



Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

GZ: QM - 9A 3400000 / SE 4.3.2

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	34000000	G	RZ	0001	00	Stand: 14.08.2015

Titel der Unterlage:

TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN ZUR OFFENHALTUNG DER 2. SÜDLICHEN RICHTSTRECKE NACH WESTEN AUF DER 750-M-SOHL

Ersteller:

BFS/ASSE-GMBH

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.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	34000000	G	RZ	0001	00	Stand: 14.08.2015

Titel der Unterlage:
TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN ZUR OFFENHALTUNG DER 2. SÜDLICHEN RICHTSTRECKE NACH WESTEN AUF DER 750-M-SOHL

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



Bundesaamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 1 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Verfasser:

Ort, Datum: Salzgitter, 14.08.2015



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 2 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

-Kein Text-



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 3 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

KURZFASSUNG

Verfasser:

Titel: Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Stand: 14.08.2015

Der vorliegende Bericht beschreibt die Untersuchung der technischen Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle. Im Rahmen der Untersuchung wurden auf Grundlage des Ist-Zustandes die wesentlichen Planungsrandbedingungen erarbeitet und dargestellt, sowie technische Ausführungsmöglichkeiten aufgezeigt. Zur Bewertung der verschiedenen Optionen innerhalb der vorgegebenen Randbedingungen und Voraussetzungen wurden Kriterien abgeleitet.

Der Bericht zeigt, dass die Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen technisch grundsätzlich möglich ist. Jedoch bedingt diese Offenhaltung immer eine Zugänglichkeit über horizontale Zuwegungen oder Großlochbohrungen. Damit ist eine vollständige und qualitätsgerechte Umsetzung des Topfkonzeptes und das Herstellen der Notfallbereitschaft nicht erreichbar.



Bundesaamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 4 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

ABSTRACT

Authors:

Title: Technical Capabilities to maintain the second southern driftway of the 750-m level

Status: 14.08.2015

This report describes the investigation of the technical capabilities to maintain the second southern driftway of the 750-m level. During the study, a variety of different options to maintain the driftway were presented and discussed. Based on the current state of the mine, the pre-given constraints and conditions criteria were derived to evaluate the different options.

The report shows, that it is possible to maintain the second southern driftway in principle. However, any possible solution for maintaining would undermine the emergency precaution concept by keeping open at least one access route.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 5 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

INHALTSVERZEICHNIS

KURZFASSUNG	3
ABSTRACT	4
INHALTSVERZEICHNIS	5
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	7
TABELLENVERZEICHNIS	7
ANHANGSVERZEICHNIS	7
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	9
1 EINLEITUNG	10
2 AUFGABENSTELLUNG	12
3 AKTUELLE SITUATION/IST-ZUSTAND	13
4 RANDBEDINGUNGEN	18
4.1 GEBIRGSMECHANIK	18
4.2 STRAHLENSCHUTZ	18
4.3 RECHTLICHE RANDBEDINGUNGEN	20
4.4 NOTFALLPLANUNG	21
4.5 RADONBOHRUNG 1	23
5 VORAUSSETZUNGEN	24
5.1 ERSTELLUNG GEOTECHNISCHER BAUWERKE IM SÜDLICHEN BEREICH DES HAUPTQUERSCHLAGS NACH SÜDEN - MAßNAHMEN GEM. SBPL 4/2015	24
5.2 ERSTELLUNG EINER SAUBERKEITSSCHICHT	24
5.3 VERFÜLLEN VON ABBAUZUGÄNGEN	25
5.4 LÖSUNGSMONITORING – ERHALT DES STATUS-QUO	25
6 OFFENHALTUNGS-VARIANTEN	26
6.1 OFFENHALTUNG EINES GROßEN QUERSCHNITTS (<i>OPTION 1</i>)	26
6.2 OFFENHALTUNG EINES KLEINEN QUERSCHNITTS (<i>OPTION 2</i>)	27
6.2.1 Kleiner Querschnitt – Offenhaltung des gegebenen Streckenquerschnitts (<i>Option2/Variante 1</i>)	28
6.2.2 Kleiner Querschnitt – Offenhaltung mit Stützwänden (<i>Option2/Variante 2</i>)	29
6.2.3 Kleiner Querschnitt – Offenhaltung mit hinterfülltem Stahlausbau (<i>Option2/Variante 3</i>)	29
6.2.4 Kleiner Querschnitt – Offenhaltung mit Betonausbau (<i>Option2/Variante 4</i>)	30



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 6 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

7	BEWERTUNGSKRITERIEN	31
7.1	KRITERIENAUSWAHL/-DEFINITION.....	31
7.1.1	Auswirkungen auf die Maßnahmen der Notfallpanung.....	31
7.1.2	Auswirkungen auf die Arbeits- und Betriebssicherheit.....	31
7.1.3	Auswirkungen auf die Gebrauchstauglichkeit und Funktionalität.....	32
7.1.4	Auswirkungen auf die Genehmigung zum Umgang gemäß § 7 StrlSchV.....	32
7.1.5	Wirtschaftlichkeit (Herstellungsaufwand, Unterhaltungsaufwand, späterer Rückzug).....	32
8	BEWERTUNG DER AUSBAUVARIANTEN	33
8.1	OPTION 1 – OFFENHALTUNG EINES GROßEN QUERSCHNITTS.....	33
8.2	OPTION 2 – OFFENHALTUNG EINES KLEINEN QUERSCHNITTS.....	38
8.2.1	Option 2/Variante 1 – Offenhaltung des gegebenen Streckenquerschnitts.....	38
8.2.2	Option 2/Variante 2 – Offenhaltung mit Stützwänden.....	42
8.2.3	Option 2/Variante 3 – Offenhaltung mit hinterfülltem Stahlausbau.....	46
8.2.4	Option 2/Variante 4 – Offenhaltung mit Betonausbau.....	50
8.3	ERGEBNIS.....	54
9	ZUSAMMENFASSUNG	56
10	HANDLUNGSEMPFEHLUNG	57
	LITERATURVERZEICHNIS	58
	GLOSSAR	60

Gesamtseitenzahl: 85

Stichworte: Schachtanlage Asse II, 2. südliche Richtstrecke nach Westen, 750-m-Sohle, Offenhaltung



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 7 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Prinzipskizze der Offenhaltung eines großen Querschnitts	26
Abbildung 2:	Prinzipskizze der Offenhaltung des gegebenen (kleinen) Streckenquerschnitts	28
Abbildung 3:	Prinzipskizze der Offenhaltung eines kleinen Streckenquerschnitts mit Stützwänden	29
Abbildung 4:	Prinzipskizze der Offenhaltung eines kleinen Streckenquerschnitts mit hinterfülltem Stahlausbau	29
Abbildung 5:	Prinzipskizze der Offenhaltung eines kleinen Streckenquerschnitts mit Betonausbau	30

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Vergleich der Halit- und Anhydrit-Komponenten in den Feststoffproben aus der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen/750-m-Sohle	14
------------	--	----

ANHANGSVERZEICHNIS

Anhang 1:	Geologischer Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle mit Lage des betrachteten Streckenabschnitts	61
Anhang 2:	Legende zum geologischen Grundrissausschnitt.....	62
Anhang 3:	Fotodokumentation	63
Anhang 4:	Chemische Analysen der Sulfatlagen in der 2. südlichen Richtstrecke nach Süden	74
Anhang 5:	Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle; 2. südl. R.Str. n. Westen; Zugänglichkeiten ...	80
Anhang 6:	750-m-Sohle; 2. südl. R.Str. n. Westen; Offenhaltung Normalquerschnitt	81
Anhang 7:	750-m-Sohle; 2. südl. R.Str. n. Westen; aktuelles Profil mit Sauberkeitsschicht	82
Anhang 8:	750-m-Sohle; 2. südl. R.Str. n. Westen; aktuelles Profil - Starker Betonausbau	83



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 8 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Anhang 9: 750-m-Sohle; 2. südl. R.Str. n. Westen; aktuelles Profil - Starrer Stahlausbau 84

Anhang 10: 750-m-Sohle; 2. südl. R.Str. n. Westen; aktuelles Profil mit Beton-Stützwänden 85



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 9 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A2B	Asse II Begleitgruppe
Abb.	Abbildung
AGO	Arbeitsgruppe Option Rückholung
AtG	Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen Ihre Gefahren (Atomgesetz)
AÜL	Auslegungsüberschreitender Lösungszutritt
BBergG	Bundesberggesetz
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
Bq	Becquerel
Cs-137	Radioaktives Isotop des Caesiums
ELB	Einlagerungsbereich
ELK	Einlagerungskammer
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit
l	Liter
LAW	low active waste
m	Meter
m²	Quadratmeter
m³	Kubikmeter
MAW	medium active waste
Mg	Magnesium
MgCl₂	Magnesiumchlorid
o.g.	oben genannt
s.	Siehe
StrISchV	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung)
SW	Süd-West
Tab.	Tabelle

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 10 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

1 EINLEITUNG

Laut Optionenvergleich zur Schließung der Schachanlage Asse II stellt die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II nach jetzigem Kenntnisstand die einzige Stilllegungsoption dar, die eine sichere Schließung der Anlage entsprechend den Anforderungen des §9 AtG erwarten lässt. Die mittlerweile gesetzlich in §57b (2) AtG („Lex Asse“) verankerte Rückholung wird einen längerfristigen Offenhaltungsbetrieb von mehreren Jahrzehnten erfordern.

Um die Rückholung der radioaktiven Abfälle sicher durchführen zu können, ist die Erhaltung der Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes von entscheidender Bedeutung. Gleichzeitig sind Maßnahmen zu ergreifen, die im Notfall des technisch nicht beherrschbaren Lösungszutritts (auslegungsüberschreitender Lösungszutritt AÜL) die radiologischen Auswirkungen auf die Biosphäre so gering wie möglich halten.

Nach den Vorgaben des BBergG sowie des AtG ist eine ausreichende Vorsorge nach dem Stand der Technik, bzw. dem Stand von Wissenschaft und Technik zu treffen, um die Gefahren für Mensch und Umwelt durch Notfallsituationen auszuschließen oder, falls dies nicht möglich ist, auf ein Minimum zu beschränken.

Das BfS hat 2009 eine Notfallplanung entwickelt, die das Risiko aus einem technisch nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritt (AÜL) begrenzt, in dem

- seine Eintrittswahrscheinlichkeit verringert wird und
- durch Maßnahmen im Grubengebäude die radiologischen Konsequenzen soweit wie möglich minimiert werden.

Die Notfallplanung gliedert sich hinsichtlich der zeitlichen Umsetzung von Maßnahmen in die Vorsorge- und Notfallmaßnahmen. Die Maßnahmen zur Minimierung der radiologischen Konsequenzen, welche von besonderer Bedeutung sind, da die Eintrittswahrscheinlichkeit trotz der darauf gerichteten Maßnahmen hoch bleibt, sind weitgehend Bestandteil der Vorsorgemaßnahmen. Dabei sollen u. A. die Einlagerungskammern bestmöglich abgedichtet werden, um ein Durchströmen der ELK und ein damit verbundener Austrag von Radionukliden soweit wie möglich zu behindern. Umfangreiche Verfüll- und Stabilisierungsmaßnahmen sollen gebirgsmechanische Verformungen durch Reduzierung des konvergenzaktiven Hohlraums begrenzen. Hierdurch wird die Wahrscheinlichkeit einer weiteren Verlagerung des Lösungszutritts sowie die des Eintretens eines unbeherrschbaren Lösungszutritts verringert. Die Notfallmaßnahmen sind diejenigen Maßnahmen, die nach Feststellung des Notfalls zu ergreifen sind.

Erst durch die vollständige Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen ist eine bestmögliche Schadensvorsorge erreicht, die im Vergleich zu den rechtlichen Vorgaben jedoch nicht anforderungsgerecht ausgestaltet werden kann. Insoweit und aufgrund der mit der Verformungsreduzierung durch die Verfüllmaßnahmen erreichten Stabilisierung ist die Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen erforderlich, um für die Durchführung der Rückholung einen langfristigen Weiterbetrieb der Schachanlage Asse II zu realisieren.

Als Konsequenz der Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen werden u.a. die heute noch offenen Grubenräume unterhalb der 700-m-Sohle weitgehend verfüllt.

In der Asse II Begleitgruppe (A2B) bestehen erhebliche Bedenken gegenüber den vorgesehenen Verfüllmaßnahmen. Die die A2B beratende Arbeitsgruppe Option Rückholung (AGO) vertritt die Auffassung, dass durch die geplanten Verfüllmaßnahmen der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle Effekte hervorgerufen werden könnten, die eine mögliche Akkumulation von Lösungen in den dort gelegenen Einlagerungskammern oder Abbauen hervorrufen könnten.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 11 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Das BfS hat im Rahmen des seit mehreren Jahren bestehenden Diskussionsprozesses zur Notfallplanung auch diese Bedenken aufgegriffen und in Zusammenarbeit mit der Asse-GmbH die technische Machbarkeit einer Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle und deren Auswirkungen geprüft und bewertet.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 12 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

2 AUFGABENSTELLUNG

Der vorliegende Bericht beinhaltet die konzeptionelle Prüfung der technischen Machbarkeit zur Erhaltung der Zugänglichkeit der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle.

Die konzeptionelle Prüfung umfasst folgende Schritte:

- Erarbeitung und Darstellung der wesentlichen Planungsrandbedingungen
- Konzeptionierung verschiedener technischer Ausführungsmöglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen
- Prüfung der verschiedenen technischen Offenhaltungsmöglichkeiten hinsichtlich
 - ihrer betrieblichen Nachhaltigkeit (Betriebszeitraum 15-20 Jahre),
 - ihrer Auswirkungen auf die Betriebssicherheit und bergbauliche Arbeitssicherheit,
 - ihrer Auswirkungen auf eine effiziente Betriebsführung und
 - ihrer Wirtschaftlichkeit.
- Bewertung der verschiedenen technischen Offenhaltungsmöglichkeiten hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Notfallplanung, auf die gebirgsmechanische Situation im Hinblick auf die mit der Rückholung der Abfälle verbundenen Maßnahmen sowie auf die vorliegende Genehmigung nach §7 der Strahlenschutzverordnung (incl. Störfallanalyse und festgelegter Vorsorgemaßnahmen)

Die vorgestellten technischen Varianten der Offenhaltungsmöglichkeiten werden hinsichtlich der o.g. Aspekte untersucht und einander gegenübergestellt.

Abschließend erfolgt eine Bewertung anhand von definierten Abwägungskriterien hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile untereinander und insbesondere gegenüber der derzeitigen Notfallplanung. Die Abwägung und Bewertung des radiologischen Risikos in Folge eines AÜL aufgrund von Veränderungen der bisherigen Notfallplanung (Offenhaltung von ELK-nahen Hohlräumen, zusätzliche Notfallmaßnahmen) wird im vorliegenden Bericht nicht durchgeführt.

Auf der Grundlage dieser Bewertung werden Handlungsempfehlungen aufgezeigt.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 13 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

3 AKTUELLE SITUATION/IST-ZUSTAND

Bergbauliche Situation

Die 2. südliche Richtstrecke nach Westen wurde etwa 1920 nördlich der Abbaue 4, 8, 9 und 10 (Na3) auf der 750-m-Sohle zur Steinsalzgewinnung aufgefahren. Nach Abschluss der Gewinnungsphase wurden in den Abbau 4 von 1967–1971, in den Abbau 8 von 1974–1975 und in den Abbau 10 von 1974-1976 schwachradioaktive Abfälle eingelagert (seitdem Einlagerungskammer, ELK).

In die ELK 4/750 wurde eine Ausgleichsschicht auf der Sohle von ursprünglich 3 m Höhe Salzhaufwerk eingebracht. Auf dieser wurden die Abfallgebände gestapelt. Eine Verfüllung der Resthohlräume erfolgte nicht. Der Zugang wurde durch ein Abschlussbauwerk verschlossen.

Die Gebände in ELK 8/750 und 10/750 wurden mit Hilfe der Abkipptechnik, unter Zugabe von Salzhaufwerk zur Reduzierung des Resthohlraums, eingelagert.

Während der Gewinnungs- und Einlagerungsphasen sind teilweise ungesättigte technische Lösungen auch in die Sohle der 2. südlichen Richtstrecke gelangt. Mit dem Zutritt gesättigter NaCl-Lösungen in das Baufeld an der Südflanke sind ab Ende der 1980er Jahre zusätzlich Lösungen in den Sohlenbereich der Strecke gelangt. Aus diesem Grund und wegen der in diesem Bereich hohen gebirgsmechanischen Beanspruchungen ist die Streckensohle durchgängig stark aufgelockert und zum Teil durch Lösungen zersetzt [1]. Insbesondere im Bereich des Querschlag östlich Abbau 9/750 und im Bereich der Umfahrung des Blindschachtes 2 sind die Lösungen auch in carnallitische Bereiche vorgedrungen und haben hier ebenfalls die Gesteinsbereiche zersetzt und horizontale Migrationspfade erzeugt.

Aufgrund der stark geschädigten Schwebelagerung zur 725-m-Sohle sowie aufgrund festgestellter Lösungszutritte aus der Firste wurde in dem überwiegend mit Salzgrus versetzten Abbau 9/750 im Jahre 2008 der Resthohlraum mit Sorelbeton verfüllt. Weiterhin wurde im Jahre 2013 der Bereich der 2. südlichen Richtstrecke westlich Abbau 9/750 mit Sorelbeton versetzt.

Der betrachtete Streckenabschnitt erstreckt sich vom Streckenkreuz mit dem Hauptquerschlag nach Süden bis zum Zugang von Abbau 9/750 (s. Anhang 1).

Die im Osten anschließenden Bereiche des Streckenkreuzes zum Hauptquerschlag und der Abbau 3/750 (Na3) wurden von März bis April 2014 verfüllt. Hierbei wurde das Streckenkreuz bis auf einen etwa 2 m breiten Durchgang im Nordwesten abgemauert und mit Sorelbeton verfüllt. Weiterhin wurde im östlichen Teil der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen, der ca. im Pfeiler 3/4 liegt, eine ca. 20 cm hohe Sauberkeitsschicht aus Sorelbeton aufgebracht, um Kontaminationen in der Sohle zu überdecken und Verschleppungen zu vermeiden.

Der nordöstlich von ELK 4/750 gelegene Blindschacht 2 wurde bereits 2008 von der 800-m bis zur 750-m-Sohle mit Sorelbeton verfüllt. Im September 2014 erfolgte die Verfüllung der Hinterfahrung zum Blindschacht 2. Zum Erhalt des Lösungsmonitorings in diesem Bereich wurde eine Bohrung von der 700-m-Sohle erstellt, durch die die erforderlichen Messungen und Beprobungen stattfinden.

Um aus Richtung der Einlagerungskammern migrierende Lösungen kontrolliert aufzufangen, wurden im Bereich der Kammerzugänge und der südöstlich gelegenen Nische östlich von ELK 4/750 sowie vor dem Zugang zum Abbau 9/750 Sohlenschlitze angelegt (Katasterlokalitäten: P750041, P750042, P750043, P750044 und P750045). Weitere Katasterstellen zur Fassung von Lösungen im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke sind in Anhang 1 verzeichnet.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 14 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Geologische Situation

Die geologische Situation im Süden der 750-m-Sohle wird durch die Evaporitgesteine der Staßfurt- (Na2) und Leine-Folge (Na3) charakterisiert. Die 2. südliche Richtstrecke nach Westen, der Abbau 3/750 (Na3) und die Einlagerungskammern ELK 4/750, ELK 8/750 und ELK 10/750 sowie der Abbau 9/750 befinden sich im Liniensalz (Na3β) der Leine-Folge bzw. im Grenzbereich zum Staßfurthauptsalz (Na2β) im Süden und zum Kaliflöz-Staßfurt (K2C) im Norden (s. Anhang 1). Die Legende zur geologischen Ausschnittsdarstellung ist in Anhang 2 dargestellt. Die Evaporitgesteine streichen Nordwest-Südost und tauchen mit 70° bis 80° nach SW ab.

Das Liniensalz (Na3β) besteht aus fein- bis mittelkristallinem, reinweiss bis hellgrauem, lokal auch hellgelbem Steinsalz, in das in regelmäßigen Abständen scharf begrenzte 1 bis 5 mm dicke, hellgraue Sulfat-Lagen eingeschaltet sind, die durch tonige Beimengungen dunkel gefärbt sein können. Der Abstand zwischen den steil nach Südwesten und Nordosten einfallenden Sulfat-Lagen beträgt zwischen 5 cm und 30 cm.

In der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen östlich der ELK 4/750 ist eine langgestreckte Anhydrit-Linse (A3) im Liniensalz (Na3β) der Leine-Folge im Sohlenniveau der 750-m-Sohle kartiert worden. Diese nordwest-südost streichenden Linse ist am Nordost-Stoß aufgeschlossen und besteht aus weißen bis hellgrauen, feinkristallinen, sulfatischen Mineralen, die einen spröden Bruch aufweisen. Entlang des Nordost-Stoßes, ungefähr parallel zum Verlauf der anhydritischen Linse, sind lokal Risse aufgeschlossen. Am 21.06.2013 wurde sie an drei Stellen (s. Anhang 3, Foto 6-8) beprobt [1]. Die analysierten Halit- und Anhydrit-Anteile sind für die drei Feststoffproben in der Tabelle 1 gegenübergestellt. Die kompletten Analyseprotokolle der drei Feststoffproben sind als Anhang 4 beigefügt. Bei der am Nordost-Stoß der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle aufgeschlossenen Gesteinslinse handelt es sich um ein weiß bis hellgrau gefärbtes, anhydritisches Vorkommen im Liniensalz (Na3β) der Leine-Folge.

Tabelle 1: Vergleich der Halit- und Anhydrit-Komponenten in 3 Feststoffproben aus der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen/750-m-Sohle [1]

Komponente	Sulfat 01 CLZ-Probe 13905	Sulfat 02 CLZ-Probe 13907	Sulfat 03 CLZ-Probe 13906
Halit	10g/100g	39g/100g	7g/100g
Anhydrit	84g/100g	58g/100g	89g/100g

Wenige Meter nordöstlich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen verläuft die lithologische Grenze K2C/Na3. Das Kaliflöz-Staßfurt (K2C) ist in diesem Bereich geschichtet und gebankt. Es besteht aus einer Wechsellagerung von himbeerrotem bis weißem Carnallit und weißem Kieserit, in die graue Halit-Bänke, die stellenweise mehr als 10 cm mächtig sein können, eingeschaltet sind. Kennzeichnend für MgCl₂-reiche Teilbereiche des Carnallitits ist die Existenz des sehr hygroskopischen Minerals „Bischofit“, das bei Kontakt mit den Grubenwettern nach kurzer Zeit gelöst wird und entsprechende Hohlräume im restlichen Gesteinsverband hinterlässt. Die für die Asse charakteristische Ausbildung des Kaliflözes-Staßfurt wird in [2], [3], [4] und [5] beschrieben.

