..... 16

Anzahl der Blätter dieses Dokumentes 40

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1: Anlage 1 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 - Totalmagnetfeldmessungen mit dem APS544 Magnetik-Modul, Maßstab 1:10
 Asse-KZL 9A/55110000/GEO/HF/TC/0028/00
 Blatt 1 von 4: vom 06.06.2012 bis 24.09.2012 1 Blatt
 Blatt 2 von 4: vom 25.09.2012 bis 08.10.2012 1 Blatt
 Blatt 3 von 4: vom 09.10.2012 bis 24.10.2012 1 Blatt
 Blatt 4 von 4: vom 25.10.2012 bis 07.11.2012 1 Blatt

Anlage 2: Anlage 2 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 - Optischer Bohrlochscan Typ OBI 52, Maßstab 1:10
 Asse-KZL 9A/55110000/GEO/HF/TC/0029/00
 Blatt 1 von 1: vom 03.01.2013 1 Blatt

Anlage 3: Anlage 3 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 - Bohrlochverlauf
 Asse-KZL 9A/55110000/GEO/HF/TC/0030/00
 Blatt 1 von 3: Grundriss Maßstab 1:200..... 1 Blatt
 Blatt 2 von 3: Schnitt A – A' Maßstab 1:100..... 1 Blatt
 Blatt 3 von 3: Bohrlochbild: Überlagerung von Bohrlochverlauf (Ist) und Bohrlochverlauf (Soll) 1 Blatt

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02



ASSE GMBH
Verantwortlich Handeln

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 5



DMT GmbH & Co. KG
 Geo Engineering & Exploration
 Am Technologiepark 1, 45307 Essen
 Tel. 0201 172-1993
 Fax 0201 172-1971
www.dmt-group.com

Essen, 30. September 2016

Essen, 30. September 2016

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02



ASSE
GmbH Verantwortlich Handeln

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750	Blatt: 6
---	----------

1 Einleitung

Im Rahmen der Faktenerhebung Schritt 1 zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II wurde von der Asse-GmbH beschlossen, die Erkundungsbohrung B 7/750-A1 niederzubringen. Die wesentlichen Erkenntnisse, die mit dieser Erkundungsbohrung gewonnen werden sollten, sind:

1. Erkundung des baulichen Zustandes im ersten Teil des Verschlussbauwerkes vor der Einlagerungskammer 7/750 auf der 750-m-Sohle (ELK 7/750),
2. Erkundung der geologischen Beschaffenheit des Gebirges im nördlichen Bereich vor der ELK 7/750,
3. Hinweise auf Inhalte in der ELK 7/750, falls diese mit der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 erreicht werden sollte.

Definiertes Ziel war es, den Durchstoß mit der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in die ELK 7/750 zu erreichen.

Im Zeitraum vom 05.06.2012 bis zum 25.02.2013 führte die DMT GmbH & Co. KG (im Weiteren DMT) wiederholt geophysikalische Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch. Diese Messungen und begleitende Arbeiten wurden im Rahmen der Beauftragung durch die Asse-GmbH vom 05.07.2012 (BE 122250) und vom 18.02.2013 (BE 122250.04) durchgeführt.

2 Begriffe und Abkürzungen

2.1 Begriffe

Anomalie	Signifikante Veränderung eines Messwertes.
Ansatzpunkt / Bohrlochmund	Ausgangspunkt der Bohrung.
Armierung / Bewehrung	Ist die Verstärkung eines Objekts durch ein anderes, das eine höhere Druck- oder Zugfestigkeit besitzt.
Auflockerungszone	Zone, in der das Gebirge in seinem Korn- und Flächengefüge gestört wird.
Bohrlochbild	Schnittdarstellung des Bohrloches mit bohrtechnischen Angaben.
Bohrlochfirste	Damit ist hier die oben liegende Wandung des nur flach geneigten Bohrlochs gemeint.
Bohrlochsohle	Darunter ist die unten liegende Wandung des nur flach geneigten Bohrlochs zu verstehen.
Bohrstrang	Gesamtes Bohrgestänge mit Adaptern, Bohrkronen und Stabilisatoren.
Detektor	Ist ein Gerät zur Lokalisierung verborgener Gegenstände.
Echtfarben	Ist ein Begriff aus der Computertechnik (Grafikkarten) und bezeichnet eine Farbtiefe von 16,78 Millionen Farben. Bilder dieser Farbtiefe erwecken beim menschlichen Betrachter einen natürlichen Eindruck.
Echtzeit	Charakterisiert den Betrieb informationstechnischer Systeme, die bestimmte Ergebnisse zuverlässig innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne liefert. Im vorliegenden Fall ist mit der Zeitspanne die unmittelbare Übertragung von Datenaufzeichnungen an einen Datenlogger gemeint.
Einlagerungskammer (ELK)	Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum, in dem radioaktive Abfälle eingelagert sind.
Elektromagnetische Induktion	Entstehung eines elektrischen Feldes durch Änderung der magnetischen Flussdichte.

Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750	Blatt: 7
---	----------

Endteufe	Länge einer Bohrung, nachdem sämtliche Bohrarbeiten in der Bohrung eingestellt wurden.
Fernbereich	Im vorliegenden Fall ist hier der Messbereich magnetischer Messungen in einem Umfeld von größer als 0,60 m um den Sensor des Detektors gemeint.
Flansch	Ist ein Ansatz zur Verbindung, Kupplung, Abdichtung oder zum Verschließen.
Handheld	Tragbarer Computer.
Injektionsmörtel	Zementartiger Baustoff zum Verpressen im Bohrloch.
Kluft	Trennfläche im Gestein, welche durch tektonische und andere Prozesse (Abkühlungskontraktion, Diagenese, Spannungsumlagerungen im Gebirge infolge bergmännischer Auffahrungen) entstanden sein kann.
Magnetometer	Sensorische Einrichtung zur Messung der magnetischen Feldstärke. Aufgrund der einfacheren technischen Umsetzung wird gewöhnlich nicht die magnetische Feldstärke H (in Ampère pro Meter), sondern der magnetische Fluss B (in Tesla) gemessen. Beide Größen sind vektorielle Größen und über die magnetische Permeabilität μ miteinander verknüpft ($H = \mu \cdot B$).
Nahbereich	Im vorliegenden Fall ist hier der Messbereich magnetischer Messungen in einem Umfeld von maximal 0,20 m um den Sensor des Detektors gemeint.
NE-Metall	Nichteisenmetall
Preventer	Abdichtungsvorrichtung am Bohrloch.
Raumlage	Positionierung einer Fläche im Raum.
Riss	Wird auch Risszeichnung oder kurz Riss genannt, wovon sich auch die Begriffe Grundriss und Aufriss (die Ansicht) ableiten (seltener auch der Grundriss als Grundrisschnitt).
Schnitt	Eine Schnittzeichnung, Schnittdarstellung oder auch kurz ein Schnitt ist eine Darstellungsform in Zeichnungen. Je nach Schnittebene bezeichnet man die Zeichnungen als Längsschnitt oder Querschnitt.
Schwebe	Horizontale Gebirgsschicht, die zwei übereinander geordnete Grubenbaue voneinander abgrenzt.
Skizze	Eine maßstabslose Zeichnung.
Sohle	Die Sohlen eines Bergwerkes stellen im übertragenen Sinne einzelne Stockwerke dar, mit denen das Gebirge unterteilt wird. Im vorliegenden Fall der vertikale Abstand eines Niveaus zur Geländeoberkante/Rasenhängebank.
Sonde	Bezeichnet allgemein ein Gerät oder eine Vorrichtung, mit deren Hilfe es möglich ist, Zugriff auf entfernte oder schwer zugängliche Stellen zu erhalten. An der entfernten Stelle soll zumeist mit Instrumenten oder Messsystemen etwas untersucht werden oder es soll Material dorthin transportiert werden oder von dort entnommen werden.
Stabilisatoren	Vorrichtungen zur Zentrierung des Bohrgestänges im Bohrloch, welche direkt auf dem Gestänge angebracht sind.
Standrohr	Verrohrung des ersten Bohrlochabschnittes zur sicheren Montage eines Preventers und zur druckfesten Abdichtung des Bohrlochs.
Störkörper	Metallische Gegenstände, die einen Einfluss auf das Magnetfeld haben.
Strahlenschutz	Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt vor den schädigenden Wirkungen ionisierender Strahlung.

Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 8

Teufe, Bohr-

Ist die bergmännische Bezeichnung für die Tiefe. Die Teufe gibt an, wie tief ein Punkt unter Tage unter einem definierten Referenzpunkt auf der Oberfläche liegt. Im vorliegenden Fall bezeichnet die Bohrteufe einer Bohrung die Bohrlochlänge, gemessen vom Ansatzpunkt bis zum Messpunkt, bezogen auf die Bohrlochachse.

Totalmagnetfeld (TMAG)

Der Absolutwert gibt die Länge des Vektors (die „Amplitude“) der vektoriellen Größe, hier der magnetischen Flussdichte, unabhängig von der Raumrichtung an. Der Begriff hat sich aufgrund der Übersetzung aus dem Englischen („total magnetic field“) etabliert.

Zwischenteufe

Vorläufige Endteufe der Erkundungsbohrung nach einer Bohrfahrt.

2.2 Abkürzungen

B 7/750-A1	Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in Richtung ELK 7/750
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BRG-1	Bohrung 1, im Rahmen der betrieblichen Erprobung (800-m-Sohle)
BRG-2	Bohrung 2, im Rahmen der betrieblichen Erprobung (800-m-Sohle)
ELK 7/750	Einlagerungskammer 7 auf der 750-m-Sohle
µV	Mikrovolt
nT	Nanotesla
OPTV-Sonde	Optischer Scanner
TMAG	Totalmagnetfeld
VBA	verlorene Betonabschirmung

3 Messkampagne

3.1 Standort der Bohranlage

Der Standort der Bohranlagen, die zum Vortrieb der geplanten Erkundungsbohrungen in Richtung der ELK 7/750 verwendet wurden, wurde im Querschlag des Abbaus 5/750 Na2 eingerichtet. Der in der Abbildung 1 dargestellte Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle mit dem geplanten Verlauf der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 wurde von der Asse-GmbH zur Verfügung gestellt. Der Ansatzpunkt der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 ist von der Markscheiderei der Schachanlage Asse II in geodätischen Lage- und Höhenkoordinaten eingemessen worden. Die entsprechenden Koordinatenwerte wurden der DMT zur Verfügung gestellt.

3.2 Allgemeine Beschreibung der geophysikalischen Bohrlochmessungen

Die geophysikalischen Bohrlochmessungen erfolgten in mehreren Etappen während des Bohrvortriebs der B 7/750-A1 sowie nach Fertigstellung der Erkundungsbohrung. Vor jeder Messung wurden die Bohraktivitäten in zuvor festgelegten Zwischenteufen unterbrochen und das Bohrgestänge gezogen. Nachdem der vor Ort zuständige Strahlenschutzingenieur die Freigabe für die weiteren Arbeiten in der Erkundungsbohrung erteilt hatte, wurden die Messsonden mit entsprechend vorbereiteten Adaptern, Distanzstangen beziehungsweise Schutzrohren verschraubt und mit dem von der Asse-GmbH zur Verfügung gestellten NQ-Messgestänge verbunden. Anschließend wurden die Messsonden mit Hilfe des Vorschubs der Bohranlage vom Typ DE 140 der Fa. Sandvik durch einen geschlossenen Drehpreventer auf die vorbestimmte Bohrteufe geschoben. Dabei wurde die Bohrmaschine von der Bohrmannschaft der Asse-GmbH bedient.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

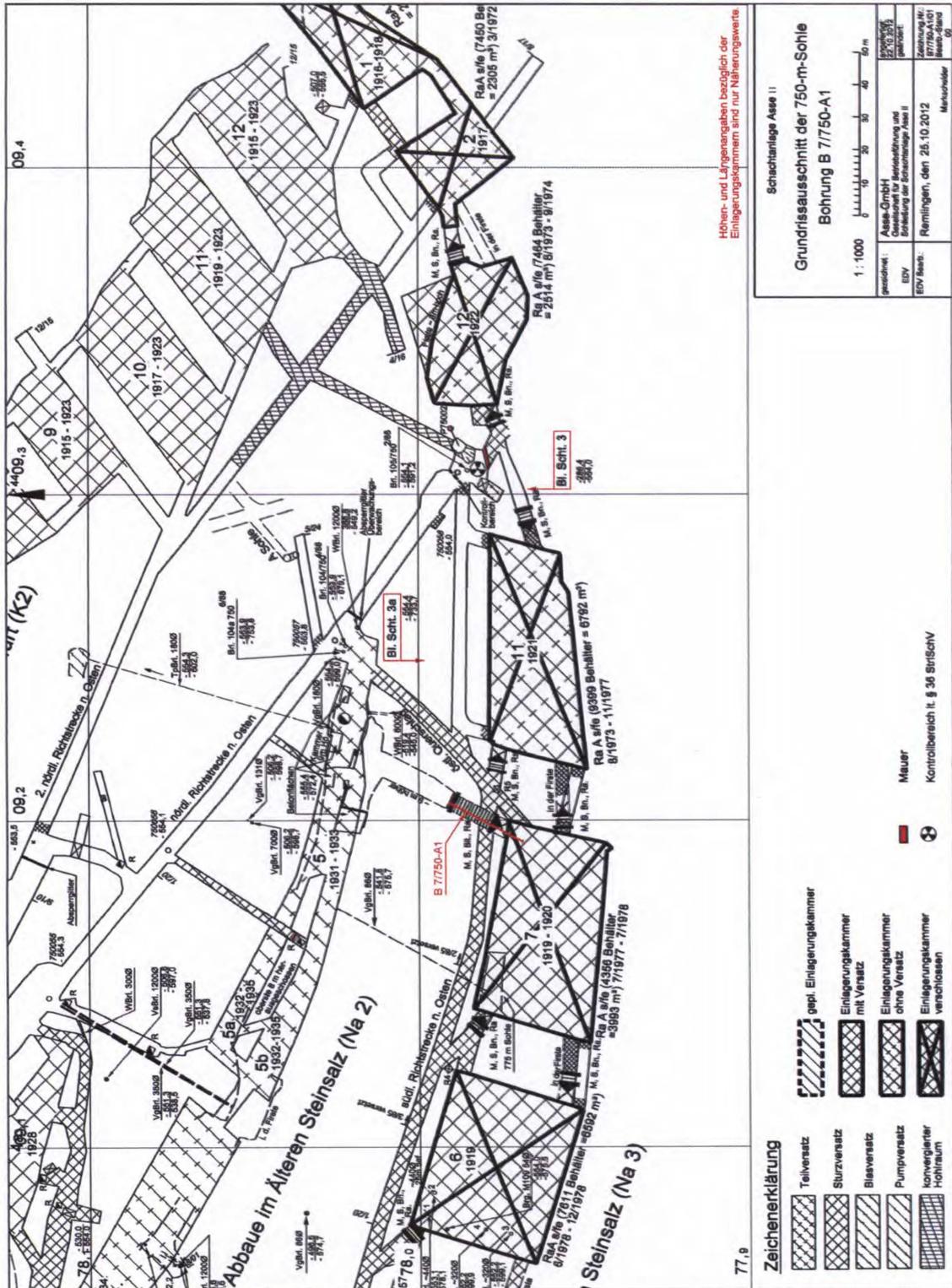


Abbildung 1: Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle mit dem geplanten Verlauf der Erkundungsbohrung B 7/750-A1

Die in den Sonden gemessenen Daten wurden über ein Datenkabel, welches vorab in das Messgestänge eingebracht wurde, an ein Datenaufzeichnungsgerät, welches vor dem Bohrlochmund installiert war, übertragen. Die Datenaufzeichnungen der Sonden erfolgten während der Einfahrt auf die entsprechende Bohrteufe. Bei der Verwendung einer kabellosen

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 10

Bohrlochverlaufssonde wurden die Messdaten in der Sonde aufgezeichnet und nach Bergung der Sonde über eine Bluetooth-Verbindung auf einen Handheld-Computer übertragen.

Anhand der Erfahrungen bei anderen Bohrlochmessungen auf der Schachanlage Asse II zeigte sich, dass bei der Auswertung der optischen Bohrlochmessungen zu berücksichtigen ist, dass die für die Erstellung der Erkundungsbohrung eingesetzten Bohrkronen üblicherweise eine glatte und saubere Bohrlochwand generieren. Jedoch kann der gleichzeitige Einsatz einer bestimmten Kupplung an der Bohrmaschine bewirken, dass die Bohrlochwand in einem wesentlich raueren Zustand vorgefunden wird. Dabei kann sich über einen Zeitraum von wenigen Tagen Bohrmehl an den rauen Stellen der Bohrlochwand flächig festsetzen und somit lockere Salzkrusten bilden. Beim Verfahren des Bohrgestänges können diese Salzkrusten wieder verdichtet werden. Dies kann die Bewertung der Ergebnisse erschweren, die mit optischen Verfahren erzielt werden, da die zu untersuchenden „realen“ Strukturen an der Bohrlochwand von den Salzkrusten teilweise überdeckt werden können. Bei der Erkundung der Bohrlochwand mit optischen Messgeräten stellen sich diese Salzkrusten als helle, oftmals auch poröse Oberflächen dar. Bei der Verwendung einer so genannten Dreiflügelkrone als Bohrkrone ist das Bohrmehl bedeutend gröber als beim Einsatz einer Flachbohrkrone. Demzufolge ist auch die Anhaftung des Bohrkleins an der Bohrlochwand im Vergleich zum Einsatz einer Flachbohrkrone geringer.