Die lithologische Grenze K2C/Na3 ist z. B. im Hauptquerschlag nach Süden, in der Nische in Richtung Nordosten in Höhe des Zuganges zur ELK 4/750 (s. Anhang 3, Foto 9) und in der Umfahrung des Abbaus 9/750 aufgeschlossen. Der Carnallit des Kaliflözes-Staßfurt (K2C) grenzt dort direkt an das Liniensalz der Leine-Folge.

Der Hauptquerschlag nach Süden wurde Anfang 2014 nachgeschnitten. Vor dem Nachschnitt zeichnete sich die lithologische Grenze Na3/K2C durch einen deutlichen Versatz (Trennfläche) des zu höherer Konvergenz neigenden Kaliflözes-Staßfurt gegenüber dem Leine-Steinsalz aus. Nach dem Nachschnitt des Hauptquer-

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 15 von 85		
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015		
9A	34000000	G	RZ	0001	00				

schlages nach Süden ist die lithologische Grenze K2C/Na3 noch durch einen guten Verbund gekennzeichnet.

Gebirgsmechanische Situation

Die gebirgsmechanische Situation im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen steht im Zusammenhang mit der Entwicklung der hangenden Bereiche auf der 725-m-Sohle, insbesondere der Gleitbogensausbaustrecke. Geotechnische Untersuchungen in der Schweben zwischen 725- und 750-m-Sohle belegen dort vorliegende Auflockerungserscheinungen. Die sichtbaren Risse und Durchfeuchtungen in der Gleitbogensausbaustrecke der 725-m-Sohle und in der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle zeigen einen fortschreitenden Integritätsverlust der Pfeiler und Schweben. Unter Berücksichtigung der detektierten Auflockerungen im Bereich der Sohle der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen ergeben sich hierdurch Gefährdungspotentiale durch den Austrag von Kontaminationen und Zersetzungserscheinungen im nördlich anstehenden Carnallit, denen entgegengewirkt werden muss [3].

Das deutliche Fortschreiten der Schädigung im Bereich des Südstoßes der Hinterfahrung des Blindschachts 2 mit teils erheblichen Konturabschalungen belegte – bis zur Betonage des Bereiches - die hohe Beanspruchung des verbliebenen Restpfeilers (s. Anhang 3, Foto 1).

Aufgrund der langen offenen Standzeit des Grubengebäudes und der damit einhergehenden gebirgsmechanischen Einwirkungen sind diverse Schädigungen im Konturbereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen und in den Pfeilern auf der 750- und 725-m-Sohle, insbesondere zwischen den Abbaureihen 2/3 und 3/4, festzustellen (s. Anhang 3, Foto 12 bis 18)

Die Schädigungen im Kreuzungsbereich des Hauptquerschlages nach Süden und der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen konzentrierten sich auf den Firstbereich sowie den Pfeiler- und Zugangsbereich zum Abbau 3/750 [4], [5]. Schädigungen in Folge gebirgsmechanischer Reaktionen sind außerdem in den Erkundungsbohrungen festgestellt worden. Durch die Betonage der Resthohlräume im Abbau 3/750, in der südlichen Richtstrecke nach Osten und des überwiegenden Teils des Streckenkreuzes wurde einer weiteren Schädigung in diesem Bereich entgegengewirkt.

Weitere Schädigungen in Folge gebirgsmechanischer Reaktionen sind am Südstoß u. a. im Bereich der Nische im Pfeiler zwischen Abbau 3/750 und ELK 4/750 (s. Anhang 3, Foto 2) sowie im Zugangsbereich der Verbindungsstrecke zwischen ELK 8/750 und Abbau 9/750 (s. Anhang 3, Foto 4) aufgeschlossen, hier liegen diverse Abschalungen und Vertikalrisse überwiegend im Bereich der Stöße vor. Die Zugänge in die ELK 4/750 und ELK 8/750 wurden aus radiologischen Sicherheitsaspekten abgemauert, jedoch ist die Mauer vor dem östlichen Zugang in ELK 8/750 in Folge gebirgsmechanischer Reaktionen zusammengefallen (s. Anhang 3, Foto 3), wobei insbesondere die Firste erhebliche Entfestigungserscheinungen aufweist. Auf Höhe von ELK 8/750 weist der Südstoß trotz kontinuierlicher Sicherungsarbeiten in der Richtstrecke Bereiche mit deutlichen Abschalungen auf (s. Anhang 3, Foto 5). Im Bereich des Nordstoßes weisen die Stöße in den Übergängen zu den Verschlussbauwerken (Schalungsmauern) östlich (s. Anhang 3, Foto 7) und westlich (s. Anhang 3, Foto 6) des Blindschachtes 2 Abschalungen und vertikale Risse auf, welche teilweise im Zusammenhang mit dort anstehenden Sulfatlagen stehen. Die Nische nördlich des Zugangs zur ELK 4/750 ist im Übergang vom Steinsalz zum Carnallit deutlich konvergiert und mitsamt der eingeschlossenen Holz- und Metallobjekte vollständig eingedrückt worden (s. Anhang 3, Foto 9).

Die Sohle der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen weist ebenfalls gebirgsmechanische Schädigungen auf, z. B. in Form von Sohlenaufwölbungen westlich des abgemauerten Zugangs zur ELK 4/750, (s. Anhang

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 16 von 85		
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015		
9A	34000000	G	RZ	0001	00				

3, Foto 11). Mitte 2012 erfolgte die Sanierung der Streckensohle in Höhe der Nische im Pfeiler zwischen ELK 4/750 und Abbau 3/750. Hierbei wurde in einem Sohlenaufbruch kontaminierte saline Lösung (Kataster-Code: P750144) festgestellt (s. Anhang 3, Foto 10).

In der ELK 4/750 sind nach vorliegenden Unterlagen noch erhebliche unverfüllte Resthohlräume vorhanden, die zu zusätzlichen Beanspruchungen der Schweben und Pfeiler in dem nördlich gelegenen Abschnitt der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen führen.

Die Durchfeuchtung der Sohle in der Gleitbogenausbaustrecke auf der 725-m-Sohle sowie den Abbauen 2/725, 3/725 und 4/725 führt zu einer zusätzlichen Beeinträchtigung des Tragvermögens bzw. erhöhten Verformungsraten (sogenanntes Feuchtekröchen).

Mikroseismik

Mit Ausnahme des Bereichs nördlich der Schweben der ELK 4/750 ist die Mikroseismizität in der Umgebung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle unauffällig. Seit dem Jahresende 2007 wird ein sehr ausgeprägtes mikroseismisches Cluster mit Schwerpunkt oberhalb der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle, nördlich der Schweben der ELK 4/750, beobachtet [6].

Als Ursachen der lokalen Häufung mikroseismischer Ereignisse kommen insbesondere in Betracht:

- lokal hohe Belastung (z. B. Anhang 3, Fotos 10 bis 14),
- relativ starke Durchbauung,
- lange Standzeit,
- erhebliche Resthohlräume in der ELK 4/750 [7],
- Feuchte,
- Vorhandensein von Sulfat/Anhydrit (s. Anhang 3, Fotos 6 bis 8),
- die Grenzfläche Carnallit/Halit, insbesondere wegen der unterschiedlichen Gesteinseigenschaften (s. Anhang 3, Foto 9).

Lösungsaustritte in der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Die Ergebnisse zu den Salzlösungen in diesem Bereich sind im Jahresbericht der Standortüberwachung 2014 [9] beschrieben. Weitere Aspekte hierzu sind aufgrund der vorliegenden Kontaminationen in den gefassten Lösungen in Kapitel 4.2 dargestellt.

Georadarmessungen

Zur weiteren Erkundung der Schädigung und Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen wurden im Mai 2014 Firstradarmessungen durchgeführt. Es wurden zwei Firstpro-



Bundesaamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 17 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

file im südlichen und nördlichen Streckenbereich zwischen dem Hauptquerschlag nach Süden und dem 1. westlichen Querschlag gemessen.

In zwei Streckenabschnitten, welche in [8] mit Bereich A und Bereich B gekennzeichnet sind, wurden Reflektoren festgestellt. Der Bereich A wird im Rahmen der geplanten Verfüllung des südlichen Bereiches des Hauptquerschlages nach Süden und der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen bis zum Niveau des Oststoßes der ELK 4/750 abgeworfen. Für den Bereich B ist aufgrund der längeren Offenhaltung eine Verifizierung der detektierten Reflektoren im Firstbereich durch Kontrollbohrungen erforderlich.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 18 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

4 RANDBEDINGUNGEN

4.1 GEBIRGSMECHANIK

Die Situation im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle ist geprägt durch einen zunehmenden Integritätsverlust infolge der gebirgsmechanischen Beanspruchung, verbunden mit der Durchfeuchtung der umgebenden Gebirgsbereiche sowie durch die damit einhergehende Zersetzung der anstehenden Salzgesteine. Die fortschreitende Schädigung wird durch die anhaltend hohe mikroseismische Aktivität, insbesondere in der Schwebelage oberhalb der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen nördlich der ELK 4/750 sowie den zunehmenden Rissbildungen in den Pfeilern östlich Abbau 9/750 und im Bereich der Gleitbogenausbaustrecke auf der 725-m-Sohle, belegt.

4.2 STRAHLENSCHUTZ

Über die 2. südliche Richtstrecke sind die Einlagerungskammern 4, 8 und über Abbau 9 die Einlagerungskammer 10 an das Grubengebäude angeschlossen. Die Richtstrecke befindet sich im Steinsalz, der nördliche Stoß ist jedoch nur wenige Meter vom Carnallitgestein entfernt. An einigen Stellen ist die Strecke bereits direkt im Carnallit angeschnitten bzw. durchörtert worden.

Der ehemalige Abbau 4/750 im Steinsalz wurde 1918 bis 1919 aufgefahren und ist söhlig mit dem Abbau 3 und 8 verbunden. Für die Einlagerung radioaktiver Abfälle wurde im Abbau 4 eine ca. 3 m hohe Ausgleichsschicht über der Sohle eingebracht. Die Einlagerung erfolgte von April 1967 bis März 1971 überwiegend mit 200-l-Blechfässern (ca. 97 % der eingelagerten Gebinde), die in Reihen stehend übereinander gestapelt wurden. Nach Beendigung der Einlagerung wurde der Zugang zu der Einlagerungskammer 4 mit einem Abschlussbauwerk aus befeuchtetem Salzversatz verschlossen. 2009 wurde der Verschluss durch eine mit 27m³ Sorelbeton hinterfüllte Mauer verstärkt. Der Resthohlraum in der Kammer wurde nicht verfüllt [7].

Der ehemalige Steinsalzaabbau 8 wurde 1920 bis 1921 aufgefahren und ist söhlig mit dem Abbau 4 und Abbau 9 und in der Firste nur mit Abbau 9 verbunden. Aus den Einlagerungsdokumenten können keine Angaben über den Einbau einer Ausgleichsschicht in der Sohle des Abbaus 8 entnommen werden. Die Einlagerung erfolgte von September 1974 bis Oktober 1975 überwiegend mit 200-l-Blechfässern (ca. 90 % der eingelagerten Gebinde). Die Menge des zugegebenen Haufwerkes wurde nicht dokumentiert. Der westliche Zugang zur ELK 8/750 wurden mit einem Abschlussbauwerk aus Salzbeton verschlossen. Über die Durchlässigkeiten des Bauwerkes können keine Angaben gemacht werden [7]. Der östliche Zugang zur ELK 8/750 wurde vermutlich aus mit Wasser befeuchteten Versatz verschlossen.

Der ehemalige Steinsalzaabbau 10 wurde 1923 aufgefahren und ist in der Sohle und in der Firste mit dem Abbau 9 verbunden. Aus den Einlagerungsdokumenten können keine Angaben über den Einbau einer Ausgleichsschicht in der Sohle des Abbaus 10 entnommen werden. Die Einlagerung erfolgte von August 1974 bis November 1976 überwiegend mit 200-l-Blechfässern (ca. 90 % der eingelagerten Gebinde). Die Gebinde wurden mit Hilfe der Abkipptechnik unter Zugabe von Salzhautwerk eingelagert. Die Menge des zugegebenen Haufwerkes wurde nicht dokumentiert, sie wurde jedoch aus den vorliegenden Daten durch Bilanzierung ermittelt [7]. Der östliche Zugang zur ELK 10/750 wurde mit Salzhautwerk versetzt [7]. Die Begleitstrecke vor der ELK 10/750 und der westliche Zugang zur ELK 10/750 wurden im August 2013 mit Sorelbeton verfüllt.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 19 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Aufgrund der direkten hydraulischen Wegsamkeiten zwischen der ELK 4/750, ELK 8/750, und 10/750 werden für die radiologischen Betrachtungen diese als ein Einlagerungsbereich zusammengefasst. Die Anzahl der eingelagerten Gebinde und die Gesamtaktivitäten für diesen Einlagerungsbereich können zum Stichtag 31.12.2014 aus Tab. 1 entnommen werden [11]. Die eingelagerten Abfallstoffe waren nur teilweise verfestigt bzw. nicht fixiert. Somit wurden auch getrocknete, nicht fixierte ehemals flüssige Abfälle (Verdampferkonzentrate, Schlämme, Harze und Filterhilfsmittel/-rückstände) und unverfestigte Abfälle (Bauschutt, zellulosehaltige Materialien und Misch-/Laborabfälle) eingelagert [11]. Besonders in diesen Abfällen liegt z. B. das Cs-137 in leicht löslicher Form vor und steht bei einem Zutritt von Lösungen instantan für eine Auslaugung aus der Abfallmatrix zur Verfügung. Die Sorption bzw. Rückhaltung von gelöstem Cäsium an Salz ist dabei vernachlässigbar. In dem Einlagerungsbereich wurden über 8000 Gebinde mit unverfestigten Abfällen eingelagert, deren Gesamtaktivität an Cs-137 aus Tab. 1 zum Stichtag 31.12.2014 entnommen werden kann.

Um die Salzlösungen, die auf den höheren Sohlen nicht gefasst werden können, auf der 750-m-Sohle zu fassen, sind bereits 2007 vor den Zugängen der Einlagerungskammern 4/750, 8/750 und 10/750 Fassungsstellen mit einer Breite von ca. 0,5 m und einer Tiefe von ca. 1 m angelegt worden. Ein Zutritt von Lösungen aus den Einlagerungskammern erfolgt zurzeit in den Fassungsstelle P750042, P750043 und P750044 mit sehr unterschiedlichen Fassungsraten bis max. 14,3 Liter/Tag. Ein Lösungsaustrag aus der ELK 10/750 in die Fassungsstellen P750046 und P750047 wurde nicht beobachtet. Während in den Fassungsstellen P750042 und P750044 die Cs-137-Aktivitätskonzentrationen im Bereich von 0,7 kBq/l bzw. 2,5 kBq/l überwiegend stagnieren, verringerte sich tendenziell die Cs-137- Aktivitätskonzentration in der Fassungsstelle P750043 seit Januar 2013 von ca. 20 kBq/l auf ca. 12 kBq/l (Stand 31.05.2015). Die Tritiumkonzentrationen in den Lösungen der Fassungsstellen P750042, P750043 und P750044 schwanken in einem Bereich von 2,4 MBq/l bis 4,2 MBq/l. Die Auswertungen der Salzlösungen in den Fassungsstellen zeigen, dass seit 2008 aus der Einlagerungskammer 8 und möglicherweise auch aus der Einlagerungskammer 4 Salzlösungen fließen und u. a. einen Austrag von Cs-137 verursachen. Für Lösungen aus den Fassungsstellen P750042 (ELK 4/750) und P750043 (ELK 8/750) wird aufgrund der chemischen Zusammensetzung eine Herkunft der Lösung aus dem Deckgebirge abgeleitet [9].

Eine Migration von Lösungen von der 725-m-Sohle in die ELK 4/750, ELK 8/750 und ELK 10/750 hat zur Folge, dass die Lösung über die Firste der ELK an die Abfälle gelangt. Für die die ELK 4/750 ist zu unterstellen, dass aufgrund der Restfeuchte in den Abfällen die Integrität der Gebinde - überwiegend durch Korrosion, aber auch durch Firstfall - nicht mehr gegeben ist. In den ELK 8/750 und 10/750 sind die Abfallgebände im Versatz eingebettet. Es ist jedoch auch hier zu unterstellen, dass aufgrund der Restfeuchte in den Abfällen die Integrität der Gebinde – überwiegend durch Korrosion, aber auch durch den Versatzdruck – nicht mehr gegeben ist.

Da in den genannten ELK nicht verfestigte Abfälle eingelagert wurden, werden aus den Abfallmatrizen bei Kontakt mit Lösungen die leichtlöslichen Nuklide wie z. B. Cs-137 praktisch instantan in Lösung gehen und aus den ELK in die 2. südliche Richtstrecke ausgetragen.

Ausbreitung radioaktiver Stoffe außerhalb der Einlagerungskammern

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist festzustellen, dass Lösungen aus der ELK 8/750 und möglicherweise auch aus der ELK 4/750 in die vorgelagerten Fassungsstellen migrieren, wobei die Lösungen aus den beiden Fassungsstellen der ELK 8/750 mit max. 15,6 Liter/Tag überwiegen. Ein Teil der kontaminierten Lösungen migriert über ein angeschlossenes Rissinventar in die Sohle der 2. südlichen Richtstrecke. Erhöht sich der Lösungszutritt in den Einlagerungskammern, so werden auch die Lösungsausträge aus den Kammern zunehmen und die Fassungsstellen in kürzeren Zeitabständen füllen. Die Lösungen aus der ELK 10/750



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 20 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

können wahrscheinlich über Durchhiebe, den Porenraum im Versatz in Abbau 9 und Wegsamkeiten in der Sohle des Abbaus 9 der 2. südlichen Richtstrecke zufließen. Die an NaCl gesättigten Lösungen können über die Auflockerungszonen der Strecke die angrenzenden Carnallitbereiche erreichen, das Gestein lösen und neue Fließwege schaffen. Bei einer Rekristallisation von Carnallit in der Lösung wird auch Cs-137 in die Kristallstruktur eingebunden und fixiert. Dadurch wird der Aktivitätseintrag von Cs-137 in der Strecke erheblich erhöht, dementsprechend erhöht sich auch die Ortsdosisleistung und die Oberflächenkontamination in der Strecke deutlich. Aufgrund der sehr hohen Tritiumkonzentrationen in den Lösungen sind die Strecken entsprechend zu bewettern. Der unterschiedliche Feuchtegehalt in den Wettern bewirkt, dass Cs-137 verstärkt in Lösung geht bzw. wieder in die Kristallstruktur des Carnallits eingebaut wird.

Prinzipiell können bei ausreichend großen Lösungsmengen aus dem Einlagerungsbereich bis zu 60% des eingelagerten Cs-137-Aktivitätsinventar in die 2. südliche Richtstrecke ausgetragen werden (siehe Tab. 1). Auch andere Nuklide, wie z. B. Uran oder Thorium, können aus den unverfestigten Abfällen ausgelaugt und freigesetzt werden. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass ca. 50 % des Gesamtaktivitätsinventars an Thorium und ca. 45 % des Gesamtaktivitätsinventars an Uran, das in der Schachanlage Asse II eingelagert wurde, in den Einlagerungskammern 4/750 und 8/750 lagern [11].

Tab. 1: Gesamtaktivitäts- und Cs-137-Aktivitätsinventare (gesamt und für Gebinde ohne Fixierung) im Einlagerungsbereich (ELK 4/750, 8/750 und 10/750)

	Einlagerungsbereich (ELK 4/750, 8/750 und 10/750)
Gesamtaktivität [Bq]	5,8 E+13
Cs-137-Gesamtaktivität [Bq]	2,8 E+12
Cs-137-Aktivität in Gebinde ohne Fixierung [Bq]	1,6 E+12

Der Grund für den hohen Aktivitätsaustrag aus den Einlagerungskammern ist auf die Einlagerung unverfestigter Abfälle zurückzuführen. Erreicht eine Salzlösung derartige Abfälle, gehen radioaktive Stoffe wie z. B. Cs-137 ohne Rückhaltung praktisch instantan in Lösung.

4.3 RECHTLICHE RANDBEDINGUNGEN

Die rechtlichen Randbedingungen ergeben sich aus den anzuwendenden Normen und den auf dieser Basis erteilten Genehmigungen.

Insbesondere hervorzuheben sind hier das Atomgesetz (AtG) und das Bundesberggesetz (BBergG) sowie deren untergesetzliche Regelwerke (insb. die StrlSchV), sowie des Genehmigungsbescheids 1/2010 des NMU vom 21.05.2013.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 21 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

4.4 NOTFALLPLANUNG

Nach Übernahme der Schachtanlage Asse II am 01.01.2009 hat das BfS auf Grund der unzureichenden gebirgsmechanischen und hydrogeologischen Gesamtsituation der Anlage zur Gewährleistung der bestmöglichen Schadensvorsorge eine Notfallplanung entwickelt. Diese umfasst neben technischen und administrativen Maßnahmen (Alarmpläne, Notfallspeicher, Entsorgungssicherheit, Notfalllager) einerseits Maßnahmen mit dem Ziel die Eintrittswahrscheinlichkeit eines AÜL und damit die Auswirkungen eines Notfalls zu reduzieren, und andererseits Maßnahmen, die radiologischen Konsequenzen im Falle eines AÜL zu minimieren:

a) Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines AÜL

- Maßnahmenpaket zur Verhinderung eines AÜL
(z.B. Reduzierung der Verformungen im Bergwerk, Abdichtung potenzieller Schwachstellen)
- Maßnahmenpaket zur Verbesserung der Anlagenauslegung gegen Lösungszutritte
(z.B. Schaffung von zusätzlichen Speichermöglichkeiten, Anpassung der Entsorgungsmöglichkeiten der Zutrittslösung)

b) Minimierung der Konsequenzen eines AÜL

- Maßnahmenpaket zur Stabilisierung des Grubengebäudes und zum Schutz der ELK
(z.B. Kammerverschlüsse, geotechnische Bauwerke)
- Maßnahmenpaket zur Planung, Vorbereitung und Durchführung des Rückzugs aus dem Grubengebäude

Insbesondere die Minimierung der Freisetzung von Radionukliden wird durch die bestmögliche Isolation/Einkapselung der radioaktiven Abfälle in den ELK und Strömungslenkung durch Verfüllmaßnahmen erreicht. Ihre Wirkung basiert auf folgenden Effekten:

1. Verzögerung der Ausbreitung der gelösten Schadstoffe durch Reduzierung der Durchlässigkeit auf den potenziellen Transportwegen und durch lange Transportwege
2. Reduzierung der Hohlräume aus denen durch Konvergenz und Gasbildung nach dem Absaufen kontaminierte Lösung ausgepresst werden könnte
3. Begrenzung des für Zutrittslösungen in den Einlagerungsbereichen zur Verfügung stehende Volumens und Schaffung definierter geochemischer Verhältnisse, sodass nicht alle Radionuklide mobilisiert werden können

Da die erforderlichen Maßnahmen der Notfallplanung sehr umfangreich sind, werden diese im Notfall nicht mehr vollständig und/oder nicht mehr qualitätsgerecht umsetzbar sein. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, einen Großteil der Maßnahmen vorgezogen, als sogenannte Vorsorgemaßnahmen, zu realisieren:

• Vorsorgemaßnahmen

1. Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes und zum Schutz der ELK
 - Resthohlraumverfüllung
 - Bau von Abdichtungsbauwerken
2. Maßnahmen zur Herstellung der Notfallbereitschaft
 - Verbesserung des Lösungsmanagements



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 22 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

- Planung der Notfallmaßnahmen
- Sicherung der Baustoff- und Medienversorgung

• Notfallmaßnahmen

- Verfüllung der ELK (LAW + MAW)
- Abdichtung der Radonbohrungen (neu)
- Rückzug aus der Grube
- Gegenflutung mit $MgCl_2$ -Lösung (optional unter Druckluft)

Die Vorsorgemaßnahmen sind so schnell wie möglich umzusetzen; die Notfallmaßnahmen sind erst nach Feststellung des Notfalls durchzuführen. Die Abgrenzung zwischen diesen beiden Maßnahmenkomplexen bedarf neben dem zeitlichen Aspekt (Realisierungsmöglichkeiten bei Eintritt des Notfalls) einer standortspezifischen Überprüfung, da im Fall eines AÜL auch eine qualitätsgerechte Umsetzung noch möglich sein muss.

Die Verfüllmaßnahmen im Bereich der 750-m-Sohle dienen der Reduzierung konvergenzaktiven Hohlraums, der Stabilisierung des Tragsystems und der Errichtung von Strömungsbarrieren. Diese Maßnahmen sollen durch die einsetzende Lastumverteilung in den Pfeilern und Schweben einer weiteren Verlagerung bzw. Neubildung von Migrationspfaden entgegen wirken, die im Notfall ausgepresste Lösungsmenge begrenzen und die Transportprozesse behindern, so dass sowohl eine Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit und der Konsequenzen eines AÜL erreicht wird. Zudem wird durch die Maßnahmen der aus betriebs- als auch arbeitssicherheitlicher Sicht kritisch zu bewertende Bereich im Umfeld der ELK verfüllt und dadurch stabilisiert.

Die Verfüllung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle ist Bestandteil des genannten Maßnahmenpaketes bei dem die Einlagerungskammern vom übrigen Grubengebäude bestmöglich isoliert werden und der Hohlraum in den entstehenden Einlagerungsbereichen (ELB) bestmöglich reduziert wird (sog. Topfkonzepkt). Der Begriff des Topfkonzepktes wurde entwickelt um darzustellen, dass in Folge der geplanten Maßnahmen analog zu einem „Topf“ ein Bereich entsteht, bei dem die Abfälle wie in einem Topf eingeschlossen sind – außer der nicht möglichen Abdichtung nach oben. Die „Kapselung“ der Einlagerungsbereiche erfolgt mittels Erstellung von Strömungsbarrieren. Sie werden so platziert, dass im Falle eines AÜL sowohl ein Durchströmen der Einlagerungskammern sowie die Ausbreitung kontaminierter Lösung in der Grube behindert bzw. gesteuert (lange Fließwege mit größerer Verzögerung und Verdünnung) wird.

Weiterhin soll durch die Maßnahmen eine Auspressung der Lösungen aus den Einlagerungsbereichen („Töpfen“) weitestgehend minimiert werden. Das Topfkonzepkt sieht dabei nachfolgende Aspekte vor:

- Verfüllung/Abdichtung der vertikalen Verbindungen
- Verfüllen der Grubenbereiche unterhalb der Einlagerungskammern
- Minimierung des Hohlraumvolumens innerhalb der Einlagerungskammern und innerhalb der Einlagerungsbereiche
- Verfüllung und Abdichtung der Grubenbereiche im Umfeld der Einlagerungskammern zur Herstellung der Einlagerungsbereiche („Töpfe“)
- Abdichtung von Wegsamkeiten zwischen der 700-m-Sohle und der 800-m-Sohle im Bereich Sattelkern und Südflanke
- Bestmögliches Fassen von Salzlösungen oberhalb der Einlagerungskammern (700-m-Sohle)
- Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme in der 2. südlichen Richtstrecke der 750-m-Sohle von der 700-m-Sohle aus

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 23 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Die Wirksamkeit der vorgesehenen Maßnahmen der Notfallplanung wurde in GRS (2009) bewertet. Die Vorsorgemaßnahmen sind allerdings nur dann größtmöglich wirksam, wenn sie vollständig und qualifiziert umgesetzt werden.

Bei einer nicht vollständigen Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen im Hinblick auf die Verfüllung wäre hinsichtlich des anstehenden Verfüllvolumens ein zusätzlicher zeitlicher und technischer Aufwand für die im Notfall durchzuführenden Maßnahmen einzukalkulieren. Dieses birgt das zusätzliche Risiko, im Notfall ggf. die notwendigen Verfüllarbeiten nicht mehr rechtzeitig und qualitätsgerecht ausführen zu können. Die Abwägung dieses Risikos wird im vorliegenden Bericht nicht durchgeführt.

4.5 RADONBOHRUNG 1

Bedingt durch die Nähe zu den eingelagerten Abfällen tritt im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen aus den ELKs Radon in das übrige Grubengebäude ein. Um die Radonkonzentration in den Grubenwettern gering zu halten wurde deshalb eine Sonderbewetterungsanlage installiert, die die belasteten Wetter aus der 2. südlichen Richtstrecke absaugt und über die Radonbohrung 1 dem Hauptgrubenlüfter zuführt. Die abgesaugte Wettermenge beträgt ca. 200 m³/min. Der Betrieb einer Sonderbewetterungsanlage muss bis zur vollständigen Verfüllung der Richtstrecke aufrechterhalten werden.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 24 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

5 VORAUSSETZUNGEN

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist die teilweise Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen bergmännisch nur dann noch möglich, wenn zwingend erforderliche Stabilisierungsmaßnahmen zeitnah umgesetzt werden. Nachfolgend beschriebene Maßnahmen werden daher für die weitergehende Betrachtung als realisiert vorausgesetzt.

5.1 ERSTELLUNG GEOTECHNISCHER BAUWERKE IM SÜDLICHEN BEREICH DES HAUPTQUERSCHLAGS NACH SÜDEN - MAßNAHMEN GEM. SBPL 4/2015

Die Zugänglichkeit der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen ist heute noch über eine querschlägige Verbindungsstrecke zur 1. südlichen Richtstrecke nach Westen und fußläufig über den Hauptquerschlag nach Süden möglich. Kurzfristig sollen die mit dem SBPL 4/2015 beantragte geotechnische Bauwerke den Bereich des Hauptquerschlags nach Süden und den angeschlossenen Teil der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen südlich des Blindschachtes 2 stabilisieren. Eine dann erforderlich werdende neue zweite Zugänglichkeit soll über eine weitere beantragte querschlägige Verbindungsstrecke zwischen 1. und 2. südlicher Richtstrecke nach Westen erstellt werden. Alle querschlägigen Verbindungen zwischen der 1. und 2. südlichen Richtstrecke sind nach der erforderlichen Nutzung schnellstmöglich in Form und Qualität von Strömungsbarrieren zu verschließen.

5.2 ERSTELLUNG EINER SAUBERKEITSSCHICHT

Die gesamte offene 2. südliche Richtstrecke nach Westen liegt in einem Strahlenschutzbereich. Der Bereich ist gegen unbefugten Zutritt gesperrt und mit abschließbaren Gittertoren gesichert. Zum Teil steht unterhalb der Streckensohle kontaminierte Lösung an. Der Lösungsspiegel wird bei Bedarf durch Abpumpen auf einem Niveau unterhalb der Streckensohle gehalten, um eine weitere Ausbreitung und Verschleppung zu verhindern. Die gefasste Lösung wird in Kubitainer gepumpt und innerhalb der Schachtanlage umgelagert. Die Streckensohle weist zunehmend durch Gebirgsdruckeinwirkungen verursachte Schäden auf. Deshalb ist kurzfristig zur sicheren Durchführung der erforderlichen Arbeiten in diesem Bereich der Einbau einer Sauberkeitsschicht auf der Streckensohle durchzuführen. Durch die Sauberkeitsschicht erfolgt eine Trennung der kontaminierten Streckensohle von den zukünftigen Arbeitsbereichen. Durch die Sauberkeitsschicht kann Kontaminationsverschleppungen im Grubengebäude vorübergehend entgegengewirkt werden. Die Schichtstärke der Sauberkeitsschicht richtet sich nach dem beabsichtigten Grad der technischen Belastung der Streckensohle und der zu erwartenden Nutzungszeit. Für die kurzfristig geplanten Vorsorgemaßnahmen der Notfallplanung ist eine Stärke der Sauberkeitsschicht von ca. 0,3 m vorgesehen. Die Funktionalität der Sauberkeitsschicht muss für den gesamten Zeitraum der Nutzung gewährleistet sein.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 25 von 85		
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015		
9A	34000000	G	RZ	0001	00				

5.3 VERFÜLLEN VON ABBAUZUGÄNGEN

Durch Gebirgsdruckeinwirkungen sind die Streckenstöße der 2. südlichen Richtstrecke stark geschädigt. Die Streckenstöße weisen Abschaltungen und Aufblätterungen auf. Ebenso sind die offenen, aus der 2. südlichen Richtstrecke abzweigenden ehemaligen Abbauzugänge stark geschädigt worden. Die teilweise in den Abbauzugängen vorhandenen Streckenverschlüsse sind ebenfalls stark beeinträchtigt oder bereits verbrochen. Alle Abbauzugänge sind gesperrt und nicht mehr befahrbar. Zur Sicherung der Streckenstöße ist es vorgesehen unabhängig von den weiteren durchzuführenden Arbeiten die Abbauzugänge mit Sorelbeton zu verfüllen und so einem weiteren Verbruch entgegenzuwirken bzw. eine minimale Stabilisierung für den Zeitraum der noch erforderlichen Arbeiten zu erreichen.

5.4 LÖSUNGSMONITORING – ERHALT DES STATUS-QUO

Das heute angewandte Lösungsfassungssystem des punktuellen Sammelns im Bereich der Austrittsstellen ist durch Reaktionen auf die in der Vergangenheit vorgefundenen Situationen und deren Entwicklung entstanden. Die derzeitige Art der Fassung ist nicht auf ein langfristiges Monitoring der Lösungen ausgelegt.

Zum Erhalt der Lösungsmonitorings ist mit Blick auf dringend durchzuführende Vorsorgemaßnahmen im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen daher in naher Zukunft die Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme von der 700-m-Sohle aus vorgesehen. Damit kann die Kontrolle des Lösungsniveaus und das Abpumpen der Lösung aus den beengten Bereichen der 2. südlichen Richtstrecke in den dauerhaft zugänglichen Bereich der 700-m-Sohle verlegt werden. Diese Art der Bewirtschaftung ermöglicht es, auch weiterhin alle bisher erfassten Daten zum Lösungspegel zu erheben sowie Beprobungen der Lösungen und bedarfsweises Abpumpen durchzuführen.

Diese als grundlegende Sicherung des Lösungsmonitorings und zum Erhalt des Status-Quo der Lösungsfassungssysteme geplante Methode, ist Anfang 2015 bereits erfolgreich im Bereich der Hinterfahrung des Blindschachtes 2 auf der 750-m-Sohle umgesetzt worden und ist seit dem im Monitoring integriert.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 26 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

6 OFFENHALTUNGS-VARIANTEN

Grundsätzlich können die technischen Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen in zwei zu untersuchende Optionen unterschieden werden:

- Option 1: Herstellung und Offenhaltung eines großen Querschnitts und Zugang über das Streckensystem der 750-m-Sohle
- Option 2: Herstellung und Offenhaltung eines kleineren (in vgl. zu Option 1) Querschnitts und Zugang über vertikale befahrbare Bohrungen von der 700-m-Sohle
 - Variante 1 – Offenhaltung des gegebenen Streckenquerschnitts
 - Variante 2 – Offenhaltung mit Stützwänden
 - Variante 3 – Offenhaltung mit hinterfülltem Stahlausbau
 - Variante 4 – Offenhaltung mit Betonausbau

6.1 OFFENHALTUNG EINES GROßEN QUERSCHNITTS (OPTION 1)

Die Offenhaltung eines ausreichend großen Streckenquerschnitts ermöglicht eine Befahrbarkeit der Strecke mit den üblichen selbstfahrenden Maschinen der Asse. Dazu ist ein offener Streckenquerschnitt von ca. 12-15 m² als Mindestquerschnitt erforderlich. Zwingend ist hierfür die zusätzliche Offenhaltung notwendiger Infrastruktur zur Befahrung dieser Strecke. Diese hierfür offenzuhaltende Streckenlänge zur Befahrung der Strecke beträgt etwa 500 m, das entspricht einem Verfüllvolumen von > 10.000 m³.

Ein solcher Streckenquerschnitt ist zurzeit nicht gegeben. Die aktuelle Streckenhöhe beträgt bereichsweise nur noch 2,6 m bei ca. 4,0 m Streckenbreite. Um Kontaminationsverschleppungen entgegenwirken zu können, ist vor der Durchführung weiterer Maßnahmen der Einbau einer Sauberkeitsschicht in die Strecke vorgesehen. Um längerfristigem Maschinenbetrieb von Großgeräten standhalten zu können müsste die Sauberkeitsschicht eine ausreichende Betonstärke von min. 0,5 m aufweisen.

Bei dieser Option ist deshalb ein umfangreicher Nachschnitt der Strecke, zumindest im Firstbereich, unvermeidbar. Für die üblichen Großgeräte ist eine Firsthöhe von ca. 3,3 m erforderlich. Deshalb erfordert das Ausarbeiten einer geotechnisch günstigen Firstwölbung einen Nachschnitt von ca. 1,1 m bis 1,3 m im Firstbereich.

Eine Sicherung der aufgelockerten Zone in den Streckenstößen durch Nachschnitt oder andere Maßnahmen ist ebenfalls notwendig. Dabei muss auf den geringen Abstand des Südstoßes der Strecke zu den Einlage-

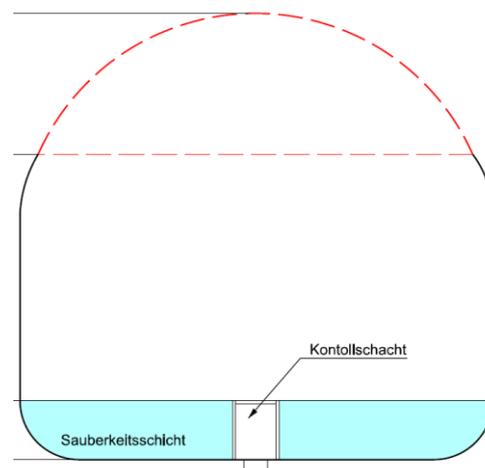


Abbildung 1: Prinzipskizze der Offenhaltung eines großen Querschnitts

ist ebenfalls notwendig. Dabei muss auf den geringen Abstand des Südstoßes der Strecke zu den Einlage-

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 27 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

rungskammern besondere Rücksicht genommen werden. Für die geplante Bewirtschaftung der Fassungsstellen von der 700-m-Sohle muss bei dieser Option eine Planungsänderung erfolgen, da die beabsichtigte Lage der Fassungsstellen bisher im Streckenprofil geplant ist.

Im Weiteren muss für eine Zugänglichkeit zur 2. Richtstrecke mindestens einer der Querschläge zwischen der ersten und der zweiten Richtstrecke auf den erforderlichen Querschnitt nachgeschnitten werden. Im Bereich der ersten südlichen Richtstrecke steht heute ein ausreichender Streckenquerschnitt zur Verfügung. Diese Verbindung zur Wendelstrecke und die Wendelstrecke selbst sind heute ausreichend dimensioniert. Die gesamte Zuwegung müsste bis zum Rückzug aus der 2. südlichen Richtstrecke offen und befahrbar gehalten werden. Im Zuge des Rückzugs von der 750-m-Sohle könnte dann eine der beiden horizontalen Zuwegungen durch ein geotechnisches Bauwerk verschlossen werden und der erforderliche Wetter- und Fluchtweg durch eine Zugangsbohrung von der 700-m-Sohle sichergestellt werden.

6.2 OFFENHALTUNG EINES KLEINEN QUERSCHNITTS (OPTION 2)

Die zweite Option beinhaltet die Offenhaltung eines relativ kleinen Streckenquerschnitts über welchen die fußläufige Befahrbarkeit der Strecke ermöglicht werden kann. Nach dem Einbau der erforderlichen Sauberkeitsschicht beträgt der offene Streckenquerschnitt ohne weitere Sicherungsmaßnahmen ca. 9 m².

Der Zeitraum über welchen die Befahrbarkeit der Strecke im Fall dieser Option noch gegeben ist, ist abhängig davon ob und welche Stützmittel noch zusätzlich eingebaut werden können.

Die aktuelle, fußläufige Zugänglichkeit der Richtstrecke ist über eine querschlägige Verbindung zur ersten südlichen Richtstrecke nach Westen und über den Hauptquerschlag nach Süden gegeben. Zukünftig wird mit dem Wegfall des Weges durch den Hauptquerschlag eine neue Zuwegung über eine noch zu erstellende querschlägige Strecke geschaffen werden.

Im Zuge der Umsetzung der weiteren Vorsorgemaßnahmen werden in den Zuwegungen nacheinander Strömungsbarrieren erstellt. Ein entfallender söhlicher Zugang kann dann jeweils durch eine befahrbare Bohrung von der 700-m-Sohle ersetzt werden, die in der 2. südlichen Richtstrecke endet. Über die Bohrungen kann die 2. südliche Richtstrecke sonderbewettert werden.

Für die Option 2 der Offenhaltung eines kleinen Streckenquerschnitts kommen vier Varianten in Betracht durch welche die voraussichtliche Offenhaltungszeit maßgeblich beeinflusst wird. Im Wesentlichen unterscheiden sich die vier Varianten durch die Art der Stützmittel die in die Richtstrecke einzubauen sind.



Bundesaamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 28 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

6.2.1 Kleiner Querschnitt – Offenhaltung des gegebenen Streckenquerschnitts (Option2/Variante 1)

Offenhaltung des gegebenen Streckenquerschnitts ohne weitere stützende Maßnahmen.

Diese Variante bedeutet den geringsten Herstellungsaufwand bei der Umsetzung. Unter Berücksichtigung der oben genannten Voraussetzungen wird die Richtstrecke ohne weitere Maßnahmen mit einem Streckenquerschnitt von ca. 9,0 m² offen belassen. Vor dem Bau der geotechnischen Bauwerke auf der 750-m-Sohle wird die Zugänglichkeit der Richtstrecke über Befahrungsbohrungen hergestellt. Der Aufwand der Offenhaltung ist für diese Variante vergleichsweise gering. Allerdings muss für die geplante Bewirtschaftung der Fassungsstellen von der 700-m-Sohle bei dieser Variante eine Planungsänderung erfolgen, da die beabsichtigte Lage der Fassungsstellen bisher im Streckenprofil geplant ist.

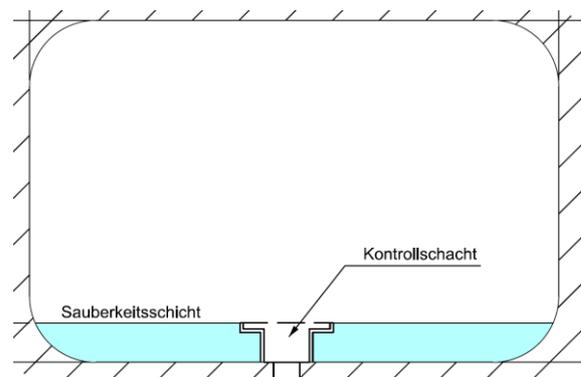


Abbildung 2: Prinzipskizze der Offenhaltung des gegebenen (kleinen) Streckenquerschnitts

Wie bei allen folgenden Varianten ist vor dem Bau der geotechnischen Bauwerke auf der 750-m-Sohle die Zugänglichkeit der Richtstrecke über Befahrungsbohrungen sicherzustellen.

Das offen verbleibende Volumen der Richtstrecke ist bei dieser Variante am größten und muss mit ca. 900 m³ bei 100 m offener Richtstrecke in der Notfallplanung zusätzlich berücksichtigt werden.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 29 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

6.2.2 Kleiner Querschnitt – Offenhaltung mit Stützwänden (Option2/Variante 2)

Einbau von stützendem Beton an den Streckenstößen und Offenhaltung eines Streckenquerschnitts von ca. 1,4 m Streckenbreite sowie ca. 2,3 m Streckenhöhe.

Bei dieser Variante ist der Herstellungsaufwand gegenüber der Variante 1 deutlich erhöht. Die Stützwände müssen vor Ort mittels Fertigteilschalung abschnittsweise erstellt werden. Durch den Einbau von seitlichen Stützwänden aus Sorelbeton können die Stöße gesichert und das Hangende gestützt werden. Die Firstspannweite wird erheblich reduziert. Die Stützwände werden durchschnittlich ca. 1,3 m stark.

Die geplante Bewirtschaftung der Fassungsstellen über Bohrungen von der 700-m-Sohle ist bei dieser Variante umsetzbar. Der gesamte offene Querschnitt der Strecke beträgt nach dem Bau der Wände noch ca. 3,0 m².

Vor dem Bau der geotechnischen Bauwerke auf der 750-m-Sohle muss die Zugänglichkeit der Richtstrecke über Befahrungsbohrungen hergestellt werden.