Um eine unvorhergesehene Annäherung der Erkundungsbohrung an Einlagerungsgebilde zu vermeiden, wurden die im Rahmen der betrieblichen Erprobungsphase auf der 800-m-Sohle ermittelten Messverfahren [1] für das Erkennen einer Annäherung an ein Einlagerungsgebilde eingesetzt. Mit Hilfe von Messungen der Änderung des Erdmagnetfeldes entlang einer Bohrung kann eine Annäherung der Bohrung an magnetische Gegenstände (z.B. Metalle/Fässer) anhand des Messwertverlaufs erkannt werden. Zusätzliche, hochempfindliche elektromagnetische Messungen können das Vorhandensein metallischer Gegenstände in direkter Umgebung zur Messsonde (bis ca. 0,50 m Entfernung zur Sonde) anzeigen. Die Messungen des sich ändernden Magnetfeldes und der Elektromagnetik wurden bohrbegleitend durchgeführt, um die mögliche Annäherung des Bohrvortriebs an metallische Körper (an die ELK 7/750) frühzeitig erkennen zu können.

Mittels einer von magnetischen Einflüssen unabhängig arbeitenden Bohrlochverlaufssonde, die auf Beschleunigungsmessung basiert, wurde die räumliche Position der Erkundungsbohrung in ihrer x-, y- und z-Achse vermessen.

In den Beschreibungen der einzelnen Messergebnisse bildet für alle Bohrlochlängen- bzw. Teufenangaben der Anfang des Standrohres am Bohrlochansatzpunkt den Bezugspunkt (Nullpunkt). Da die Schalwand am Bohrlochansatzpunkt eine raue Oberfläche besitzt, ist der Bezug auf das Standrohr schärfer definiert als der eigentliche Ansatzpunkt der Erkundungsbohrung. Das Standrohr besitzt am Bohrlochansatzpunkt einen Überstand von zirka 20,00 cm.

3.3 Übersicht der eingesetzten Messgeräte

3.3.1 Bohrlochkamera vom Typ PTZ 70 der Fa. Everest VIT

Die Bohrlochkamera der Firma Everest VIT vom Typ PTZ 70 wird über ein Datenkabel mit einem Datenlogger verbunden. Über ein zweites Datenkabel wird eine Steuereinheit an den Datenlogger angeschlossen. Die Steuereinheit ist mit einem Joystick und einem Display ausgestattet. Mit dem Joystick werden die Bewegungen der Kamera innerhalb der Erkundungsbohrung gesteuert. Auf einem Bildschirm werden online Bild- und Videoaufzeichnungen dargestellt. Mit der Bohrlochkamera sollte der bauliche Zustand des Bohrloches inspiziert und dokumentiert werden, um z.B. die Befahrbarkeit für weitere geophysikalische Messungen zu gewährleisten. Die technischen Details der eingesetzten Bohrlochkamera sind im Anhang 3 beschrieben.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02



ASSE
Geophysikalisch / Umwelt

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750	Blatt: 11
---	-----------

3.3.2 APS544 Magnetik-Modul (Magnetfeld)

Das APS544 Magnetik-Modul der Firma Applied Physics Systems ist im optischen Bohrlochscanner (OBI 52) verbaut. Das Modul zeichnet die drei Komponenten des Magnetfeldes im Raum mittels dreier Fluxgate-Magnetometer auf. Im räumlichen Bezugssystem der Sonde weist die x-Komponente in Richtung der Bohrlochachse. Aus den einzelnen Komponenten des Magnetfeldes wird unter anderem der Betrag des vektoriellen Magnetfeldes (Totalmagnetfeld; Länge des Vektors der magnetischen Flussdichte, unabhängig von der Raumrichtung) berechnet. Mit dem APS544 Magnetik-Modul sollten magnetische Störkörper, die sich im Fernbereich zur Erkundungsbohrung B 7/750-A1 befinden konnten, detektiert werden. Magnetische Anomalien sind zum Beispiel bei der Annäherung an ein Metallfass zu erwarten. Als Fernbereich ist das Umfeld mit einem Abstand von mehr als 0,60 m zur Sonde definiert.

Das APS544 Modul zeichnet darüber hinaus die drei Komponenten des Schwerfeldes mittels dreier Gravitationssensoren auf. Die technischen Details des APS544 Magnetik-Moduls sind im Anhang 4 beschrieben.

3.3.3 VMXB2 (Elektromagnetische Induktionssonde)

Der Bohrlochdetektor der Firma Vallon vom Typ VMXB2 ist ein aktives System zur Detektion metallischer Gegenstände, die sich im Bohrlochumfeld befinden können. Durch eine Spule wird ein elektromagnetisches Feld im Nahbereich der Sonde erzeugt. Als Nahbereich ist das Umfeld mit einem Abstand von weniger als 0,20 m zur Sonde definiert. Über eine zweite Spule wird das elektromagnetische Feld an einer weiteren Position innerhalb der Sonde beobachtet. Bei Vorhandensein von leitfähigen Objekten im Nahbereich der Sonde wirken diese auf das erzeugte elektromagnetische Feld ein und verändern es. Das Spulensystem ist so aufgebaut, dass Objekte, die sich in axialer Richtung zur Sonde befinden, eine besonders starke Wirkung auf das erzeugte elektromagnetische Feld besitzen. Messwert der Sonde ist nicht direkt das elektromagnetisch induzierte Feld, sondern die dadurch in der Spule erzeugte elektrische Spannung. Die Sonde kompensiert eine Veränderung des elektromagnetischen Feldes durch zusätzliche elektrische Spannungen („Kompensationsspannung“) an der Sendespule. Die Kompensationsspannung ist ein Maß für die Veränderung des elektromagnetischen Feldes und damit ein Anzeichen für das Vorhandensein metallischer Gegenstände im Einflussbereich der Sonde.

Die elektromagnetische Induktionssonde des Typs VMXB2 (Vallon-Sonde) wurde eingesetzt, um mögliche metallische Gegenstände im Nahbereich zur B 7/750-A1 zu detektieren. In Verbindung mit den Messwerten des APS544 Magnetik-Moduls wird, anhand der Messwerte der Vallon-Sonde, der Nachweis über eine Annäherung an einen metallischen Störkörper erbracht.

Bei der Interpretation von mit dem APS544 Magnetik-Modul registrierten Magnetfelddaten ist zu berücksichtigen, dass die ermittelten magnetischen Messwerte, wie bei allen Potentialmessverfahren, mehrdeutig interpretiert werden können. Zum Beispiel kann ein „großer“ Störkörper im Fernbereich eine vergleichbare magnetische Anomalie wie ein „kleiner“ Störkörper im Nahbereich generieren. Jedoch kann durch den Einsatz zweier Sondentypen, mit unterschiedlichen Messempfindlichkeiten für verschiedene Entfernungen, festgestellt werden, ob es sich bei den erkannten magnetischen Anomalien um Störkörper im Fern- oder im Nahbereich handelt. Wird mit dem Magnetik-Sensor eine Anomalie detektiert, so kann sich der Störkörper sowohl im Nah- als auch im Fernbereich befinden. Wird mit der Vallon-Sonde keine Anomalie erkannt, so befindet sich der Störkörper im Fernbereich (und umgekehrt). Es kann also ein Störkörper im Fernbereich nur vom APS544 Magnetik-Modul detektiert und ein Störkörper im Nahbereich von beiden Systemen erfasst werden.

Mit der elektromagnetischen Vallon-Sonde ist, aufgrund der Erzeugung eines aktiven, elektromagnetischen Feldes im Sondenumfeld, die Detektion von metallischen Gegenständen (elektrisch leitfähige Eisen- oder auch NE-Metalle) im Nahbereich möglich. Wird eine Veränderung des elektromagnetischen Feldes mit Hilfe der Vallon-Sonde registriert, ohne dass das Magnetik-

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750	Blatt: 12
---	-----------

Modul der APS544-Sonde eine Magnetfeldänderung nachweist, so kann auf das Vorhandensein von NE-Metallkörpern (nicht ferromagnetische, austenitische Stahlliegierungen) im Nahbereich zur Vallon-Sonde geschlossen werden. Wird ebenfalls eine magnetische Anomalie registriert, so befinden sich ferromagnetische Materialien (Eisen, Stahl) im Nahbereich.

Die technischen Details der elektromagnetischen Induktionssonde sind im Anhang 5 beschrieben.

3.3.4 Bohrlochscanner vom Typ OBI 52 der Fa. Electromind (OPTV-Sonde)

Der optische Bohrlochscanner der Firma Electromind vom Typ OBI 52 wird über ein Datenkabel mit einem Datenlogger und einem Notebook verbunden. Die Datenaufzeichnung wird über das Notebook während der Messfahrt überwacht und gesteuert. In „Echtzeit“ wird ein hochaufgelöstes „abgerolltes“ und „orientiertes“ Bild der Bohrlochwand in „Echtfarben“ erstellt. Auf diesen hochauflösenden Bildern können geologische Strukturen wie Klüfte, Risse und Auflockerungszonen untersucht und ihre Raumlage absolut (bezogen auf den magnetischen Nord und Erdmittelpunkt) eingemessen und dargestellt werden.

Die technischen Details des Bohrlochscanners vom Typ OBI 52 sind im Anhang 6 beschrieben.

3.3.5 Bohrlochverlaufssonde vom Typ isGyro der Fa. Inertial Sensing

Mit der Bohrlochverlaufssonde der Firma Inertial Sensing wird die Lageveränderung der Sonde unabhängig von magnetischen Einflüssen aufgezeichnet. Vor einer Messfahrt werden die Anfangskordinaten und die Richtungswerte der Erkundungsbohrung in das System der Sonde eingetragen. Während der Messfahrt werden Beschleunigungswerte von der Sonde registriert. Ausgehend von den Messwerten werden mittels Winkelfunktionen die x-, y- und z-Koordinaten der Sondenlage berechnet. Jede „neu“ gemessene Koordinate steht somit im unmittelbaren Zusammenhang mit der jeweils zuvor ermittelten Koordinate. Anhand der aufgezeichneten Messdaten lässt sich der räumliche Bohrlochverlauf bezüglich der Startneigung und -richtung mit einer Genauigkeit von $\pm 0,15^\circ$ für die Inklination und $\pm 0,5^\circ$ für den Azimut ermitteln.

Die technischen Details der Bohrlochverlaufssonde vom Typ isGyro sind im Anhang 7 beschrieben.

3.4 Messergebnisse der optischen Bohrlochmessungen mit der Bohrlochkamera PTZ 70

Bei den Messungen mit der Bohrlochkamera PTZ 70 wurden über den gesamten Bohrlochverlauf Videos und Standbilder aufgezeichnet. Insgesamt wurden 46 Bohrlochbefahrungen an verschiedenen Messtagen in unterschiedlichen Teufenbereichen durchgeführt. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind alle Inspektionsfahrten in einer Übersicht zusammengestellt.

Tabelle 1: Übersicht der Messeinsätze in der B 7/750-A1 mit der Bohrlochkamera PTZ 70 (Fortsetzung auf Blatt 13)

Messung-Nr.	Datum	von Bohrteufe [m]	bis Bohrteufe [m]	Bemerkungen
1	05.06.2012	0,00	5,28	Aufklärung von Verunreinigungen
2	06.06.2012	0,00	5,28	Aufklärung von Verunreinigungen
3	12.06.2012	0,00	5,28	Aufklärung von Verunreinigungen
4	18.06.2012	0,00	5,10	Aufklärung von Verunreinigungen
5	29.06.2012	0,00	5,50	Aufklärung von Verunreinigungen
6	03.07.2012	0,00	6,60	Bitumen bei 6,60 m
7		0,00	6,50	Bitumen bei 6,50 m
8	05.07.2012	0,00	6,80	Bitumen bei 6,80 m
9		0,00	7,00	Bitumen bei 6,50 m
10	06.07.2012	0,00	5,10	Aufklärung von Verunreinigungen
11	10.07.2012	0,00	6,40	Aufklärung von Verunreinigungen
12	10.07.2012	0,00	6,60	Bitumen bei 6,60 m

Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Messung-Nr.	Datum	von Bohrteufe [m]	bis Bohrteufe [m]	Bemerkungen
13		0,00	6,90	Bitumen bei 6,90 m
14	11.07.2012	0,00	6,80	Bitumen bei 6,80 m
15		0,00	6,90	Bitumen bei 6,90 m
16	02.08.2012	0,00	6,30	Aufklärung von Verunreinigungen
17	03.09.2012	0,00	6,30	Aufklärung von Verunreinigungen
18		0,00	9,00	Aufklärung von Verunreinigungen
19	05.09.2012	0,00	17,80	Aufklärung von Verunreinigungen
20	10.09.2012	0,00	6,40	Aufklärung von Verunreinigungen
21		0,00	17,70	Aufklärung von Verunreinigungen
22	11.09.2012	0,00	6,50	Aufklärung von Verunreinigungen
23	12.09.2012	0,00	17,90	Aufklärung von Verunreinigungen
24	13.09.2012	0,00	17,90	Aufklärung von Verunreinigungen
25	17.09.2012	0,00	6,45	Aufklärung von Verunreinigungen
26		0,00	18,30	Bergung Hartmetallplättchen
27	18.09.2012	0,00	18,00	Aufklärung von Verunreinigungen
28	19.09.2012	0,00	6,50	Bitumen bei 6,50 m
29		0,00	18,30	Aufklärung von Verunreinigungen
30	24.09.2012	0,00	19,90	Aufklärung von Verunreinigungen
31	27.09.2012	0,00	21,50	Aufklärung von Verunreinigungen
32	02.10.2012	0,00	20,80	Aufklärung von Verunreinigungen
33	05.10.2012	0,00	7,50	Aufklärung von Verunreinigungen
34	09.10.2012	0,00	6,50	Aufklärung von Verunreinigungen
35	11.10.2012	0,00	6,60	Aufklärung von Verunreinigungen
36		0,00	24,00	Aufklärung von Verunreinigungen
37	16.10.2012	0,00	24,50	Aufklärung von Verunreinigungen
38	18.10.2012	0,00	25,00	Aufklärung von Verunreinigungen
39	22.10.2012	0,00	25,60	Aufklärung von Verunreinigungen
40	25.10.2012	0,00	26,50	Aufklärung von Verunreinigungen
41	29.10.2012	0,00	26,50	Aufklärung von Verunreinigungen
42	01.11.2012	0,00	28,70	Aufklärung von Verunreinigungen
43	08.11.2012	0,00	29,65	Aufklärung von Verunreinigungen
44	03.01.2013	0,00	34,50	Aufklärung von Verunreinigungen
45	20.02.2013	0,00	34,50	Inspektionsfahrt
46	25.02.2013	0,00	6,00	Inspektionsfahrt

Die nachfolgenden Bildbeispiele (Abbildungen 2 bis 6) zeigen Ergebnisse, die mit der Bohrlochkamera erzielt wurden. Die Kamera befand sich jeweils in der Bohrlochachse und war in Bohrrichtung (Südwesten) orientiert. In dem jeweiligen unteren Bildrand ist die Bohrlochsohle abgebildet. Eine Desorientierung der Kamera konnte durch entsprechende Befestigungsmaßnahmen ausgeschlossen werden.

Bei den Untersuchungen im Zeitraum vom 05.06.2012 bis 03.09.2012 wurden Verunreinigungen der Erkundungsbohrung mit Bitumen dokumentiert (Abbildung 2). Diese Verunreinigungen wurden im Teufenbereich von 6,50 m bis 7,50 m erkannt.

Die Abbildung 3 zeigt im oberen Teil des Bohrlochs einen Bitumenzutritt. Dieser entstand während der Kamerabefahrung am 03.09.2012. Der Kamerakopf (Durchmesser 70,00 mm) nahm während

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 14

des Verfahrens in der Erkundungsbohrung (Durchmesser 94,20 mm) Anteile der Bitumenanhaftung von der Bohrlochwand auf. Diese Anhaftungen verklumpten und blieben bei der anschließenden Ausfahrt als Bitumenanhaftung an der Bohrlochwand in einer Bohrteufe von 6,80 m kleben.