Das offen verbleibende Volumen der Richtstrecke ist in der Notfallplanung mit ca. 320 m³ bei 100 m offener Richtstrecke bei den Notfallmaßnahmen zusätzlich zu berücksichtigen.

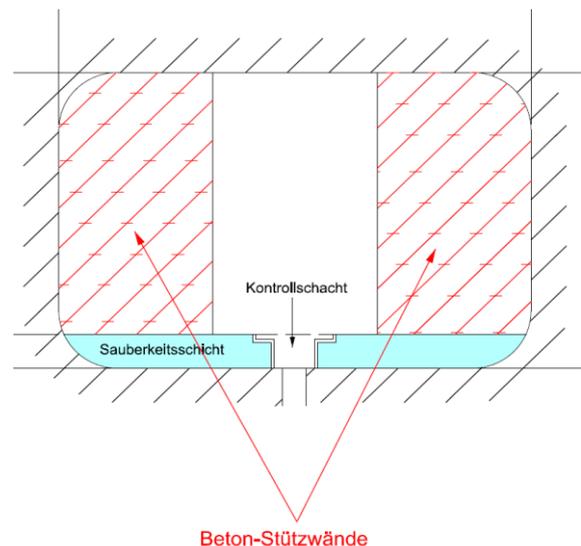


Abbildung 3: Prinzipskizze der Offenhaltung eines kleinen Streckenquerschnitts mit Stützwänden

6.2.3 Kleiner Querschnitt – Offenhaltung mit hinterfülltem Stahlausbau (Option2/Variante 3)

Einbau von Stahlausbau mit Sorelbetonhinterfüllung im zur Verfügung stehenden Streckenquerschnitt.

Bei dieser Variante ist zusätzlich zur Stützung der Strecke durch die Sorelbetonhinterfüllung der offene Querschnitt durch Stahlausbau gestützt und gesichert. Ohne Nachschnitt der Strecke sind durch die geringe zur Verfügung stehende Streckenhöhe den Ausbaumöglichkeiten enge Grenzen gesetzt. Dennoch kann im Gegensatz zu den vorangegangenen Varianten durch einen Stahlausbau die Befahrbarkeit der Strecke erhalten bleiben selbst wenn das Gebirge im Nahbereich der Strecke stark gestört bzw. zerstört ist.

Durch Ausbau und Verzug ist das Monitoring der Fassungsstellen nur an vorbereiteten Stellen möglich. Die geplante Bewirtschaftung der Lösungsfassung über Boh-

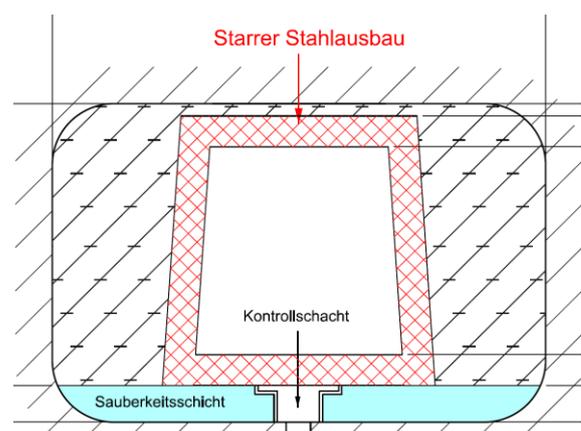


Abbildung 4: Prinzipskizze der Offenhaltung eines kleinen Streckenquerschnitts mit hinterfülltem Stahlausbau

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 30 von 85		
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015		
9A	34000000	G	RZ	0001	00				

rungen erfolgt von der 700-m-Sohle. Der offene Querschnitt der Strecke beträgt ca. 2,5 m².

Der Stahlausbau ist aufgrund der zu minimierenden Gasbildung wieder auszubauen. Die Stahlmasse kann erst im Zuge der Detailplanung bestimmt werden und wird derzeit auf 15.000 kg geschätzt.

Das offene Volumen ist bei dieser Variante mit ca. 250 m³ bei 100 m offener Richtstrecke in der Notfallplanung zu berücksichtigen.

6.2.4 Kleiner Querschnitt – Offenhaltung mit Betonausbau (Option2/Variante 4)

Einbau eines, den offenen Querschnitt der Richtstrecke umschließenden, Betonausbaus.

Bei dieser Variante ist ein Nachschnitt der Strecke unvermeidbar, da die zur Verfügung stehende Streckenhöhe für den Einbau einer Betonschale nicht ausreichend ist. Bei einer angenommenen Mindeststärke der Betonschale von ca. 0,8 m ergibt sich ein Nachschnitt im Firstbereich von ca. 1,2 m. Zur Herstellung der Strecke ist nach dem Nachschnitt der Streckenfirste der Einbau der Betonschale in mehreren Abschnitten zu beplanen. Der offene Querschnitt der Strecke beträgt ca. 2,00 m².

Auch hier ist vor dem Bau der geotechnischen Bauwerke auf der 750-m-Sohle die Zugänglichkeit der Richtstrecke über Befahrungsbohrungen herzustellen.

Das offene Volumen beträgt ca. 200 m³ bei 100 m offener Richtstrecke und ist in der Notfallplanung zu berücksichtigen.

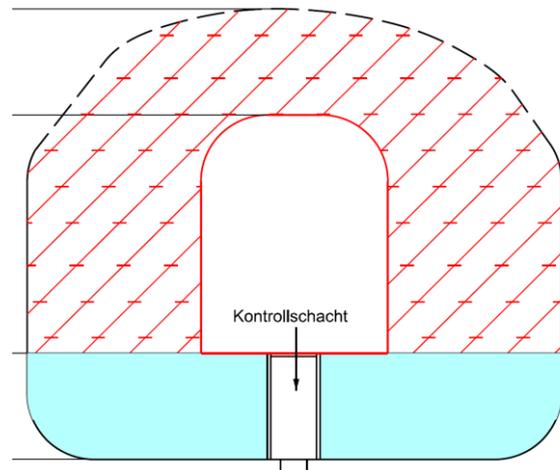


Abbildung 5: Prinzipskizze der Offenhaltung eines kleinen Streckenquerschnitts mit Betonausbau

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 31 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

7 BEWERTUNGSKRITERIEN

7.1 KRITERIENAUSWAHL/-DEFINITION

In diesem Kapitel werden die Kriterien definiert, die zur Bewertung der Optionen zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke herangezogen werden.

7.1.1 Auswirkungen auf die Maßnahmen der Notfallplanung

Einen Schwerpunkt der Notfallplanung bilden die Maßnahmen zur Minimierung der Freisetzung radioaktiver Stoffe aus den Einlagerungskammern. Die Minimierung der Freisetzung radioaktiver Stoffe aus den Einlagerungskammern wird im Wesentlichen durch bestmögliche Verfüllung der offenen Hohlräume erreicht. Diese Verfüllmaßnahmen führen zu einer signifikanten Reduzierung der Freisetzung von Radionukliden bei Eintritt eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes (AÜL) [13]. Im Notfall können die Verfüllmaßnahmen nicht mehr rechtzeitig und in der entsprechenden Qualität umgesetzt werden. Aus diesem Grund sieht die Notfallplanung die vorsorgliche Verfüllung der Hohlräume vor. Insofern sind die Varianten daraufhin zu untersuchen und zu bewerten, welchen Einfluss sie auf die Vorsorgemaßnahmen und deren Funktionalität nehmen. Folgende wesentliche Aspekte liegen der Bewertung zugrunde:

- Qualitätsgerechte Umsetzung der Maßnahmen der Notfallplanungen (insb. der Bau von Strömungsbarrieren)
- Terminliche Auswirkung auf die Herstellung der Notfallbereitschaft
- Maßnahmenumfang bei Notfalleintritt
- Verbleib von gasbildenden Stoffen

7.1.2 Auswirkungen auf die Arbeits- und Betriebssicherheit

Bei einer Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen sind folgende sicherheitliche Aspekte zu betrachten:

- First- und Stoßsicherheit
- Flucht- und Rettungswege
- Bewetterung

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 32 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

7.1.3 Auswirkungen auf die Gebrauchstauglichkeit und Funktionalität

Nach derzeitigem Zeitplan wird davon ausgegangen, dass die Rückholung der eingelagerten Gebinde aus dem Grubengebäude mehrere Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird. Insofern sind die Varianten zur Offenhaltung im Hinblick auf ihre langfristige Gebrauchstauglichkeit und Funktionalität der Grubenbaue bzw. Bauwerke in diesem Bereich des Grubengebäudes, insbesondere unter gebirgsmechanischen Gesichtspunkten, zu bewerten.

- Offenhaltungszeitraum (ca. 15 bis 20 Jahre)
- Gebirgsmechanische Auswirkungen

7.1.4 Auswirkungen auf die Genehmigung zum Umgang gemäß § 7 StrlSchV

Ein Offenhalten der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen führt in Abhängigkeit der jeweiligen Offenhaltungsvariante zu Bauzuständen, deren Auswirkungen im Hinblick auf den Umgang mit radioaktiven Stoffen gem. § 7 StrlSchV zu bewerten sind.

- Auswirkungen von erhöhten Lösungszutritten in ELK
- Kontaminationsausbreitung
- Kontaminationsverschleppung

7.1.5 Wirtschaftlichkeit (Herstellungsaufwand, Unterhaltungsaufwand, späterer Rückzug)

Grubenbaue die für weitere Untersuchungen/Befahrungen offen gehalten werden, ziehen generell einen Unterhaltungsaufwand zur Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit nach sich. Der Unterhaltungsaufwand ist wiederum von der Art der Gestaltung des erforderlichen Ausbaus bzw. von der Gestaltung der Infrastruktur der Zuwegung zur Offenhaltung der Richtstrecke abhängig. Sofern für einen Ausbau Fremdmaterialien in Form von gasbildenden Stoffen eingebracht werden müssen, ist im Notfall der zusätzliche Aufwand für den Rückbau der Materialien in die Wirtschaftlichkeitsbewertung einzubeziehen. Die Wirtschaftlichkeit wird unter folgenden Aspekten betrachtet, spielt jedoch in der Gesamtbewertung eine untergeordnete Rolle:

- Herstellung
- Unterhaltung
- Rückzug und Rückbau

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 33 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

8 BEWERTUNG DER AUSBAUVARIANTEN

Die Bewertung der Optionen erfolgt anhand der einzelnen Kriterien. Zusammenfassend wird am Ende jeder Bewertung eine Aussage hinsichtlich Erfüllung des Kriteriums getroffen. Wenn die Anforderungen des Kriteriums nicht eingehalten werden, ist dies negativ zu bewerten. Im umgekehrten Fall wird die Option positiv bewertet. Ist eine Option weder eindeutig positiv noch negativ bewertbar, werden die Begriffe „bedingt positiv“ sowie „bedingt negativ“ verwendet. Dies bedeutet, dass die grundsätzliche Tendenz feststeht, die Eindeutigkeit jedoch von Bedingungen, Einschränkungen oder eventuell eintretenden Ereignissen abhängt.

8.1 OPTION 1 – OFFENHALTUNG EINES GROßEN QUERSCHNITTS

Diese Option beinhaltet die Offenhaltung eines ausreichend großen Streckenquerschnitts der eine Befahrbarkeit der Strecke mit den üblichen selbstfahrenden Arbeitsgeräten derASSE ermöglicht. Dabei ist ein offener Streckenquerschnitt von ca. 12-15 m² als Mindestquerschnitt anzusehen.

Qualitätsgerechte Umsetzung des Topfkonzeptes

Im Hinblick auf die Vorsorgemaßnahmen muss für eine dauerhafte Zugänglichkeit zur 2. südlichen Richtstrecke mindestens einer der querschlägigen Zugänge zwischen der ersten und der zweiten Richtstrecke, sowie eine Verbindung zur Wendelstrecke und die Wendelstrecke selbst offen gehalten werden. Die in diesen Bereichen geplanten Vorsorgemaßnahmen, u.a. mehrere Strömungsbarrieren, könnten deshalb bis zum Rückzug aus der Richtstrecke nicht – bzw. nicht qualitätsgesichert – umgesetzt werden.

Die in diesen Bereichen vorgesehenen geotechnischen Bauwerke müssen daher den geänderten Streckenquerschnitten angepasst und als Notfallmaßnahme errichtet werden. Die geplante Notfallvorsorge kann nicht realisiert werden.

Bewertung: negativ

Terminliche Auswirkung auf die Herstellung der Notfallbereitschaft

Die Notfallbereitschaft bisheriger Auslegung kann nicht hergestellt werden.

Bewertung: negativ

Maßnahmenumfang bei Notfalleintritt

Die qualitätsgerechte Ausführung von Bauwerken erfordert umfangreiche Nachschnitt-, Bohr- und Schalungsarbeiten sowie die qualitätsgerechte Einbringung von mehreren tausend Kubikmeter Sorelbeton. Bei einer auslegungsüberschreitenden Entwicklung des Lösungszutritts ist eine Nutzung des Grubengebäudes unterhalb der 700-m-Sohle nicht mehr möglich. Die bei dieser Option nicht vorsorglich herzustellenden Bauwerke (Wendelstrecke unterhalb 700-m-Sohle, Hauptquerschlag nach Süden auf der 750-m-Sohle,



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 34 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

etc.) können somit nicht funktionsgerecht erstellt werden. Die notwendigen Bauwerke zur Minimierung der Konsequenzen eines AÜL könnten erst nach Eintritt des Notfalls erstellt werden. Dadurch steigt der Umfang der Notfallmaßnahmen. Die Umsetzung erfordert einen erheblichen zusätzlichen Zeitaufwand und ist unter Umständen nicht mehr durchführbar.

Bewertung: negativ

Verbleib von gasbildenden Stoffen

Bei dieser Option verbleiben keine gasbildenden Stoffe in der 2. südlichen Richtstrecke. Der nachträgliche Einbau von Stütz- und Sicherungsmitteln ist bedingt möglich. In den notwendigen Zuwegungen – insbesondere in der Wendelstrecke – sind aufgrund der starken Vorschädigung Sicherungs- bzw. Ausbauelemente erforderlich. Diese sind bezüglich ihrer gasbildenden Eigenschaften zu berücksichtigen.

Bewertung: bedingt positiv

First- und Stoßsicherheit

Diese Option bedingt ein Berauben durch laufendes bedarfsweises Nachschneiden zur Herstellung der First- und Stoßsicherheit. Die Möglichkeiten des Nachschnitts sind jedoch aufgrund der geringen Pfeilermächtigkeiten zu den ELK und dem nördlich anstehenden Kaliflöz sowie den gebirgsmechanischen Vorschädigungen begrenzt bzw. lokal schon jetzt nicht mehr gegeben. Darüber hinaus sind aufwendige Sicherungsarbeiten in den Zuwegungen erforderlich.

Bedingt sind bei dieser Option auch nachträgliche Sicherungsarbeiten möglich.

Bewertung: negativ

Flucht- und Rettungswege

Die Flucht- und Rettungswegsituation wäre – eine Offenhaltung vorausgesetzt – aufgrund der uneingeschränkten Zugänglichkeit über die Zuwegungen (Wendel, Querschlag) positiv zu bewerten.

Bewertung: positiv

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 35 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Bewetterung

Durch den Großgeräteinsatz ist der Aufbau und Unterhalt einer zusätzlichen ausreichend dimensionierten Bewetterung notwendig und während des gesamten Betriebszeitraums aufrecht zu erhalten. In das Bewetterungssystem ist die Radonabsaugung einzubinden und bis zum Ende der Offenhaltung der Richtstrecke zu betreiben. Der planmäßig vorgesehene Rückbau der Radonabsaugung auf der 750-m-Sohle kann nicht erfolgen. Der Rückbau der Infrastruktur auf der 725-m-Sohle und damit verbunden der Rückzug von der 725-m-Sohle kann ebenfalls nicht erfolgen.

Bewertung: negativ

Offenhaltungszeitraum

Der Offenhaltungszeitraum ist bei dieser Option schwer abschätzbar, jedoch tendenziell beschränkt, da für die Zuwegung und Bewetterung umfangreiche Strecken mit starker Vorschädigung aufrecht zu erhalten sind. Dies betrifft insbesondere die Wendelstrecke 700/750-m-Sohle, Teile des Hauptquerschlags nach Süden auf der 750-m-Sohle und die Gleitbogenausbaustrecke auf der 725-m-Sohle. Eine Offenhaltung über einen Zeitraum von 15 bis 20 Jahren kann aus heutiger Sicht nicht gewährleistet werden.

Bewertung: negativ

Gebirgsmechanische Auswirkungen

Im Zuge der Umsetzung der Option sind umfangreiche Nachschnitarbeiten im Firstbereich und in den Pfeilern notwendig. Aufgrund der geringen Pfeilerbreiten können hierbei direkte Verbindungen zu den ELK entstehen. Die Pfeiler, die Sohle und die Firstbereiche, bzw. die Schweben zur 725-m-Sohle, sind, wie die vorliegenden Monitoring-Ergebnisse belegen [9], geschädigt. Aufgrund der Vergrößerung des Streckenquerschnitts ist von einer beschleunigten Deformationsrate auszugehen, die auch zu einer erhöhten Schädigungsrate führen wird. Damit ist auch die Schaffung weiterer Migrationspfade von der 725-m-Sohle bis zur 750-m-Sohle verbunden. Durch die unmittelbare Nähe zur Fazies-Grenze Steinsalz-Carnallit sind auch weitere Durchfeuchtungen der Tragelemente und Zersetzungsprozesse von carnallitischem Gestein zu besorgen. Aufgrund der oben genannten Ausführungen ist bei dieser Option eine verstärkte Schädigung des Tragsystems zu erwarten. Dies schränkt die Gebrauchstauglichkeit der Strecken und auch die Funktionalität der Strömungsbarrieren ein.

Bewertung: negativ

Auswirkungen von erhöhten Lösungszutritten in ELK

Da bei dieser Option durch das Vergrößern des Streckenquerschnitts das Tragsystem stärker geschädigt wird, können durch entstehende Wegsamkeiten kontaminierte Lösungen aus den ELK schneller und in erhöhtem Maße in die offengehaltenen Strecken vordringen.

Bewertung: negativ (in Hinblick auf die Betriebssicherheit und den Strahlenschutz)



Bundesaamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 36 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Kontaminationsausbreitung

Bei einem erhöhten Lösungszutritt sind außerhalb der ELK Aktivitätskonzentrationen in Salzlösungen zu erwarten, die das Zehnfache der Freigrenzen überschreiten und mit großer Wahrscheinlichkeit auch oberhalb des 100-fachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 zur StrlSchV liegen werden. Diese Erkenntnis lässt sich aus den betrieblichen Erfahrungen mit dem Umgang der kontaminierten Salzlösungen aus der Fassungsstelle (P750029) vor der ELK 12/750 und aus den in Kapitel 4.2 dargestellten Spezifika der ELK 4/750, 8/750 und 10/750 ableiten.

Da die Sohle gebirgsmechanisch geschädigt ist, ist eine Kontaminationsausbreitung bei erhöhtem Lösungszutritt oberhalb der Sohle in der 2. südlichen Richtstrecke zu erwarten. Weil die unkontrollierte Ausbreitung von kontaminierten Lösungen dort nicht durch Abdichtbauwerke begrenzt wird, ist darüber hinaus mit einer weiteren Kontaminationsausbreitung in das restliche Grubengebäude zu rechnen.

Bewertung: negativ

Kontaminationsverschleppung

Es ist zu besorgen, dass in der 2. südlichen Richtstrecke und angrenzenden Grubenbauen die zulässigen Werte für Oberflächenkontaminationen nach § 44 StrlSchV nicht eingehalten werden. Da es sich hierbei um dosisrelevante und offene radioaktive Stoffe handelt, ist aus der Sicht des Strahlenschutzes auch eine Überschreitung der Dosisgrenzwerte nach StrlSchV nicht auszuschließen. Um Kontaminationsverschleppungen entgegenwirken zu können, sind Strahlenschutzbereiche einzurichten. Zusätzlich wird durch den Einbau einer Sauberkeitsschicht die Kontamination in der Sohle abgedeckt. Dennoch ist bei Zutritt von kontaminierter Lösung in die Strecke bei dieser Option die Gefahr der Kontaminationsverschleppung besonders durch den Fahrzeugeinsatz in der Strecke hoch.

Bewertung: negativ

Herstellung

Unter wirtschaftlichen Aspekten ist der Aufwand zur Herstellung einer Offenhaltung durch die umfangreichen Nachschnitarbeiten und die zu erwartenden Sicherungsarbeiten als hoch zu betrachten.

Bewertung: negativ

Unterhaltung

Der Unterhaltungsaufwand dieser Offenhaltungsoption ist als sehr hoch zu bewerten, da die Unterhaltung der mehrere hundert Meter langen Zuwegungsstrecken ebenfalls zu berücksichtigen ist.

Bewertung: negativ



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 37 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Rückzug und Rückbau

Da die erforderlichen Rückzugsmaßnahmen derzeit nicht spezifiziert werden können, ist dieser Aspekt negativ zu bewerten.

Bewertung: negativ

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 38 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

8.2 OPTION 2 – OFFENHALTUNG EINES KLEINES QUERSCHNITTS

In der zweiten Option wird in verschiedenen Varianten die Offenhaltung des gegebenen oder eines noch kleineren Streckenquerschnitts betrachtet, über welchen die fußläufige Befahrbarkeit der Strecke über einen absehbaren Zeitraum ermöglicht werden kann. Der Zugang erfolgt über vertikale Bohrungen von der 700-m-Sohle aus. Der Zeitraum, über welchen die Befahrbarkeit der Strecke im Fall dieser Option gegeben ist, ist abhängig davon, ob und welche Stützmittel zusätzlich eingebaut werden. (Varianten 1 bis 4)

8.2.1 Option 2/Variante 1 – Offenhaltung des gegebenen Streckenquerschnitts

Qualitätsgerechte Umsetzung des Topfkonzepthes

Bis auf den offenzuhaltenden Abschnitt der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen und die Zugangsbohrungen können alle geotechnischen Bauwerke, die im Rahmen der Notfallvorsorge zu errichten sind, bei dieser Variante hergestellt werden. Insbesondere die horizontalen Abdichtungen im Südwesten der 750-m-Sohle können qualitätsgerecht erstellt werden. Jedoch bleiben Resthohlräume im Einlagerungsbereich und großkalibrige Bohrungen zur 700-m-Sohle als Zugang offen. Die langfristige Funktionalität der geotechnischen Bauwerke ist aufgrund der verbleibenden Resthohlräume eingeschränkt. Das Topfkonzepth kann somit nicht vollständig umgesetzt werden.

Bewertung: negativ

Terminliche Auswirkung auf die Herstellung der Notfallbereitschaft

Aufgrund des noch offenzuhaltenden Streckenabschnitts und der Zugangsbohrungen kann die bisher definierte Notfallbereitschaft nicht hergestellt werden.

Bewertung: negativ

Maßnahmenumfang bei Notfalleintritt

Bei Notfalleintritt sind der Streckenabschnitt sowie die Zugangsbohrungen auszurauben und zu verfüllen. Die Umsetzung erfordert einen erheblichen zusätzlichen Zeitaufwand und ist unter Umständen nicht mehr durchführbar.

Bewertung: negativ

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 39 von 85		
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015		
9A	34000000	G	RZ	0001	00				

Verbleib von gasbildenden Stoffen

Bei dieser Variante verbleiben keine gasbildenden Stoffe in der 2. südlichen Richtstrecke. Der nachträgliche Einbau von Sicherungsmitteln wird auf Grund der eingeschränkten Zugänglichkeit nicht möglich sein. In den notwendigen Zugangsbohrungen sind die erforderlichen Einbauten wieder zu rauben.

Bewertung: positiv

First- und Stoßsicherheit

Bei dieser Variante verbleibt die größte offene First-Fläche. Die Stöße werden nicht gestützt. Damit sind laufend Arbeiten zur Erhaltung der Arbeitssicherheit erforderlich. Aufgrund der eingeschränkten Zugänglichkeit, sind technische Hilfsmittel nur bedingt einsetzbar. Dies wird innerhalb des Nutzungszeitraums zum Verlust der First- und Stoßsicherheit und damit zum Verlust der Gebrauchstauglichkeit führen.

Bewertung: negativ

Flucht- und Rettungswege

Ausreichende Flucht- und Rettungswege sind über die Zugangsbohrungen gegeben. Aufgrund des zu überwindenden Teufenunterschiedes ist die Befahrbarkeit der Zugangsbohrungen erschwert.

Bewertung: bedingt positiv

Bewetterung

Die für eine fußläufige Befahrung erforderliche Wettermenge ist zwar sehr gering, jedoch ist in das Bewetterungssystem die Radonabsaugung einzubinden und bis zum Ende der Offenhaltung der Richtstrecke zu betreiben. Durch das Erfordernis die Radonabsaugung zu betreiben, kann bei dieser Variante der planmäßig vorgesehene Rückbau der Radonabsaugung nicht erfolgen.

Bewertung: negativ

Offenhaltungszeitraum

Der Offenhaltungszeitraum ist bei dieser Variante ohne weitere Sicherungs- bzw. Ausbauelemente stark eingeschränkt. Eine Offenhaltung über einen Zeitraum von 15 bis 20 Jahren kann aus heutiger Sicht nicht gewährleistet werden.

Bewertung: negativ



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 40 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Gebirgsmechanische Auswirkungen

Im Zuge der Umsetzung der Variante sind laufende Beraubearbeiten im First- und Stoßbereich notwendig. Die Pfeiler, die Sohle und die Firstbereiche, bzw. die Schweben zur 725-m-Sohle, sind, wie die vorliegenden Monitoring-Ergebnisse belegen [9], geschädigt. Eine hohe Deformationsrate ist aufgrund des gegebenen offenen Streckenquerschnittes zu erwarten. Damit ist auch die Schaffung weiterer Migrationspfade von der 725-m-Sohle bis zur 750-m-Sohle zu besorgen. Durch die unmittelbare Nähe zur Fazies-Grenze Steinsalz-Carnallit sind auch weitere Durchfeuchtungen der Tragelemente und Zersetzungsprozesse und Zersetzungsprozesse von carnallitischem Gestein zu besorgen. Aufgrund der oben genannten Ausführungen ist bei dieser Variante eine weitere Schädigung des Tragsystems zu erwarten. Dies schränkt die Gebrauchstauglichkeit der Strecken und die Funktionalität der Strömungsbarrieren ein.

Bewertung: negativ

Auswirkungen von erhöhten Lösungszutritten in ELK

Da bei dieser Variante durch den gegebenen Streckenquerschnitt das Tragsystem weiter geschädigt wird, können durch entstehende Wegsamkeiten kontaminierte Lösungen aus den ELK in die offengehaltene Strecke vordringen.

Bewertung: negativ (in Hinblick auf die Betriebssicherheit und den Strahlenschutz)

Kontaminationsausbreitung

Bei einem erhöhten Lösungszutritt sind außerhalb der ELK Aktivitätskonzentrationen in Salzlösungen zu erwarten, die das Zehnfache der Freigrenzen überschreiten und mit großer Wahrscheinlichkeit auch oberhalb des 100-fachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 zur StrlSchV liegen werden. Dieses Erkenntnis lässt sich aus den betrieblichen Erfahrungen mit dem Umgang der kontaminierten Salzlösungen aus der Fassungsstelle (P750029) vor der ELK 12/750 und aus den in Kapitel 4.2 dargestellten Spezifika der ELK 4/750, 8/750 und 10/750 ableiten.

Die Ausbreitung von kontaminierten Lösungen in das übrige Grubengebäude wird durch Abdichtbauwerke in horizontaler Richtung begrenzt. Eine Kontamination der 2. südlichen Richtstrecke ist jedoch zu erwarten.

Bewertung: negativ



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 41 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Kontaminationsverschleppung

Es ist zu besorgen, dass in der 2. südlichen Richtstrecke die zulässigen Werte für Oberflächenkontaminationen nach § 44 StrlSchV nicht eingehalten werden. Da es sich hierbei um dosisrelevante und offene radioaktive Stoffe handelt, ist aus der Sicht des Strahlenschutzes auch eine Überschreitung der Dosisgrenzwerte nach StrlSchV nicht auszuschließen. Um Kontaminationsverschleppungen entgegenwirken zu können, sind Strahlenschutzbereiche einzurichten. Zusätzlich wird durch den Einbau einer Sauberkeitsschicht die Kontamination in der Sohle abgedeckt. Dennoch ist bei Zutritt von kontaminierter Lösung in die Strecke bei dieser Variante die Gefahr der Kontaminationsverschleppung hoch.

Bewertung: negativ

Herstellung

Der Aufwand zur Herstellung einer Offenhaltung ist unter wirtschaftlichen Aspekten als gering einzustufen.

Bewertung: positiv

Unterhaltung

Zur Gewährleistung der Arbeits- und Betriebssicherheit sind bei dieser Variante laufende Sicherungsarbeiten (Beraubearbeiten) erforderlich. Diese Arbeiten sind aufgrund der händisch zu erbringenden Leistung sehr aufwendig.

Bewertung: negativ

Rückzug und Rückbau

Da die erforderlichen Rückzugsmaßnahmen derzeit nicht spezifiziert werden können, ist dieser Aspekt negativ zu bewerten.

Bewertung: negativ

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 42 von 85		
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015		
9A	34000000	G	RZ	0001	00				

8.2.2 Option 2/Variante 2 – Offenhaltung mit Stützwänden

Einbau von stützendem Beton an den Streckenstößen und Offenhaltung eines Streckenquerschnitts mit ca. 1,4 m Streckenbreite und ca. 2,3 m Streckenhöhe.

Qualitätsgerechte Umsetzung des Topfkonzeptes

Bis auf den offenzuhaltenden Abschnitt der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen und die Zugangsbohrungen können alle geotechnischen Bauwerke, die im Rahmen der Notfallvorsorge zu errichten sind, bei dieser Variante hergestellt werden. Insbesondere ist die qualitätsgerechte Erstellung der horizontalen Abdichtungen im Südwesten der 750-m-Sohle möglich. Jedoch bleiben Resthohlräume im Einlagerungsbereich und großkalibrige Bohrungen zur 700-m-Sohle als Zugang offen. Die langfristige Funktionalität der geotechnischen Bauwerke ist aufgrund der verbleibenden Resthohlräume und der damit verbundenen Schädigung umgebender Gebirgsbereiche eingeschränkt. Das Topfkonzept kann somit nicht vollständig umgesetzt werden.

Bewertung: negativ

Terminliche Auswirkung auf die Herstellung der Notfallbereitschaft

Aufgrund des noch offenzuhaltenden Streckenabschnitts und der Zugangsbohrungen kann die Notfallbereitschaft nicht hergestellt werden.

Bewertung: negativ

Maßnahmenumfang bei Notfalleintritt

Bei Notfalleintritt sind, vor Einbringung der Mg-Depots in die ELK, der Streckenabschnitt sowie die Zugangsbohrungen auszurauben und zu verfüllen. Die Umsetzung erfordert einen zusätzlichen Zeitaufwand und ist unter Umständen nicht mehr durchführbar

Bewertung: negativ

Verbleib von gasbildenden Stoffen

Bei dieser Variante verbleiben keine gasbildenden Stoffe in der 2. südlichen Richtstrecke. Der nachträgliche Einbau von Sicherungsmitteln wird auf Grund der eingeschränkten Zugänglichkeit nicht möglich sein. In den notwendigen Zugangsbohrungen sind die erforderlichen Einbauten wieder zu rauben.

Bewertung: positiv



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 43 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

First- und Stoßsicherheit

Bei dieser Variante verbleibt eine verkleinerte First-Fläche – die Stöße werden gestützt. Es sind laufend Arbeiten zur Erhaltung der Arbeitssicherheit erforderlich. Aufgrund der eingeschränkten Zugänglichkeit, sind technische Hilfsmittel nur bedingt einsetzbar.

Bewertung: bedingt positiv

Flucht- und Rettungswege

Ausreichende Flucht- und Rettungswege sind über die Zugangsbohrungen gegeben. Aufgrund des zu überwindenden Teufenunterschiedes ist die Befahrbarkeit der Zugangsbohrungen erschwert.

Bewertung: bedingt positiv

Bewetterung

Die für eine fußläufige Befahrung erforderliche Wettermenge ist zwar sehr gering, jedoch ist in das Bewetterungssystem die Radonabsaugung einzubinden und bis zum Ende der Offenhaltung der Richtstrecke zu betreiben. Durch das Erfordernis die Radonabsaugung zu betreiben, kann bei dieser Variante der planmäßig vorgesehene Rückbau der Radonabsaugung nicht erfolgen.

Bewertung: negativ

Offenhaltungszeitraum

Der Offenhaltungszeitraum ist bei dieser Variante eingeschränkt. Eine Offenhaltung über einen Zeitraum von 15 bis 20 Jahren kann aus heutiger Sicht nicht sicher gewährleistet werden.

Bewertung: bedingt negativ

Gebirgsmechanische Auswirkungen

Im Zuge der Umsetzung der Variante sind laufende Beraubarbeiten im Firstbereich notwendig. Die Pfeiler, die Sohle und die Firstbereiche, bzw. die Schweben zur 725-m-Sohle, sind, wie die vorliegenden Monitoring-Ergebnisse belegen [9], geschädigt. Eine weitere Deformation der Schweben ist aufgrund des noch offenen Streckenquerschnittes zu erwarten. Damit ist auch die Schaffung weiterer Migrationspfade von der 725-m-Sohle bis zur 750-m-Sohle zu besorgen. Durch die unmittelbare Nähe zur Fazies-Grenze Steinsalz-Carnallit sind auch weitere Durchfeuchtungen der Tragelemente und Zersetzungsprozesse und Zersetzungsprozesse von carnallitischem Gestein zu besorgen. Aufgrund der oben genannten Ausführungen ist bei dieser Variante eine weitere Schädigung der First- und Sohlenbereiche zu erwarten. Dies schränkt die Gebrauchstauglichkeit der Strecke ein. So können in die geschädigten Bereiche in der Sohle gegebenenfalls kontaminierte Lösungen eindringen. Eine Erneuerung der Sauberkeitsschicht ist dann technisch nicht realisierbar.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 44 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Bewertung: negativ

Auswirkungen von erhöhten Lösungszutritten in ELK

Da bei dieser Variante trotz des verkleinerten Streckenquerschnitts das Tragsystem weiter geschädigt wird, können durch entstehende Wegsamkeiten kontaminierte Lösungen aus den ELK in die offengehaltene Strecke vordringen.

Bewertung: negativ (in Hinblick auf die Betriebssicherheit und den Strahlenschutz)

Kontaminationsausbreitung

Bei einem erhöhten Lösungszutritt sind außerhalb der ELK Aktivitätskonzentrationen in Salzlösungen zu erwarten, die das Zehnfache der Freigrenzen überschreiten und mit großer Wahrscheinlichkeit auch oberhalb des 100-fachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 zur StrlSchV liegen werden. Diese Erkenntnis lässt sich aus den betrieblichen Erfahrungen mit dem Umgang der kontaminierten Salzlösungen aus der Fassungsstelle (P750029) vor der ELK 12/750 und aus den in Kapitel 4.2 dargestellten Spezifika der ELK 4/750, 8/750 und 10/750 ableiten.

Die Ausbreitung von kontaminierten Lösungen in das übrige Grubengebäude wird durch Abdichtbauwerke in horizontaler Richtung begrenzt. Eine Kontamination der 2. südlichen Richtstrecke ist jedoch zu erwarten.

Aufgrund von zu erwartenden Rissbildungen und Sohlenaufbrüchen ist eine Erneuerung der Sauberkeitsschicht unter Berücksichtigung der eingeschränkten Zugänglichkeit technisch nicht realisierbar.

Bewertung: negativ

Kontaminationsverschleppung

Es ist zu besorgen, dass in der 2. südlichen Richtstrecke die zulässigen Werte für Oberflächenkontaminationen nach § 44 StrlSchV nicht eingehalten werden. Da es sich hierbei um dosisrelevante und offene radioaktive Stoffe handelt, ist aus der Sicht des Strahlenschutzes auch eine Überschreitung der Dosisgrenzwerte nach StrlSchV nicht auszuschließen. Um Kontaminationsverschleppungen entgegenwirken zu können, sind Strahlenschutzbereiche einzurichten. Zusätzlich wird durch den Einbau einer Sauberkeitsschicht die Kontamination in der Sohle abgedeckt. Dennoch ist bei Zutritt von kontaminierter Lösung in die Strecke bei dieser Variante die Gefahr der Kontaminationsverschleppung hoch.

Bewertung: negativ

Herstellung

Der Aufwand zur Herstellung einer Offenhaltung ist hoch jedoch sind die notwendigen Technologien und Materialien am Standort erprobt.

Bewertung: bedingt negativ



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 45 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Unterhaltung

Zur Gewährleistung der Arbeits- und Betriebssicherheit sind bei dieser Variante laufende Sicherungsarbeiten (Beraubearbeiten) erforderlich. Diese Arbeiten sind aufgrund der händisch zu erbringenden Leistung aufwendig.

Bewertung: negativ

Rückzug und Rückbau

Da die erforderlichen Rückzugsmaßnahmen derzeit nicht spezifiziert werden können, ist dieser Aspekt negativ zu bewerten.

Bewertung: negativ

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 46 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

8.2.3 Option 2/Variante 3 – Offenhaltung mit hinterfülltem Stahlausbau

Einbau von Stahlausbau mit Sorelbetonhinterfüllung im zur Verfügung stehenden Streckenquerschnitt.

Qualitätsgerechte Umsetzung des Topfkonzeptes

Bis auf den offenzuhaltenden Abschnitt der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen und die Zugangsbohrungen können alle geotechnischen Bauwerke, die im Rahmen der Notfallvorsorge zu errichten sind, bei dieser Variante erstellt werden. Insbesondere ist die qualitätsgerechte Erstellung der horizontalen Abdichtungen im Südwesten der 750-m-Sohle möglich. Jedoch bleiben Resthohlräume im Einlagerungsbereich und großkalibrige Bohrungen zur 700-m-Sohle als Zugang offen. Die langfristige Funktionalität der geotechnischen Bauwerke ist aufgrund der verbleibenden Resthohlräume und der damit nicht vollständig zu unterbindenden Schädigung des umgebenden Gebirges eingeschränkt. Das Topfkonzept kann somit nicht vollständig umgesetzt werden.

Bewertung: negativ

Terminliche Auswirkung auf die Herstellung der Notfallbereitschaft

Aufgrund des noch offenzuhaltenden Streckenabschnitts und der Zugangsbohrungen kann die Notfallbereitschaft nicht hergestellt werden.

Bewertung: negativ

Maßnahmenumfang bei Notfalleintritt

Bei Notfalleintritt sind, vor Einbringung der Mg-Depots in die ELK, der Streckenabschnitt sowie die Zugangsbohrungen auszurauben und zu verfüllen. Die Umsetzung erfordert einen zusätzlichen Zeitaufwand und ist unter Umständen nicht mehr durchführbar

Bewertung: negativ

Verbleib von gasbildenden Stoffen

Bei dieser Variante verbleiben erhebliche Mengen an gasbildenden Stoffen in der 2. südlichen Richtstrecke. Das Rauben des Stahlausbaus wird auf Grund der eingeschränkten Zugänglichkeit und der zu erwartenden konvergenzbedingten Verspannung nicht möglich sein. Die verbleibenden Stahlmassen führen zu einer erhöhten Gasbildung im Nahbereich der ELK, wodurch die Wirksamkeit der Maßnahmen der Notfallplanung beeinträchtigt wird.

Bewertung: negativ

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 47 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

First- und Stoßsicherheit

Bei dieser Variante verbleibt keine freie Konturfläche in der Strecke. Es sind keine Arbeiten zur Erhaltung der Arbeitssicherheit erforderlich.

Bewertung: positiv

Flucht- und Rettungswege

Ausreichende Flucht- und Rettungswege sind über die Zugangsbohrungen gegeben. Aufgrund des zu überwindenden Teufenunterschiedes ist die Befahrbarkeit der Zugangsbohrungen erschwert.

Bewertung: bedingt positiv

Bewetterung

Die für eine fußläufige Befahrung erforderliche Wettermenge ist zwar sehr gering, jedoch ist in das Bewetterungssystem die Radonabsaugung einzubinden und bis zum Ende der Offenhaltung der Richtstrecke zu betreiben. Durch das Erfordernis die Radonabsaugung zu betreiben, kann bei dieser Variante der planmäßig vorgesehene Rückbau der Radonabsaugung nicht erfolgen.

Bewertung: negativ

Offenhaltungszeitraum

Eine Offenhaltung über einen Zeitraum von 15 bis 20 Jahren kann aus heutiger Sicht erwartet werden.

Bewertung: positiv

Gebirgsmechanische Auswirkungen

Im Zuge der Umsetzung der Variante sind Beraubearbeiten zumindest im Firstbereich notwendig. Die Pfeiler, die Sohle und die Firstbereiche, bzw. die Schweben zur 725-m-Sohle, sind, wie die vorliegenden Monitoring-Ergebnisse belegen [9], geschädigt. Einer weiteren Deformation der Schweben wird durch den Ausbauwiderstand entgegengewirkt. Die Entstehung von weiteren Migrationspfaden von der 725-m-Sohle bis zur 750-m-Sohle ist aufgrund des offenen Streckenquerschnitts weiterhin möglich. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zur Fazies-Grenze Steinsalz-Carnallit sind auch weitere Durchfeuchtungen der Tragelemente und Zersetzungsprozesse von carnallitischem Gestein nicht auszuschließen. Aufgrund der oben genannten Ausführungen ist bei dieser Variante eine weitere Schädigung der First- und Sohlenbereiche nur noch in geringem Umfang zu erwarten. Nichtsdestotrotz können durch die bereits geschädigten Bereiche in der Sohle gegebenenfalls kontaminierte Lösungen eindringen. Eine Erneuerung der Sauberkeitsschicht ist technisch nicht realisierbar.

Bewertung: bedingt positiv

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 48 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Auswirkungen von erhöhten Lösungszutritten in ELK

Auch bei dieser Variante können kontaminierte Lösungen aus den ELK in die offengehaltene Strecke vor-dringen. Die Kontamination des Stahlausbaus ist unvermeidbar.

Bewertung: negativ (in Hinblick auf die Betriebssicherheit und den Strahlenschutz)

Kontaminationsausbreitung

Bei einem erhöhten Lösungszutritt sind außerhalb der ELK Aktivitätskonzentrationen in Salzlösungen zu erwarten, die das Zehnfache der Freigrenzen überschreiten und mit großer Wahrscheinlichkeit auch oberhalb des 100-fachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 zur StrlSchV liegen werden. Diese Erkenntnis lässt sich aus den betrieblichen Erfahrungen mit dem Umgang der kontaminierten Salzlösungen aus der Fassungsstelle (P750029) vor der ELK 12/750 und aus den in Kapitel 4.2 dargestellten Spezifika der ELK 4/750, 8/750 und 10/750 ableiten.

Die Ausbreitung von kontaminierten Lösungen in das übrige Grubengebäude wird durch Abdichtbauwerke in horizontaler Richtung begrenzt. Da die Sohle gebirgsmechanisch geschädigt ist, ist eine Kontaminationsausbreitung bei erhöhtem Lösungszutritt in der 2. südlichen Richtstrecke zu erwarten.

Aufgrund der eingeschränkten Zugänglichkeit sind eine Erneuerung der Sauberkeitsschicht und eine De-kontamination des Stahlausbaus technisch nicht realisierbar.

Bewertung: negativ

Kontaminationsverschleppung

Es ist zu besorgen, dass in der 2. südlichen Richtstrecke die zulässigen Werte für Oberflächenkontaminati-onen nach § 44 StrlSchV nicht eingehalten werden. Da es sich hierbei um dosisrelevante und offene radio-aktive Stoffe handelt, ist aus der Sicht des Strahlenschutzes auch eine Überschreitung der Dosisgrenzwerte nach StrlSchV nicht auszuschließen. Um Kontaminationsverschleppungen entgegenwirken zu können, sind Strahlenschutzbereiche einzurichten. Bei Zutritt von kontaminierter Lösung in die Strecke ist bei dieser Variante die Gefahr der Kontaminationsverschleppung hoch.

Bewertung: negativ

Herstellung

Der Aufwand zur Herstellung einer Offenhaltung ist unter wirtschaftlichen Aspekten als sehr hoch anzusehen.

Bewertung: negativ



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 49 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Unterhaltung

Zur Gewährleistung der Arbeits- und Betriebssicherheit sind bei dieser Variante keine Sicherungsarbeiten erforderlich – aber auch nicht möglich.

Bewertung: positiv

Rückzug und Rückbau

Da die erforderlichen Rückzugsmaßnahmen derzeit nicht spezifiziert werden können, ist dieser Aspekt negativ zu bewerten.