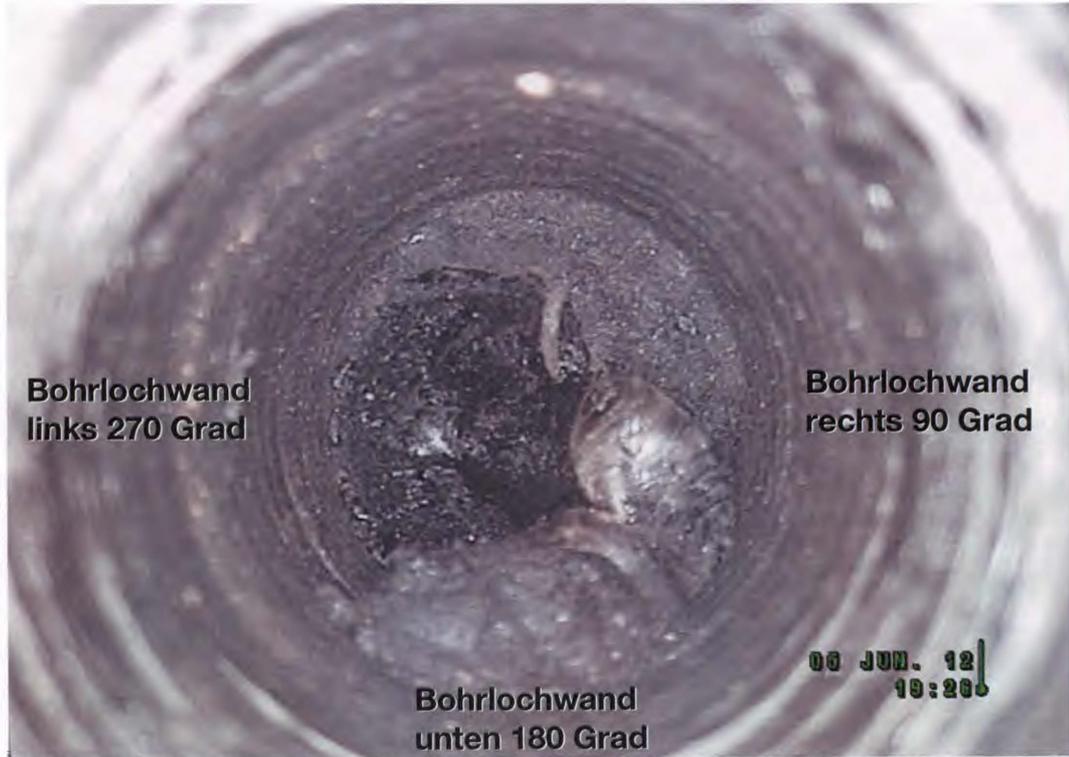


Abbildung 2: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 05.06.2012 zeigt beispielhaft den Bitumenzutritt in einer Bohrteufe von 6,50 m.



Abbildung 3: Verunreinigung der Bohrlochwand, aufgezeichnet am 03.09.2012 in einer Bohrteufe von 6,80 m.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 15

Die Abbildung 4 zeigt die Bergung eines Hartmetallplättchens, das von einem Bohrwerkzeug abgebrochen war, mithilfe eines Magneten. Der Magnet wurde am Bohrgestänge, vor der Bohrlochkamera befestigt. Dieses Metallplättchen hätte, ohne seine Entfernung aus der Erkundungsbohrung, die Messungen mit dem APS544 Magnetik-Modul sowie mit der Vallon-Sonde hinsichtlich der Detektion von magnetischen Störkörpern beeinflusst.

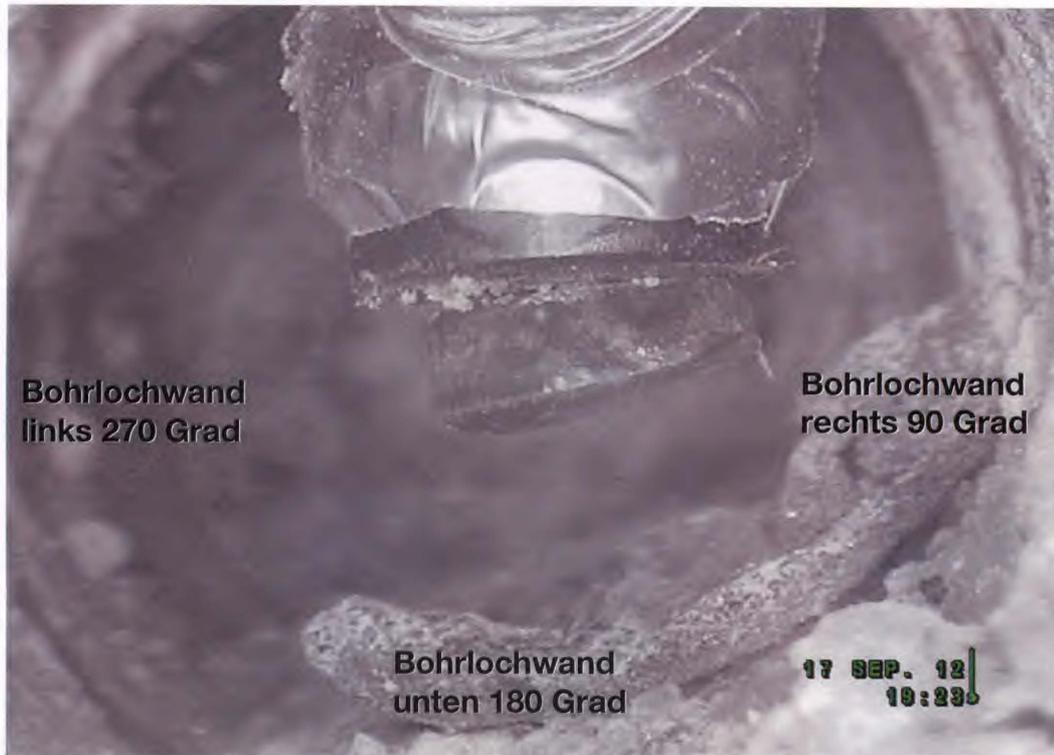


Abbildung 4: Bergen eines Hartmetallplättchens mit einem Magneten in einer Bohrteufe von 9,00 m

Im Zeitraum vom 14.06.2012 bis 23.08.2012 wurde die Bohrlochwand im Teufenbereich von 5,00 m bis 8,00 m insgesamt sieben Mal stabilisiert. Dabei wurde ein Packer in einer vorbestimmten Bohrteufe ins Bohrloch gesetzt und der Teufenbereich vom Packer bis zum Bohrlochende mit Injektionsmörtel verpresst. Nach der Aushärtung des Injektionsmörtels wurde der Packer gezogen und das Bohrloch neu aufgebohrt. Anschließend wurde das gesamte Bohrloch mit der Bohrlochkamera inspiziert.

Bei den anschließenden Bohrlochmessungen wurden keine weiteren Verunreinigungen festgestellt. Die Abbildung 5 zeigt das Bohrloch in einer Bohrteufe von 6,00 m am 29.06.2012 nach dem Aufbohren des Injektionsmörtels.

Die Abbildung 6 zeigt das Abbild der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 bei der Endteufe von 35,00 m im Steinsalz, aufgezeichnet am 03.01.2013.

Die mittels der Untersuchungsergebnisse mit der Bohrlochkamera visuell auszuhaltenden Schichtgrenzen wurden anhand der Untersuchungen mit dem Optischen Bohrlochscanner (OPTV) verifiziert, weiter präzisiert und auf dieser Grundlage zu einem Bohrprofil in tabellarischer Form zusammengefasst (Kapitel 3.7).

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02

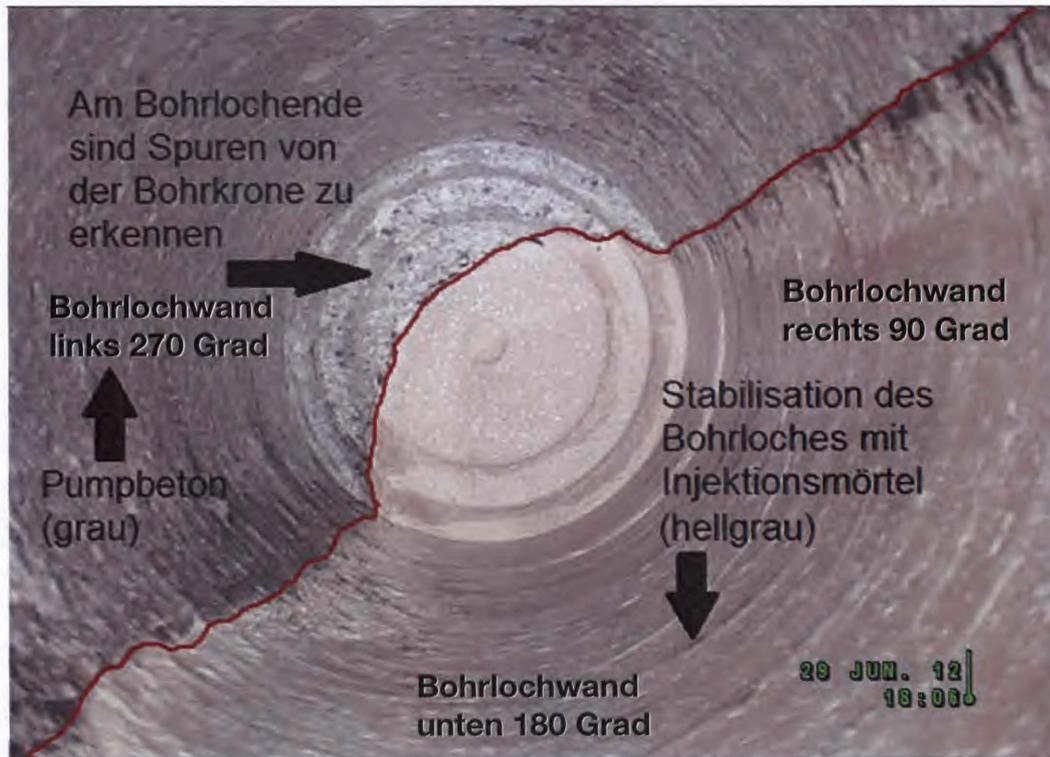


Abbildung 5: Stabilisation des Bohrloches mit Injektionsmörtel in einer Bohrteufe von 6,00 m.

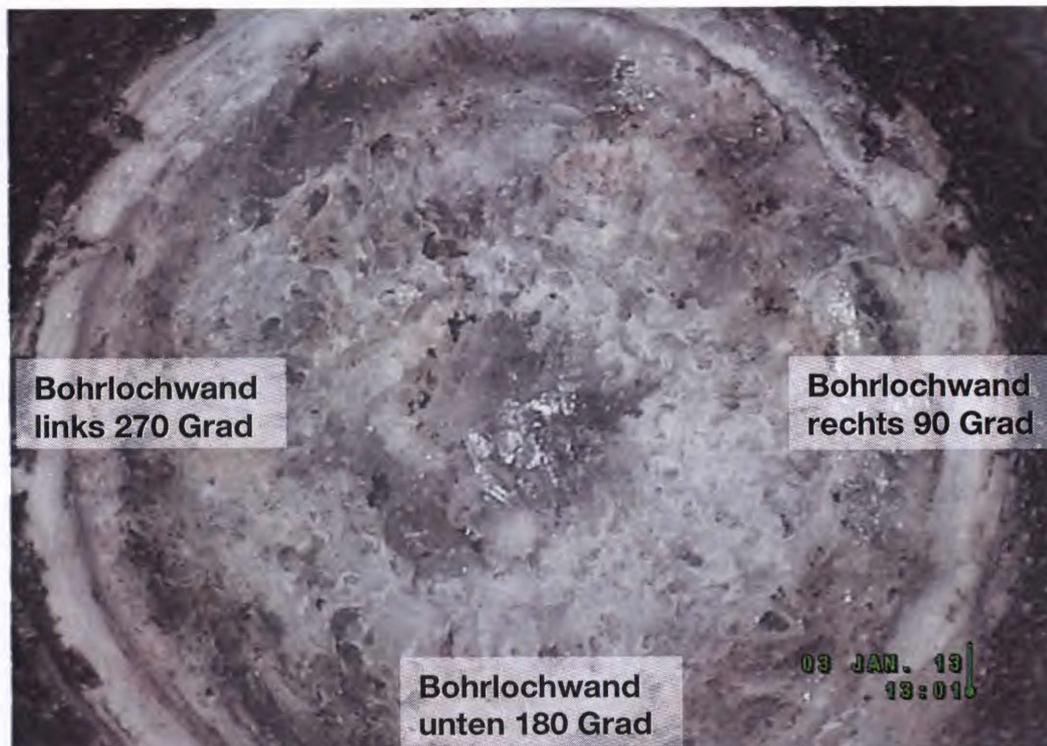


Abbildung 6: Bohrloch bei der Endteufe von 35,00 m im Steinsalz

3.5 Messergebnisse der Magnetfeldmessung mit dem APS544 Magnetik-Modul

Mit Hilfe von Messungen der Änderung des Erdmagnetfeldes entlang einer Bohrung kann eine Annäherung der Bohrung an magnetische Gegenstände (z.B. Metalle/Fässer) anhand des Messwertverlaufs erkannt werden. Das APS544 Magnetik-Modul wurde zur Kontrolle auf die Annäherung der Erkundungsbohrung an magnetische Störkörper erstmalig am 06.06.2012 bis zur Bohrteufe von 5,30 m in der B 7/750-A1 eingesetzt. Weitere Messeinsätze zur Vorfelderkundung

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02



ASSE
GMBH | VERTRÄGLICH | ANSOFT

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750	Blatt: 17
---	-----------

erfolgten am 10.09.2012 bei einer erreichten Bohrteufe von 17,80 m und anschließend bohrungsbegleitend nach jeweils weiteren 0,40 m Bohrfortschritt bis zur Endteufe von 35,00 m.

Bis zum 18.09.2012 erfolgten die Magnetik-Messungen über die jeweilige gesamte Bohrlochlänge. Ab dem 19.09.2012 wurden die Messungen jeweils 4,00 m vor der Zwischenteufe (vorläufige Länge der Erkundungsbohrung nach einer Bohrfahrt) gestartet. Die neu registrierten Messdaten wurden überlagernd zur jeweils vorherigen Messung ausgewertet und interpretiert. Die Ergebnisse sind in der Anlage 1, Blatt 1 bis 4 (Asse-KZL 9A/55110000/GEO/HF/TC/0028/00) graphisch dargestellt.

Um die Messwerte des Magnetfeldes hinsichtlich ihrer Aussagekraft, bezogen auf eine Annäherung an Metallkörper, interpretieren zu können, wurden im Zeitraum vom 06.06.2012 bis zum 18.09.2012 Referenzmessungen in der B 7/750-A1 durchgeführt¹. Dabei wurden Messwerte im Teufenbereich von 0,00 m bis 17,80 m aufgezeichnet und analysiert.

Die Tabelle 2 enthält die Messergebnisse der Magnetfeldmessungen, die als Grundlage für die Ermittlung des Referenzwertes sowie für die Bewertung der Qualität der Messwerte dienen. Es zeigt sich, dass das Magnetfeld im Teufenbereich von 0,00 m bis 6,50 m starken Störeinflüssen, verursacht durch das metallische Standrohr, unterliegt. Die Messwerte in diesem Bereich schwanken zwischen ~4.350 nT und ~243.710 nT, so dass sich hier keine Aussagen über das tatsächliche, lokale Magnetfeld außerhalb des Standrohres treffen lassen.

Im Teufenbereich von 6,50 m bis 16,50 m sind weitere Schwankungen der Messwerte (zwischen ~46.440 nT und ~49.640 nT) erkennbar. Diese Schwankungen erreichen allerdings nicht dieselbe Größenordnung wie im Bereich bis 6,50 m Bohrteufe. Trotzdem wurden auch diese Messwerte für die Bestimmung eines Referenzwertes des lokalen Magnetfeldes als nicht ausreichend bewertet.

Erst beginnend ab einer Bohrteufe von 16,50 m konnten weitgehend gleichbleibende Messwerte (zwischen ~48.590 nT und ~48.760 nT) festgestellt werden. Der Mittelwert von 48.670 nT wurde bei allen nachfolgenden Messungen in der B 7/750-A1 als Referenzwert für das lokal vorherrschende Magnetfeld verwendet.

Anhand der Ergebnisse der betrieblichen Erprobungsphase auf der 800-m-Sohle [1] wurde eine Abweichung von ±10,00 % (±4.867 nT) zum Referenzwert als Schwellenwert für die Annäherung an einen Störkörper festgelegt. Die Festlegung dieses Schwellenwertes erfolgte bisher ausschließlich auf Basis der Messungen der betrieblichen Erprobung.

¹ Für die Bestimmung eines Referenzwertes sind stets mehrere Messungen erforderlich, da das Erdmagnetfeld auch zeitlichen Schwankungen unterliegt.

Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750	Blatt: 18
---	-----------

Tabelle 2: Magnetik-Messwerte zur Bestimmung eines Referenzwertes, ermittelt anhand der Messungen vom 06.06.2012 bis 18.09.2012

Teufenintervall (von - bis) [m]	Messwertintervall ² (von - bis) [nT], gerundet	Differenz der Extremwerte [nT]	Bewertung der Messergebnisse
0,00 - 6,50	4.350 - 243.710	239.360	durch das Standrohr (Eisen) sehr stark beeinflusste Messwerte, für die Auswertung nicht relevant
6,50 - 16,50	46.440 - 49.640	3.200	gestörtes Magnetfeld, für die Auswertung nicht geeignet
Bohrteufe [m]	Messwert ³ [nT], gerundet	Differenz [nT] zum vorherigen Messwert	
16,50	48.760		weitgehend ungestörtes Magnetfeld mit annähernd konstanten Messwerten, zur Bestimmung des Referenzwertes geeignet.
16,60	48.740	-20	
16,70	48.730	-10	
16,80	48.720	-10	
16,90	48.700	-20	
17,00	48.700	0	
17,10	48.680	-20	
17,20	48.670	-10	
17,30	48.660	-10	
17,40	48.638	-22	
17,50	48.630	-8	
17,60	48.610	-20	
17,70	48.600	-10	
17,80	48.590	-10	
	48.670		Mittelwert der Messwerte (gerundet) aus dem Teufenbereich von 16,50 m bis 17,80 m

Begleitend zu den Bohrarbeiten wurden Magnetfeldmessungen zur Vorfelderkundung jeweils über mindestens 4,00 m Bohrlochlänge bis zum jeweiligen Bohrlochtiefsten durchgeführt (Tabelle 3). Die Abweichungen dieser Messwerte zum Referenzwert sind in Tabelle 3 angegeben.