Der Rückbau des Stahlausbaus ist nicht möglich.

Bewertung: negativ

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 50 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

8.2.4 Option 2/Variante 4 – Offenhaltung mit Betonausbau

Einbau eines, den offenen Querschnitt der Richtstrecke umschließenden, Betonausbaus.

Qualitätsgerechte Umsetzung des Topfkonzeptes

Bis auf den offenzuhaltenden Abschnitt der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen und die Zugangsbohrungen können alle geotechnischen Bauwerke, die im Rahmen der Notfallvorsorge zu errichten sind, bei dieser Variante hergestellt werden. Insbesondere die horizontalen Abdichtungen im Südwesten der 750-m-Sohle können qualitätsgerecht erstellt werden. Jedoch bleiben Resthohlräume im Einlagerungsbereich und großkalibrige Bohrungen zur 700-m-Sohle als Zugang offen. Die langfristige Funktionalität der geotechnischen Bauwerke ist aufgrund der verbleibenden Resthohlräume eingeschränkt. Das Topfkonzept kann somit nicht vollständig umgesetzt werden.

Bewertung: negativ

Terminliche Auswirkung auf die Herstellung der Notfallbereitschaft

Aufgrund des noch offenzuhaltenden Streckenabschnitts und der Zugangsbohrungen kann die Notfallbereitschaft nicht hergestellt werden.

Bewertung: negativ

Maßnahmenumfang bei Notfalleintritt

Bei Notfalleintritt sind, vor Einbringung der Mg-Depots in die ELK, der Streckenabschnitt sowie die Zugangsbohrungen auszurauben und zu verfüllen. Die Umsetzung erfordert einen zusätzlichen Zeitaufwand und ist unter Umständen nicht mehr durchführbar

Bewertung: negativ

Verbleib von gasbildenden Stoffen

Bei dieser Variante verbleiben keine gasbildenden Stoffe in der 2. südlichen Richtstrecke. Der nachträgliche Einbau von Sicherungsmitteln ist nicht möglich. In den notwendigen Zugangsbohrungen sind die erforderlichen Einbauten wieder zu rauben.

Bewertung: positiv



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 51 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

First- und Stoßsicherheit

Bei dieser Variante verbleibt keine freie Konturfläche in der Strecke. Es sind keine Arbeiten zur Erhaltung der Arbeitssicherheit erforderlich.

Bewertung: positiv

Flucht- und Rettungswege

Ausreichende Flucht- und Rettungswege sind über die Zugangsbohrungen gegeben. Aufgrund des zu überwindenden Teufenunterschiedes ist die Befahrbarkeit der Zugangsbohrungen erschwert.

Bewertung: bedingt positiv

Bewetterung

Die für eine fußläufige Befahrung erforderliche Wettermenge ist zwar sehr gering, jedoch ist in das Bewetterungssystem die Radonabsaugung einzubinden und bis zum Ende der Offenhaltung der Richtstrecke zu betreiben. Durch das Erfordernis die Radonabsaugung zu betreiben, kann bei dieser Variante der planmäßig vorgesehene Rückbau der Radonabsaugung nicht erfolgen.

Bewertung: negativ

Offenhaltungszeitraum

Eine Offenhaltung über einen Zeitraum von 15 bis 20 Jahren kann aus heutiger Sicht erwartet werden.

Bewertung: positiv

Gebirgsmechanische Auswirkungen

Im Zuge der Umsetzung der Variante sind Nachschnitтарbeiten zumindest im Firstbereich notwendig. Die Pfeiler, die Sohle und die Firstbereiche, bzw. die Schwebe zur 725-m-Sohle, sind, wie die vorliegenden Monitoring-Ergebnisse belegen [9], geschädigt. Die zwischen dem Nachschnitt und dem Wirksamwerden des Betonausbaus entstehenden Bauzustände begünstigen eine Intensivierung der Schädigung in den Konturbereichen. Einer weiteren Deformation der Schwebe wird durch den Ausbauwiderstand entgegen gewirkt. Die Entstehung von weiteren Migrationspfaden von der 725-m-Sohle bis zur 750-m-Sohle ist aufgrund des offenen Streckenquerschnitts weiterhin möglich. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zur Fazies-Grenze Steinsalz-Carnallit sind auch weitere Durchfeuchtungen der Tragelemente und Zersetzungsprozesse von carnallitischem Gestein nicht auszuschließen. Aufgrund der oben genannten Ausführungen ist bei dieser Variante eine weitere Schädigung der umgebenden Gebirgsbereiche nur noch in geringem Umfang zu erwarten. Nichtsdestotrotz können durch die bereits geschädigten Bereiche in der Sohle gegebenenfalls kontaminierte Lösungen eindringen.

Bewertung: bedingt positiv

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 52 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Auswirkungen von erhöhten Lösungszutritten in ELK

Auch bei dieser Variante können kontaminierte Lösungen aus den ELK in die offengehaltene Strecke vor-
dringen.

Bewertung: negativ (in Hinblick auf die Betriebssicherheit und den Strahlenschutz)

Kontaminationsausbreitung

Bei einem erhöhten Lösungszutritt sind außerhalb der ELK Aktivitätskonzentrationen in Salzlösungen zu er-
warten, die das Zehnfache der Freigrenzen überschreiten und mit großer Wahrscheinlichkeit auch ober-
halb des 100-fachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 zur StrlSchV liegen werden. Diese
Erkenntnis lässt sich aus den betrieblichen Erfahrungen mit dem Umgang der kontaminierten Salzlösungen
aus der Fassungsstelle (P750029) vor der ELK 12/750 und aus den in Kapitel 4.2 dargestellten Spezifika
der ELK 4/750, 8/750 und 10/750 ableiten.

Die Ausbreitung von kontaminierten Lösungen in das übrige Grubengebäude wird durch Abdichtbauwerke
in horizontaler Richtung begrenzt. Da die Sohle gebirgsmechanisch geschädigt ist, ist eine Kontaminations-
ausbreitung bei erhöhtem Lösungszutritt durch das Überlaufen der Fassungsstellen in der 2. südlichen
Richtstrecke zu erwarten.

Bewertung: negativ

Kontaminationsverschleppung

Es ist zu besorgen, dass in der 2. südlichen Richtstrecke die zulässigen Werte für Oberflächenkontaminati-
onen nach § 44 StrlSchV nicht eingehalten werden. Da es sich hierbei um dosisrelevante und offene radio-
aktive Stoffe handelt, ist aus der Sicht des Strahlenschutzes auch eine Überschreitung der Dosisgrenzwert-
te nach StrlSchV nicht auszuschließen. Um Kontaminationsverschleppungen entgegenwirken zu können,
sind Strahlenschutzbereiche einzurichten. Bei Zutritt von kontaminierter Lösung in die Strecke ist bei dieser
Variante die Gefahr der Kontaminationsverschleppung hoch.

Bewertung: negativ

Herstellung

Der Aufwand zur Herstellung einer Offenhaltung ist unter wirtschaftlichen Aspekten als sehr hoch anzuse-
hen.

Bewertung: negativ



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 53 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Unterhaltung

Zur Gewährleistung der Arbeits- und Betriebssicherheit sind bei dieser Variante keine Sicherungsarbeiten erforderlich.

Bewertung: positiv

Rückzug und Rückbau

Da die erforderlichen Rückzugsmaßnahmen derzeit nicht spezifiziert werden können, ist dieser Aspekt negativ zu bewerten.

Bewertung: negativ

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 54 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

8.3 ERGEBNIS

In Bezug auf die in Kapitel 4 formulierten Randbedingungen wurden die Optionen zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke erarbeitet und auf ihre technische Machbarkeit und Auswirkungen geprüft. Hinsichtlich der Einhaltung der aufgeführten Kriterien (vgl. Kapitel 7) werden im Folgenden die wesentlichen Ergebnisse der Bewertungen zusammengestellt:

Die Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle ist technisch grundsätzlich möglich aber nicht in jedem untersuchten Fall vor dem Hintergrund der gegebenen Rand- und Rahmenbedingungen machbar.

Jede Option verhindert jedoch durch Offenhaltung horizontaler Zuwegungen über angeschlossene Streckensysteme zur 700-m-Sohle bzw. über Großlochbohrungen die vollständige und qualitätsgerechte Umsetzung der geplanten Maßnahmen der Notfallvorsorge in ihrer bisherigen Auslegung.

Bei allen Optionen ist bei einem verstärkten Lösungszutritt mit einer Kontaminationsausbreitung und -verschleppung im Offenhaltungsbetrieb zu rechnen. Eine Überschreitung der Dosisgrenzwerte gemäß Strahlenschutzverordnung ist zu besorgen.

Im Weiteren werden für die untersuchten Optionen die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale dargestellt und die Optionen vergleichend gegenübergestellt.

Die Aufzählung beginnt mit der ungünstigsten Option.

- Bei Option 1 wird keine technische Machbarkeit für den notwendigen Offenhaltungszeitraum gesehen. Es treten bei einer auslegungsüberschreitenden Entwicklung des Lösungszutritts kontaminierte Lösungen aus den ELK in die 2. südliche Richtstrecke nach Westen und somit auch in die angeschlossenen Streckensysteme des Grubengebäudes ein. Die weitere Nutzung des Grubengebäudes wird damit eingeschränkt bzw. unmöglich. Eine Durchströmung der ELK wird nicht begrenzt. Aufgrund der nicht limitierten Ausbreitung der Radionuklide ist mit dieser Option keine Konsequenzenminimierung erreichbar.
- Die Option 2 ist je nach technischer Ausführung machbar. Für einzelne Varianten bestehen nicht abschließend geklärte Fragen hinsichtlich der den geforderten Offenhaltungszeitraum bestimmenden Ausbauwiderstände. Eine Klärung kann nur auf der Basis konkreter Planungen und Auslegungsrechnungen erfolgen. Option 2 ermöglicht es durch Herstellung der horizontalen Abdichtbauwerke auf der 750-m-Sohle die Durchströmung der ELK zu begrenzen. Allerdings wird je nach technischer Ausführung die Funktionalität der Abdichtbauwerke durch die verbleibende Resthohlräume im Einlagerungsbereich beeinträchtigt und die Umsetzung der Notfallmaßnahmen erschwert, verzögert oder verhindert.
 - Bei der Variante 1 ist aufgrund der ungünstigen gebirgsmechanischen Situation der geringmächtigen Pfeiler zu den ELK und deren starker Vorschädigung der Nutzungszeitraum stark eingeschränkt und schwer prognostizierbar. Es wird keine technische Machbarkeit für den notwendigen Offenhaltungszeitraum gesehen.
 - Bei der Variante 3 werden erhebliche Mengen Stahl im Nahbereich der ELK verbleiben. Hierdurch wird die Wirksamkeit von Vorsorge- und Notfallmaßnahmen zusätzlich beeinträchtigt. Weitere Einschränkungen ergeben sich aus den arbeitssicherheitsproblematik zu bewertenden Arbeitsabläufen, den Strahlenschutzgesichtspunkten und den Kosten. Ungeachtet des hohen Ausbauwiderstandes des Stahlausbaus und des nicht erforderlichen Nachschnittes wird diese Variante als sehr ungünstig bewertet.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 55 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

- Der für den Betonausbau gemäß Variante 4 erforderliche Nachschnitt im Firstbereich begünstigt eine weitere Schädigung der bereits stark geschädigten Streckenstöße. Die zwischen dem Nachschnitt und dem Wirksamwerden des aufwendig zu erstellenden Betonausbaus entstehenden Bauzustände begünstigen eine Intensivierung der Schädigung in den Konturbereichen und der Schweben zur 725-m-Sohle. Weiterhin ergeben sich Einschränkungen hinsichtlich des Strahlenschutzes und den Kosten. Trotz der Tatsache, dass frühzeitig eine Stützwirkung und arbeitssichere Umgebung hergestellt werden kann, wird diese Variante als ungünstig bewertet.
- Variante 2 ist von allen betrachteten Varianten die am wenigsten Ungünstige. Es sind keine Nachschnittarbeiten in der Strecke erforderlich und durch die Sorelbetonwände wird eine Sicherung der Streckenkontur erreicht. Jedoch erfordert auch diese Variante einen zusätzlichen Herstellungsaufwand und laufende Arbeiten zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit.

Der Planungs- und Herstellungsaufwand zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke ist in den bisherigen Planungen zur Schließung der Schachanlage zeitlich und monetär nicht berücksichtigt. Es werden zusätzliche Mittel und Kapazitäten erforderlich und vorhandene Kapazitäten gebunden. Da diesen Aufwendungen kein erkennbarer technischer Nutzen entgegensteht – die Sicherstellung der weiteren Fassung der Salzlösungen erfolgt nach einem anderen technischen Konzept – sind alle möglichen Maßnahmen als nicht notwendiger Aufwand einzustufen.

Auch wenn die Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen technisch grundsätzlich machbar ist, bedingt diese immer eine Zugänglichkeit über horizontale Zuwegungen oder Großlochbohrungen. Damit ist eine vollständige und qualitätsgerechte Umsetzung der Notfallplanung und das Herstellen der Notfallbereitschaft – gemäß bisheriger Anlagenauslegung – nicht vereinbar.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 56 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

9 ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Bericht beschreibt die Untersuchung der technischen Möglichkeiten der Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle. Im Rahmen der Untersuchung wurden auf Grundlage des Ist-Zustandes die wesentlichen Planungsrandbedingungen erarbeitet und dargestellt, sowie technische Ausführungsmöglichkeiten aufgezeigt. Die Prüfung und Bewertung der Möglichkeiten soll dabei insbesondere die Notfallplanung, die Betriebs- und Arbeitssicherheit, die Gebrauchstauglichkeit, die Auswirkung auf den Strahlenschutz sowie die Wirtschaftlichkeit berücksichtigen.

Um bauliche Maßnahmen im Streckenbereich überhaupt durchführen zu können, wurden entsprechende Voraussetzungen definiert.

Im Anschluss an die Definition und Identifizierung der notwendigen Parameter erfolgt die Vorstellung denkbarer Offenhaltungsvarianten. Untersucht wurden eine Option mit Offenhaltung eines großen Querschnitts sowie vier Varianten einer zweiten Option mit der Offenhaltung eines kleinen Querschnitts. Die Offenhaltung des großen Querschnitts ermöglicht die Befahrbarkeit der Strecke mit den üblichen selbstfahrenden Arbeitsgeräten der Asse. Die Varianten mit kleineren Querschnitten erlauben die fußläufige Befahrung und unterscheiden sich hauptsächlich durch die Ausbauelemente.

Zur Bewertung der verschiedenen Optionen innerhalb der vorgegebenen Randbedingungen und Voraussetzungen wurden folgende Kriterien abgeleitet. Diese ergeben sich aus den Anforderungen

- a) der Notfallvorsorge,
- b) der Arbeits- und Betriebssicherheit,
- c) der Gebrauchstauglichkeit und Funktionalität,
- d) den radiologischen Auswirkungen hinsichtlich des Strahlenschutzes und
- e) der Wirtschaftlichkeit.

Als Fazit ist festzuhalten, dass

- technisch machbare Lösungen bestehen,
- hinsichtlich Strahlenschutz Nachteile im Offenhaltungsbetrieb zu erwarten sind,
- eine Notwendigkeit zur Offenhaltung nicht gegeben ist und
- die bisherigen geplanten Maßnahmen der Notfallplanung nicht realisiert werden können.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 57 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

10 HANDLUNGSEMPFEHLUNG

Die zeitlich begrenzte Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke ist grundsätzlich technisch möglich und machbar. Es bestehen jedoch die genannten sicherheitlichen Nachteile. Da eine technische Notwendigkeit für die von der AGO vorgeschlagene Offenhaltung nicht besteht, weil die Erhaltung der bestehenden Lösungsfassungsstellen auch über andere Maßnahmen sichergestellt werden kann, sind die resultierenden z.T. erheblichen Kosten nicht gerechtfertigt.

Daher wird empfohlen:

- die 2. südliche Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle planmäßig zu verfüllen,
- den Bauablauf jedoch so zu gestalten, dass vorlaufend die Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme von der 700-m-Sohle eingerichtet wird.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 58 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] ASSE-GMBH (2014): BEWERTUNG DER SITUATION IM BEREICH DER 2. SÜDLICHEN RICHTSTRECKE NACH WESTEN AUF DER 750-M-SOHLÉ.
BFS-KZL: 9A/64320000/GC/RA/0116/00,
ASSE-GMBH-KZL: 9A/64320000/GMÜ/GC/BT/0019/01
- [2] DIEM, W. (1981): MONTANGEOLOGISCHE SPEZIALKARTIERUNG VON VERSUCHSFELDBEREICHEN AUF DER SÜDFLANKE DES ASSE-SATTELS EINSCHLIEßLICH SALZPETROGRAPHISCHER UND GEOCHEMISCHER UNTERSUCHUNGEN; CLAUSTHAL-ZELLERFELD (DIPLOMARBEIT).
- [3] DIEM, W. (1984): PETROGRAPHIE, FEINSTRATIGRAPHIE UND PETROFAZIES DES STAßFURT-STEINSALZES (ZECHSTEIN 2) IM AUFSCHLUSSBEREICH DES SALZBERGWERKS ASSE II BEI BRAUNSCHWEIG; CLAUSTHAL-ZELLERFELD (UNVERÖFF. DISS. TU-CLAUSTHAL).
- [4] ESSAID, S. & KLARR, K. (1982): ZUM INNENBAU DER SALZSTRUKTUR ASSE – BAND 133, HANNOVER (Z. DT. GEOL. GES.)
- [5] HAUCK, M. (1982): DIE AUSBILDUNG DES CARNALLITISCHEN STAßFURT-LAGERS DER SCHACHTANLAGE ASSE II UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES PETROGRAPHISCHEN AUFBAUS UND DER FRAGE SEKUNDÄRER VERÄNDERUNGEN. - CLAUSTHAL-ZELLERFELD (TU-CLAUSTHAL, DIPLOMARBEIT).
- [6] ASSE-GMBH (2013): GEOTECHNISCHES, GEOPHYSIKALISCHES MONITORINGPROGRAMM UND BAUSTOFFUNTERSUCHUNGEN, JAHRESBERICHT 2012 DES TEILBEREICHES STANDORTÜBERWACHUNG,
BFS-KZL: 9A/64330000/GC/PF/0002/00,
ASSE-GMBH-KZL: 9A/64300000/GMÜ/GC/BT/0001/02
- [7] ASSE-GMBH (2009): BESCHREIBUNG DER LAGERBEREICHE DER ABFÄLLE
BFS-KZL: 9A/13500000/BE/RA/0001/00
ASSE-GMBH-KZL: 14/77756/RHV/RB/BW/0001/03
- [8] ASSE-GMBH (2014): BO-RA-TEC GMBH: ERGEBNISBERICHT GEOPHYSIKALISCHER FIRSTRADARMESSTUNGEN ZUR ORTUNG VON INHOMOGENITÄTEN IM GESTEINSVERBAND DER FIRSTE DER 2. SÜDLICHEN RICHTSTRECKE NACH WESTEN AUF DER 750-M-SOHLÉ IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II
ASSE-GMBH-KZL: 9A/64223000/GMÜ/GC/BW/0018/00
- [9] ASSE-GMBH (2015): GEOTECHNISCHES, GEOPHYSIKALISCHES MONITORINGPROGRAMM UND BAUSTOFFUNTERSUCHUNGEN, JAHRESBERICHT 2014 DES TEILBEREICHES STANDORTÜBERWACHUNG,
BFS-KZL: 9A/64330000/GC/PF/0006/00
ASSE-GMBH-KZL: 9A/64300000/GMÜ/GC/BT/0007/01
- [10] TU-CLAUSTHAL (2011): ERKUNDUNG UND BEWERTUNG DER HERKUNFT UND GENESE DER AUF DER 750-M-SOHLÉ DES ENDLAGERS FÜR RADIOAKTIVE ABFÄLLE ASSE AUFTRETENDEN SALZLÖSUNGEN UND DER IN IHNEN ENTHALTENEN RADIONUKLIDE, ABSCHLUSSBERICHT, 19.12.2011, TU CLAUSTHAL
BFS-KZL: 9A/64222100/HE/RB/0007/00
- [11] DATENBANK ASSEKAT VERS. 9.2, STAND: 02.02.2010
- [12] GENEHMIGUNGSBESCHIED FÜR DIE SCHACHTANLAGE ASSE II, BESCHIED 1/2010, UMGANG MIT RADIOAKTIVEN STOFFEN GEMÄß §7 STRLSCHV, NMU, HANNOVER



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 59 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

[13] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2010), SCHACHTANLAGE ASSE: STELLUNGNAHME ZUR WIRKSAMKEIT VON EINZELMAßNAHMEN DER NOTFALLPLANUNG, GESELLSCHAFT FÜR ANLAGEN- UND REAKTORSICHERHEIT (GRS) MBH GRS-A-3520
BFS-KZL: 9A/24250000/EGB/RB/0001/00



Bundesaamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 60 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

GLOSSAR

Abfall, radioaktiver: Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 und 2 des Atomgesetzes, die nach § 9a Abs. 1 Nr. 2 des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen.

Abfallgebinde: Endzulagernde Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter.

MG-Depot: Ein in die ELK eingebrachter Baustoff auf Magnesium-Basis zur günstigen Beeinflussung des chemischen Millieus.

Kubitainer Kunststoffbehälter zur Lagerung und zum Transport von Stoffen.