Bei der ersten Messung am 06.06.2012 (Bohrteufenbereich von 0,00 m bis 5,30 m) wurde, im magnetischen Einflussbereich des Standrohres, ein Messwert von 50.070 nT aufgezeichnet. Dieser Messwert erreichte mit einer Abweichung von 2,88 % bei weitem nicht die als Schwellenwert festgelegte Abweichung von 10,00 % vom Referenzwert.

Im Teufenbereich von 5,30 m bis 26,00 m wurde der festgelegte Schwellenwert ebenfalls nicht überschritten. Im Teufenbereich von 26,00 m bis 29,60 m wurden maximale Abweichungen vom Schwellenwert von 5,90 % detektiert. Die Messwerte nahmen tendenziell mit fortschreitender Bohrteufe zu, überschritten aber auch hier den zugrunde gelegten Referenzwert für das lokal vorherrschende Magnetfeld in keinem Teilabschnitt um mehr als 10,00 %. Eine Annäherung der B 7/750-A1 an ein metallisches Gebinde wurde auf Grundlage der Bewertungskriterien ausgeschlossen.

² Minima und Maxima aus den Messungen vom 06.06., 10.09., 12.09. und 18.09. 2012 im angegebenen Teufenintervall.

³ Mittelwert der Messungen vom 10.09., 12.09. und 18.09. 2012 an der entsprechenden Bohrteufe.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02



Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 19

Tabelle 3: Übersicht der Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 mit dem APS544 Magnetik-Modul zur Vorfelderkundung.

Messung-Nr.	Datum	Messbereich von Bohrteufe [m]	Messbereich bis Bohrteufe [m]	Messwert im Bohrlochtiefsten ⁴ [nT]	Abweichung des Messwerts vom Referenzwert ⁵ [%]
1	06.06.2012	0,00	5,30	50.070	2,88
2	10.09.2012	0,00	17,80	48.630	0,08
3	12.09.2012	0,00	18,20	48.340	0,68
4	18.09.2012	0,00	18,60	48.660	0,02
5	19.09.2012	15,00	19,00	48.930	0,53
6	21.09.2012	15,40	19,40	48.450	0,45
7	21.09.2012	15,80	19,80	48.460	0,43
8	24.09.2012	16,20	20,20	48.620	0,10
9	25.09.2012	16,60	20,60	48.160	1,05
10	25.09.2012	17,00	21,00	48.130	1,11
11	27.09.2012	17,40	21,40	48.640	0,06
12	02.10.2012	17,80	21,80	48.510	0,33
13	04.10.2012	18,40	22,40	48.320	0,72
14	05.10.2012	18,80	22,80	48.580	0,18
15	05.10.2012	19,00	23,00	48.740	0,14
16	08.10.2012	19,40	23,40	48.780	0,23
17	09.10.2012	19,80	23,80	48.880	0,43
18	10.10.2012	20,20	24,20	49.190	1,07
19	15.10.2012	20,60	24,60	48.830	0,33
20	16.10.2012	21,00	25,00	48.900	0,47
21	17.10.2012	21,40	25,40	48.880	0,43
22	22.10.2012	21,80	25,80	49.030	0,74
23	23.10.2012	22,00	26,00	49.050	0,78
24	24.10.2012	22,40	26,40	49.500	1,71
25	25.10.2012	22,80	26,80	49.430	1,56
26	26.10.2012	23,20	27,20	49.590	1,89
27	30.10.2012	23,60	27,60	49.410	1,52
28	31.10.2012	24,00	28,00	49.920	2,57
29	01.11.2012	24,40	28,40	49.720	2,16
30	05.11.2012	24,80	28,80	51.370	5,55
31	06.11.2012	25,20	29,20	51.540	5,90
32	07.11.2012	25,60	29,60	51.200	5,20

Bei einer Bohrteufe von 24,40 m wurde auf Basis der vorhandenen Rissunterlagen ein Durchstoß der B 7/750-A1 in die ELK 7/750 erwartet. Da der erwartete Durchstoß ausblieb, wurden bei einer erreichten Bohrteufe von 29,00 m von der Asse-GmbH Radarmessungen zur Erkundung der tatsächlichen Kontur der Einlagerungskammer durchgeführt. Anhand der Ergebnisse der

⁴ Entspricht der jeweiligen Zwischenteufe beziehungsweise dem Ende des Messbereichs zum Messdatum in der Erkundungsbohrung.

⁵ In Prozent ausgedrückte Differenz des Messwerts im Bohrlochtiefsten zum lokal vorherrschenden Magnetfeld (Referenzwert).

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02



Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750	Blatt: 20
---	-----------

Radarmessungen in Verbindung mit den Ergebnissen der Bohrlochverlaufsmessungen wurde festgestellt, dass die B 7/750-A1 deutlich oberhalb der Firste der ELK 7/750 verläuft, so dass der Durchstoß der Erkundungsbohrung in die Einlagerungskammer nicht erfolgen konnte. Daher war die Fortsetzung der magnetischen Vorfelderkundungen des Fernbereichs ab einer Bohrteufe von 29,60 m nicht weiter erforderlich.

3.6 Messergebnisse mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)

Die elektromagnetische Induktionssonde wurde erstmalig am 11.09.2012, beginnend ab einer Bohrteufe von 14,00 m und anschließend begleitend zum Bohrvortrieb, zur Erkundung des Nahbereiches der B 7/750-A1 eingesetzt. Ziel war die Detektion von möglicherweise vorhandenen metallischen Störkörpern. Messeinsätze erfolgten kontinuierlich nach jeweils 0,20 m Bohrfortschritt. Die Datenaufzeichnung wurde jeweils 4,00 m vor der jeweiligen Zwischenteufe gestartet. So konnten die Messdaten überlappend zur jeweils vorangegangenen Messung ausgewertet und interpretiert werden.

Im Gegensatz zu den Magnetfeldmessungen zur Erkundung des Fernbereichs um die Erkundungsbohrung, welche den Schwankungen des natürlichen Erdmagnetfeldes unterliegen (Kapitel 3.5), und somit für die Festlegung des Schwellenwertes zur Annäherung an metallische Gebinde die Ermittlung eines Referenzwertes in-situ erfordern, wurde für die Messwerte der Vallon-Sonde ein Schwellenwert ausschließlich im Rahmen der betrieblichen Erprobung definiert. Hierzu wurden zahlreiche Vorversuche durchgeführt ([2]). Unter anderem wurde die Sonde in Richtung eines metallischen 200-Liter-Fasses bewegt, das eine Wandstärke von 1,50 mm hatte. Zwischen Fass und Sonde befand sich eine ca. 0,10 m dicke Betonwand ohne Armierung. Bei diesem Test wurde in einem Abstand von ca. 0,38 m zum Fass ein Messwert von -10,0 µV aufgezeichnet und als Schwellenwert für die Detektion eines metallischen Störkörpers im Nahbereich definiert.

Die Tabelle 4 fasst Messeinsätze mit der elektromagnetischen Induktionssonde im Zeitraum vom 11.09.2012 bis 07.11.2012 mit den entsprechenden Messwerten zusammen. Dabei wurde der Teufenbereich von 14,00 m bis 29,80 m untersucht. Die Messergebnisse sind graphisch in Anhang 1 dargestellt. Alle Messwerte liegen im Betrag weit unter dem zuvor definierten Schwellenwert von -10,0 µV zur Annäherung an ein metallisches Gebinde im Nahbereich. Eine Annäherung der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an ein metallisches Gebinde war, auf Grundlage der Bewertungskriterien der Messungen mit der Vallon-Sonde, auszuschließen. Analog zur magnetischen Vorfelderkundung des Fernbereichs (Kapitel 3.5) war die Fortsetzung der Nahbereichserkundung ab einer Bohrteufe von 29,80 m nicht weiter erforderlich.

Tabelle 4: Übersicht der Messwerte in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1, registriert mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Fortsetzung auf Blatt 21)

Messung-Nr.	Datum	Messbereich von Bohrteufe [m]	Messbereich bis Bohrteufe [m]	Messwert in der jeweiligen Zwischenteufe [µV]
1	11.09.2012	14,00	18,00	0,0
2	12.09.2012	14,20	18,20	0,0
3	13.09.2012	14,40	18,40	0,0
4	04.10.2012	18,40	22,40	0,0
5	05.10.2012	18,60	22,60	0,0
6	05.10.2012	18,80	22,80	0,0
7	05.10.2012	19,00	23,00	0,0
8	05.10.2012	19,20	23,20	0,0
9	08.10.2012	19,40	23,40	0,0
10	08.10.2012	19,60	23,60	0,0
11	09.10.2012	19,80	23,80	0,0
12	09.10.2012	20,00	24,00	0,0

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02

Messung-Nr.	Datum	Messbereich von Bohrteufe [m]	Messbereich bis Bohrteufe [m]	Messwert in der jeweiligen Zwischenteufe [μ V]
13	10.10.2012	20,20	24,20	0,0
14	12.10.2012	20,40	24,40	0,0
15	15.10.2012	20,60	24,60	-0,2
16	16.10.2012	20,80	24,80	-0,2
17	16.10.2012	21,00	25,00	0,0
18	17.10.2012	21,20	25,20	0,0
19	17.10.2012	21,40	25,40	0,0
20	18.10.2012	21,60	25,60	0,0
21	22.10.2012	21,80	25,80	1,2
22	23.10.2012	22,00	26,00	1,0
23	23.10.2012	22,20	26,20	1,3
24	24.10.2012	22,40	26,40	1,5
25	24.10.2012	22,60	26,60	1,5
26	25.10.2012	22,80	26,80	1,6
27	25.10.2012	23,00	27,00	0,0
28	26.10.2012	23,20	27,20	0,0
29	29.10.2012	23,40	27,40	0,0
30	30.10.2012	23,60	27,60	0,0
31	30.10.2012	23,80	27,80	0,2
32	31.10.2012	24,00	28,00	0,0
33	31.10.2012	24,20	28,20	0,2
34	01.11.2012	24,40	28,40	0,0
35	01.11.2012	24,60	28,60	0,0
36	05.11.2012	24,80	28,80	0,0
37	06.11.2012	25,20	29,20	0,2
38	06.11.2012	25,40	29,40	-0,2
39	07.11.2012	25,60	29,60	0,0
40	07.11.2012	25,80	29,80	0,0

3.7 Messergebnisse der optischen Bohrlochmessungen mit dem Bohrlochscanner OBI 52

Am 03.01.2013 wurde die B 7/750-A1 mit dem optischen Scanner entlang des gesamten Teufenbereichs der Erkundungsbohrung von 0,00 m bis 35,00 m befahren, um ein 360°-Abbild (Bohrlochscan) der gesamten Erkundungsbohrung zu erstellen. Der Bohrlochscan ist in Anlage 2 (Asse-KZL 9A/55110000/GEO/HF/TC/0029/00) dargestellt.

Im Teufenbereich von 0,00 m bis 3,25 m ist das Standrohr (dunkelbraun) zu erkennen. Das gesamte Standrohr ist, durch das wiederholte Verfahren des Bohrgestänges und dessen Stabilisatoren, mit Bitumenresten aus dem vorderen Bereich der Erkundungsbohrung verunreinigt. Im unteren Bereich (125° bis 250°) ist eine dunkle Spur zu erkennen, welche auf die Beanspruchung durch den Bohrstrang zurückzuführen ist. An einigen Stellen sind Anhaftungen des Injektionsmörtels (hellbraun) zu sehen. In einer Bohrteufe von 0,40 m ist eine Nut des Verschraubungsüberganges vom vorderen Flansch zum Standrohr zu sehen, welche mit Injektionsmörtel gefüllt ist.

An das Standrohr schließt sich eine 0,85 m mächtige Schicht aus Injektionsmörtel (hellbraun) an. Diese wird über weite Bereiche von einer dunklen Bitumenschicht überdeckt. Besonders im unten liegenden Bereich der Bohrlochwandung (130° - 200°), aber auch an der oberen Bohrlochwandung wurde diese durch Bewegungen der Bohrkronen und Stabilisatoren während der Bohr- und Messfahrten „weggeschliffen“. Im Anschluss daran folgt eine Blasbetonschicht, welche bis zur

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Bohrteufe von 6,00 m deutlich zu erkennen ist. Auch hier sind im unteren Bereich (50° - 270°) des Bohrlochs Verunreinigungen durch Bitumen und Kratzspuren des Bohrstranges zu sehen.

In dem Teufenbereich von 6,00 m bis 8,30 m wurden bei allen optischen Bohrlochbefahrungen starke Verunreinigungen der Bohrlochwand durch Bitumen erkannt. Eine eindeutige Aussage über den Zustand der Bohrlochwand konnte daher mit den eingesetzten optischen Messverfahren nicht erzielt werden. Die Bewertung des Teufenbereichs von 6,00 m bis 8,30 m wurde mit den Unterlagen der Markscheiderei der Asse-GmbH (Anhang 2) abgeglichen.

Struktur und Farbe der Bohrlochwandung lassen ab einer Teufe von 8,30 m im Bereich von 270° (linke Bohrlochwand) Hinweise auf das Vorhandensein von Pumpbeton zu, welcher sich bis zu einer Teufe von 11,45 m an der unten liegenden Bohrlochwandung (Blickwinkel 180°; Bohrlochsohle) des flach geneigten Bohrlochs erstreckt.

Im Teufenbereich von 8,35 m mit Blickwinkel 45° bis 10,15 m mit Blickwinkel 150° fällt eine Vertiefung (ca. 5,00-7,00 cm) an der Bohrlochwand auf. Diese entstand, nachdem die Erkundungsbohrung B 7/750-A1 zurückzementiert und anschließend wieder aufgebohrt wurde. Im Teufenbereich von 8,20 m bis 9,80 m ist keilförmig ein hellbrauner Abschnitt mit schwarzen Streifen zu erkennen, welcher die Verfüllung der Erkundungsbohrung darstellt. Das Zementieren und Wiederaufbohren wurde zur Stabilisierung der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 im Bereich der hier vorhandenen Bitumenfuge erforderlich. Auch im Bereich des Pumpbetons ist die gesamte Bohrlochwandung von Kratzspuren und Verunreinigungen durch Bitumen gekennzeichnet. Lediglich im unteren Teil der Bohrlochwandung (Blickwinkel 140° - 220°) werden Riefen, erzeugt durch den Bohrstrang, erkennbar.

Beginnend ab einer Bohrteufe von 10,80 m erreicht die B 7/750-A1 das Steinsalz des natürlichen Gebirges an der oben liegenden Bohrlochwandung (Blickwinkel 30°) und verlässt das Verschlussbauwerk an der unten liegenden Bohrlochwandung (Blickwinkel 210°) ab einer Bohrteufe von 11,45 m.

Die B 7/750-A1 durchteuft, beginnend ab einer Teufe von 10,80 m bis zur Endteufe von 35,00 m das Steinsalz. Durch die zahlreichen Bohr- und Messeinsätze ist die Erkundungsbohrung B 7/750-A1 bis zu einer Teufe von 29,80 m durch Bitumen teilweise stark verunreinigt. Die durch das Verfahren des Bohrgestänges entstandenen Riefen verlaufen überwiegend auf der Sohle der flach geneigten Erkundungsbohrung parallel zur Bohrlochachse. Helle Streifen senkrecht zur Bohrlochachse sind darauf zurückzuführen, dass die Bohrkronen an diesen Stellen die Verunreinigungen abgetragen und das Steinsalz freigelegt haben. Der Teufenbereich von 29,80 m bis 34,40 m ist weitestgehend frei von Verunreinigungen. Lediglich die Riefen an der Bohrlochsohle und bei einem Blickwinkel von 30°, erzeugt durch das Verfahren des Bohrstranges, sind bis zur Bohrteufe von 33,45 m zu erkennen. Die dunklen Bereiche ab einer Teufe von 34,40 m sind auf Bitumenreste zurückzuführen, die bei einer vorangegangenen Bohrlochbefahrung bis zur Endteufe verschleppt wurden. Braune lange Streifen über die gesamte Bohrlochlänge hinweg sind auf Verunreinigungen der optischen Linse des Bohrlochscanners zurückzuführen.

Die letzten 0,07 m der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 wurden mit dem Bohrlochscanner nicht untersucht, da die optische Einrichtung der Sonde 0,07 m hinter dem Sondenkopf montiert ist. Durch die Kamerabefahrung mit der PTZ 70 (Kapitel 3.4) konnte allerdings bis zur Endteufe von 35,00 m Steinsalz nachgewiesen werden.

Abgesehen von den Vertiefungen in der Bohrlochwand im Teufenbereich zwischen 8,35 m und 10,15 m wurden keine Risse, Klüfte oder andere Hohlräume entlang des Bohrpfad festgestellt.

Entsprechend der Befahrung mit dem optischen Bohrlochscanner ergibt sich folgendes Bohrprofil:

KQM_Textblatt_REV09_Stand-2016-02-01

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02



Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Teufenbereich	Erkanntes Merkmal
0,00 m bis 3,25 m	Standrohr
3,25 m bis 4,10 m	Injektionsmörtel
4,10 m bis 6,00 m	Blasbeton
6,00 m bis 8,30 m	Bereich der Asphaltplatten mit Bitumenfuge
8,30 m bis 10,80 m	Pumpbeton
10,80 m bis 11,45 m	Übergangsbereich von Pumpbeton zum Steinsalz
11,45 m bis 34,93 m	Steinsalz

Endteufe der Erkundungsbohrung bei 35,00 m, aufgrund der Sondenbauart (s. oben) nicht bis ins Bohrloch tiefste vermessbar.

3.8 Messergebnisse der Bohrlochverlaufsmessung mit der Bohrlochverlaufssonde isGyro

Im Zeitraum vom 05.09.2012 bis 07.01.2013 wurden insgesamt drei Bohrlochverlaufsmessungen bis in unterschiedliche Bohrlochteufen durchgeführt. Ziel dieser Messungen war es, den Bohrlochverlauf kontinuierlich während der Bohrarbeiten zu überwachen, um im Bedarfsfall die Erkundungsbohrung B 7/750-A1 gezielt ablenken zu können. In der Tabelle 5 werden die Messeinsätze und die Messbereiche dargestellt.

Tabelle 5: Übersicht der Bohrlochverlaufsmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 mit dem isGyro

Messung-Nr.	Datum	von Bohrteufe [m]	bis Bohrteufe [m]
1	05.09.2012	0,00	17,80
2	18.10.2012	0,00	25,60
3	07.01.2013	0,00	35,00

Vor Beginn der Bohrarbeiten wurde der geplante Bohrlochverlauf der B 7/750-A1 bis zu einer Bohrteufe von 24,40 m festgelegt. Die genaue Position des Standrohres der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 (Ansatzpunkt) wurde durch die Markscheiderei der Schachanlage Asse II in geodätischen Lage- und Höhenkoordinaten eingemessen. Mit gleichbleibender Richtung der Bohrlochachse von 208,21° im Azimut (Bohrlochrichtung mit Bezug auf die Nordrichtung) und 6,10° in der Neigung (Bohrlochrichtung mit Bezug auf die Horizontale) sollte die B 7/750-A1 bis zur geplanten Endteufe von 24,40 m erstellt werden.

Aus den Messwerten der Bohrlochverlaufsmessungen geht hervor, dass die B 7/750-A1 in der Bohrteufe von 23,90 m den geodätischen Höhenwert von -539,05 m NN erreicht und sich damit 0,31 m oberhalb der geplanten Soll-Höhe befindet. Im Vorfeld der Bohrarbeiten wurde die Lage der Bohrlochachse bei einer geplanten Teufe von 24,40 m mit den Koordinaten „Rechtswert: 44 09 194,08 m, Hochwert: 57 77 969,66 m, Höhe: -539,31 m NN“ festgelegt. Nach Auswertung der Bohrlochverlaufsmessungen ergaben sich für diese Bohrteufe folgende Koordinaten: „Rechtswert: 44 09 194,10 m, Hochwert: 57 77 969,69 m, Höhe: -538,95 m NN“. Die Abweichung des gemessenen Neigungswertes der Bohrlochachse zum Wert des zuvor geplanten Verlaufs der Erkundungsbohrung in einer Endteufe von 24,40 m beträgt 0,98°. Die Vorgabe der Richtung der Erkundungsbohrung bis zur geplanten Endteufe von 24,40 m wurde demnach mit einer maximalen Neigungsrichtungsabweichung von ±1,00° eingehalten.

Von der geplanten Endteufe von 24,40 m bis zur tatsächlichen Endteufe von 35,00 m verläuft die Bohrlochachse der B 7/750-A1 in Azimut und Neigung weiterhin richtungsstabil. Die Koordinaten der Bohrlochachse bei der Endteufe betragen: „Rechtswert: 44 09 189,14 m, Hochwert: 57 77 960,20 m, Höhe: -537,73 m NN“. Die gemessenen Bohrlochrichtungswerte der Bohrlochachse betragen an der Endteufe 208,2° im Azimut und 6,51° in der Neigung.

In der Tabelle 6 sind die Ergebnisse der Bohrlochverlaufsmessung vom 07.01.2013 für den gesamten Verlauf der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 aufgeführt. In der Anlage 3 (Asse-KZL 9A/55110000/GEO/HF/TC/0030/00), Blatt 1 (Grundriss), Blatt 2 (Schnitt) und Blatt 3 (Bohrlochbild) sind die Ergebnisse der Bohrlochverlaufsmessungen zusammengefasst dargestellt.

KQM_Textblatt_REV09_Stand-2016-02-01

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02



Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 24

Tabelle 6: Messergebnisse der Bohrlochverlaufsmessung vom 07.01.2013 mit dem isGyro

Bohrteufe [m]	Rechtswert GK4, DHDN ⁶ [m]	Hochwert GK4, DHDN [m]	Höhe NN [m]
0,00	44 09 205,54	57 77 991,04	-541,92
1,50	44 09 204,73	57 77 989,67	-541,76
3,00	44 09 204,04	57 77 988,37	-541,59
4,50	44 09 203,35	57 77 987,02	-541,42
6,00	44 09 202,61	57 77 985,72	-541,25
7,50	44 09 201,97	57 77 984,40	-541,08
9,00	44 09 201,27	57 77 983,08	-540,89
10,50	44 09 200,57	57 77 981,76	-540,68
12,00	44 09 199,89	57 77 980,46	-540,46
13,50	44 09 199,17	57 77 979,14	-540,24
15,00	44 09 198,48	57 77 977,82	-540,03
16,50	44 09 197,85	57 77 976,53	-539,84
18,00	44 09 197,12	57 77 975,21	-539,68
19,50	44 09 196,42	57 77 973,90	-539,52
21,00	44 09 195,70	57 77 972,56	-539,35
22,50	44 09 195,03	57 77 971,24	-539,17
24,00	44 09 194,29	57 77 969,83	-538,99
25,60	44 09 193,55	57 77 968,43	-538,80
27,00	44 09 192,89	57 77 967,20	-538,64
28,50	44 09 192,19	57 77 965,89	-538,46
30,00	44 09 191,48	57 77 964,58	-538,28
31,50	44 09 190,78	57 77 963,27	-538,11
33,00	44 09 190,08	57 77 961,95	-537,95
34,50	44 09 189,37	57 77 960,64	-537,78
35,00	44 09 189,14	57 77 960,20	-537,73

4 Zusammenfassung

Im Rahmen der Messkampagne in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 wurden verschiedene geophysikalische Verfahren und Methoden zur Gewinnung von aktuellen Erkenntnissen über Struktur und Zustand des Gebirges, des Verschlussbauwerkes sowie der Einlagerungskammer eingesetzt. Die Messungen wurden in dem Zeitraum vom 05.06.2012 bis zum 25.02.2013 durchgeführt.

Mit einem Bohrlochscanner, in Verbindung mit dem Einsatz einer Bohrlochkamera, wurde die Beschaffenheit des durch die Erkundungsbohrung aufgeschlossenen Gebirges im Umfeld der ELK 7/750 untersucht. Der Aufbau des Verschlussbauwerkes, das teilweise mit der B 7/750-A1 durchteuft wurde, entspricht zum größten Teil der Planskizze (Anhang 2), die im Vorfeld der Messkampagne von der Asse-GmbH zur Verfügung gestellt wurde. Das Dichtungselement des Verschlussbauwerkes besteht aus einer Asphalt-/Bitumenschicht und wurde im Bohrteufenbereich von 6,50 m bis 7,50 m angetroffen. Das anstehende Steinsalz im nördlichen Bereich der ELK 7/750 wurde beginnend ab einer Bohrteufe von 10,80 m angetroffen. Das Salz ist kompakt und weist keinerlei Risse, Klüfte oder Auflockerungszonen auf.

KQM_Textblatt_REV09_Stand-2016-02-01

⁶ Zone 4 des Gauß-Krüger Projektionssystems unter Verwendung des Deutschen Hauptdreiecksnetzes bzw. Potsdam/Rauenberg-Datums als geodätisches Datum.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 25

Der in einer Bohrteufe von 24,40 m erwartete Durchstoß der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in die ELK 7/750 erfolgte nicht, da das Gewölbe der Kammer offenbar eine andere Form besitzt, als in den Planskizzen der Schachanlage Asse II dargestellt.

Die den Bohrvortrieb bis zu einer Bohrteufe von 29,80 m begleitenden Vorfelderkundungen mit einem Magnetfeldsensor (APS544 Magnetik-Modul) und einer elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde) zeigten keine Hinweise auf das Vorhandensein von metallischen Störkörpern im Nah- und Fernbereich der Erkundungsbohrung.

Die Erkundungsbohrung B 7/750-A1 konnte daher innerhalb der Schwebelage im Hangenden der ELK 7/750 über den vermuteten Durchschlagpunkt bei 24,40 m hinaus weiter vorgetrieben werden. Die auf Grundlage der Erkenntnisse neu festgelegte Endteufe der Erkundungsbohrung von 35,00 m wurde am 20.12.2012 erreicht.

Der Verlauf der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 wurde regelmäßig während des Bohrvortriebs mit Hilfe von Bohrlochverlaufsmessungen untersucht. Anhand der Bohrlochverlaufsmessungen mit der isGyro-Sonde wurde eine maximale Abweichung der Bohrlochachse gegenüber dem geplanten Verlauf von $< 1,00^\circ$ nachgewiesen. Die Richtung der Bohrlochachse weicht an der Endteufe von 35,00 m mit einem gemessenen Winkel von $208,2^\circ$ im Azimut um $0,0^\circ$ und einem gemessenen Winkel von $6,51^\circ$ in der Neigung um $0,41^\circ$ von der geplanten Richtung der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 ab.

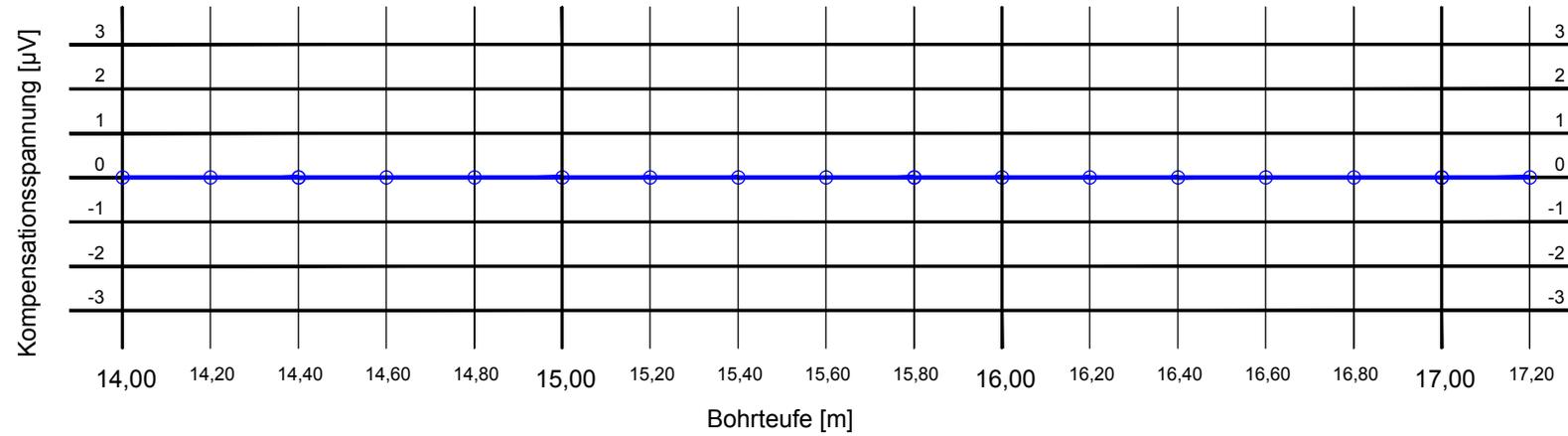
5 Literaturverzeichnis

- [1] Terratec Geophysical Services (2011): Endbericht der Bohrlochgeophysik im Bergwerk Asse, in den Bohrungen BRG-1, BRG-2 08-Sep-2010 bis 15-Okt-2010. Projekt: „Bergwerk Asse Kalterprobung, 800-m-Sohle, Bohrlochgeophysik“; 20 S., Stand: 22.02.2011
- [2] DMT (2010): Bericht zur betrieblichen Erprobungsphase auf der 800-m-Sohle. Projekt: „Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus dem Endlager Asse Schritt 1: Anbohren der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750“; 49 S., Stand 24.11.2010

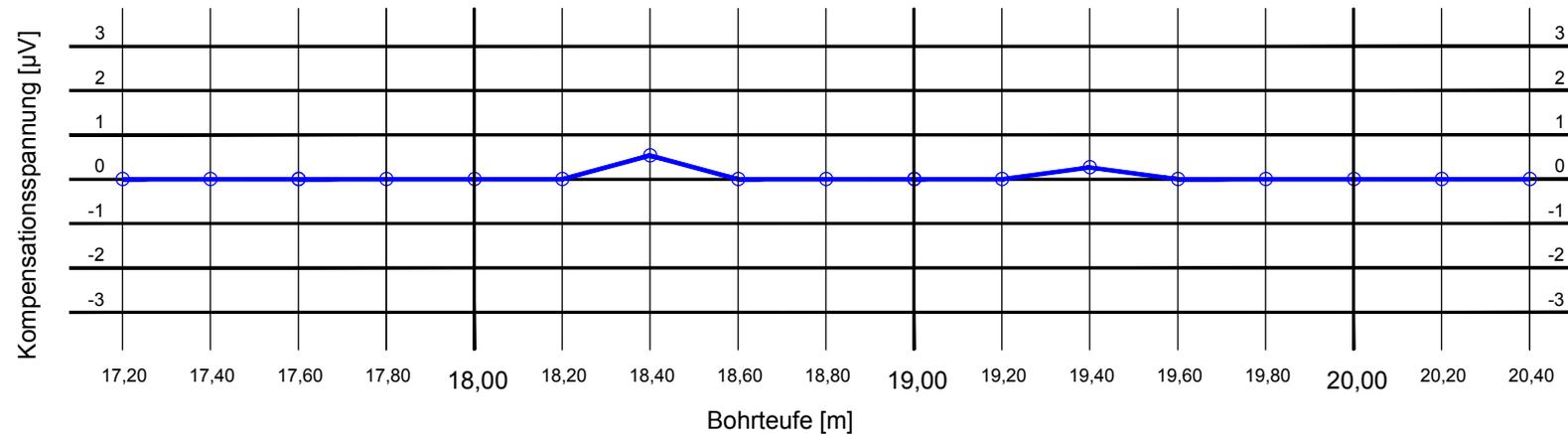
Anhang 1 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung
B 7750-A1
auf der 750-m-Sohle in Richtung
Einlagerungskammer (ELK) 7750

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	26
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Graphische Darstellung des Messbereiches von 14,00 m - 17,20 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)



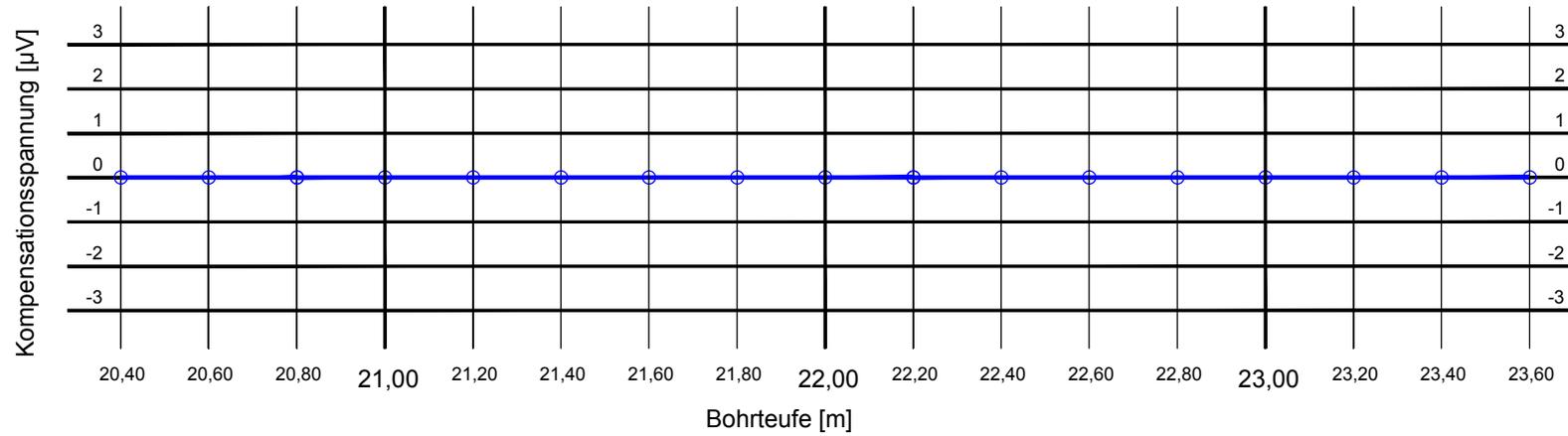
Graphische Darstellung des Messbereiches von 17,20 m - 20,40 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)