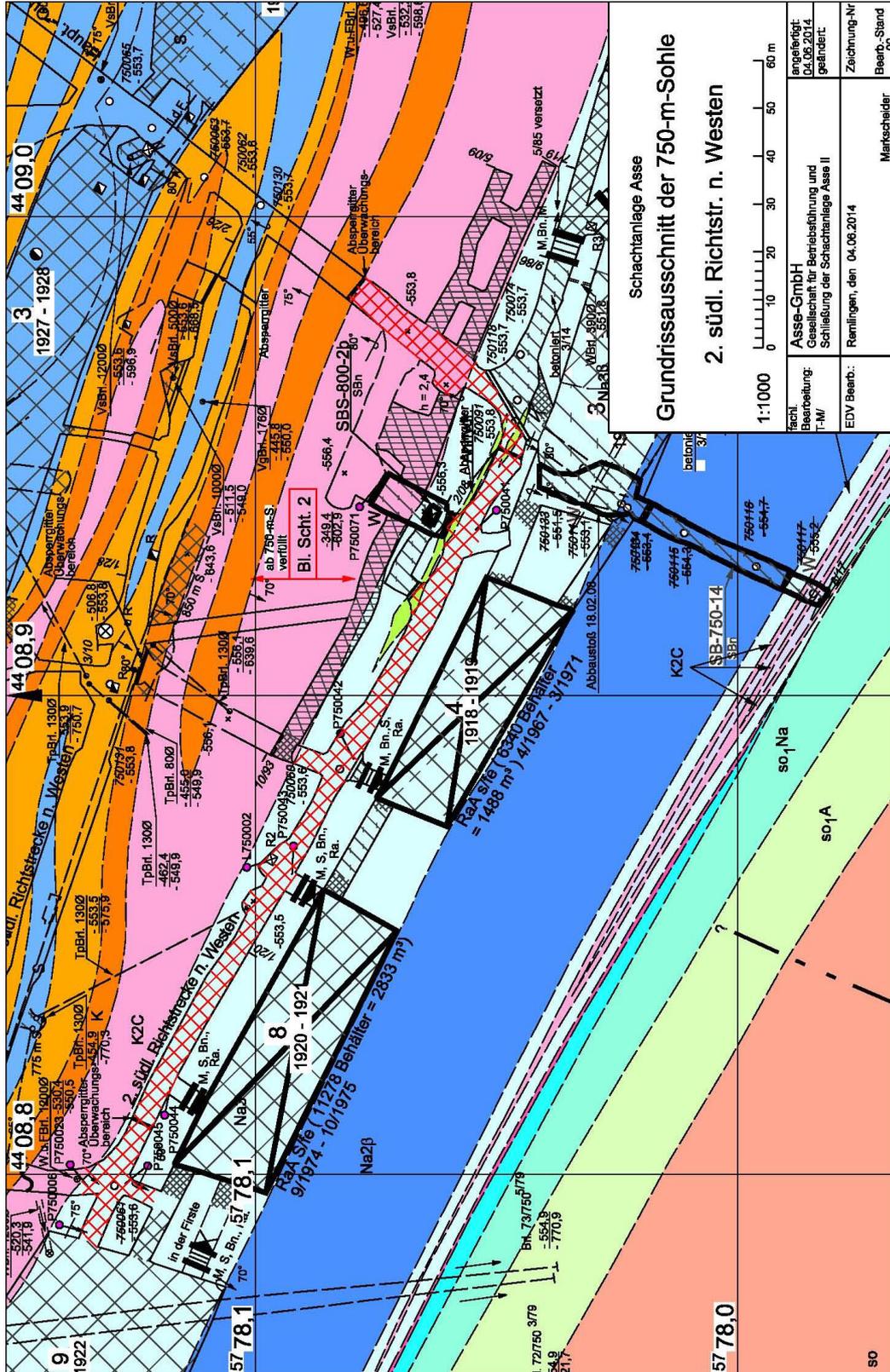
Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 61 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	3400000	G	RZ	0001	00		

ANHÄNGE

Anhang 1: Geologischer Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle mit Lage des betrachteten Streckenabschnitts





Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 62 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Anhang 2: Legende zum Geologischen Grundrissausschnitt

Na ₃ 9+tm	Schwadensalz u. Tonmittelsalz
Na ₃ η am	Anhydritmittelsalz / Anhydritmittel
Na ₃ ε+ζ	Bändersalz u. Schwadensalz
Na ₃ Ro-δ	Ronnenberghorizont bis Banksalz
Na ₃ α / β / γ	Unteres Leinesalz (Basis-, Linien-, Orangeaugensalz)
A ₃	Hauptanhydrit
T ₃	Grauer Salzton
A ₂ r	Gebänderter Deckanhydrit
Na ₂ r	Decksteinsalz
K ₂ H C	Kaliflöz Staßfurt (Hartsalz / Carnallit)
Na ₂ T	Tonliniensalz
Na ₂ K	Kieseritisches Übergangssalz
Na ₂ P	Polyhalitbänkchensalz
Na ₂ S	Speisesalz
Na ₂ S/P/K	Speise-, Polyhalitbänkchen-, Kieseritisches Übergangssalz
Na ₂ β	Staßfurthauptsalz



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 63 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Anhang 3: Fotodokumentation



Foto 1: Umfahrung von Blindschacht 2, 750-m-Sohle, intensive geschädigter Süd-Stoß; Aufnahme vom 22.05.2014



Foto 2: Nische im Pfeiler zwischen Abbau 3/750 und ELK 4/750; Aufnahme vom 21.03.2014



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 64 von 85
NNA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		



Foto 3: Östlicher Zugang zur ELK 8/750 mit erheblichen Entfestigungserscheinungen und zerfallener Mauer; Aufnahme vom 19.05.2014



Foto 4: Zugang zum Durchhieb zwischen ELK 8/750 und Abbau 9/750 mit Abschaltungen an den Stößen; Aufnahme vom 19.05.2014



Bundesaamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 65 von 85
NNA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		



Foto 5: Geschädigter Südstoß, 2. südliche Richtstrecke nach Westen, Bereich vor ELK 8/750; Aufnahme vom 19.05.2014

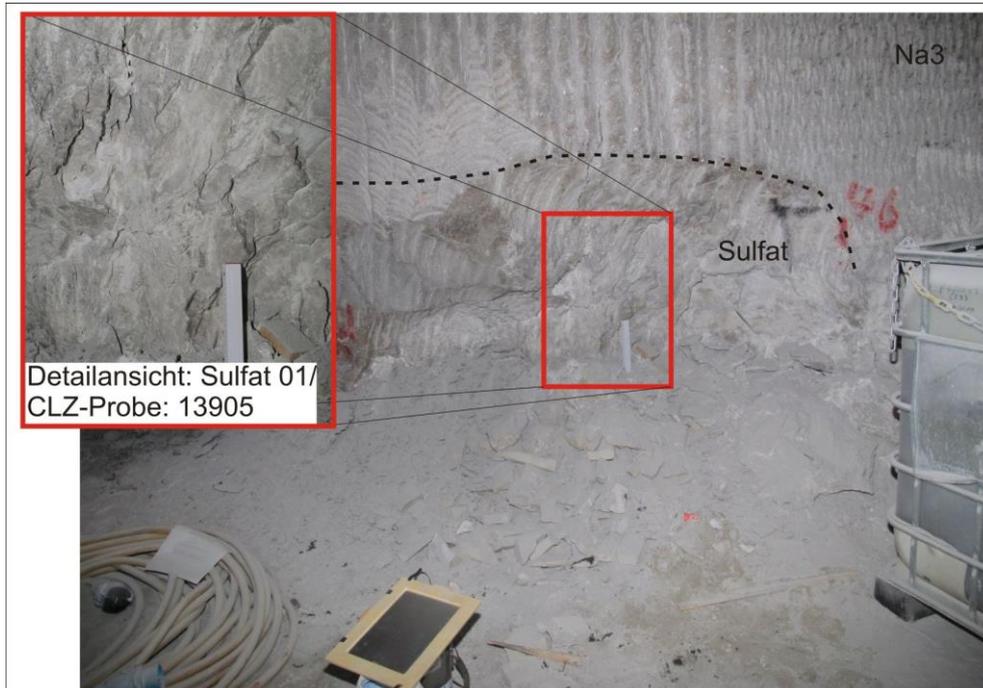


Foto 6: Probenahmeort (Sulfat 01) in der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen, geschädigter Stoß westlich des Zuganges WL-750-14a (Ost); Aufnahme vom 21.06.2013



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 66 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

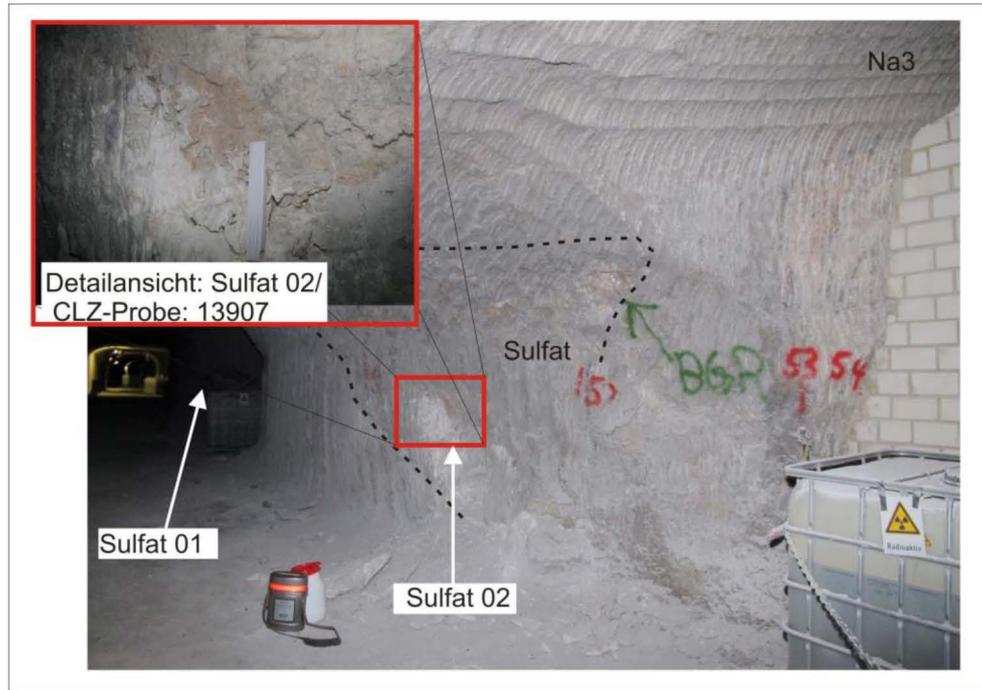


Foto 7: Probenahmeort (Sulfat 01 und Sulfat 02) in der 2. südliche Richtstrecke nach Westen, geschädigter Nord-Stoß westlich des Zuganges WL750-14a (West); Aufnahme vom 21.06.2013

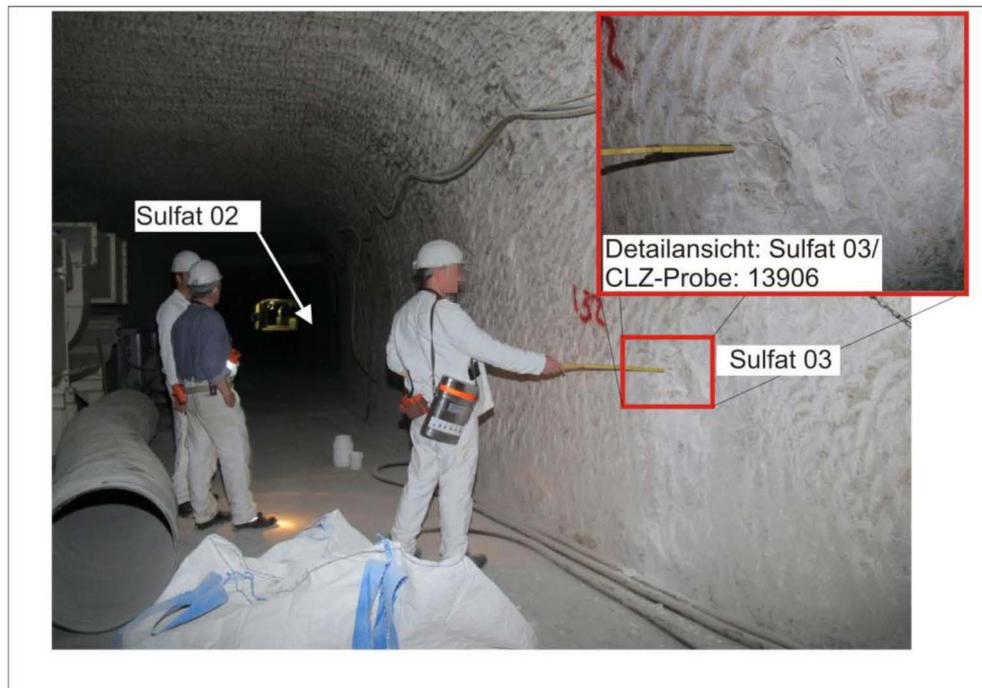


Foto 8: Probenahmeort (Sulfat 02 und Sulfat 03) in der 2. südliche Richtstrecke nach Westen, Nord-Stoß; Aufnahme vom 21.06.2013



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 67 von 85
NNA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		



Foto 9: Nische im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen mit der lithologischen Grenze Na3/K2C; Aufnahme vom 21.03.2014



Foto 10: Sohlensaufwölbung vor ELK 4/750 mit angetroffener Lösung (Kataster-Code: P750144) vor der Sanierung; Aufnahme vom 19.06.2012



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 68 von 85
NNA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		



Foto 11: Sohlenaufwölbung im Bereich zwischen der ELK 4/750 und ELK 8/750; Aufnahme vom 21.03.2014

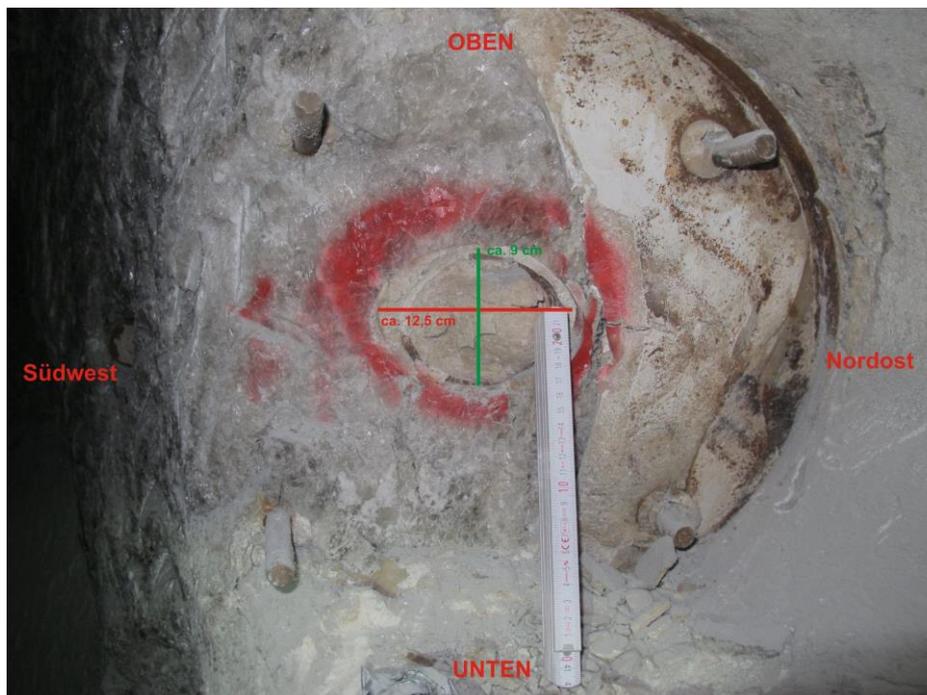


Foto 12: Konvergierte betr. Bohrung 311; Aufnahmen vom 02.07.2014



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 69 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

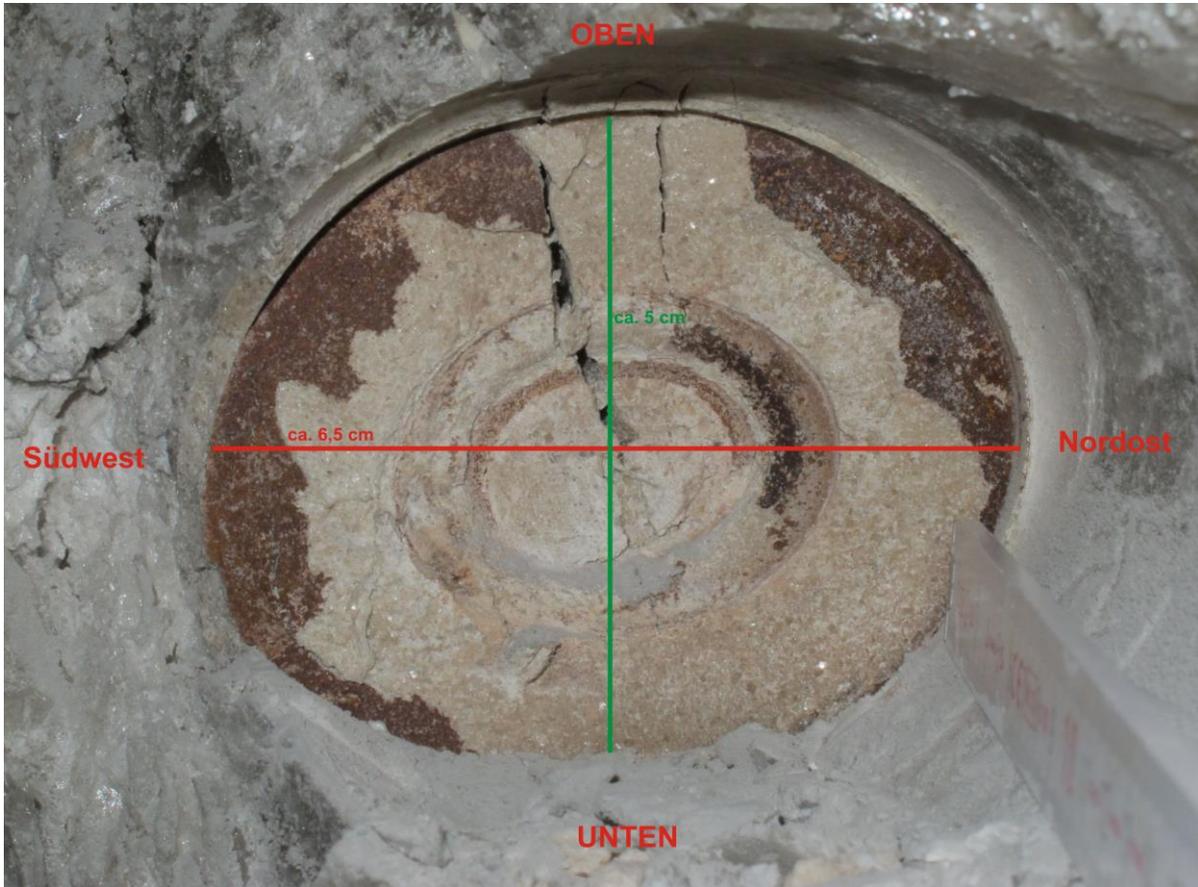


Foto 13: Konvergierte betr. Bohrung 312; Aufnahme vom 02.07.2014



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 70 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		



Foto 14: Pfeilerquerdehnung im Pfeiler zwischen Abbau 9/750 und ELK 8/750 (Pfeilerreihe 2/3); Aufnahme vom 19.05.2014



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 71 von 85
NNA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		



Foto 15: Risse im Pfeiler 3/4 auf der 725-m-Sohle, Aufnahme vom 26.08.2014



Foto 16: Risse in der Firne oberhalb der „Radonlutte“, Richtstrecke nach Westen auf der 725-m-Sohle, Aufnahme vom 25.08.2014



Bundesaamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 72 von 85
NNA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		



Foto 17: Abgescherter Pfeiler – ausbildung eines Doppelkegels („Sanduhr“) – zwischen dem querschlag nach Norden und der Richtstrecke nach Westenauf der 725-m-Sohle in Richtung Blindschacht 2; Aufnahme vom 04.09.2014



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 73 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		



Foto 18: Mit blauen Punkten markierte Rissbildung und Firstsicherung im Pfeiler 2/3 auf der 725-m-Sohle; Aufnahme vom 26.08.2014

 Bundesamt für Strahlenschutz				Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569		Seite: 74 von 85	
NNA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN			Stand: 14.08.2015	
9A	34000000	G	RZ	0001	00				

Anhang 4: Chemische Analysen der Sulfatlagen in der 2. südlichen Richtstrecke nach Süden

Chemische Analyse der TU Clausthal von der Sulfat01/13905



Institut für Endlagerforschung
 Fachbereich Mineralogie, Geochemie, Salzlagerstätten

Ergebnisprotokoll Festkörperanalytik

Datum: 07.08.2014

Probenbezeichnung: 13905

Parameter	Wert	Einheit	Bestimmungsgrenze	Methode
Na	3.96	g/100g	-	IC
K	0.060	g/100g	-	IC
Ca	24.7	g/100g	-	IC
Mg	0.042	g/100g	-	IC
Cl	6.19	g/100g	-	IC
SO ₄	60.1	g/100g	-	IC
Summe	95.0	g/100g	-	IC
Li	3.8	mg/kg	0.1	ICP-MS
B	28.2	mg/kg	1	ICP-MS
Al	< 10	mg/kg	10	ICP-MS
PO ₄	< 10	mg/kg	10	ICP-MS
Fe	< 10	mg/kg	10	ICP-MS
Mn	1.0	mg/kg	0.1	ICP-MS
Cu	1.2	mg/kg	0.1	ICP-MS
Zn	16.4	mg/kg	0.1	ICP-MS
Br	97	mg/kg	10	ICP-MS
Rb	0.19	mg/kg	0.05	ICP-MS
Sr	1137	mg/kg	0.05	ICP-MS
Cd	< 0.01	mg/kg	0.01	ICP-MS
Cs	0.005	mg/kg	0.002	ICP-MS
Ba	0.87	mg/kg	0.01	ICP-MS
Pb	13.4	mg/kg	0.02	ICP-MS
U	0.007	mg/kg	0.002	ICP-MS
Th	< 0.002	mg/kg	0.002	ICP-MS

Bemerkungen: IC = Ionenchromatographie, ICP-MS = Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 75 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Probenbezeichnung: 13905

Parameter	Wert	Einheit	RDA/Berechnet
Halit	10.11	g/100g	X
Carnallit	0.04	g/100g	B
Kieserit	0.12	g/100g	B
Anhydrit	84.1	g/100g	X
Polyhalit	0.4	g/100g	B
Summe	94.85	g/100g	B
H2O	0.06	g/100g	B

Bemerkungen: Mittels Röntgendiffraktometrie (RDA) nachgewiesene Phasen sind in der Spalte 'RDA/Berechnet' mit 'X' markiert. Bei den mit 'B' markierten Mineralen handelt es sich um Phasen, die zur vollständigen Umrechnung der chemischen Analyse in den Phasenbestand mathematisch notwendig sind. Die Auswahl der berechneten Phasen erfolgt anhand der Stabilitätsverhältnisse im System Na-K-Mg-Ca-Cl-SO₄ bei 35 °C. Die angegebene Summe ist nicht mit dem auf Seite 1 angegebenen Wert identisch, weil sie den unter 'H2O' angegebenen, berechneten Wassergehalt der Probe beinhaltet und die Ionenbilanz vor der Berechnung des Phasenbestandes mathematisch korrigiert wurde.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 76 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Chemische Analyse der TU Clausthal von der Sufat02/13907



TU Clausthal

Institut für Endlagerforschung

Fachbereich Mineralogie, Geochemie, Salzlagerstätten

Ergebnisprotokoll Festkörperanalytik

Datum: 07.08.2014

Probenbezeichnung: 13907

Parameter	Wert	Einheit	Bestimmungsgrenze	Methode
Na	15.5	g/100g	-	IC
K	0.272	g/100g	-	IC
Ca	17.2	g/100g	-	IC
Mg	0.100	g/100g	-	IC
Cl	24.0	g/100g	-	IC
SO4	41.7	g/100g	-	IC
Summe	98.8	g/100g	-	IC
Li	2.4	mg/kg	0.1	ICP-MS
B	19.7	mg/kg	1	ICP-MS
Al	< 10	mg/kg	10	ICP-MS
PO4	< 10	mg/kg	10	ICP-MS
Fe	< 10	mg/kg	10	ICP-MS
Mn	0.6	mg/kg	0.1	ICP-MS
Cu	0.9	mg/kg	0.1	ICP-MS
Zn	6.3	mg/kg	0.1	ICP-MS
Br	122	mg/kg	10	ICP-MS
Rb	0.16	mg/kg	0.05	ICP-MS
Sr	1059	mg/kg	0.05	ICP-MS
Cd	< 0.01	mg/kg	0.01	ICP-MS
Cs	0.002	mg/kg	0.002	ICP-MS
Ba	1.06	mg/kg	0.01	ICP-MS
Pb	0.53	mg/kg	0.02	ICP-MS
U	0.005	mg/kg	0.002	ICP-MS
Th	< 0.002	mg/kg	0.002	ICP-MS

Bemerkungen: IC = Ionenchromatographie, ICP-MS = Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 77 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Probenbezeichnung: 13907

Parameter	Wert	Einheit	RDA/Berechnet
Halit	39.37	g/100g	X
Carnallit	0.34	g/100g	B
Kieserit	0.00	g/100g	B
Anhydrit	57.7	g/100g	X
Polyhalit	1.73	g/100g	X
Summe	99.08	g/100g	B
H2O	0.24	g/100g	B

Bemerkungen: Mittels Röntgendiffraktometrie (RDA) nachgewiesene Phasen sind in der Spalte 'RDA/Berechnet' mit 'X' markiert. Bei den mit 'B' markierten Mineralen handelt es sich um Phasen, die zur vollständigen Umrechnung der chemischen Analyse in den Phasenbestand mathematisch notwendig sind. Die Auswahl der berechneten Phasen erfolgt anhand der Stabilitätsverhältnisse im System Na-K-Mg-Ca-Cl-SO₄ bei 35 °C. Die angegebene Summe ist nicht mit dem auf Seite 1 angegebenen Wert identisch, weil sie den unter 'H2O' angegebenen, berechneten Wassergehalt der Probe beinhaltet und die Ionenbilanz vor der Berechnung des Phasenbestandes mathematisch korrigiert wurde.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 78 von 85
NNA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Chemische Analyse der TU-Clausthal von der Sufat03/13906



Institut für Endlagerforschung

Fachbereich Mineralogie, Geochemie, Salzlagerstätten

Ergebnisprotokoll Festkörperanalytik

Datum: 07.08.2014

Probenbezeichnung: 13906

Parameter	Wert	Einheit	Bestimmungsgrenze	Methode
Na	2.76	g/100g	-	IC
K	0.038	g/100g	-	IC
Ca	26.3	g/100g	-	IC
Mg	0.033	g/100g	-	IC
Cl	4.28	g/100g	-	IC
SO4	63.4	g/100g	-	IC
Summe	96.8	g/100g	-	IC
Li	2.1	mg/kg	0.1	ICP-MS
B	18.0	mg/kg	1	ICP-MS
Al	< 10	mg/kg	10	ICP-MS
PO4	< 10	mg/kg	10	ICP-MS
Fe	< 10	mg/kg	10	ICP-MS
Mn	0.4	mg/kg	0.1	ICP-MS
Cu	0.2	mg/kg	0.1	ICP-MS
Zn	3.1	mg/kg	0.1	ICP-MS
Br	97	mg/kg	10	ICP-MS
Rb	0.15	mg/kg	0.05	ICP-MS
Sr	1489	mg/kg	0.05	ICP-MS
Cd	< 0.01	mg/kg	0.01	ICP-MS
Cs	0.003	mg/kg	0.002	ICP-MS
Ba	0.58	mg/kg	0.01	ICP-MS
Pb	0.70	mg/kg	0.02	ICP-MS
U	0.017	mg/kg	0.002	ICP-MS
Th	< 0.002	mg/kg	0.002	ICP-MS

Bemerkungen: IC = Ionenchromatographie, ICP-MS = Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma.



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 79 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Probenbezeichnung: 13906

Parameter	Wert	Einheit	RDA/Berechnet
Halit	7.03	g/100g	X
Carnallit	0.04	g/100g	B
Kieserit	0.11	g/100g	B
Anhydrit	89.4	g/100g	X
Polyhalit	0.26	g/100g	B
Summe	96.81	g/100g	B
H2O	0.04	g/100g	B

Bemerkungen: Mittels Röntgendiffraktometrie (RDA) nachgewiesene Phasen sind in der Spalte 'RDA/Berechnet' mit 'X' markiert. Bei den mit 'B' markierten Mineralen handelt es sich um Phasen, die zur vollständigen Umrechnung der chemischen Analyse in den Phasenbestand mathematisch notwendig sind. Die Auswahl der berechneten Phasen erfolgt anhand der Stabilitätsverhältnisse im System Na-K-Mg-Ca-Cl-SO₄ bei 35 °C. Die angegebene Summe ist nicht mit dem auf Seite 1 angegebenen Wert identisch, weil sie den unter 'H2O' angegebenen, berechneten Wassergehalt der Probe beinhaltet und die Ionenbilanz vor der Berechnung des Phasenbestandes mathematisch korrigiert wurde.

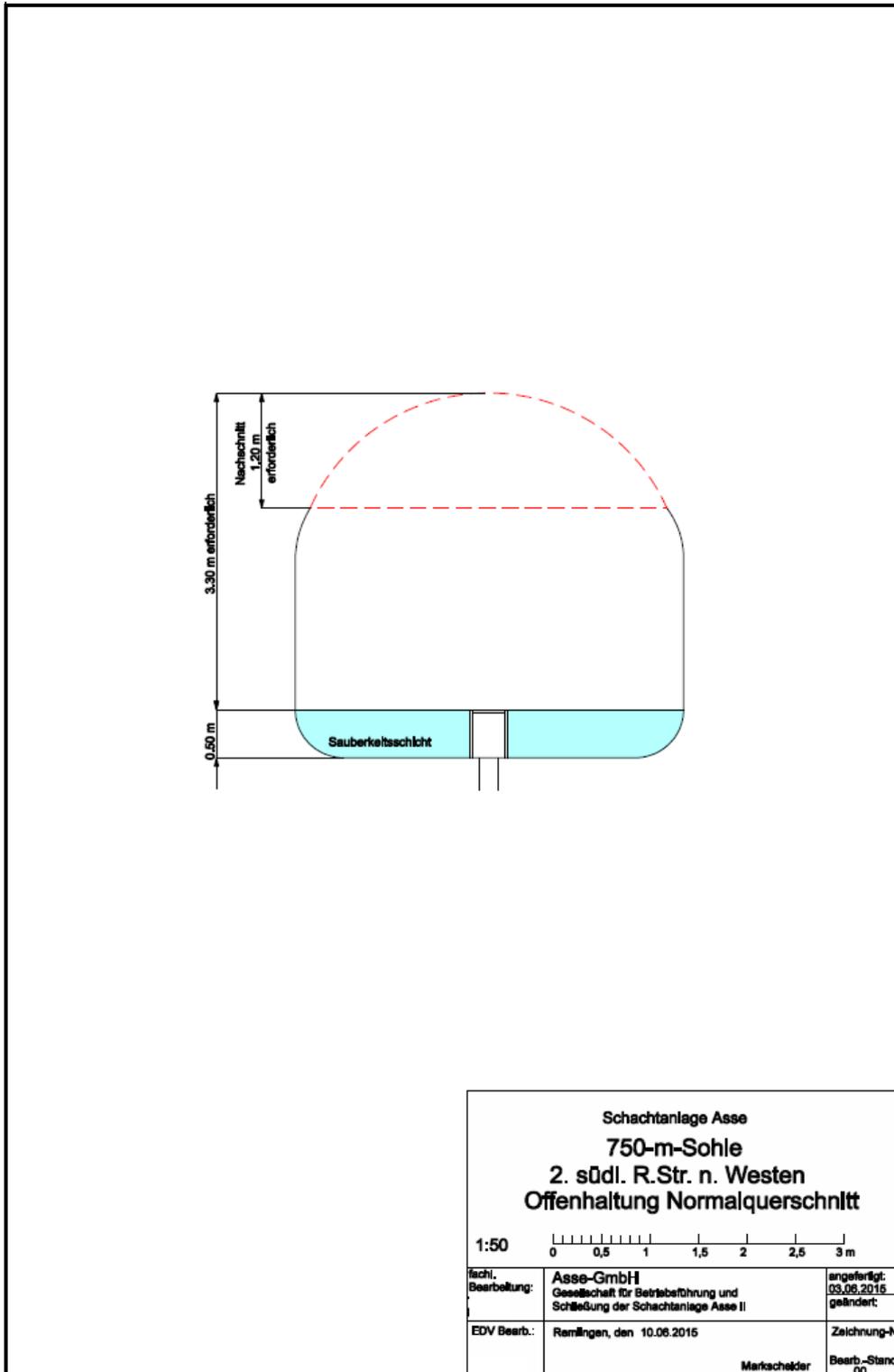


Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 81 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Anhang 6: 750-m-Sohle; 2. südl. R.Str. n. Westen; Offenhaltung Normalquerschnitt



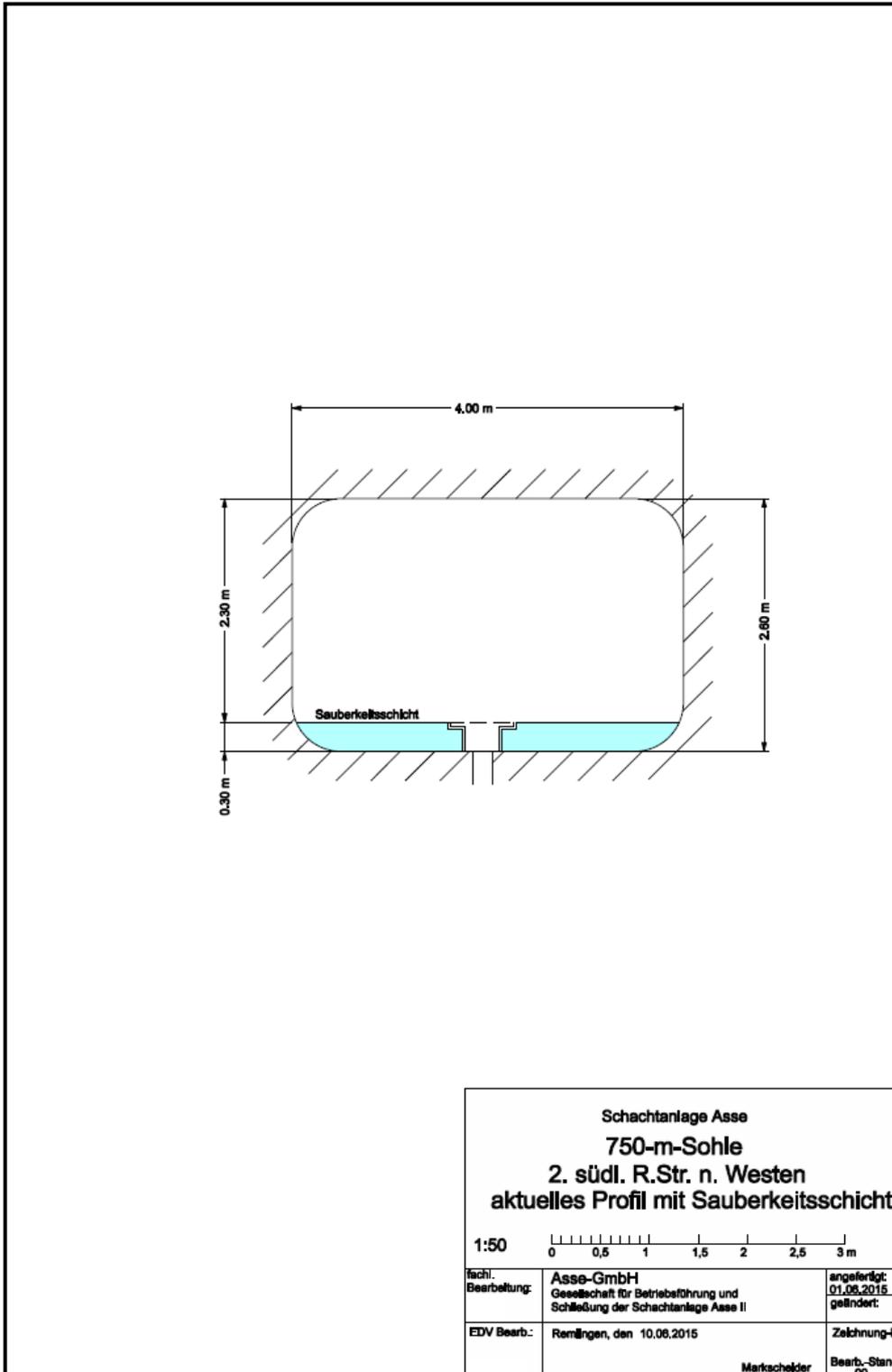


Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 82 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Anhang 7: 750-m-Sohle; 2. südl. R.Str. n. Westen; aktuelles Profil mit Sauberkeitsschicht



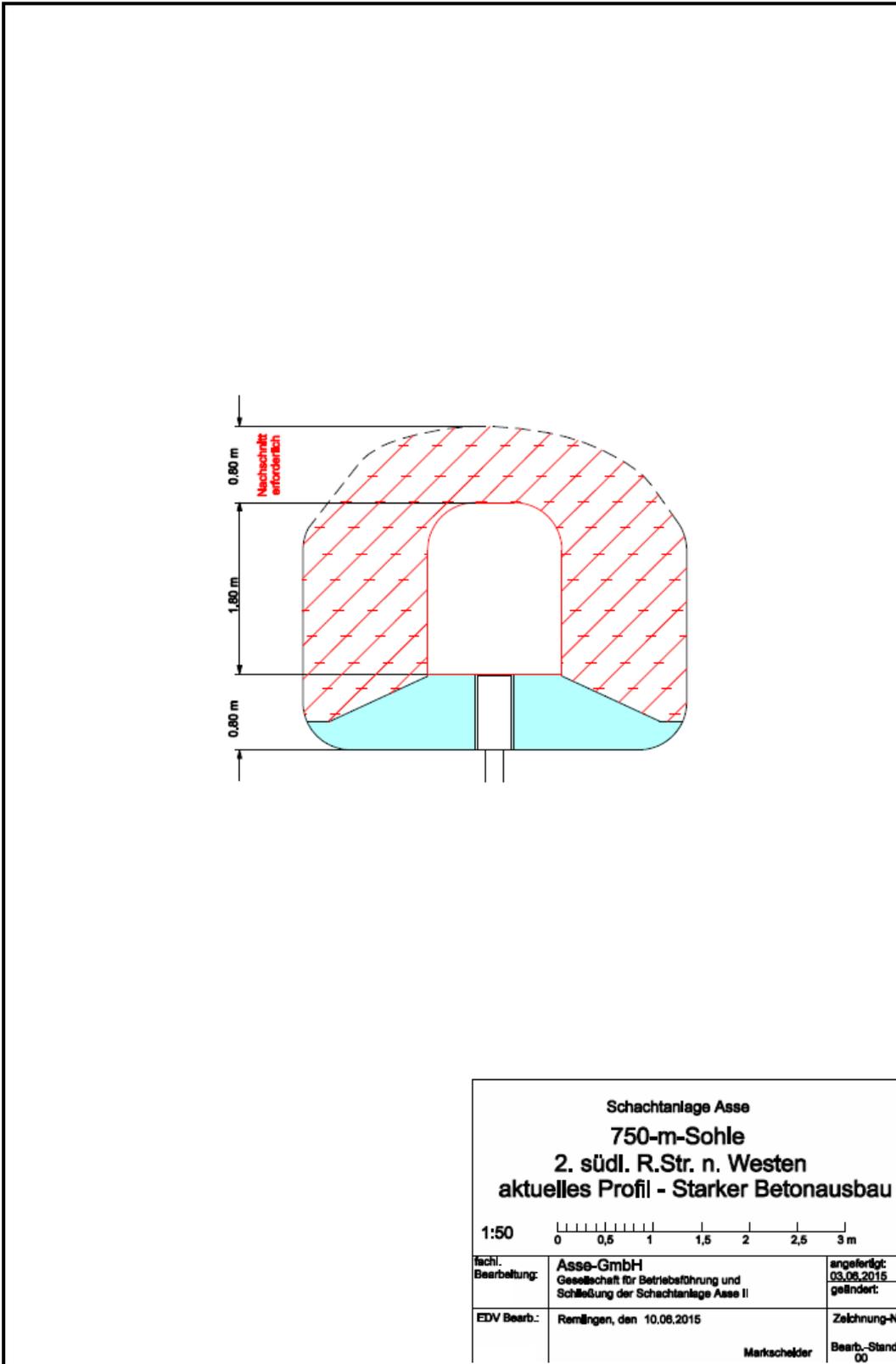


Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 83 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Anhang 8: 750-m-Sohle; 2. südl. R.Str. n. Westen; aktuelles Profil - Starker Betonausbau



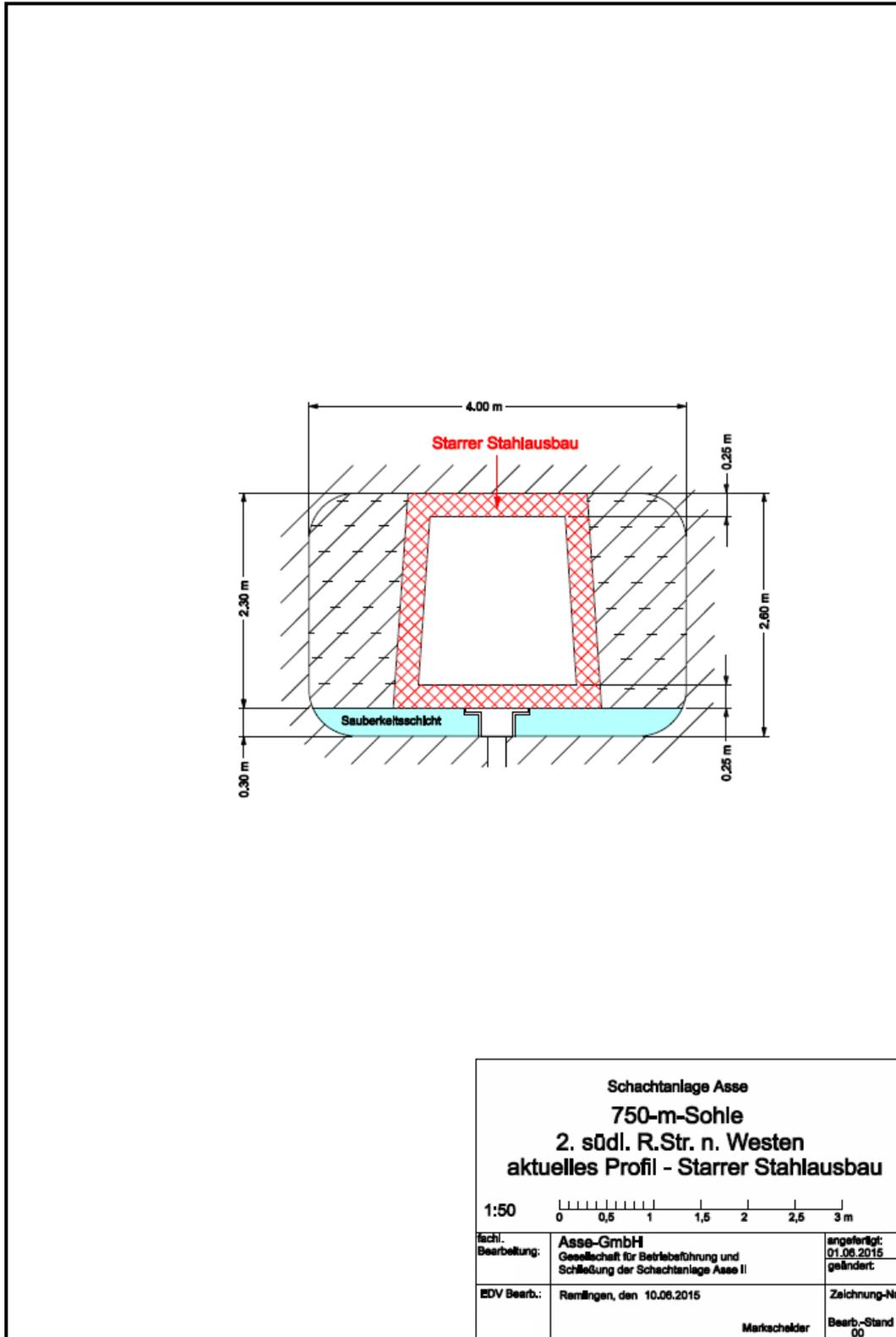


Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 84 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Anhang 9: 750-m-Sohle; 2. südl. R.Str. n. Westen; aktuelles Profil - Starrer Stahlausbau



Schachanlage Asse 750-m-Sohle 2. südl. R.Str. n. Westen aktuelles Profil - Starrer Stahlausbau		
1:50 0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 m		
fachl. Bearbeitung:	Asse-GmbH Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	angefertigt: 01.06.2015 geändert:
EDV Bearb.:	Remlingen, den 10.06.2015	Zeichnung-Nr Bearb.-Stand 00
	Markschelder	



Bundesamt für Strahlenschutz

Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2367569	Seite: 85 von 85
NNAA	NNNNNNNNNN	AA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.08.2015
9A	34000000	G	RZ	0001	00		

Anhang 10: 750-m-Sohle; 2. südl. R.Str. n. Westen; aktuelles Profil mit Beton-Stützwänden