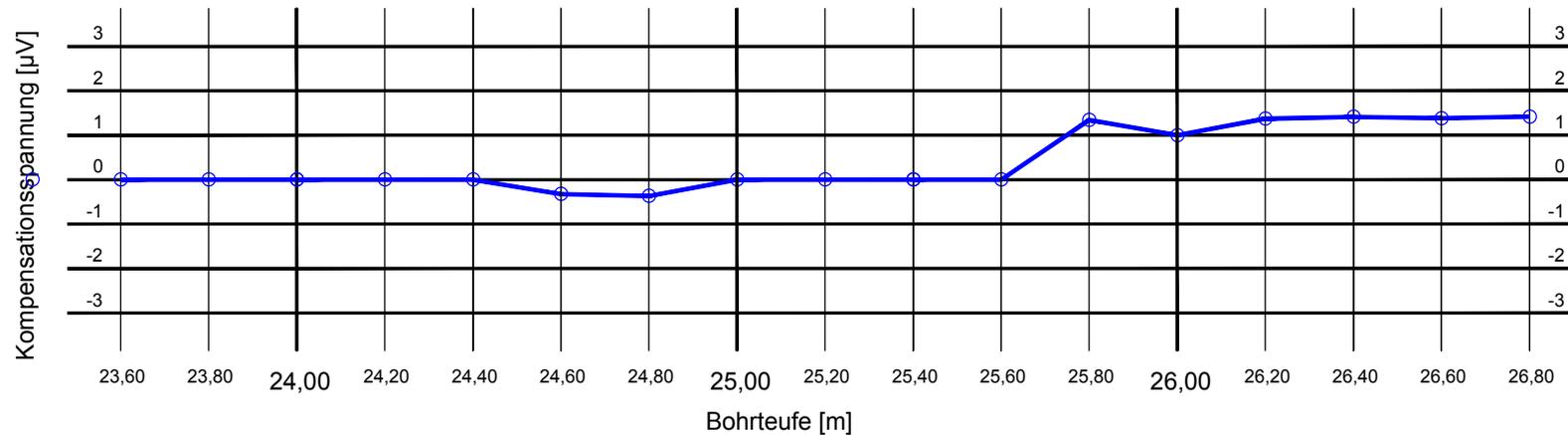
Anhang 1 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung
B 7/750-A1
auf der 750-m-Sohle in Richtung
Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	27
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Graphische Darstellung des Messbereiches von 20,40 m - 23,60 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)



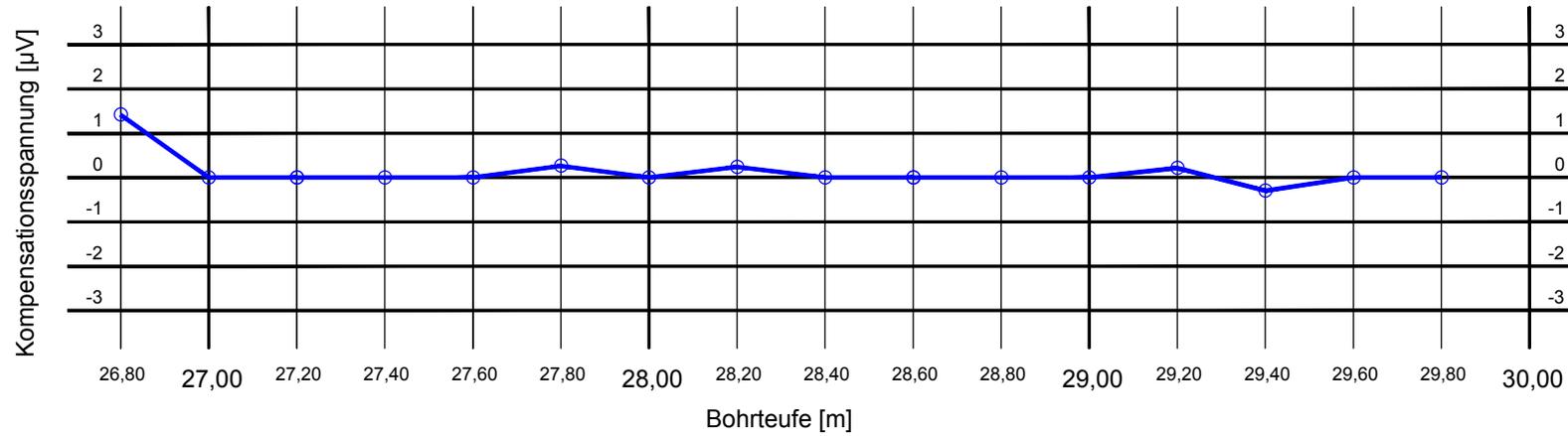
Graphische Darstellung des Messbereiches von 23,60 m - 26,80 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)



**Anhang 1 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung
B 7/750-A1**
auf der 750-m-Sohle in Richtung
Einlagerungskammer (ELK) 7/750

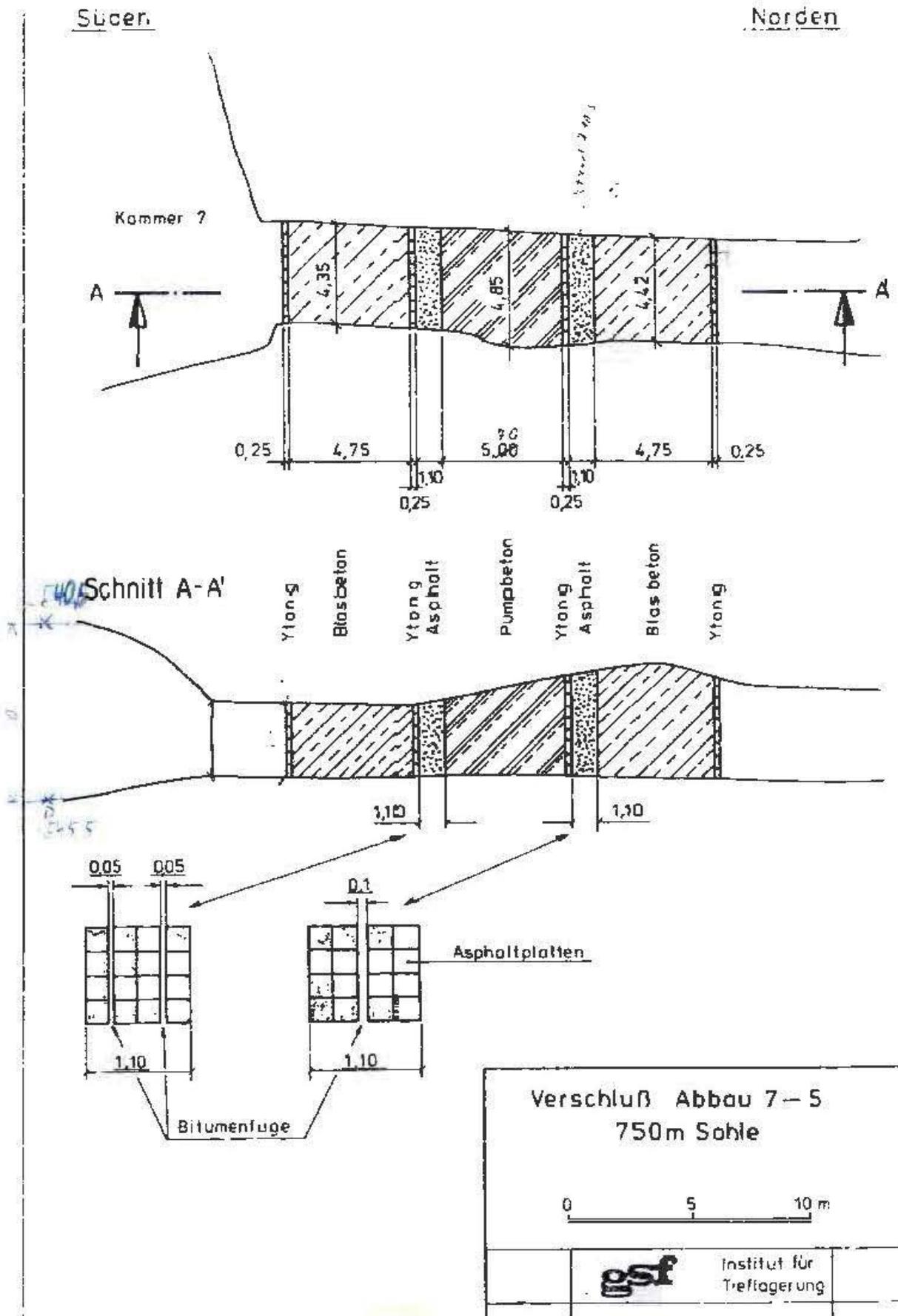
Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	28
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Graphische Darstellung des Messbereiches von 26,80 m - 29,80 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)



Anhang 2 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	29
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	



**Anhang 3 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1
auf der 750-m-Sohle in Richtung
Einlagerungskammer (ELK) 7/750**

Anhang 3 Blatt 1 von 4

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	30
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

PTZ70

Das Everest Ca-Zoom® 6.2-System ist das fortschrittlichste industrielle Schwenk-Neige-Zoom-Kamerasystem der Welt. Das System kann Standbilder oder Bewegtbild-Videodateien erfassen und unterstützt Wechselspeichermedien (CompactFlash®). Es verfügt über eine Vergleichsmessungsfunktion und eine PC-Software zur Fernbedienung und zum Nachmessen. Der PTZ70-Kamerakopf kann durch 76 mm kleine Öffnungen geführt werden und verfügt über einen leistungsstarken 10-fachen optischen und einen 4-fachen digitalen Zoom, acht leistungsstarke LED-Lampen und fortschrittliche Kamerafunktionen mit exklusiver iVIEW™-Bildverwaltungssoftware.



Merkmale

- 10-facher optischer Zoom, 4-facher digitaler Zoom für insgesamt 40-fachen Zoom
- Kann durch Öffnungen mit 76 mm Durchmesser geführt werden
- Variable Steuerung der Hochleistungsbeleuchtung
- Hochauflösende Bilder (470 TV-Zeilen)
- Auflösung von 0,5 mil Drahtdurchmesser bei einer Entfernung von 1,8 m
- Schwenkbereich von 360°
- Integriertes Temperaturwarnsystem
- Kamera-Steuereinheit mit Standbild- oder Bewegtbild-Videoerfassung
- CompactFlash Wechselspeichermedium
- USB-Digitalausgang für Streaming Video
- Fernbedienung des Ca-Zoom PTZ-Systems über iVIEW Remote
- Modularer und integrierter Kamerakopf
- Fernbedienung über Handbedienteil mit integriertem VGA-LCD-Farbmonitor zur Steuerung von Zoom, Beleuchtung, Bildeinstellung und Messfunktionen
- Luft- oder Unterwasserbetrieb

Anwendungen

- In Kernkraftwerken:** Unterirdische Speichertanks, Kernmantelüberprüfung, Brennstabündel/Seriennummerüberprüfung, Reaktorbehälter, Echtzeit-Überwachung, Inspektionen von Rohren mit großem Durchmesser, Fernüberwachung kontaminierter Räume und heißer Zellen, Inspektion von Dampferzeugern und sekundärseitige Inspektion, Tanks und Kessel, ALARA-Strahlenschutz, Suche nach und Entfernung von Fremdkörpern, Brennelemente- Becken, Fehleranalyse bei Brennelementebündeln, Kontrolle ferngesteuerter Arbeiten, IWE/IWL-Code-Inspektion, Inspektion von Reaktorkühlmittelpumpen, Inspektion von Steuerstabantriebsmechanismen und Überprüfung der Einhaltung der entsprechenden Sicherheitskriterien (BMI)
- Energie und Prozess:** Überprüfungen von Tanks und Kesseln, Überprüfung von Schweißnähten, Analyse von Korrosion, Überprüfen von Trommeln auf Oberflächenbelag, Überprüfung von Flüssigkeitsständen, Destillationsturm, Tanks von Bahnwaggons und LKWs, Überprüfung feuerfester Auskleidungen, Überprüfung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlageanlagen, Aufzügen, Minenschächten und Bodensäulenabscheidern, Rohre mit großem Durchmesser

Anhang 3 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1
auf der 750-m-Sohle in Richtung
Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Anhang 3 Blatt 2 von 4

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	31

INSPEKTION GLAS AUSGEKLEIDETER BEHÄLTER



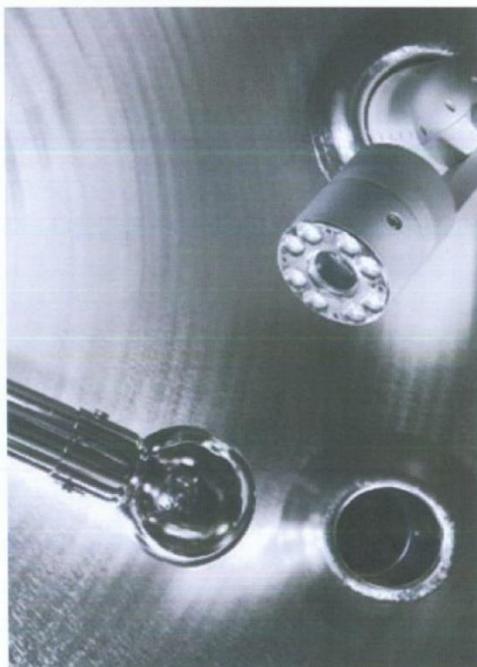
INSPEKTION VON FILTERBÖDEN IN GLAS AUSGEKLEIDETEN BEHÄLTERN



INSPEKTION VON PHARMAZEUTISCHEN BEHÄLTERN



ÜBERPRÜFUNG DER SPRÜHKOPFABDECKUNG ZUR SICHERPHARMAZEUTISCHEN REINIGUNG



Technische Daten

KAMERA

Typ	1/4" Farbe EXview HAD™ CCD (NTSC und PAL)
Auflösung	470 HTV-Zeilen NTSC, 460 HTV-Zeilen PAL
Zoom	10x optisch, 4x digital für insgesamt 40x Zoom
Fokus	Automatisch und manuell
Iris	Automatisch und manuell (f1,8 – geschlossen)

Anhang 3 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

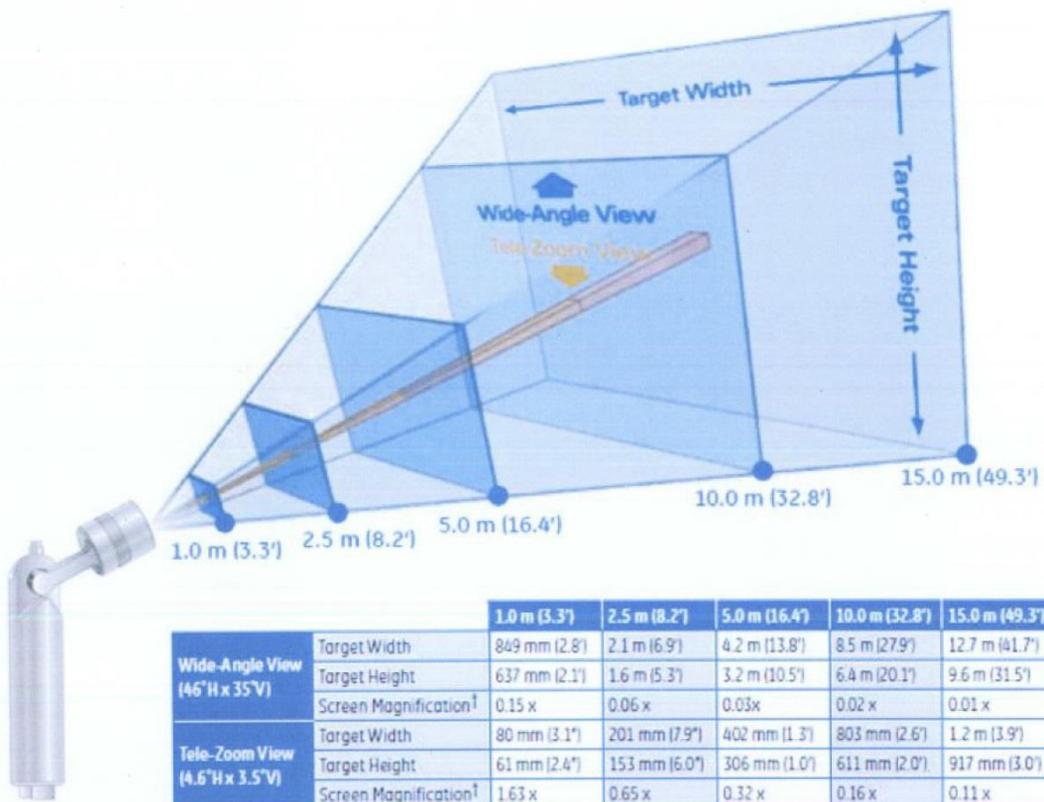
Anhang 3 Blatt 3 von 4

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	32
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Elektronische Blende	Automatisch und manuell
Empfindlichkeit	1,5 Lux bei 1/60 Sek., Verstärkung einstellbar von -3 dB bis 28 dB
Blickwinkel (FOV)	Blickwinkeltabelle
Gehäuse	Eloxiertes Aluminium
Abmessungen	468 mm L x 69,8 mm Ø. Passt durch Öffnungen mit einem Durchmesser von 76 mm
Gewicht	2,2 kg

SICHTFELD

FIELD OF VIEW



All values are measured "in air" and are approximate with slight variations based on NTSC or PAL format. Multiply values by 0.75 for underwater FOV or target size. Magnification increases x1.33 for underwater use.

†Screen magnification calculated assuming 6.4" diagonal LCD screen.

BELEUCHTUNG

Acht Lampen: jeweils 4 zusammen steuerbar

20-W-Punktstrahler: (4 x 4 W) weiße LEDs mit 480 Lumen (1.800 cp) (10° Abstrahlwinkel)

20-W-Weitwinkelstrahler: (4 x 4 W) weiße LEDs mit 480 Lumen (400 cp) (30° Abstrahlwinkel)

Turbobeleuchtungsmodus: 20 W pro Kanal

KAMERA-STEUEREINHEIT

Maße	39,0 cm x 28,0 cm x 13,5 cm (L x B x T)
Gewicht	6,0 kg
Stromversorgung:	Nenneingangsspannung: 100–240 V, 50–60 Hz, 3 A
Prozessor	Embedded 32-Bit-Computersysteme der Pentium®-Klasse
Speicher	Interner 64-MB-Flash-Speicher
Festplatte	CompactFlash®, Typ 1, passend zu allen Speichergrößen
Videoeingänge	Composite BNC und S-Video

Anhang 3 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7750

Anhang 3 Blatt 4 von 4

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	33
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Videoausgänge	Composite, S-Video und USB-2.0-Anschluss für digitales VGA-Videostreaming
Standbildaufnahme	.BMP unkomprimiert – typische Dateigröße 900 KB .JPG Sehr hohe Qualität – typische Dateigröße 200 KB .JPG Hohe Qualität – typische Dateigröße 90 KB .JPG Niedrige Qualität – typische Dateigröße 30 KB
Videoaufnahme	MPEG2: Einstellung für hohe und geringe Auflösung Bis zu 42 Minuten Aufzeichnung bei hoher Auflösung auf CF-Karte mit 1 GB MPEG1: Einstellung für hohe, mittlere und geringe Auflösung Bis zu 92 Minuten Aufzeichnung bei mittlerer Auflösung auf CF-Karte mit 1 GB
Softwarefunktionen	Erweiterte Kamera-Konfiguration Standbild, Aufzeichnung, Speichern und/oder Wiedergabe von Bildern, Messfunktionen und integrierter Datei-Manager

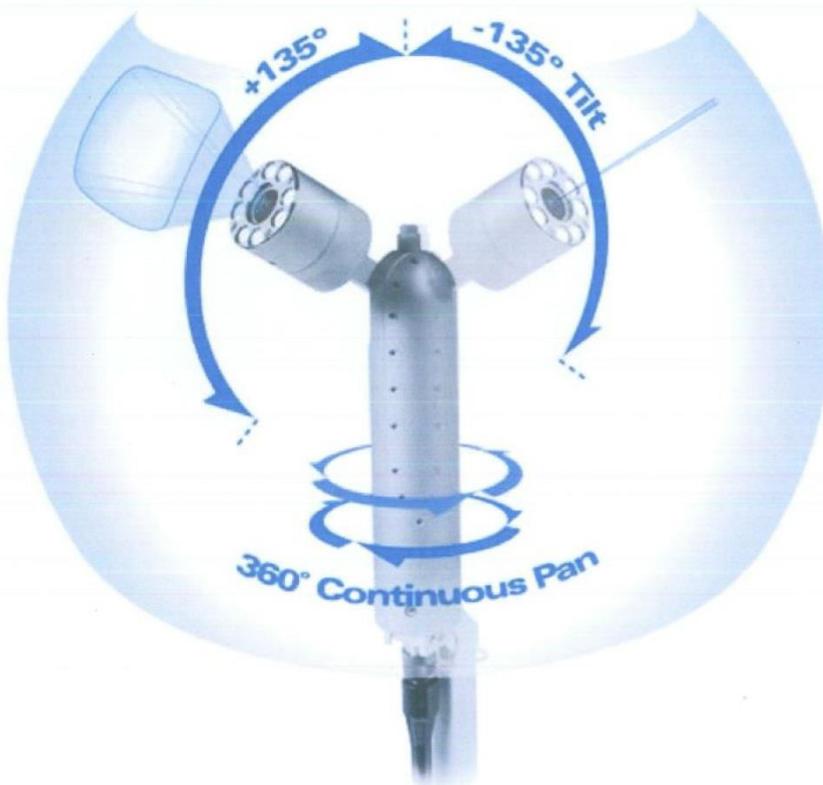
KAMERA-BETRIEBSUMGEBUNG

Temperatur	-18 °C bis 50 °C Kurzzeitig bis 70 °C
Druck	Wasserdicht bis 45 m oder 4,5 Bar (65 psi) extern
Dosisrate	10 Gy/h (~1.000 Rad/h)
Kumulative Dosis	220 Gy (~22.000 Rad)

HANDBEDIENTEIL

Monitor	6,4-Zoll-VGA, hochauflösend (640 x 480 Zeilen)
Bedienelemente	Beleuchtete Tasten und Menü-Navigation per Joystick

SCHWENKEN – NEIGEN – ZOOMEN



Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	34
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

Model 544

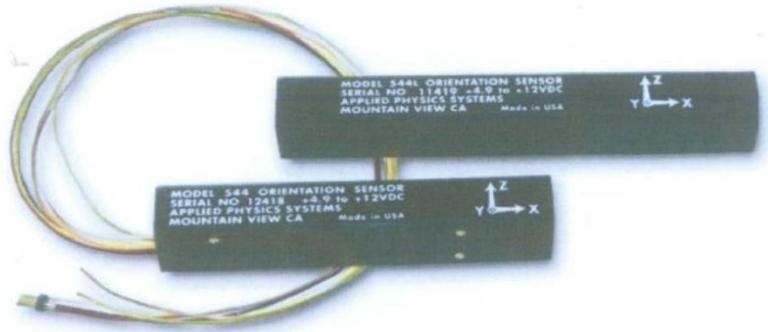
Miniature Orientation Sensor



Da t a s h e e t

Features

- High accuracy — Operates to 70°C with option to operate to 125°C (544H)
- Calculates and outputs roll, pitch, yaw data
- Miniature size 0.75" x 0.80" x 4.6"
- Digital serial data output
- Contains both a 3-axis magnetometer and a 3-axis accelerometer



Applications

- Borehole logging and drilling
- Orientation determination for buoys, sonar systems, etc.
- Magnetic compass

Description

The Model 544 system contains both a 3-axis fluxgate magnetometer and a 3-axis accelerometer. These sensors are sampled by an internal A to D converter and microprocessor subsystem which outputs 16 bit digital data representing the magnetometer and accelerometer readings. The system can also be configured to transmit the roll, pitch and azimuth orientation angles of the Model 544 system. These angles are calculated before transmission from the accelerometer and magnetometer sensor output data.

The accelerometer and magnetometer sensors and all of the system electronics are mounted in a rectangular package of dimensions 0.80" x 0.75" x 4.6". The package corners are rounded so that the unit will fit inside a cylinder with an inside diameter of 1". Input power range is from +4.9V to +12V.

Communication with the 544 system is accomplished by means of a bi-directional serial data link which can be configured to be TTL compatible or RS232 compatible. The system baud rate is user programmable, up to a maximum of 9600 baud.

Commands to the 544 and data from the 544 are both in the form of ASCII characters. A high speed binary communications protocol is also available, and can be enabled by the user.

The Model 544 scale factors, zero bias factors and alignment angles are measured by placing the system in precision rotational and magnetic field applying fixtures. Scale and offset calibration factors are typically measured over the 0 to 70°C temperature range for the standard Model 544 sensor. In addition, the Model 544H is available which calibrates the sensor over the temperature range of 0 to 125°C. The integral microprocessor corrects for alignment, scale and offset factors at any given temperature before outputting data. The system calibration data is stored in the system EEROM and is directly accessible to the user.

The magnetometer noise level is 5×10^{-6} Gauss and the accelerometer noise level is 2×10^{-4} Gee. The maximum data throughput is approximately 3 readings per second if all 6 outputs are transmitted. When viewed as a roll, pitch and yaw sensor, the temperature compensated 544 system has an overall accuracy of $\pm 0.5^\circ$ for roll and pitch and $\pm 1.0^\circ$ for azimuth.

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	35
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	



Detectors made in Germany

Bohrlochdetektor VMXB2 zur Detektion von Stahlfässern

Der Bohrlochdetektor VMXB2 ist ein aktives Metalldetektionssystem, das metallische Objekte in axialer Richtung mit sehr hoher Zuverlässigkeit detektiert.

VALLON verwendet das bewährte EMI-Verfahren (elektromagnetische Induktion), das manchmal auch Pulsinduktionsverfahren genannt wird, um Metall zu detektieren. Mit diesem aktiven Verfahren werden genügend große Metalle im Gegensatz zu Messungen mit Magnetometern sicher detektiert.

Der Bohrlochdetektor VMXB2 wurde von VALLON eigens für den Einsatz in Bohrlöchern entwickelt. Deshalb ist der Außendurchmesser des Detektionskopfes auf 80 mm begrenzt. Er enthält die Detektionselektronik und eine Suchspule für die Detektion von metallischen Objekten, die vor dem Detektor liegen. Der Detektionskopf ist wasserdicht und für den Einsatz in bis zu 15 m Wassertiefe geeignet.

Der Detektionskopf ist zylindrisch und sieht an der Rückseite die Befestigung eines Gestänges vor, mit dem man den Detektionskopf in das Bohrloch schieben kann.

Das Gestänge ist aus einzelnen Abschnitten von je 1,65 m Länge aufgebaut, in denen ein Kabel geführt wird. Auf diese Art und Weise ist das Kabel stets geschützt, so dass beim Vorschub in das Bohrloch keine Schäden am Kabel auftreten können. Das Kabel dient zur Datenübertragung der Messsignale vom Detektionskopf an ein Datenaufzeichnungsgerät und zur Spannungsversorgung der Detektionselektronik.



VMXB2 Stromversorgung



VMXB2 Detektionskopf mit integrierter Elektronik und Suchspule

Searching with Excellence

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNA4	NNNNNNNNNN	NNA4ANN	AA	AA	NNNN	NN	36
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	



Für die Datenaufzeichnung verwendet VALLON den bewährten Feldcomputer VFC2 (ein handelsüblicher PDA - Personal Digital Assistant - ähnlich wie ein Smartphone) mit installierter Software VALLON EVA2000® Mobile.

Auf dem Bildschirm des VFC2 werden in Echtzeit die Messwerte dargestellt, sodass man schon bei Annäherung an ein metallisches Objekt einen Anstieg der Messwerte feststellen kann. Die beobachteten Messwerte lassen sich mit dem VFC2 aufzeichnen und abspeichern. Somit kann von jedem Vorschub mit dem Bohrlochdetektor VMXB2 eine Dokumentation erstellt werden.



Handelsüblicher robuster PDA mit Vallon Software. Modelländerung vorbehalten.

Technische Daten VMXB2

Stromversorgung: 4 x 1,5 V Monozellen IEC R20/D-size
oder
4 x 1,24 V Ni-MH-Akkumulatoren (mono size D)

Batterielebenszeit: 15-100 Std. in Abhängigkeit vom Batterietyp

Detektorelektronik:

Gewicht: 1,55 kg
Betriebstemperatur: -31 °C bis +63 °C
Lagertemperatur: -51 °C bis +71 °C

Detektionskopf:

Gewicht: ca. 10 kg
Abmessungen: ca. 80 mm Außendurchmesser, ca. 600 mm Länge
Max. Kabellänge: 100 m
Wasserdichtigkeit: bis 15 m Wassertiefe
Betriebstemperatur: -31 °C bis +63 °C
Lagertemperatur: -51 °C bis +71 °C

Gestänge:

Gewicht: 130 kg
Lieferumfang: 34 Abschnitte,
miteinander verschraubbar
jeder Abschnitt 1,65 m lang



VMXB2 - verschraubbares Gestänge

Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Ausgabe 08/2010

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	37
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

electromind s.a.



Optical Borehole Televier OB152

The Optical Borehole Televier OB152 from *electromind* represents a major technological advance in the field of borehole imaging sondes. The results obtained with this sonde surpass anything previously possible in terms of image resolution, color rendering and logging speed.

The Optical Borehole Televier OB152 provides a continuous high resolution 360 degree oriented image of the borehole wall. Its applications include:

- Fracture and Stratigraphy Imaging and Characterization
- Replacement of Coring
- Lithological Characterization
- Replacement of Borehole Television Survey
- Casing Investigations

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	38
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	

OBI52 OPTICAL BOREHOLE TELEVIEWER FEATURES

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Length:	1.63m including natural gamma option
Diameter:	42mm (housing)/52mm (bottom section)
Weight:	5kg
Max. Operating Temp:	60° C
Max. Operating Pressure:	100bar; 200bar kit available in option
Housing:	Titanium body and non-magnetic brass parts
Borehole Diameter Range:	3 to 20" depending on borehole conditions
Circular Resolution:	User definable: 360/540/720/900/1080/1260/1440 pixels
Vertical Resolution:	Unlimited, determined by wireline speed

PERFORMANCE / SPEED OF OPERATION

2.5m/min typical logging speed with 720 pixels horizontal / 1mm vertical resolution
(communicating over a 1500m 4-conductor wireline)

WIRELINE

Cable Type:	Any standard wireline - coaxial, mono or multi-conductors Automatic cable selection
Data Rate:	Real-time compressed digital data; up to 1500Kbps effective transfer rate
Logger Compatibility:	eMindLogger add-on box

IMAGE SENSOR

Sensor Type:	1280x1024 pixels industrial grade CMOS image sensor
Color Depth:	24 bits; RGB
Shutter:	User adjustable (logarithmic range)
Capture Rate:	User adjustable, 20 to 60 images/sec
Light Source:	Internal high power and high efficiency white LEDs
Optics:	360° circle view lens, focus 0 to infinity, 6 elements high quality glass assembly

ORIENTATION

Orientation Device:	Precision 3-axis magnetometer together with 3 accelerometers
Inclination Accuracy:	0.5°
Azimuth Accuracy:	1.0°

LOGGING DATA

File export to BMP, TIFF or JPEG format:	360° orientated optical image
File export to LAS format:	Borehole inclination and azimuth Natural gamma Total magnetic field (0.1nT resolution) Magnetic field angle vs gravity vector Logging speed
Replay Mode:	All data listed above and additionally: Camera settings (lighting, shutter, capture rate, resolution...); Communication parameters and settings; Camera chip temperature; Sonde head voltage

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	39



WORLD-LEADING RATE GYRO TECHNOLOGY

Get rapid results
At all inclinations
In magnetic environments



Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	55110000	SON	HF	BW	0001	02	40



Data Sheet



isGyro Accuracy

Inclination	$\pm 0.15^\circ$
Gravity Highside	$\pm 0.2^\circ$
Gyro Toolface	$\pm 0.2^\circ$
Azimuth	$\pm 0.5^\circ$
Position	$< 0.5\%$ (5m/1000m)

isGyro Specifications

Power consumption	1 W
Memory	2 GB
Communication method	Built in Bluetooth 2.0
Temperature range	0° C - 70° C
Dimensions	Diameter 32 mm Length 345 mm
Running gear	38 mm O.D.

Battery Specifications

Charge lifetime	15 hours
Type	Rechargeable NiMH Technology
Dimensions	Diameter 32 mm, Length 420 mm

Control & Processing

Field Control unit	Algiz 7, rugged tablet PC, (MIL-STD-810G)
Operating time	10 hours normal use
Survey software	isSurveyor for processing, presentation & quality control
Operating system	Windows 7 (32 & 64 bit), Windows XP
Transfer & processing time	< 5 min per hour of survey data

Inertial Sensing One
Hörnåkersvägen 6A
SE-183 65 Täby - Sweden
Ph.+46 (0)708 98 04 59
info@inertialsensing.com
www.inertialsensing.com

Solid experience
Reliable products
Excellent support



Schachtanlage Asse II

Faktenerhebung Schritt 1 zur Rückholung
radioaktiver Abfälle aus der Schachtanlage Asse II

Anlage 1 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung

B 7/750-A1

auf der 750-m-Sohle
in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

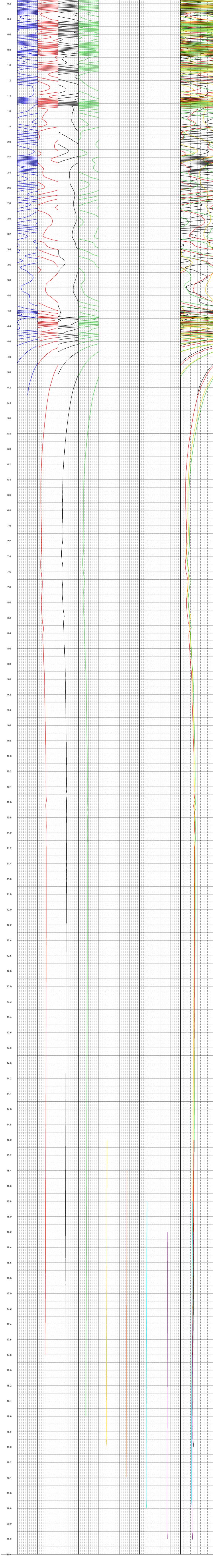
Totalmagnetfeldmessungen (TMAG)
Bohrlochsonde (OPTV) mit APSS44 Magnetik-Modul

vom 06.06.2012 bis 24.09.2012

Maßstab 1:10

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	USt-Nr.	Rev.	Blatt
NNA	NNNNNNNN	NNA/NN	AA	AA	NNNN	NN	1
9A	55110000	GEO	HF	TC	0028	00	

Messdurchführung:		erstellt:	
Messauswertung:		geprüft:	
		Anlage 1 Blatt 1 von 4	
Stand: 27.11.2013			



Schachtanlage Asse II

Faktenerhebung Schritt 1 zur Rückholung
radioaktiver Abfälle aus der Schachtanlage Asse II

**Anlage 1 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung
B 7/750-A1**

auf der 750-m-Sohle
in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Totalmagnetfeldmessungen (TMAG)
Bohrlochsonde (OPTV) mit APS544 Magnetik-Modul

vom 09.10.2012 bis 24.10.2012

Maßstab 1:10

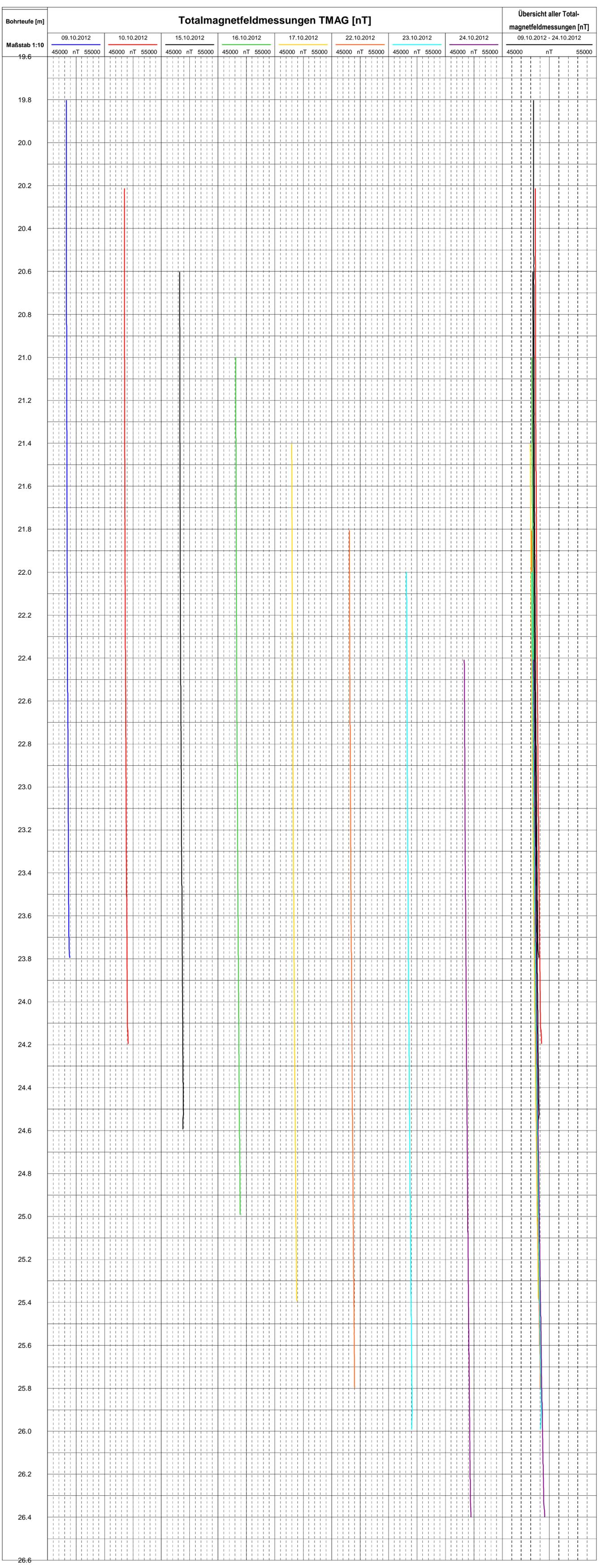
Messdurchführung:		erstellt:	
Messauswertung:		geprüft:	



Anlage 1
Blatt 3 von 4

Stand: 27.11.2013

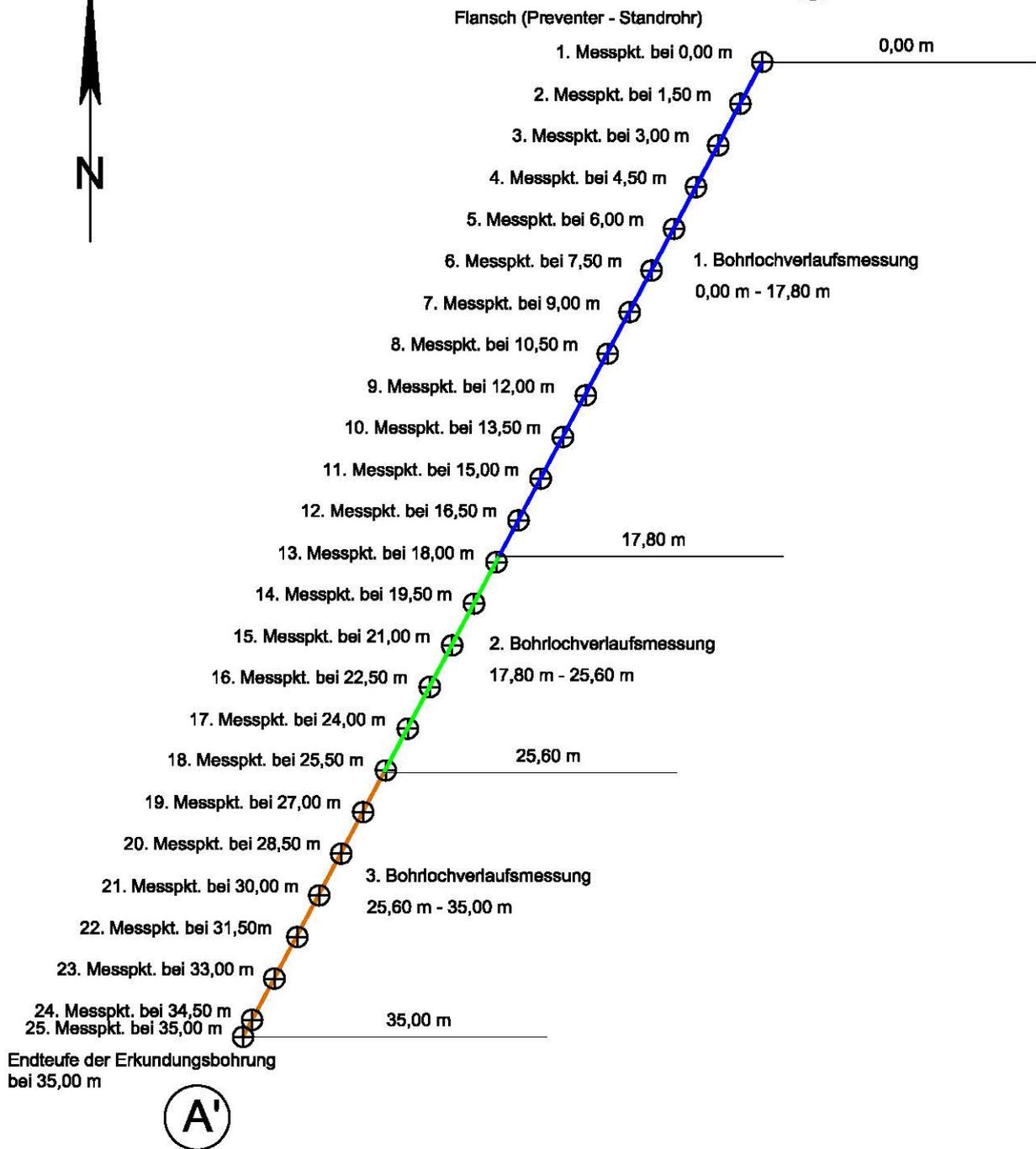
Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr	Rev	Blatt
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	3
9A	55110000	GEO	HF	TC	0028	00	



Anlage 3
zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrloch-
messungen in der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A1
 auf der 750-m-Sohle in Richtung
 Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	1
9A	55110000	GEO	HF	TC	0030	00	

Erkundungsbohrung
B 7/750-A1
Grundriss
 Maßstab 1 : 200



Legende:

- Bohrlochverlaufsmessung von 0,00 m bis 17,80 m —
- Bohrlochverlaufsmessung von 17,80 m bis 25,60 m —
- Bohrlochverlaufsmessung von 25,60 m bis 35,00 m —
- Messpkt. bei der Bohrlochverlaufsmessung +
(Angabe in Bohrmeter vom Bohrlochansatzpunkt)

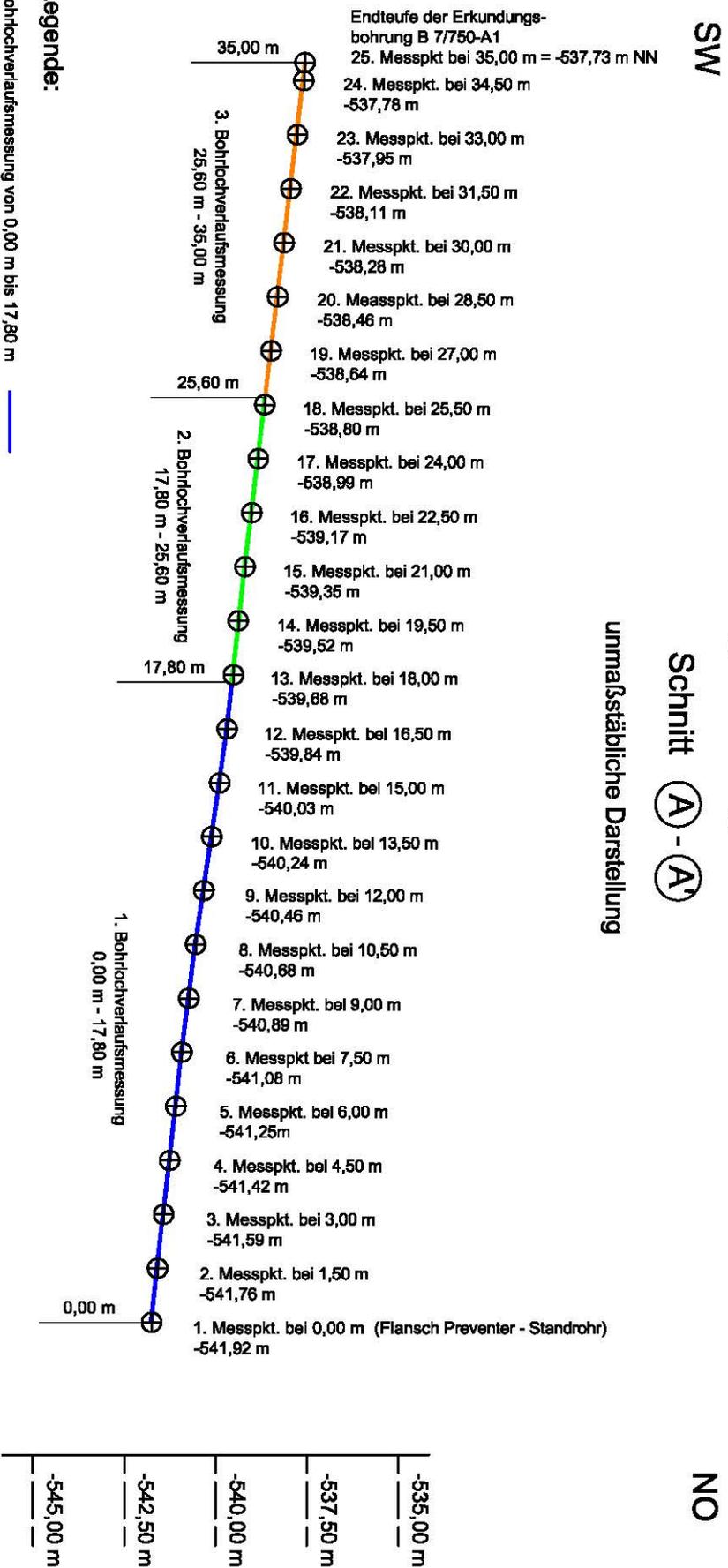
**Anlage 3 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung B 7750-A1
auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7750**

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgaben	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Blatt
NWAA	NNNNNNNNNN	NWAAANN	AA	AA	NNNN	NN	2
9A	55110000	GEO	HIF	TC	0030	00	

Erkundungsbohrung B 7750-A1

Schnitt (A)-(A')

unmaßstäbliche Darstellung



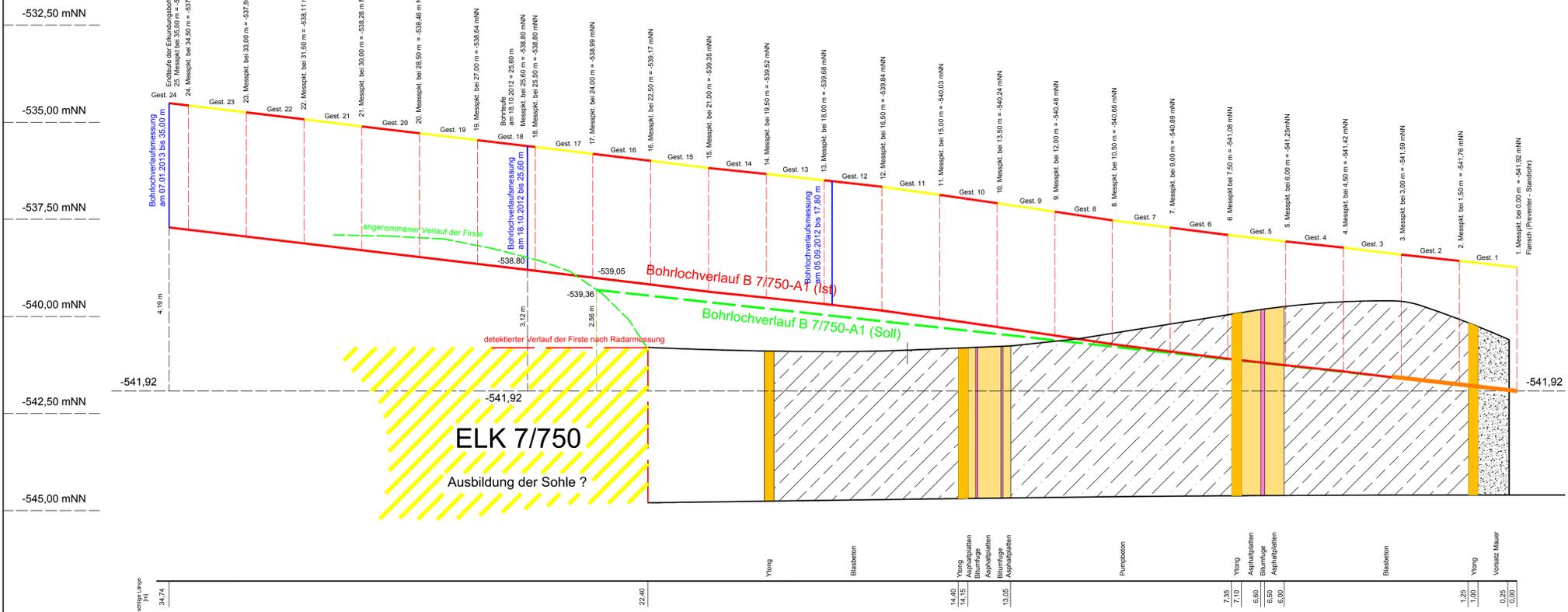
- Legende:**
- Bohrlochverlaufsmessung von 0,00 m bis 17,80 m
 - Bohrlochverlaufsmessung von 17,80 m bis 25,60 m
 - Bohrlochverlaufsmessung von 25,60 m bis 35,00 m
 - Messpkt. bei der Bohrlochverlaufsmessung (Angabe in Bohrmeter vom Bohrlochansatzpunkt)

Erkundungsbohrung B 7/750-A1 Schnitt A - A'

Süd - West

Nord - Ost

Schnittspur 231,34 gon
Maßstab 1 : 50



Legende:

- Bohrlochverlauf B 7/750-A1 (Soll)
- Bohrlochverlauf B 7/750-A1 (Ist)
- Gest. 14
- Gestänge 14
- Standrohr
- Einlagerungskammer 7/750
- Blasbeton
- Pumpbeton
- Vorsatz Mauer
- Ytong
- Asphaltplatten
- Bitumenfuge

Projekt	PSE-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev	Blatt
NNAA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	3
9A	S5110000	GEO	HF	TC	0030	00	

Schachtanlage Asse II
Faktenerhebung Schritt 1 zur Rückholung
radioaktiver Abfälle aus der Schachtanlage Asse II
**Anlage 3 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung
B 7/750-A1**
auf der 750-m-Sohle
in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Bohrlochbild
Schnitt
1:50

Messprogramm: Bohrlochverlauf (IsGyro)

Messdurchführung:
Messauswertung:

erstellt:
geprüft: