

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 3	

## Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	4
2 Maßnahmen zur Beherrschung einer erhöhten Zutrittsrate.....	5
2.1 Ausbau des derzeitigen Lösungsmanagements .....	5
2.2 Verbesserung der Fassung der Salzlösungen auf der 725-m-Sohle .....	10
2.3 Abdichtung von Wegsamkeiten von der 725- zur 750-m-Sohle .....	13
3 Maßnahmen zur Vermeidung der Ausbreitung kontaminierter Lösungen im Grubengebäude ...	15
3.1 Verfüllen und Abdichten von Grubenbereichen im Nahbereich der Einlagerungskammern im Südwestflügel auf der 750-m-Sohle .....	15
3.2 Nachverfüllen der Einlagerungskammern und deren Nahbereiche.....	17
4 Maßnahmen bei einem nicht beherrschbaren Salzlösungszutritt .....	23
5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	30
6 Literaturverzeichnis.....	32

## Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1	Übersichtsskizze Lösungsmanagement
Anhang 2	Maßnahmen zur Stabilisierung und Abdichtung der Grubenbaue im Bereich der Einlagerungskammern im Südwestflügel der 750-m-Sohle
Anhang 3.1	Lageplan der Verfüllmaßnahmen im Südwestflügel der 750-m-Sohle
Anhang 3.2:	Rissausschnitt 750-m-Sohle mit Geologie und Verfüllmaßnahmen
Anhang 3.3:	Rissausschnitt 775-m-Sohle mit Geologie und Verfüllmaßnahmen
Anhang 4.1:	Schacht 2 – Geologie und geplantes Verfüllkonzept
Anhang 4.2:	Schacht 4 – Geologie und geplantes Verfüllkonzept

**Gesamte Blattzahl dieser Unterlage: 42**

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 4	

## 1 Einleitung

In das Grubengebäude der Schachtanlage Asse II dringen im Baufeld an der Südflanke derzeit täglich ca. 12 m<sup>3</sup> an NaCl- gesättigter Salzlösung ein. Aufgrund der gebirgsmechanischen Situation kommt es zu weiteren Verformungen der Tragelemente und einer zunehmenden Beanspruchung des Deckgebirges [1], [2]. Diese Situation und die im Deckgebirge ablaufenden Subrosionsvorgänge können zu Veränderungen des Salzlösungszutritts führen [3]. Die Erfahrungen aus dem Kali-, Steinsalz- und Kupferschieferbergbau zeigen, dass zuverlässige Prognosen für die Zutrittsentwicklung schwierig und mit großen Unsicherheiten behaftet sind [3]. Auch für die Schachtanlage Asse II ist aufgrund der ungenauen Kenntnisse über die geologische und hydrogeologische Situation im Deckgebirge sowie der Zutrittspfade keine realistische Prognose der Zutrittsentwicklung möglich.

Das folgende Notfallkonzept zeigt für wesentliche Szenarien technische Maßnahmen auf, die darauf gerichtet sind, die Sicherheit für die Belegschaft zu gewährleisten und die Auswirkungen in der Biosphäre zu minimieren. Dieses Konzept beinhaltet somit anlagentechnische und bauliche Präventivmaßnahmen zur Gefahrenabwehr sowie Maßnahmen zur Gefahrenminimierung im Falle eines eingetretenen Notfalls durch einen erhöhten Lösungszutritt. Die im Folgenden näher analysierten Maßnahmenkomplexe sind auf folgende diversitäre Ziele ausgerichtet:

1. Ausbau des derzeitigen Lösungsmanagements
  - a. Redundante und diversitäre Auslegung der Lösungshaltung
  - b. Einrichten eines Notfalllagers (Vorhaltung von Komponenten) für die Lösungshaltung
2. Vermeiden der Migration von Salzlösungen in die Einlagerungskammern
  - a. Verbesserung der Fassung der Salzlösungen auf der 725-m-Sohle durch Drainagebohrungen und zur 700-m-Sohle
  - b. Abdichtung von Wegsamkeiten von der 725- zur 750-m-Sohle durch Injektionen
  - c. Betonieren und Abdichten der Erkundungsstrecke nach Süden im Na2 aus dem Abbau 3/750 Na3
3. Vermeiden des Austretens kontaminierter Salzlösungen aus den Einlagerungskammern
  - a. Betonieren und Abdichten aller Strecken um die Einlagerungskammern (ELK) 10/750, 8/750 und 4/750 sowie des Abbaus 3/750 Na3
  - b. Abdichten aller hydraulisch relevanten Verbindungen aus dem Nahbereich der ELK 10/750, 8/750 und 4/750 zur 775-m-Sohle bzw. zum Tiefenaufschluss
4. Reduzierung der Resthohlräume und Porenräume in den Einlagerungskammern, um das Volumen der u. U. eindringenden Lösungen zu reduzieren
5. Qualitätsgerechte Verfüllung der Tagesschächte, um auch im Falle einer nicht beherrschbaren Zutrittsentwicklung den Austritt von kontaminierten Salzlösungen aus den Schächten in die Biosphäre zu vermeiden.

Im Folgenden werden für die genannten Zielsetzungen die notwendigen technischen Maßnahmen im Konzept beschrieben, der Zeitaufwand für ihre Umsetzung abgeschätzt und Empfehlungen für die erforderlichen Notfallvorkehrungen gegeben.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 5		

## 2 Maßnahmen zur Beherrschung einer erhöhten Zutrittsrate

### 2.1 Ausbau des derzeitigen Lösungsmanagements

Das Lösungsmanagement hat primär die Aufgabe, die dem Grubengebäude zutretenden Lösungen umfänglich zu fassen, zu sammeln, zu fördern und zeitnah einer internen bzw. externen Verwertung zuzuführen. Zusätzlich muss das Lösungsmanagement in der Lage sein, bei einem drastischen Anstieg der derzeitigen Zutrittsmenge von 12 m<sup>3</sup>/d auf ein Vielfaches, diese zumindest temporär bis zur Bereitstellung einer darauf angepassten Abfuhrlogistik oder aber auch zur Kompensierung von Störungen bei der Lösungshaltung in dafür vorgesehene Notfallbecken zwischenzuspeichern. Es basiert mit seinen Anlagen, Systemen und Komponenten (Anhang 1) auf einer zentralen Lösungshaltung auf der 490-m-Sohle. Auf dieser Sohle werden in einem Speicherbecken die von den verschiedenen Sohlen gehobenen Zutrittslösungen zentral gesammelt und in Abhängigkeit des Füllgrades des Speicherbeckens oder nach betrieblichen Erfordernissen kampagnenweise zu Tage gefördert. Durch eine lediglich kurze Verweilzeit der Zutrittslösung im Grubengebäude wird ihre Anreicherung mit Tritium minimiert.

Nachfolgend werden der derzeitige Zustand sowie der für einen Notfall erforderliche Ausbau der einzelnen Komponenten der Lösungshaltung beschrieben:

#### Stationäre Speicher

Die stationären Speicher werden für die Schaffung eines Speichervolumens für Zutrittslösung benötigt, mit dem die Zutrittsmenge ggf. auch für mehrere Tage überbrückt werden kann, um somit einerseits Funktionsstörungen der Anlagentechnik und andererseits den Zeitbedarf zur Schaffung einer entsprechenden untertägigen Verwertungs- und/oder übertägigen Abfuhrlogistik zu kompensieren.

Zurzeit befindet sich auf der 490-m-Sohle ein stationäres Speicherbecken für Zutrittslösung mit einem Volumen von ca. 500 m<sup>3</sup>. Dieses ist für die Einbindung in ein Notfallkonzept jedoch nur bedingt geeignet, da beim derzeitigen Lösungsmanagement der Speicher selten leer gefahren wird und daher nur ein begrenztes Restaufnahmevermögen besitzt. Zwei weitere Speicherbecken auf der 490-m-Sohle mit ca. 480 m<sup>3</sup> und ca. 675 m<sup>3</sup> Inhalt stehen als zusätzliche Speicherkapazität nur eingeschränkt zur Verfügung, weil sie mit zurzeit nicht abgabefähiger Zutrittslösung gefüllt sind. Nach deren mit einer ordnungsgemäßen Verwertung verbundenen Leerung wird eines dieser Becken in die Notfallplanungen einbezogen; das andere ist für die Vorhaltung und Bereitstellung von MgCl<sub>2</sub>-Lösung (als Anmachflüssigkeit für Baustoffe) vorgesehen.

Der Zwischenspeicher in der Abbaubegleitstrecke nördlich von Abbau 2/658 mit einem Volumen von ca. 490 m<sup>3</sup> wird derzeit nicht mehr verwendet, da Undichtigkeiten in der Speicherbeckenfolie zu Umlösungsprozessen im anstehenden Carnallit geführt haben. Von einer weiteren Verwendung der Abbaubegleitstrecke als Zwischenspeicher wird in diesem Konzept nicht ausgegangen.

Daher sind alle Voraussetzungen für einen unverzüglichen Transport der Zutrittslösung nach über Tage zu schaffen. Dazu gehört auch, dass die Sammelbehälter auf der 750-m-Sohle, in der Richtstrecke nach Westen im Firstniveau (Gleitbogenausbaustrecke) auf der 725-m-Sohle und im

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 6	

Bereich des Abbaus 3 auf der 658-m-Sohle über ein ausreichend freies Puffervolumen verfügen müssen.

Der Blindschacht 3a (BS3a) wird für die Zwischenspeicherung von kontaminierten Zutrittslösungen oberhalb der Freibewerte vorgehalten [7]. Es wird eine maximale Speicherkapazität vom Schachttiefsten bis zur 750-m-Sohle von 1.500 m<sup>3</sup> berücksichtigt, wobei nach Erreichen der halben Speicherauslastung eine Verfestigung der kontaminierten Zutrittslösungen durch Herstellung eines geeigneten Sorelbetons erfolgt. Eine temporäre Notfallspeicherung größerer Mengen nicht kontaminierter Lösungen im BS3a schließt sich damit aus.

Für unterhalb der 725-m-Sohle zutretende nicht kontaminierte, d.h. unterhalb der Freibewerte liegende, Salzlösung ist ein zusätzliches temporäres Notfalllager unterhalb der Einlagerungskammern vorzusehen. Hierfür eignet sich die nördliche HAW-Strecke auf der 800-m-Sohle, die als Speicher entsprechend vorzubereiten ist. Das mögliche Speichervolumen beträgt etwa 3.000 m<sup>3</sup>. Trotz einer temporären Nutzung ist eine anschließende Verfüllung mit kontaminierten Baustoffen weiterhin möglich [7].

### Semimobile Speicher

Das Vorhalten ausreichend dimensionierter Speicherbehälter ist insbesondere für das Sammeln, aber auch Fangen von Zutrittslösung an sich verändernden bzw. neuen Zutrittsstellen im Grubengebäude erforderlich. Derzeit befinden sich für das Lösungsmanagement verwendete semimobile Speicherbehälter auf der 490-, 658-, 725-, 750- und 800-m-Sohle.

Zwei Speicherbehälter mit jeweils 40 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen sowie ein Speicherbehälter mit einem Volumen von 51 m<sup>3</sup> sind auf der 490-m-Sohle vorhanden. Auf der 658-m-Sohle befinden sich zwei Speicherbehälter mit 40 m<sup>3</sup> und 18 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen. In ihnen werden die Lösungszutritte aus dem Abbau 3/658 gesammelt und kampagnenweise zur 490-m-Sohle gefördert. Vier Sammelbehälter mit je 40 m<sup>3</sup> und zwei Sammelbehälter mit je 27 m<sup>3</sup> Speichervolumen sind in der Richtstrecke nach Westen (Gleitbogenausbaustrecke) auf der 725-m-Sohle untergebracht und werden für die Zwischenspeicherung der über die Rolllöcher 1 und 2 sowie im Sumpf vor den Abbauen 2/725, 3/725 und 4/725 zutretenden Lösung verwendet. Auf der 750-m-Sohle befinden sich fünf Sammelbehälter mit je 3 m<sup>3</sup> Inhalt für das Sammeln der Zutritte aus den Rolllöchern 1 und 2 sowie aus dem östlichen und westlichen Sumpf vor dem Abbau 9/750 in der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen. Im PAE-Feld auf der 800-m-Sohle befinden sich insgesamt zehn Faltbehälter mit einem Fassungsvermögen von insgesamt etwa 500 m<sup>3</sup>.

Neben vorgenannten Sammelbehältern stehen für das Sammeln und den Transport geringer Zutrittsmengen, wie zum Beispiel denen aus den Kaliabbauen auf der 750-m-Sohle, in Summe etwa fünfzig 1-m<sup>3</sup>-Behälter (K-IBC) zur Verfügung. Für das Lösungsmanagement ist die derzeitige Anzahl der K-IBC hinreichend. Ein Speichern größerer Zutrittsmengen in vorgenannten Behältern ist nicht sinnvoll, da deren Handhabung (Reinigung, Transport, Entleerung etc.) bei den relativ geringen Speichergrößen sehr personal- und zeitintensiv ist.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 7	

### Transport zwischen den Sohlen und nach über Tage

Zurzeit ist geplant, die Zutrittslösung von den Sammelbehältern auf der 725-m-Sohle mittels Kreiselpumpe über ein einbetoniertes Bohrgestänge zur 679-m-Sohle, weiter über einen Hochdruckschlauch zur 637-m-Sohle und von hier über eine Stahlleitung innerhalb einer Bohrung zur 490-m-Sohle in das Speicherbecken 3 zu fördern.

Die auf der 750-m-Sohle anfallenden Lösungszutritte werden in 1-m<sup>3</sup>- oder 3-m<sup>3</sup>-Sammelbehältern gefasst und zur Sammelstelle transportiert. Von hier werden die Zutrittslösungen mittels der vorhandenen pneumatisch betriebenen Pumpe über eine Kunststoffleitung zur 725-m-Sohle in den Sammelbehälter gefördert. Unterhalb der 750-m-Sohle zutretende Lösungen müssen in 1-m<sup>3</sup>- oder 3-m<sup>3</sup>-Sammelbehältern gefasst und per Stapler zur Sammelstelle auf der 725-m-Sohle verbracht werden.

Um den Transport auch bei deutlich erhöhtem Lösungsanfall zu gewährleisten, ist eine Förderung zur 490-m-Sohle unter Einbindung der 750-m-Sohle über verrohrte Bohrungen vorgesehen. Hierzu wird ein vorhandenes Bohrloch zwischen der 750- und der 725-m-Sohle aufgebohrt und im weiteren Verlauf bis zur 658-m-Sohle neu erstellt (Abb. 2-1), so dass die Zutrittslösung über Stahlrohrleitungen pumpengestützt gehoben werden kann. Von der 658-m-Sohle wird die Zutrittslösung über eine in der Wendelstrecke fest verlegte Stahlrohrleitung zur 637-m-Sohle und von hier aus in einer Bohrung zur 490-m-Sohle gefördert. Der gesamte Rohrleitungsstrang wird redundant ausgeführt.

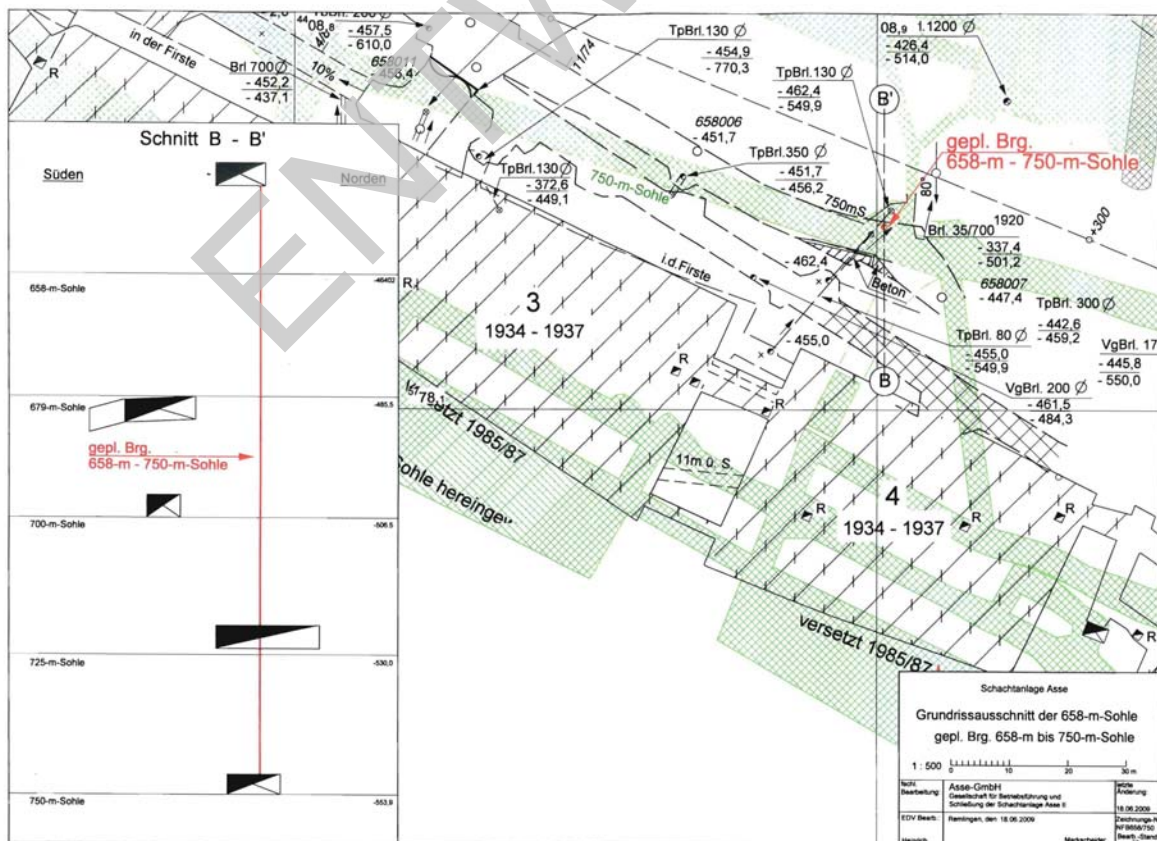


Abbildung 2-1: Geplante Bohrung zum Heben der Zutrittslösung

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 8		

Von der 490-m-Sohle wird die Lösung über eine Rohrleitung DN 100 im Schacht 2 zu Tage gefördert. Bei Ausfall dieses Förderweges kann eine zweite vorhandene Schachtfalleitung DN 100 zur Förderung von Zutrittslösung genutzt werden.

Das Abfördern der anfallenden Mengen an Zutrittslösung über redundante und/oder diversitäre Systeme von der 750-m-Sohle zur 490-m-Sohle sowie nach über Tage ist zur Überbrückung von Betriebsstörungen, z. B. aufgrund von:

- Verschleiß,
- Verstopfung,
- Ausfall oder Fehlfunktion von EMSR- Technik

und für den Gleislostransport, z. B. aufgrund von:

- Transportfahrzeugausfall,
- Beeinträchtigung des Fahrweges in der Wendel bzw. in den Strecken etc.,

erforderlich.

### Übertägiger Speicher mit Entleer- und Befüllstation

Der Umschlag der maximal förderbaren Menge an Salzlösung (entspricht der theoretischen Pumpleistung von 27 m<sup>3</sup>/h von der 490-m-Sohle zu Tage) von Zutrittslösung bei gleichzeitiger Annahme und Förderung von MgCl<sub>2</sub>-Lösung (Anmachflüssigkeit) nach unter Tage ist Aufgabe der für den Notfall ausgelegten Entleer- und Befüllstation. Wesentliche limitierende Kriterien sind der Zeitbedarf für die Abgabe von Lösungen und die vertraglich festgelegten maximalen Abgabemengen (laut Vertrag K + S Entsorgung GmbH vom 19.01.2009 100 t/d und maximal 20.000 t/a).

Zurzeit befindet sich über Tage an der nördlichen Schachthallenwand eine kombinierte Entleer- und Befüllstation für die Annahme von MgCl<sub>2</sub>- und die Abgabe von Zutrittslösung, die ein maximales Durchsatzvolumen von ca. 400 bis 500 m<sup>3</sup> pro Tag ermöglicht. Planmäßig werden zwei Zwischenspeicher für das Einspeisen von MgCl<sub>2</sub>-Lösung mit jeweils 55 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen genutzt. Die Zutrittslösung wird direkt verpumpt. Der An- und Abtransport der Lösungen erfolgt wahlweise über Eisenbahnkesselwagen oder Tankwagen mit 64 bzw. 25 t Nutzlast.

Bis zum Bau der geplanten Anlage für die Annahme, Zwischenspeicherung und Förderung von bis zu 2.000 m<sup>3</sup>/d MgCl<sub>2</sub>-Lösung (SFA), mit der das Befüllen der Tankwagen mit Zutrittslösung von der Anlieferung von MgCl<sub>2</sub>-Lösung entkoppelt wird, ist deshalb eine zusätzliche Befüllstation für Zutrittslösung vorzusehen. Diese kann innerhalb der Schachthalle direkt unterhalb der Rohrbrücke platziert werden. Auch hier wird sowohl ein gleisloser als auch ein gleisgebundener Abtransport möglich sein.

Die SFA ist für einen Reversionsbetrieb auszulegen, so dass sie ggf. auch für das Abfördern von Zutrittslösung verwendet werden kann.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 9		

## Anlage für die Annahme, Zwischenspeicherung und Förderung von $MgCl_2$ -Lösung (SFA)

Mit der übertägig noch zu errichtenden SFA können für den Fall nicht mehr beherrschbarer Lösungsmengen und/oder Sättigungsgrade der Zutrittslösung umgehend große Mengen von gesättigter,  $MgCl_2$ -dominierter Lösung in die Poren- und Resthohlräume eingebracht werden. Das Einbringen von  $MgCl_2$ -Lösung soll der Stabilisierung des untertägigen Grubengebäudes dienen und das Zutreten weiterer Lösung aus dem Deckgebirge mit noch vorhandenem Lösungs- bzw. Umlösungspotential verringern bzw. verhindern.

Da die erforderliche  $MgCl_2$ -Lösung nicht werkseitig hergestellt werden kann, soll diese mit Eisenbahnkesselwagen vom Erzeuger bis zur Schachtanlage Asse II transportiert werden. Auf der Schachtanlage Asse II werden die Eisenbahnkesselwagen entleert, die  $MgCl_2$ -Lösung zwischengespeichert und nach unter Tage gefördert. Die bau- und anlagentechnischen Voraussetzungen für den  $MgCl_2$ -Lösungs-Transport sowie für die Annahme, Zwischenspeicherung und Förderung der Lösung nach unter Tage müssen geschaffen werden. Die nach ursprünglicher Planung mit  $MgCl_2$ -Lösung zu verfüllenden Resthohlräume im Grubengebäude haben ein Gesamtvolumen von etwa 2 Mio.  $m^3$ . Für die Verbringung waren wöchentliche Einleitraten von bis zu 12.000  $m^3$  geplant. Für diese vorzusehenden Maßnahmen sind die notwendigen vertraglichen Voraussetzungen zu schaffen.

Für die Gebäude und Anlagentechnik der SFA sowie für die Anlagen zur Erzeugung des pneumatischen Stützdrucks wurde durch die Schachtanlage Asse II die Ausführungs- bzw. eine Konzeptplanung erstellt (vgl. Kap. 4). Für die SFA wurde bereits eine Ausschreibungsunterlage angefertigt. Hierauf müssen die weiteren Planungs- und Bauschritte bis zur Inbetriebnahme unverzüglich erfolgen, da für die Umsetzung von der Genehmigung bis zur betriebsbereiten Anlage mindestens 2 Jahre berücksichtigt werden müssen.

Ziel ist die schnellstmögliche Errichtung der SFA als Präventivmaßnahme zur Verdrängung nicht mehr beherrschbarer Zutrittslösungen und damit der Verringerung einer fortschreitenden Destabilisierung des Grubengebäudes.

Weiterhin sind die benötigten Mengen von bis zu 2.000  $m^3/d$  an  $MgCl_2$ -Lösung zurzeit auf dem europäischen Markt nicht verfügbar. Aus heutiger Sicht müssen hierfür Anlagen errichtet werden, für deren Bau und Inbetriebnahme ein Zeitraum von mindestens drei Jahren benötigt wird. Eine entsprechende Ausschreibungsunterlage wurde 2008 erstellt.

Der derzeitige Ausbauzustand der bestehenden Bahnanlage erlaubt nicht die Anlieferung der benötigten Mengen an  $MgCl_2$ -Lösung. Erforderlich sind der Ausbau der AWANST Wendessen und der Einbau des dritten Gleises in Wittmar. Die Planungsarbeiten für diese beiden Maßnahmen sind wieder aufzunehmen.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 10	

## Notfalllager

Die Anlagenteile, Systeme und Komponenten, die im Notfall sofort benötigt werden, sind in Notfalllagern vorzuhalten und dürfen auch nur im Notfall genutzt werden.

Bei der Errichtung der Notfalllager sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Schnelle Verfügbarkeit
- Unabhängigkeit untertägig benötigter Teile vom Schachttransport
- Ausreichende Bevorratung von Rohrleitungen, Pumpen, Dichtungen und sonstigen Ersatzteilen mit unterschiedlichen Leistungsmerkmalen, um ein abgestuftes Eingreifen zu ermöglichen
- Erstellung abgeschlossener Lagerbereiche mit Zugangsbeschränkung.

Für die Ausrüstung der Notfalllager sind u. a. folgende Bestandteile vorgesehen:

- Hochdruckpumpe (20m<sup>3</sup>/h gegen 40 bar) inkl. aller erforderlichen Zusatzaggregate
- Pumpen in abgestuften Leistungsklassen und Förderhöhen
- Ausreichende Rohr- und HD-Schlauchleitungen, Zubehör und Armaturen in relevanten Durchmessern und Druckstufen
- Ketten, Aufhängungen, Anker und Verlagerungen sowie sonstiges Sonderzubehör
- Behälter auf der Basis von 1- oder 3-m<sup>3</sup>K-IBC für das Auffangen, Sammeln und Transportieren von Zutrittslösungen
- Planen, Deponiefolien und sonstige Materialien zum Auffangen von Zutrittslösungen.

Notfalllager existieren zurzeit auf der Schachtanlage Asse II nicht. Derzeit sind Lager über Tage und auf der 490-m-Sohle sowie externe Lagermöglichkeiten vorgesehen. Diese werden umgehend detailliert geplant und eingerichtet.

## 2.2 Verbesserung der Fassung der Salzlösungen auf der 725-m-Sohle

Da sich durch Verformungen im Bereich der Abbaureihe 3 der Salzlösungszutritt verlagern kann, ist eine erhöhte Zutrittsrate auf der 725-m-Sohle selbst bei einem unveränderten Salzlösungszutritt aus dem Deckgebirge möglich. Um solche Veränderungen erkennen und um diese Salzlösungen oberhalb der Einlagerungskammern (ELK) fassen zu können, sollen in die Sohlenbereiche der Abbaue in den Reihen 1 bis 4 auf der 700- und 725-m-Sohle Drainagebohrungen gestoßen werden.

Die Ausgangssituation stellt sich derzeit wie folgt dar:

- Seit 2007 verlagern sich die Salzlösungszutritte aus dem Bereich Abbau 2/725 nach Osten in den Bereich Abbau 4/725
- Zutritte im Bereich des Abbaus 9/750 haben eine abnehmende Tendenz (die Rolllöcher 1 und 2 auf der 750-m-Sohle sind derzeit trocken)
- Aufgrund der Erkenntnisse aus der mikroseismischen Überwachung ist von einer zunehmenden Durchfeuchtung in der Schwebelücke zwischen der 750- und der 725-m-Sohle oberhalb der ELK 8/750 und 4/750 auszugehen. Dies wird durch die visuelle Beobachtung



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 11		

von Durchfeuchtungen auf der 725-m-Sohle in der Strecke und in Erkundungsbohrungen bestätigt.

Hieraus ergeben sich folgende Zielsetzungen:

- Fassen der Salzlösungen im Sohlenbereich der Abbaue 2 bis 7 auf der 700-m-Sohle durch ansteigende Drainagebohrungen von der 725- zur 700-m-Sohle
- Vermeidung eines hydraulischen Druckpotentials oberhalb der ELK 8/750 und 4/750 durch Sumpfen von Bohrungen, die aus der Laugensammelstrecke auf der 725-m-Sohle in den Sohlbereich der Abbaue 2 bis 4/725 gestoßen werden sollen
- Abdichtung der bekannten Wegsamkeiten von der 725- zur 750-m-Sohle (Rolllöcher, Bohrungen, Trennfläche Carnallitit/Steinsalz).

### **Drainagebohrungen von der 725- zur 700-m-Sohle (vgl. Abb. 2-2)**

Es sind steil ansteigende Bohrungen aus den nicht ausgebauten Pfeilerbereichen der Gleitbogenausbaustrecke auf der 725-m-Sohle zu erstellen (z. B. 70 mm Durchmesser). Die Bohrungen sind mit einer Kamera zu inspizieren. Entsprechend dem Inspektionsergebnis sind Bohrlochpacker mit angeschlossenen Verrohrungen unterhalb der 700-m-Sohle bzw. unterhalb des Zutrittsbereiches zu setzen. Die Salzlösungen sind über das Gestänge bzw. einen Schlauch in einen Behälter mit Pegelmessung zu führen.

Die Ansatzpunkte für die geplanten sechs Bohrungen liegen auf der 725-m-Sohle in den Pfeilern 1/2, 2/3 und 3/4. Als Zielpunkte sind die Auflockerungszonen (ALZ) im Sohlenbereich der Abbaue 2 bis 7 auf der 700-m-Sohle vorgesehen.

Die beschriebenen Maßnahmen sollten als Vorsorgemaßnahmen schnellstmöglich umgesetzt werden. Das notwendige Equipment zum Erstellen und Verrohren der Bohrungen ist weitgehend vorhanden. Ersatzbeschaffungen sind bei Bedarf durchzuführen.

Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	23710000		GD	BZ	0001	00

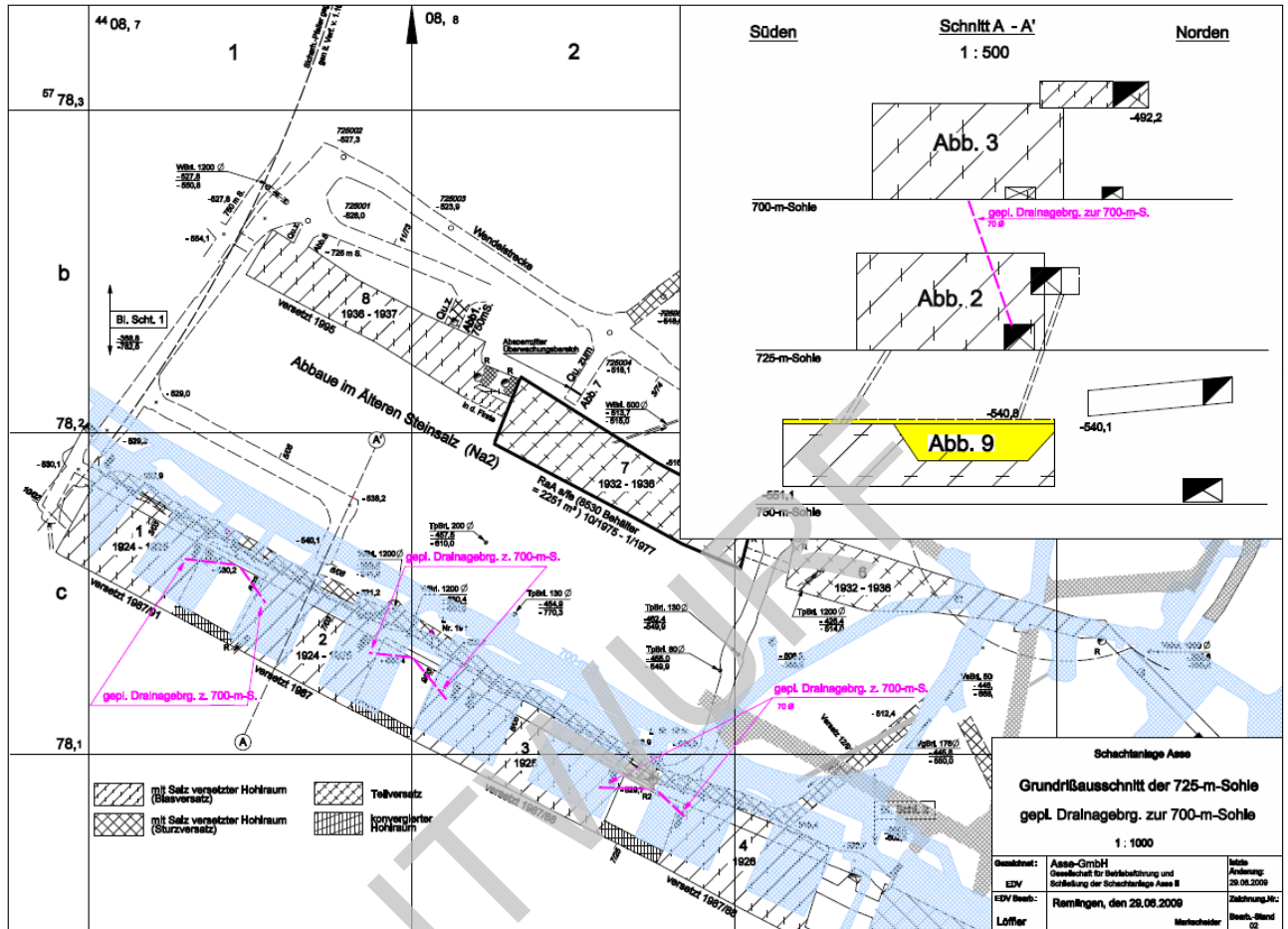


Abbildung 2-2: Drainagebohrungen zum Fassen der zutretenden Salzlösungen auf der 700-m-Sohle durch Bohrungen von der 725-m-Sohle aus

**Drainagebohrungen auf der 725-m-Sohle (vgl. Abb. 2-3)**

Es sind leicht einfallende Bohrungen aus den nicht ausgebauten Pfeilerbereichen der Richtstrecke nach Westen (Gleitbogenausbaustrecke) auf der 725-m-Sohle anzusetzen (z. B. 148 mm Durchmesser). Die Bohrungen sind mit einer Kamera zu inspizieren. Entsprechend dem Inspektionsergebnis ist eine Pumpe mit angeschlossener Verrohrung im Bohrlochtiefsten zu installieren. Die der Bohrung zutretenden Salzlösungen werden über die Verrohrung bzw. einen Schlauch in einen Behälter mit Pegelmessung geführt. Die Ansatzpunkte für die geplanten Bohrungen liegen im Sohlenniveau der 725-m-Sohle im Bereich der Pfeiler 2/3 und 3/4. Als Zielpunkte sind die ALZ im Sohlenbereich der Abbaue 2, 3 und 4 auf der 725-m-Sohle vorgesehen.

Die beschriebenen Maßnahmen sollten als Vorsorgemaßnahmen schnellstmöglich umgesetzt werden. Das notwendige Equipment zum Erstellen und Verrohren der Bohrungen ist zum Teil vorhanden. Ergänzende Beschaffungen sind erforderlich.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 13		

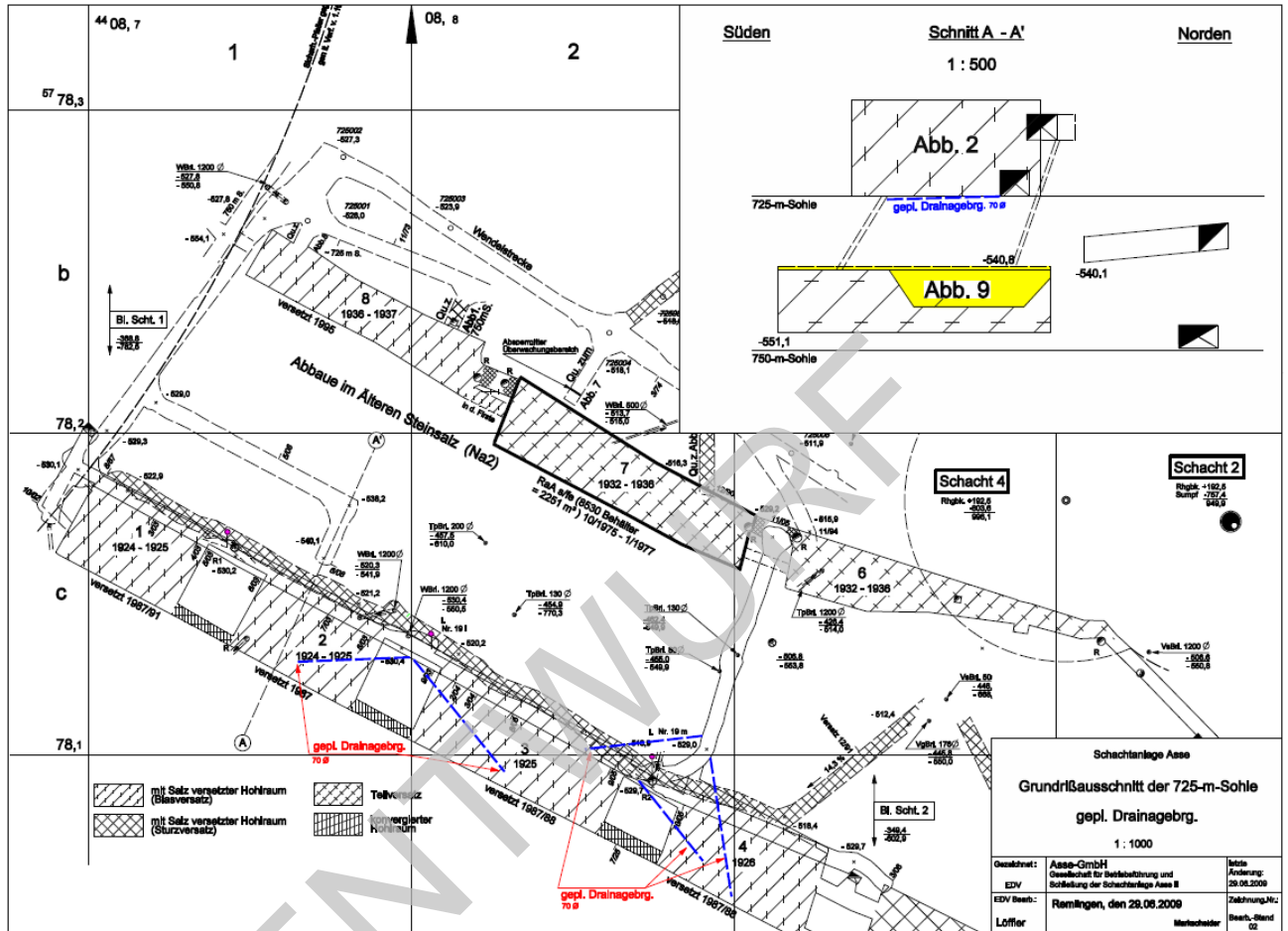


Abbildung 2-3: Drainagebohrungen zum Fassen der zutretenden Salzlösungen auf der 725-m-Sohle

### 2.3 Abdichtung von Wegsamkeiten von der 725- zur 750-m-Sohle

Oberhalb der ELK 10/750, des Abbaus 9/750 und der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle befinden sich eine Reihe nicht oder nur mit Salzgrus versetzter Bohrungen und Gesenke, durch die Salzlösungen in den Nahbereich der ELK 10/750, 8/750 und 4/750 dringen können. Weiterhin stellt die Trennfläche Carnallitit/Steinsalz, die sich nördlich dieser ELK befindet, einen potentiellen Migrationspfad dar. Um die Wirksamkeit der Lösungsfassung auf der 725-m-Sohle zu verbessern und um hydraulische Verbindungen zwischen der 750- und 725-m-Sohle abzudichten, sind die in Abbildung 2-4 dargestellten Injektionsbohrfelder vorgesehen.

Zielbereich ist etwa der Bereich der Schwebe zwischen der 750- und 725-m-Sohle. Die Bohrungen mit 42 mm Durchmesser werden nach Erstellung mit einer Kamera inspiziert. Die Abdichtung wird durch Injektionsmörtel mit Magnesiumoxid oder Brucit als Bindemittel erfolgen. Zur Verbesserung der Abdichtwirkung bzw. -reichweite wird bei Bedarf zusätzlich Wasserglas injiziert.

Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	23710000		GD	BZ	0001	00

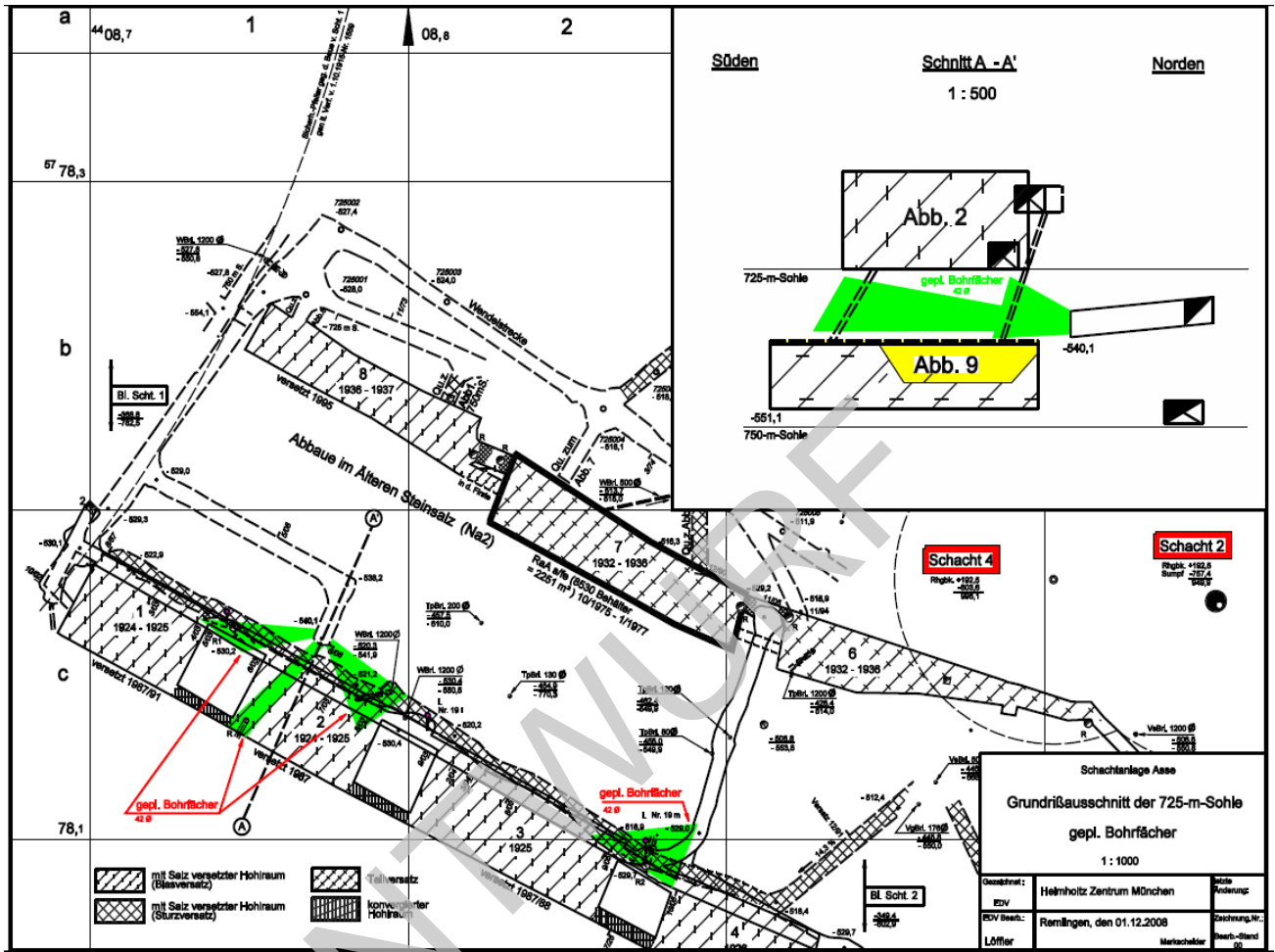


Abbildung 2-4: Injektionsbohrungen zum Abdichten von Wegsamkeiten in der Schwebel zwischen der 750- und 725-m-Sohle im Bereich der Einlagerungskammern 10/750, 8/750 und 4/750

Die beschriebenen Maßnahmen sind als Vorsorgemaßnahmen schnellstmöglich umzusetzen. Das notwendige Equipment zum Erstellen der Bohrungen und für die Abdichtinjektionen ist weitgehend vorhanden. Ersatzbeschaffungen sind entsprechend des Verbrauches durchzuführen.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 15	

### 3 Maßnahmen zur Vermeidung der Ausbreitung kontaminierter Lösungen im Grubengebäude

#### 3.1 Verfüllen und Abdichten von Grubenbereichen im Nahbereich der Einlagerungskammern im Südwestflügel auf der 750-m-Sohle

Bei Veränderungen des Salzlösungszutritts kann es trotz der in Kapitel 2 dargestellten Maßnahmen zu einer verstärkten Migration von Salzlösungen in die unterhalb der 750-m-Sohle liegenden Grubenbaue kommen. Zu diesem Grubenbereich im Südwesten der 750-m-Sohle gehören die ELK 10/750, 8/750, 4/750 sowie die Nebenabbau 9/750 und 3/750. Der Grubenbereich kann wie folgt charakterisiert werden [4]:

- Durch gebirgsmechanische Einflüsse werden die Tragelemente (Pfeiler/Schwebe) auch im Bereich dieser ELK zunehmend beansprucht.
- Die mittlere Schwebenmächtigkeit der ELK zur 725-m-Sohle beträgt laut Risswerk rund 14 m. Aktuelle markscheiderische Messungen belegen, dass diese sich aufgrund von Beraubearbeiten vor und während der Einlagerungszeit und durch Firstfälle infolge des einwirkenden Gebirgsdruckes lokal auf 7 m reduziert hat.
- Die gebirgsmechanischen Einflüsse haben u. a. zu Beschädigungen an den Abschlussmauern der Verschlussbauwerke geführt.
- Die Grubenbereiche oberhalb dieser ELK (ab 725-m-Sohle) sind durchfeuchtet.
- Die Schweben zur 725-m-Sohle sind zum Teil stark entfestigt, so dass Salzlösungen in den Nahbereich der ELK migrieren (Abbau 9/750 und Umgebung) können.
- Die freie Höhe (Firstspalt) in der ELK 4/750 wird mit 2 bis 3 m abgeschätzt. Es ist anzunehmen, dass sich an der Firste der ELK aufgrund der relativ langen offenen Standzeit Abschaltungen gebildet haben.
- In den Pfeilern im Bereich der ELK bzw. zu den Nebenabbauen sind Rissysteme zu erkennen (u. a. Pfeiler zwischen ELK 4/750 und Abbau 3/750).
- Weiterhin migrieren über vertikale Grubenbaue (Rolllöcher) Salzlösungen in den Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle.
- In der Sohle der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen stehen kontaminierte Salzlösungen an.
- Die Zugangsbereiche zu den ELK stehen teilweise im Carnallitit (z. B. Querschlag zwischen der 1. und 2. südlichen Richtstrecke nach Westen).
- Die Zugänge sind teilweise bis an den unmittelbaren Rand der ELK befahrbar.
- Die Erkundungsstrecke nach Süden aus dem Abbau 3/750 reicht bis in die Deckgebirgsschichten.
- Es bestehen offene Verbindungen zum Tiefenaufschluss (z. B. Blindschacht 1 bzw. die noch nicht abgedichtete ALZ des Blindschachtes 2 sowie eine Reihe von Bohrungen).

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 16	

Ziel der Maßnahmen ist es, Vorbereitungen zu treffen, um kurzfristig den Südwestflügel auf der 750-m-Sohle zu stabilisieren, weiteren Auflockerungen entgegenzuwirken und einen Austritt von kontaminierten Lösungen aus dem Einlagerungsbereich bzw. eine Verschleppung von Kontaminationen zu vermeiden.

Die zur Erreichung der Ziele erforderlichen Teilmaßnahmen sind im Anhang 2 mit Angabe des derzeitigen Bearbeitungsstandes aufgelistet. Zur besseren Übersicht sind die Teilmaßnahmen in den Anhängen 3.1 bis 3.3 farblich dargestellt.

### Kalkulation des Zeitbedarfs für die Umsetzung der Maßnahme:

Der nachfolgende zeitliche Aufwand wird unter Notfallgesichtspunkten abgeschätzt und berücksichtigt nicht umfangreichere Maßnahmen im Sinne der Erzielung von hydraulischen Widerständen basierend auf den Anforderungen aus dem bisherigen Schließungskonzept [6].

1. Vervollständigung der Planungsunterlagen: ca. 15 Wochen

Hierzu gehört auch die Planung der Abdichtinjektionen an carnallitischen Standorten. Die Arbeiten können parallel zu den Arbeiten der nachfolgend beschriebenen Punkte 2. und 3. erfolgen, wobei die ersten **8 Wochen** auf dem kritischen Terminpfad liegen.

2. Standortvorbereitungen ca. 20 Wochen

Davon liegen die ersten **10 Wochen** auf dem kritischen Terminpfad. Danach können die Standortvorbereitungen parallel zu Punkt 3. erfolgen.

3. Verfüllarbeiten mit Sorelbeton

geplante Leistung der Baustoffanlage:	15 m <sup>3</sup> /h
in Ansatz zu bringende Arbeitszeit pro Woche:	6 Tage á 20 h --> 120 h
Leistung Einbringen von Sorelbeton pro Woche:	1.800 m <sup>3</sup>
zu verfüllendes Volumen 750-m-Sohle :	21.200 m <sup>3</sup>
zu verfüllendes Volumen 775-m-Sohle:	17.000 m <sup>3</sup>
zu verfüllendes Gesamtvolumen:	38.200 m <sup>3</sup>
notwendige Mindestzeit Sorelbetoneinbringung:	<b><u>21 Wochen</u></b>

Unter Berücksichtigung einer zeitgleichen Ausführung der Vorgänge wird der Zeitaufwand insgesamt mit **39 Wochen** abgeschätzt.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 17	

### 3.2 Nachverfüllen der Einlagerungskammern und deren Nahbereiche

Im Rahmen einer Notfallmaßnahme muss versucht werden, den zutretenden, ggf. an  $MgCl_2$ -untersättigten Lösungen ein möglichst geringes Volumen zur Verfügung zu stellen, um Umlösungsprozesse möglichst zu verhindern und damit die Standsicherheit des Grubengebäudes nicht zu gefährden.

Um die Mobilität einzelner Radionuklide einzuschränken, sollte langfristig ein saures geochemisches Milieu im Grubengebäude vermieden werden. Zum Erreichen dieses Ziels sind brucithaltige Baustoffe in den ELK, benachbarten Abbauen, Strecken und Rolllöchern im unmittelbaren Einflussbereich (Nahbereich) der ELK einzubringen. Zur Minimierung der vorhandenen Resthohlräume wird das Einbringen einer Suspension gewählt. Diese kann in Rohrleitungen und über Bohrungen gefördert werden.

#### Beschreibung der einzubringenden Volumina

Die für zutretende Lösungen zugänglichen Hohlräume sind:

- unverfüllte Hohlräume in ELK
- Porenvolumen in ELK
- unverfüllte Hohlräume im Nahbereich der ELK
- Porenvolumen im Nahbereich der ELK.

Schwachradioaktiver Abfall befindet sich in 11 ELK (LAW) auf der 750-m-Sohle und in einer ELK auf der 725-m-Sohle. Die ELK mit mittlerradioaktivem Abfall (MAW) liegt auf der 511-m-Sohle.

Die ELK auf der 750- und 725-m-Sohle sind nicht alle vollständig verfüllt. In den angrenzenden Abbauen befindet sich Salzversatz und/oder Sorelbeton. Die Durchhiebe zwischen den einzelnen ELK sind mit Salzhautwerk, Sorelbeton und zum Teil mit Salzbeton verfüllt. Die an die ELK grenzenden, teilversetzten Abbaue 3/750 Na3 und 6/725 Na2 sind befahrbar.

In Tabelle 3-1 sind die unverfüllten Hohlraumvolumina zur Baustoffeinbringung und die für Lösungen zugänglichen Porenvolumina in den ELK zusammengestellt. Es ergeben sich insgesamt somit folgende Verfüllstoffvolumina:

- Volumen Brucit-Baustoff (LAW-Kammern): 10.970 m<sup>3</sup>
- Volumen Sorelbeton (MAW-Kammer): 5.300 m<sup>3</sup>

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 18	

Tabelle 3-1: Resthohlräume in den ELK [4]

ELK		Resthohlraum (Luft)	Unverfüllter Hohlraum	Porenanteil im Versatz
1/750	LAW	2.700 m <sup>3</sup>	1.500 m <sup>3</sup>	1.200 m <sup>3</sup>
2/750	LAW	2.200 m <sup>3</sup>	1.400 m <sup>3</sup>	800 m <sup>3</sup>
4/750	LAW	3.700 m <sup>3</sup>	2.800 m <sup>3</sup>	900 m <sup>3</sup>
5/750	LAW	5.000 m <sup>3</sup>	270 m <sup>3</sup>	4.730 m <sup>3</sup>
6/750	LAW	4.700 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	4.700 m <sup>3</sup>
7/750	LAW	5.000 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	5.000 m <sup>3</sup>
8/750	LAW	3.500 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	3.500 m <sup>3</sup>
10/750	LAW	2.900 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	2.900 m <sup>3</sup>
11/750	LAW	4.500 m <sup>3</sup>	800 m <sup>3</sup>	3.700 m <sup>3</sup>
12/750	LAW	4.200 m <sup>3</sup>	2.600 m <sup>3</sup>	1.600 m <sup>3</sup>
2/750 (Na2)	LAW	8.900 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	8.900 m <sup>3</sup>
7/725 (Na2)	LAW	6.000 m <sup>3</sup>	1.600 m <sup>3</sup>	4.400 m <sup>3</sup>
8a/511	MAW	5.300 m <sup>3</sup>	5.300 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>
<b>Summe</b>		<b>58.600 m<sup>3</sup></b>	<b>16.270m<sup>3</sup></b>	<b>42.330m<sup>3</sup></b>

Vor dem Hintergrund der teilweise eingeschränkten Zugänglichkeit der ELK und strahlenschutztechnischer Aspekte werden die fließ- und abbindefähigen Baustoffe über Bohrungen in die ELK eingebracht. Die Bohrorte befinden sich auf höheren Niveaus, und die Einleitbohrungen müssen aufgrund des Fließverhaltens der Suspensionen einen Neigungswinkel von über 20° aufweisen [5].

Für die ELK 8a/511 (MAW) ist eine Verfüllung mit Sorelbeton mit der Funktion vorgesehen, die Abfälle weitgehend zu kapseln [6] (vgl. Abb. 3-1). Da der Sorelbeton eine ausreichende Dichtigkeit besitzt, kann eine Freisetzung von Radionukliden aus den Abfällen minimiert werden. Aufgrund dieser Eigenschaften ist auch im Notfallkonzept für die MAW-Kammer eine Verfüllung mit Sorelbeton geplant.



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 19	

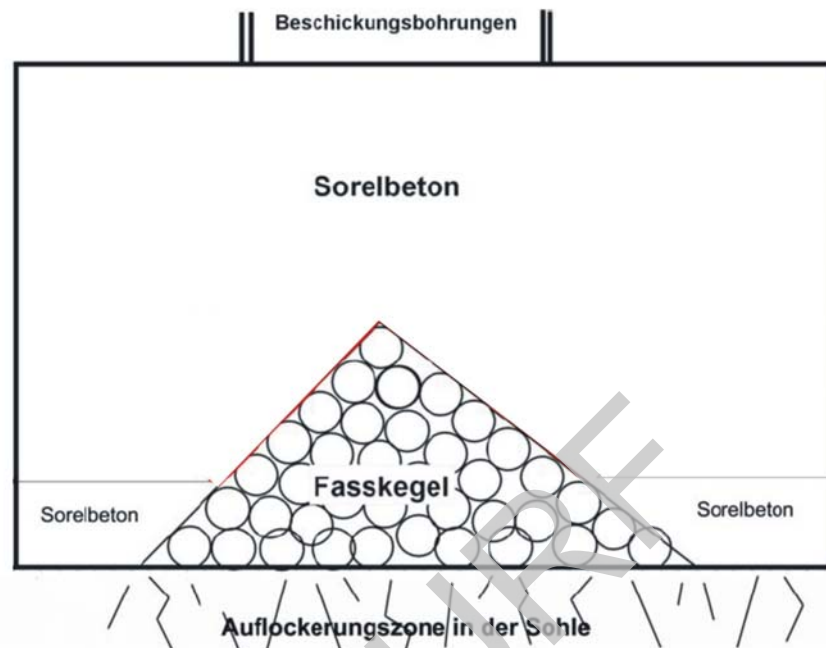


Abbildung 3-1: Schematische Darstellung der Einlagerung und Verfüllung der ELK 8a/511

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt stellt als Brucit-Baustoff der Brucit-Mörtel sowohl von der Herstellung als auch von der Fördertechnik den am einfachsten zu realisierenden Baustoff dar. Er ist aufgrund seiner Fließfähigkeit in der Lage, den verbliebenen Hohlraum vollständig auszufüllen. Seine Pufferwirkung für den pH-Wert der Salzlösung ist zudem stärker als die von Sorelbeton [6].

Der Brucit-Mörtel setzt sich wie folgt zusammen:

- Brucit-Pulver: 60 Ma-%
- $MgCl_2$ -Lösung: 40 Ma-%

Auf Basis der genannten Resthohlräume in Tabelle 3-1 ergibt sich für die Befüllung der LAW-Kammern (vgl. Abb. 3-2) folgender Materialbedarf:

- Brucit-Pulver: ca. 13.200 t
- $MgCl_2$ -Lösung: ca. 8.800 t (entspricht ca. 6.800 m<sup>3</sup>)

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 20		

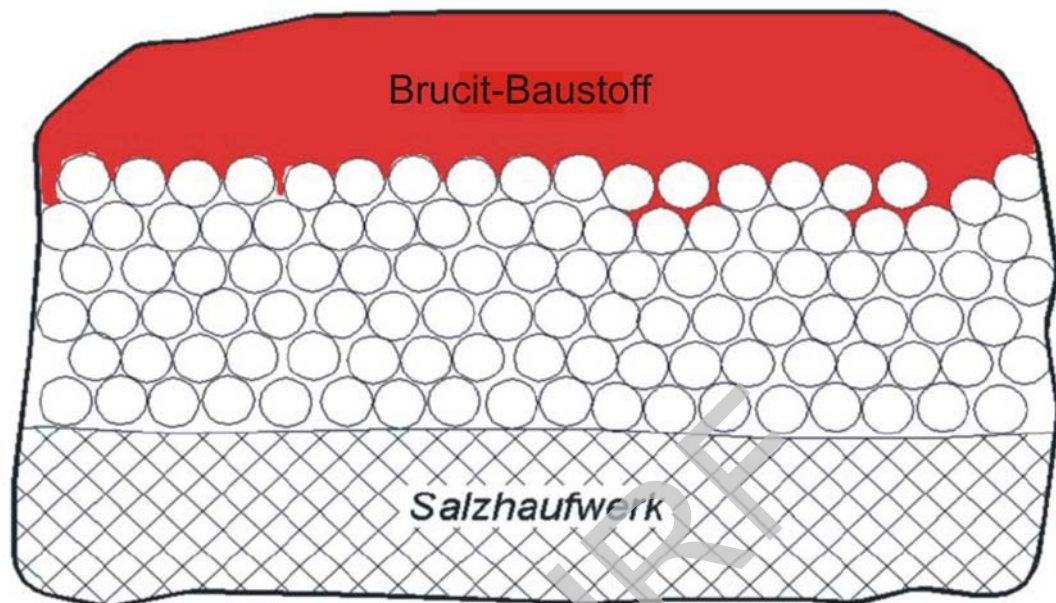


Abbildung 3-2: Schematische Darstellung der Einlagerung und Nachverfüllung in den LAW-Kammern

Im Rahmen der Notfallmaßnahmen wird zur Reduzierung des für untersättigte Lösungen zugänglichen Hohlraumes auch im Nahbereich der Einlagerungskammern Brucit-Baustoff eingebracht. Die zugehörigen Volumina sind in Tabelle 3-2 aufgeführt.

Damit ergibt sich ein Gesamtvolumen für die in die Nahbereiche der LAW-Kammern einzubringenden Brucit-Baustoffe von ca. 7.000 m<sup>3</sup>.

Hieraus ergibt sich für die Befüllung der Nahbereiche der LAW-Kammern mit Brucit-Mörtel folgender Materialbedarf:

- Brucit-Pulver: ca. 8.400 t
- MgCl<sub>2</sub>-Lösung: ca. 5.600 t (entspr. ca. 4.300 m<sup>3</sup>)

Die in den Grubenbauen im Versatz verbleibenden Porenvolumina werden mit einer partikelfreien Lösung (z.B. MgCl<sub>2</sub>-Lösung, mit Brucit angereicherte Lösungen) aufgefüllt. Diese bewirkt, dass Zutrittslösungen mit Lösungs- und/oder Umlösungspotential nicht oder nur im geringen Maße in diese Bereiche migrieren und dort destabilisierend wirken.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 21	

Tabelle 3-2: Vorhandene Resthohlräume in den Nahbereichen der LAW-Kammern

Ort	unverfüllter Hohlraum
750-m-Sohle, südlicher Durchhieb zwischen Abbau 3/750 (Na2) und Abbau 4/750 (Na2)	300 m <sup>3</sup>
750-m-Sohle (von W – E), Querschläge von ELK 2/750 (Na2) und Abbau 3/750 (Na2) zur 1. südlichen Richtstrecke n. Westen	500 m <sup>3</sup>
775-m-Sohle, Durchhieb zwischen Abbau 3/775 und 4/775	250 m <sup>3</sup>
775-m-Sohle, Westteil Abbau 4/775	1.800 m <sup>3</sup>
775-m-Sohle, Rolloch in Firste Abbau 4/775	
725-m-Sohle, Strecke westlich Abbau 8/725 (Na2)	500 m <sup>3</sup>
725-m-Sohle, westlicher Querschlag zwischen Abbau 6/725 (Na2) und ELK 7/725 (Na2)	700 m <sup>3</sup>
725-m-Sohle, Durchhieb zw. ELK 7/725 (Na2) und Abbau 6/725 (Na2) im Sohlenniveau	
725-m-Sohle, Durchhieb zw. ELK 7/725 (Na2) und Abbau 6/725 (Na2) im Firstniveau	
725-m-Sohle, Firstbereich Abbau 6/725 (Na2)	2.000 m <sup>3</sup>
725-m-Sohle, Firste Kaliabbau 12 Ost	900 m <sup>3</sup>
<b>Summe</b>	<b>6.950 m<sup>3</sup></b>

### Infrastrukturelle Maßnahmen zum Einbringen der Brucit-Suspensionen

Um die Brucit-Baustoffe in die ELK zu verbringen, müssen von einem höheren Sohlenniveau (700-m-Sohle / 725-m-Sohle) in den Firstbereich der ELK Bohrungen gestoßen werden. Beim Anbohren der nicht zugänglichen LAW-Kammern sind Strahlenschutzmaßnahmen zu ergreifen. Zur Vermeidung, Minimierung und zur Begrenzung der Kontamination und Strahlenexposition von Mensch und Umwelt werden umfangreiche technische Schutzvorkehrungen getroffen (z.B. Einsatz von Bohrlochsicherungseinrichtungen (Preventer) und Bohrlochpackern).

Die Bohrungen werden mit Preventern versehen, so dass eine unkontrollierte Freisetzung von kontaminierter Luft aus den Bohrlöchern vermieden wird. Zum Schutz der Belegschaft werden geeignete Arbeitsschutzmaßnahmen getroffen (u. a. Bewetterung, Strahlenschutz).

In die MAW-Kammer wird der Sorelbeton über die bereits vorhandenen Bohrungen unter Erfüllung der strahlenschutztechnischen Anforderungen eingebracht. Die Befüllung dieser Kammer erfolgt von einem höheren Sohlenniveau, d.h. von der 490-m-Sohle.

In den Grubenbauen im unmittelbaren Einflussbereich (Nahbereich) der LAW-Kammern kann der Baustoff über Bohrungen bzw. Rohrleitungen ohne besondere strahlenschutztechnische Anforderungen eingebracht werden.

Die detaillierte Planung der technischen Ausführung der Bohr- und Befüllmaßnahmen ist noch nicht erfolgt.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 22	

Da die Baustoffe über größere Leitungslängen gefördert werden können, sind zentrale Mischstationen auf der 725- und 700-m-Sohle einzurichten, von denen der Brucit-Baustoff verpumpt wird.

### Kalkulation des Zeitbedarfs für die Verfüllung mit Brucit-Mörtel

geplante Leistung der Baustoffanlage:	10 m <sup>3</sup> /h
in Ansatz zu bringende Leistung:	6 m <sup>3</sup> /h
in Ansatz zu bringende Arbeitszeit pro Woche:	6 Tage á 20 h --> 120 h
Leistung Einbringen von Brucit-Mörtel pro Woche:	720 m <sup>3</sup>
unverfüllter Hohlraum in den LAW-Kammern (Tab. 3-1):	10.970 m <sup>3</sup>
unverfüllter Hohlraum im Nahbereich (Tab. 3-2):	6.950 m <sup>3</sup>
zu verfüllendes Gesamtvolumen:	17.920 m <sup>3</sup>
notwendige Mindestzeit zum Einbringen des Brucit-Mörtels:	<b>25 Wochen</b>

### Voraussetzungen für das Nachverfüllen der LAW-Kammern und deren Nahbereiche mit Brucit-Baustoff

Die Planungen zum Einbringen brucithaltiger Baustoffe befindet sich derzeit lediglich in der Konzeptplanungsphase. Weitere Planungsarbeiten sind erforderlich, um die Beschaffungsplanung und die Beschaffung der erforderlichen Baustoffe durchführen und eine einsatzfähige Anlagentechnik installieren zu können. Bis zu diesem Zeitpunkt sind im Notfall die unverfüllten Hohlräume in den LAW-Kammern und deren Nahbereichen mit Sorelbeton zu verfüllen, da er ebenfalls eine, wenngleich geringere Pufferwirkung für den pH-Wert der Salzlösungen besitzt.

Folgende Maßnahmen bzw. Vorkehrungen sind demnach durchzuführen:

- Planung für das Einbringen von Brucit-Baustoffen in die LAW-Kammern und deren Nahbereiche
- Planung der Anlagentechnik zur Herstellung und zum Einbringen von Brucit-Baustoffen und Vorhalten der benötigten Anlagenkomponenten
- Vertragliche Vorbereitung zur Anlieferung bzw. Vorhaltung der erforderlichen Baustoffe
- Planung für die Erstellung der Bohrungen in die LAW-Kammern und das sich daraus ergebende Vorhalten der benötigten Ausrüstung.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 23		

Für die Verfüllung der MAW-Kammer mit Sorebeton ist:

- der Nachweis der Rissbeschränkung im Sorelbeton und
- die Ausführungsplanung der Verfüllung mit Sorelbeton für die Kammer 8a auf der 511-m-Sohle

erforderlich.

## 4 Maßnahmen bei einem nicht beherrschbaren Salzlösungszutritt

### Ziel und Aufgabe der Maßnahmen

Generell soll das Notfallkonzept negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt auch für den Fall, dass sich der Lösungszutritt nicht mehr beherrschbar entwickelt (Zutrittsrate, Untersättigung, Kontamination), soweit wie möglich minimieren. Der dichte Verschluss der Tagesschächte 2 und 4 ist hierfür von zentraler Bedeutung, da hierdurch eine Auspressung von kontaminierten Fluiden in die Biosphäre verhindert bzw. stark begrenzt wird. Bei einer erfolgreichen und langzeitsicheren Abdichtung der Tagesschächte ergeben sich folgende positive Aspekte für die Biosphäre:

- Der hydraulische Widerstand in den Schächten bewirkt, dass die durch Konvergenz und Gasbildung aus dem Grubengebäude ausgepressten Fluide durch das Deckgebirge migrieren müssen, um in die Biosphäre zu gelangen. Hierfür ergeben sich erhebliche Transportzeiten und Verdünnungen, die zu einer Reduktion der Expositionen führen.
- Nach dem Verschluss der Schächte kann das Grubengebäude durch Aufprägung eines pneumatischen Innendrucks und durch anschließende Einleitung einer  $MgCl_2$ -Lösung stabilisiert und vor Umlösungen geschützt werden.

Es sind verschiedene Szenarien denkbar, die in Abhängigkeit von der gegenwärtigen Situation und der Zutrittsrate mehr oder weniger viel Zeit zur Umsetzung von Notfallmaßnahmen lassen. Im Folgenden wird die Situation für einen nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritt in die Schachtanlage Asse II betrachtet.

### Randbedingungen

Bei einer drastischen Erhöhung der Zutrittsrate bzw. bei stark steigendem Trend wird es nicht mehr möglich sein, die gesamte zutretende Lösungsmenge zu fassen. Weiterhin ist eine zunehmende Untersättigung und/oder Kontamination zu besorgen. Für eine solche Entwicklung ergeben sich folgende wesentliche Randbedingungen, die bei der Planung der technischen Maßnahmen zu berücksichtigen sind:

- Das mit Fluiden auffüllbare Hohlraumvolumen beträgt ca. 2 Mio.  $m^3$  (Stand 2009), davon ca. 0,2 Mio.  $m^3$  unterhalb der 750-m-Sohle
- Nach Demontage der vorhandenen Fördermittel ist das Grubengebäude nur über Einrichtungen ähnlich einer Abteufanlage erreichbar (Kübelförderung, Bühnen- und Notfahranlage)

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 24	

- Die Dichtelemente sind im Steinsalz oberhalb der 490-m-Sohle anzuordnen (Schacht 2: 478 bis 420 m Teufe; Schacht 4: 474 bis 416 m Teufe)

Unter diesen Randbedingungen sind aus heutiger Sicht bei einem drastischen Anstieg der Zutrittsrate bzw. bei einer nicht mehr beherrschbaren Entwicklung folgende Maßnahmen prinzipiell umsetzbar:

- Wenn möglich sollte weiterhin Zutrittslösung nach über Tage gefördert werden, um das Volllaufen des Grubengebäudes zu verzögern und Umlösungen zu reduzieren.
- Erstellen von setzungsstabilen kohäsiven Füllsäulen aus Sorelbeton in den Schächten als langzeitsicheres Widerlager für die Dichtelemente
  - bis 700-m-Sohle mit der Baustoffanlage I (BSA I)
  - dann mit der BSA II Restverfüllung von über Tage bis zur Unterkante der Dichtelemente
- Demontage der Schachteinbauten vor dem Einbau der Dichtelemente (zunächst bis mindestens oberhalb der geplanten Dichtelemente bzw., wenn zeitlich möglich, bis zur Rasenhängebank), um die Integrität der Füllsäulen sicher belegen zu können (Schacht 2: Einbauten oberhalb der 800-m-Sohle bis mindestens 410 m Teufe; Schacht 4: Einbauten von 760 m bis mindestens 405 m Teufe)
- Betonieren der MAW-Kammer und des Nahbereichs mit Sorelbeton mit der BSA II (zeitgleich zur Maßnahme 2.a), um einen Kontakt von ungesättigten Lösungen mit den MAW-Abfällen und eine schnelle Mobilisierung dieser Schadstoffe zu verhindern
- Entfernen der Auflockerungszone im Bereich der Dichtelemente, um eine Umläufigkeit der Dichtelemente zu vermeiden
- Einbau der sofort wirksamen Sorelbetondichtelemente mit Bitumenkern, um eine schnelle Abdichtung der Schächte zu erreichen
- Pneumatische Druckbeaufschlagung durch bereits vorbereitete Bohrungen von dem sofort wirksamen Sorelbetondichtelement im Schacht 4 aus, um eine schnelle vorläufige Stabilisierung des Grubengebäudes und eine Reduzierung der Zutrittsrate zu bewirken
- Einleitung von  $MgCl_2$ -Lösung von dem sofort wirksamen Sorelbetondichtelement im Schacht 4 aus durch dann bereits vorbereitete Bohrungen, um eine langfristige Stabilisierung des Grubengebäudes, eine Reduzierung der Zutrittsrate und einen Schutz der Salzgesteine vor Umlösungen zu bewirken, durch eine Modifizierung der  $MgCl_2$ -Lösung kann unter Umständen eine stärkere Pufferwirkung für den pH- Wert, eine Sorption von Schadstoffen im Grubengebäude und im Deckgebirge sowie ein Viskositätsanstieg im Porenraum erreicht werden, hierfür sind jedoch Untersuchungen zur technischen Machbarkeit erforderlich.
- Fertigstellung des Dichtungssystems aus Sorelbeton, Bentonit und Salzton, um die langfristige Dichtigkeit der Tagesschächte zu gewährleisten
- Stabilisierung der Dichtelemente von oben durch Schottereinbringung

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 25		

11. Einleitung von Salzlösung in die Schottersäulen oberhalb der Dichtelemente  
(Der hydraulische Druck der Salzlösung bewirkt eine Sättigung und „Vorspannung“ der Dichtelemente und aktiviert damit ihre Funktionalität)

#### **Verfüllkonzepte für die Tagesschächte Asse 2 und 4**

Die Geologie, der Aufbau der Füllsäulen und die Lage der Dichtelemente sind den Anhängen 4.1 und 4.2 zu entnehmen. Der prinzipielle Aufbau der Dichtelemente ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

ENTWURF

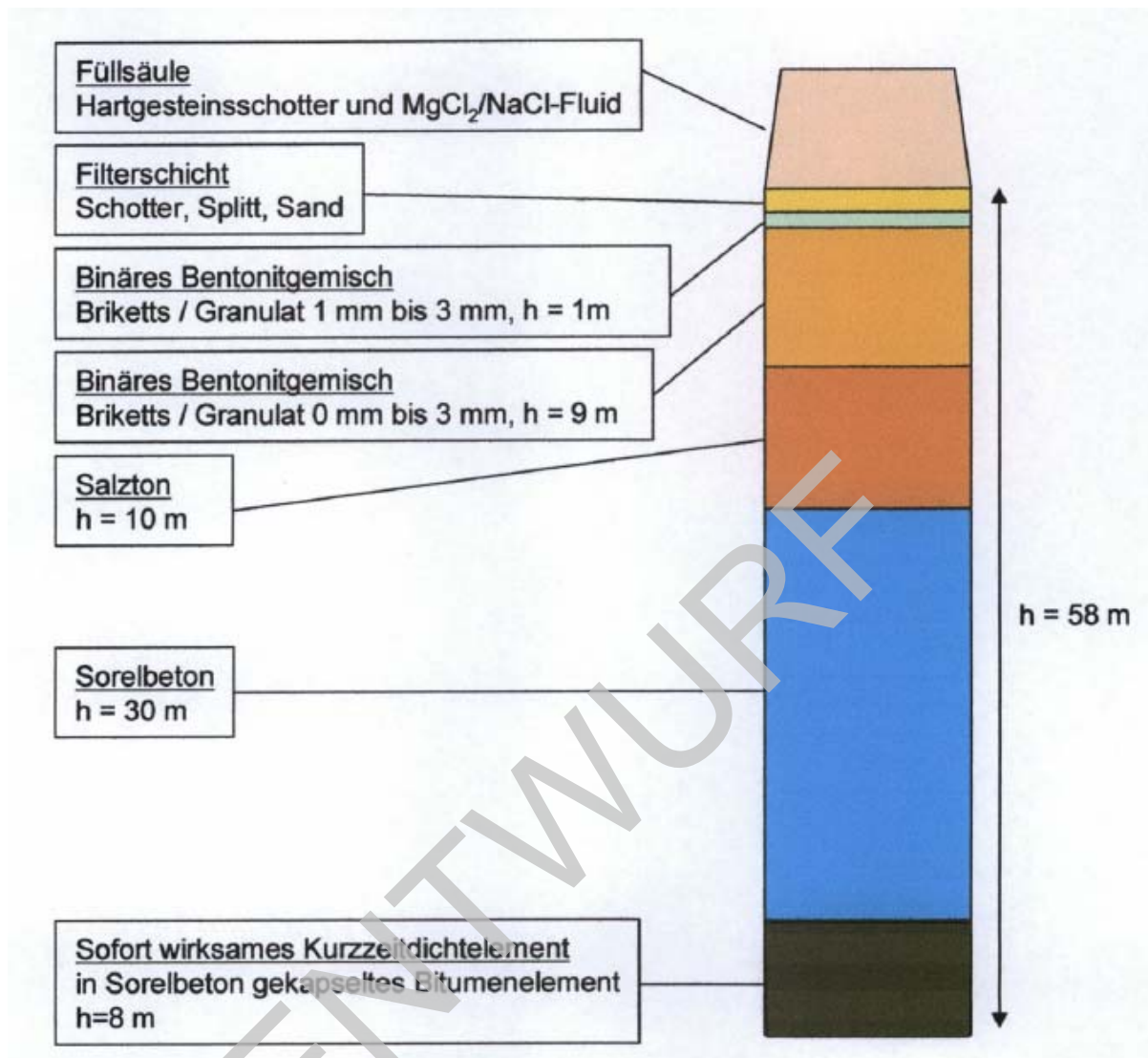


Abbildung 4-1: Prinzipieller Aufbau der Dichtelemente in den Tagesschächten 2 und 4

### Abschätzung des Zeitbedarfs für eine qualitätsgerechte Abdichtung der Tagesschächte 2 und 4

Im Folgenden wird für die Maßnahmen, die zur Realisierung einer langzeitsicheren Abdichtung der Tagesschächte 2 und 4 erforderlich sind, der Zeitbedarf unter Notfallbedingungen und unter den im Anschluss dargestellten Voraussetzungen kalkuliert (alle Zeitabschätzungen, die im kritischen Weg bis zur technischen Abdichtung liegen, sind fett und unterstrichen dargestellt):

#### 1. Setzungsstabile kohäsive Füllsäulen aus Sorelbeton

- Unterhalb der 800-m-Sohle sind **13.700 m<sup>3</sup> Sorelbeton** einzubringen  
Bei einem Leistungsansatz von 20 m<sup>3</sup>/h, 20 h/d und 6 d/Woche Pumpbetrieb sowie 1d/Woche Wartung ergibt sich ein Zeitbedarf von **6 Wochen**.
- Oberhalb der 800-m-Sohle sind **28.000 m<sup>3</sup> Sorelbeton** einzubringen  
Bei einem Leistungsansatz von 20 m<sup>3</sup>/h, 20 h/d und 6 d/Woche Pumpbetrieb sowie 1d/Woche Wartung ergibt sich ein Zeitbedarf von **12 Wochen**.



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 27	

## 2. Rauben der Schachteinbauten (weitgehend parallel zu 1.)

Es sind die Fördergestelle zu rauben, Seile zum Anhängen einer Arbeitsbühne jeweils von über Tage zur 800-m-Sohle einzufahren und auf der 800-m-Sohle (Schacht 2) bzw. 750-m-Sohle (Schacht 4) je eine Arbeitsbühne zu montieren. Anschließend können von unten nach oben die Schachteinbauten und das Schachtmauerwerk im Bereich der Dichtelemente geraubt werden. Der Zeitbedarf beträgt unter Notfallbedingungen im Schacht 2:

- unterhalb der 490-m-Sohle **11 Wochen**
- oberhalb der 490-m-Sohle bis oberhalb der Dichtelemente **10 Wochen**

Im Schacht 4 werden zur Demontage der Schachteinbauten insgesamt ca. 7 Wochen, zeitgleich zu den Arbeiten im Schacht 2, benötigt.

## 3. Entfernen der Auflockerungszone (ALZ)

Nach dem Rauben der Schachteinbauten wird von der Arbeitsbühne im Bereich der Kurzzeitdichtelemente auf ca. 10 m Länge die ALZ im erforderlichen Umfang durch Spitzen mit Beraubehämmern entfernt. Der Zeitaufwand für eine durchschnittliche Tiefe von 0,5 m beträgt **2 Wochen**.

## 4. Einbau der Kurzzeitdichtelemente (Sorelbeton mit Bitumenkern)

Auf den setzungsstabilen Füllsäulen aus Sorelbeton werden die Kurzzeitdichtelemente aus Sorelbeton mit Bitumenkern gebaut. Hierfür werden ca. **8 Wochen** benötigt. Anschließend sind noch **4 Wochen** zur Abkühlung und Aushärtung des Sorelbetons sowie für mögliche Nachdichtarbeiten erforderlich, bis die Dichtelemente eine im Sinne der Anforderungen ausreichende Dichtigkeit erlangt haben.

## 5. Einbau der kombinierten Langzeitdichtung und der Füllsäule aus Schotter und Salzlösung im Schacht 2

Im Schacht 2 kann im Anschluss an die qualitätsgerechte Abdichtung durch das Kurzzeitdichtelement die kombinierte Langzeitdichtung aus Sorelbeton, Bentonit, Salzton und einer Filterschicht (von unten nach oben) gebaut werden. Über dem Dichtungssystem wird Hartgesteinsschotter eingebracht und der Porenraum im Schotter mit Salzlösung gefüllt (im unteren Bereich  $MgCl_2$ -Lösung und darüber  $NaCl$ -Lösung). Der Zeitbedarf für diese Arbeiten beträgt **26 Wochen**. Bis zur vollen Funktionalität des Dichtungssystems sind noch **4 Wochen** für die Aufsättigung der Bentonit- und Salztonbereiche zu berücksichtigen.

## 6. Einleitung von Druckluft und $MgCl_2$ -Lösung

Um das Tragsystem zu stabilisieren und um das Grubengebäude vor Umlösungen zu schützen, ist anschließend von der Oberkante des Kurzzeitdichtelementes im Schacht 4 über spezielle im Vorfeld zu erstellende Bohrungen Druckluft und  $MgCl_2$ -Lösung in das Grubengebäude einzuleiten. Je nach Füllgrad des Grubengebäudes mit Zutrittslösung und Situation können hier der Zeitbedarf und die einzuleitende Menge an  $MgCl_2$ -Lösung stark variieren. Wenn durch die beschriebenen Maßnahmen sich die Zutrittslösung nur im geringen Umfang im Grubengebäude sammeln konnte, sind hierfür **2 Jahre** zu veranschlagen [5], [6].

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 28		

## 7. Einbau der kombinierten Langzeitdichtung und der Füllsäule aus Schotter und Salzlösung im Schacht 4

Im Schacht 4 kann im Anschluss an die qualitätsgerechte Verfüllung des Porenraums im Grubengebäude mit  $MgCl_2$ -Lösung und der Abdichtung der Einleitbohrungen (unter Aufrechterhaltung des Innendrucks) die kombinierte Langzeitdichtung aus Sorelbeton, Bentonit, Salzton und einer Filterschicht (von unten nach oben) gebaut werden. Über dem Dichtungssystem wird Hartgesteinsschotter eingebracht und der Porenraum im Schotter mit Salzlösung gefüllt (im unteren Bereich  $MgCl_2$ -Lösung und darüber  $NaCl$ -Lösung). Der Zeitbedarf für diese Arbeiten beträgt **9 Wochen**. Bis zur vollen Funktionalität des Dichtungssystems sind noch **4 Wochen** für die Aufsättigung der Bentonit- und Salztonbereiche zu berücksichtigen.

Aus der Kalkulation der Einzelmaßnahmen ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

1. Bis zur Wirksamkeit der Kurzzeitdichtungen in beiden Tagesschächten besteht bei den hier angesetzten Notfallbedingungen ein Zeitbedarf von **35 Wochen**.
2. Durch die Kurzzeitdichtung im Schacht 4 kann anschließend  $MgCl_2$ -Lösung und Druckluft in die Porenräume eingeleitet werden, um das Grubengebäude zu stabilisieren und vor Umlösungen zu schützen. Der Zeitbedarf hängt von der Zuflussrate, dem Verfüllgrad des Grubengebäudes und den Vorgaben ab.
3. Anschließend werden noch **3 Monate** benötigt um das Langzeitdichtungssystem und die Schottersäule im Schacht 4 fertigzustellen.
4. Während des Betonierens der setzungsstabilen Füllsäulen und der Demontage der Schachteinbauten bestehen noch Zeit- Puffer für andere Maßnahmen, jedoch kaum Schachtförderkapazitäten. Spätestens nach **6 Wochen** muss das Grubengebäude bis zur 800-m-Sohle geräumt werden. In diesem Zeitraum könnte z. B. auch die MAW-Kammer mit Sorelbeton verfüllt werden (**Betonieren MAW-Kammer 5.300 m<sup>3</sup> Sorelbeton = 14 d**).
5. Nach ca. **21 Wochen** ist das Grubengebäude nicht mehr zugänglich, da dann mit dem Rauben der Schachteinbauten bzw. anschließend mit dem Betonieren der Füllörter auf der 490-m-Sohle begonnen wird. Bis dahin müssen die Einbauten in den Füllörtern soweit entfernt werden, dass die qualitätsgerechte Erstellung der Widerlager durch Betonieren aus dem Schacht heraus möglich ist (Einbauten, die den freien Auslauf des Betons behindern, müssen entfernt werden).

Aus den Daten der Standortüberwachung sind Rückschlüsse auf die Situation im Grubengebäude sowie den Flüssigkeitspegel möglich. In Abhängigkeit von diesen Daten ist der Arbeitsablauf anzupassen. Soweit möglich können zusätzlich weitere sicherheitsgerichtete Maßnahmen umgesetzt werden.

### **Notfallvorkehrungen für einen schnellstmöglichen Verschluss der Tagesschächte 2 und 4**

Folgende Voraussetzungen müssen zur Umsetzung der Notfallmaßnahmen in dem oben kalkulierten Zeitrahmen gegeben bzw. gewährleistet sein:

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 29		

1. Ausführungsplanung der Dichtelemente inklusive vertraglicher Vorbereitungen zur Anlieferung bzw. Vorhaltung der Materialien Bitumen, Bentonit und Salztou für die Dichtelemente (ca. 800 m<sup>3</sup> Schacht 2; ca. 250 m<sup>3</sup> Schacht 4) und Erstellung der Einleitbohrungen
2. Ausführungsplanung und technische Vorbereitungen zum Betonieren der setzungsstabilen Füllsäulen und der MAW-Kammer und Vorhaltung der Materialien Magnesiumoxid, Steinsalz und MgCl<sub>2</sub>-Lösung
3. Vorhalten einer mobilen Misch- und Pumpanlage zum Betonieren von über Tage (inklusive notwendiger Ersatzteile)
4. Untersuchungen zur Spezifikation der einzuleitenden MgCl<sub>2</sub>- Lösungen sowie vertragliche und technische Vorbereitungen zur Anlieferung von MgCl<sub>2</sub>-Lösung zur Füllung der Porenräume (Entlademöglichkeit, Verkehrsanbindung)
5. Vertragliche und technische Vorbereitungen zum Rauben der Schachteinbauten, zum Verfüllen der Schächte mit Sorelbeton und Schotter sowie zur Erstellung der Dichtelemente (einschließlich notwendiger Fördereinrichtungen über Tage)
6. Infrastruktur zur Förderung und Abtransport von Zutrittslösung

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 30	

## 5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Verformungen der Tragelemente und die zunehmenden Beanspruchungen des Deckgebirges sowie die im Deckgebirge ablaufenden Subrosionsvorgänge können zu einer Erhöhung der Zutrittsrate, Verlagerungen der Zutrittsorte und zu einer abnehmenden Sättigung der Lösung auf der Schachtanlage Asse II führen. Zuverlässige Prognosen für die Zutrittsentwicklung sind nicht möglich.

Das vorliegende Notfallkonzept zeigt für wesentliche Szenarien technische Maßnahmen auf, die darauf gerichtet sind, die Sicherheit für die Belegschaft zu gewährleisten und die Auswirkungen in der Biosphäre zu minimieren. Die dargestellten Maßnahmen haben folgende diversitäre Ziele:

1. Ausbau des derzeitigen Lösungsmanagements, um größere Zutrittsmengen kontrolliert anzunehmen, nach Bedarf temporär zwischenzuspeichern, nach über Tage zu fördern und zu verwerten bzw. zu entsorgen
2. Vermeiden der Migration von Salzlösungen in die Einlagerungskammern im Südwestfeld der 750-m-Sohle durch Verbesserung der Auffangtechnik oberhalb dieser Einlagerungskammern
3. Vermeiden des Austretens kontaminierter Salzlösungen aus den Einlagerungskammern im Südwestfeld der 750-m-Sohle
4. Reduzierung der Resthohlräume und Porenräume in und um die Einlagerungskammern (LAW und MAW), um das für untersättigte Lösungen zugängliche Volumen zu reduzieren, die Stützung der Hohlraumkonturen zu verbessern und mögliche Lösungs- und Umlösungsprozesse zu minimieren.
5. Qualitätsgerechte Verfüllung der Tagesschächte, um auch im Falle einer nicht beherrschbaren Zutrittsentwicklung den Austritt von kontaminierten Salzlösungen aus den Schächten zu vermeiden.

Für die Maßnahmen zur Erreichung der Ziele 1 bis 3 liegen größtenteils ausführungsfähige Planungen vor. Es sind jedoch entsprechende Beschaffungen auszulösen und die erforderlichen Baumaßnahmen durchzuführen. Der hierfür erforderliche Zeitbedarf ist durch entsprechende Notfalllager über Tage und auf der 490-m-Sohle sowie externe Lagermöglichkeiten zu berücksichtigen.

Für die Umsetzung der Maßnahmen zur Verfüllung der Einlagerungsbereiche und der Tagesschächte liegen Konzeptplanungen vor. Da vor der Umsetzung der Maßnahmen weitere Planungsschritte und umfangreiche Vorbereitungen notwendig sind, ist eine schnellstmögliche Fortsetzung der Planungsarbeiten erforderlich.

Derzeit ist bei einem Notfall in die Resthohlräume in und um die Einlagerungskammern Sorelbeton A1 einzubringen. Sobald die erforderlichen Nachweise für die voraussichtlich geeigneteren Brucit-Baustoffe vorliegen, werden diese entsprechend vorgesehen.

Nach Abschluss der für die Verfüllung der Tagesschächte notwendigen vorbereitenden Maßnahmen ist die technische Abdichtung der Tagesschächte 2 und 4 bei einem Notfall innerhalb von 35 Wochen durch Kurzzeitdichtelemente möglich. Zeitgleich ist lediglich die Verfüllung der MAW-Kammer mit Sorelbeton und im begrenzten Umfang das Abpumpen von Zutrittslösung aus dem Grubengebäude möglich. Da das derzeit mit Flüssigkeit füllbare Hohlraumvolumen in der

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 31		

Schachtanlage Asse II ca. 2 Mio. m<sup>3</sup> beträgt, wird sich nach diesem Zeitraum das Grubengebäude voraussichtlich erst zum Teil mit Zutrittslösung gefüllt haben. Daher ist nach dem Abdichten des Schachtes 4 das Grubengebäude, soweit möglich, durch Druckluft- und MgCl<sub>2</sub>-Lösungseinleitung zu stabilisieren und vor Umlösungen zu schützen. Weiterhin ist hierzu zeitgleich im Schacht 2 die Verfüllung fertigzustellen (kombinierte Langzeitdichtung, darüber angeordnete Füllsäule aus Schotter und Salzlösung). Abschließend erfolgen diese Arbeiten auch im Schacht 4.

Zurzeit sind die Schächte 2 und 4 im unteren Bereich unverfüllt und können bei einem nicht beherrschbaren Salzlösungszutritt volllaufen. Dadurch wird die qualitätsgerechte Erstellung der setzungsstabilen Füllsäulen aus Sorelbeton beeinträchtigt. Diese ist jedoch eine zwingend notwendige Voraussetzung für eine langzeitsichere Verlagerung und damit der Funktionalität der Dichtelemente. Aus diesem Grund ist eine schnellstmögliche Verfüllung der Tagesschächte 2 und 4 bis ins Niveau der 800- bzw. 775-m-Sohle eine sicherheitsgerichtete Präventivmaßnahme.

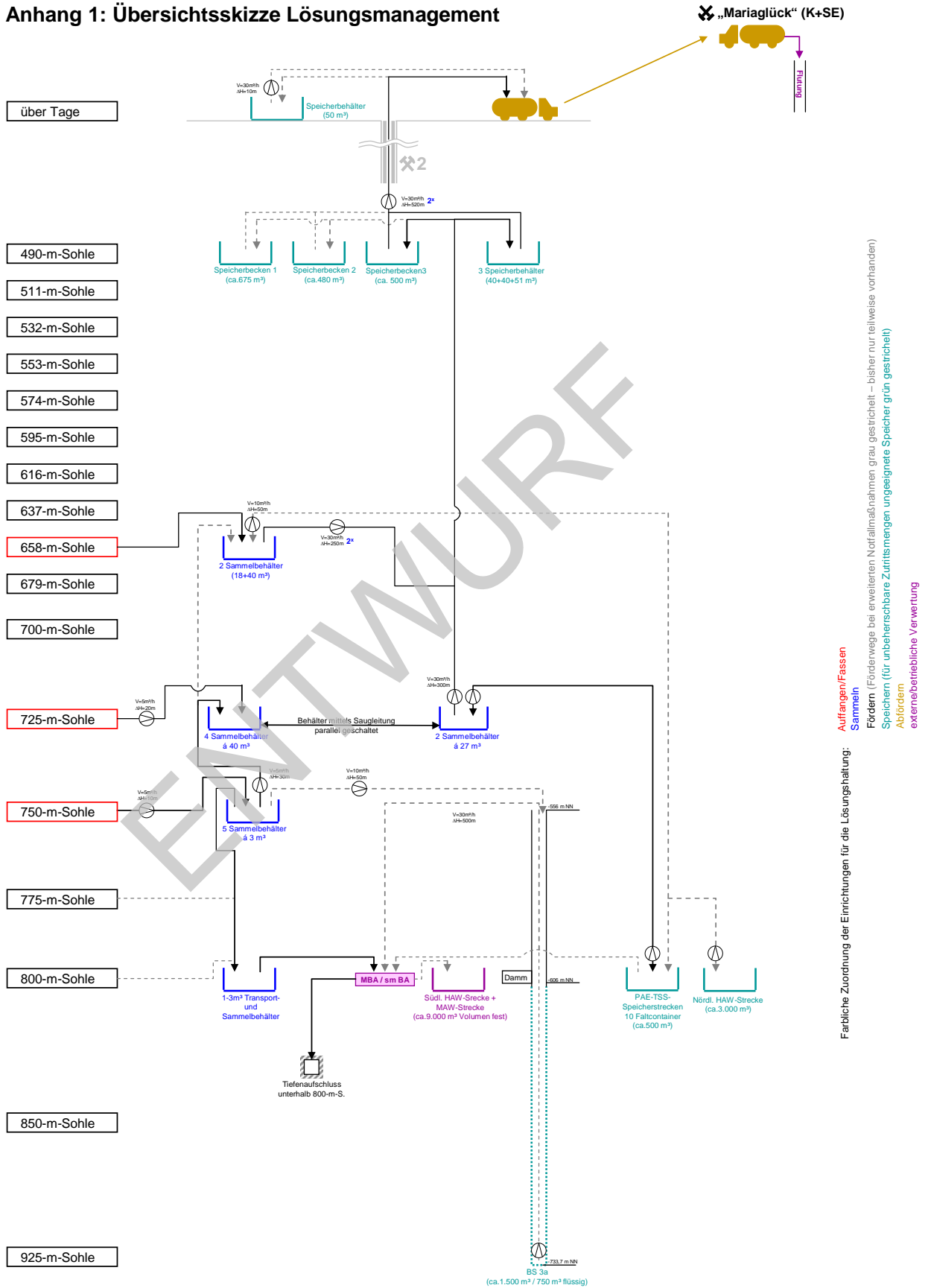
ENTWURF

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 32		

## 6 Literaturverzeichnis

- [1] Stockmann, N. (2008): Fortschreibung der Darstellung und Bewertung des Spannungs- und Verformungszustandes im Tragsystem der Südflanke der Schachtanlage Asse II nach Abschluss der Versatzmaßnahme auf der Grundlage gebirgsmechanischer In-situ-Messungen. – Arbeitsbericht des Teilbereiches Standortüberwachung Nr. 5/2008, Remlingen 10/2008.  
KZL: 14/77751/GMÜ/GC/BT/0002/00
- [2] Kamlot, P; Günther, R-M.; Asmussen-Günther, G. (2009): Gebirgsmechanische Zustandsanalyse und Prognose auf der Basis von Standortdaten sowie 3D-Modellrechnungen. IfG, Leipzig 03/2009.
- [3] Büro Dr. Schwandt (2008): Ergänzende Beurteilung der Salzlösungszutritte in das Grubengebäude der Schachtanlage Asse II unter Berücksichtigung der tektonischen, gebirgsmechanischen und regionalen hydrogeologischen Situation. Bericht im Auftrag von HMGU, Forschungsbergwerk Asse, Erfurt 01/2008.
- [4] Heydorn, M.; Herrmann, F. (2009): Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle. Remlingen 03/2009.  
KZL: 14/77756/RHV/RB/BW/0001/03
- [5] Teichmann, L.; Stolzenberg, G.; Förster, B.; Stockmann, N. (2006): Schutzfluidkonzept. Remlingen 10/2006.
- [6] Eikmeier, V.; Förster, B.; Hensel, G.; Kappei, G.; Stockmann, N.; Teichmann, L. (2006): Herleitung und Beschreibung des Konzepts zur Schließung der Schachtanlage Asse II. Remlingen 10/2006.
- [7] Meyer, H.: Maßnahmen bei einem erhöhten Anfall von kontaminierten Salzlösungen, KZL: 12/77707/01STS/LE/AE/0003/00. Remlingen 06/2009.
- [8] Kappei, G.; Eikmeier, V.: Verfüll- und Verschlusskonzept für die Schließung der Tageschächte 2 und 4 des Bergwerkes Asse.  
KZL: 16//ERV/GH/BZ/0001/01. Remlingen 10/2007.

**Anhang 1: Übersichtsskizze Lösungsmanagement**



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 34	

## Anhang 2

### Maßnahmen zur Stabilisierung und Abdichtung der Grubenbaue im Bereich der Einlagerungskammern im Südwestflügel der 750-m-Sohle

#### Teilmaßnahme 1

Erkundung des Verfüllungsgrades und Abdichtungsinjektion im Durchhieb zwischen ELK 10/750 und Abbau 9/750

Diese Maßnahme wurde im Juni 2008 umgesetzt.

#### Teilmaßnahme 2

Erkundung des Verfüllungsgrades und Abdichtungsinjektion im Durchhieb zwischen ELK 8/750 und ELK 4/750

Diese Maßnahme wurde im April 2008 umgesetzt.

#### Teilmaßnahme 3

Erkundung des Zustandes der Schweben oberhalb des Abbau 9/750 und Verfüllung des Resthohlraumes im Abbau 9/750

Diese Maßnahme wurde im Juli 2008 umgesetzt.

#### Teilmaßnahme 4

Ertüchtigung des Zuganges zur Einlagerungskammer 4/750

Diese Teilmaßnahme wurde im März 2009 umgesetzt.

#### Teilmaßnahme 5

Verfüllung von hydraulisch wirksamen Bohrungen im Pfeiler zwischen der ELK 4/750 und Abbau 3/750

Diese Maßnahme ist derzeit in Vorbereitung. Die Ausführungsplanungen liegen vor.

#### Teilmaßnahme 6

Erkundung des Verfüllungsgrades und Abdichtungsinjektion in den Durchhieb zwischen ELK 4/750 und Abbau 3/750

Die Erkundungsarbeiten sind abgeschlossen. Eine technische Abdichtung wurde hergestellt. Im Sinne einer langzeitsicheren und definierten Dichtfunktion ist diese Maßnahme jedoch noch nicht ausreichend. Dazu bedarf es weiterer Abdichtungsinjektionen.



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 35	

#### Teilmaßnahme 7

Verfüllung des Querschlages von der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen zum nördlichen Durchhieb zwischen der ELK 4/750 und dem Abbau 3/750

Diese Maßnahme kann vorgezogen oder im Zusammenhang mit der Teilmaßnahme 22 erfolgen.

#### Teilmaßnahme 8

Ertüchtigung des östlichen Zuganges zur Einlagerungskammer 8/750

Diese Maßnahme kann vorgezogen oder im Zusammenhang mit der Teilmaßnahme 22 erfolgen.

#### Teilmaßnahme 9

Verfüllung des Querschlages von der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen zum nördlichen Durchhieb zwischen der ELK 8/750 und dem Abbau 9/750

Diese Maßnahme kann vorgezogen oder im Zusammenhang mit der Teilmaßnahme 22 erfolgen.

#### Teilmaßnahme 10

Standorterkundung im Bereich der Erkundungsstrecke südlich des Abbaus 3/750 und Verfüllung der Strecke. Diese Strecke endet im Deckgebirge. Die Standorterkundungen (geotechnische Messungen) sind abgeschlossen. Die Ausführungsplanungen zur Verfüllung der Strecke liegen zum Teil vor.

#### Teilmaßnahme 11

Standorterkundung im Bereich der Schweben oberhalb Abbau 3/750, Verfüllung des Resthohlraumes des Abbaus 3/750 und der Verbindungen zwischen Abbau 3/750 und ELK 5/750

Die Standorterkundungen in der Schweben sind abgeschlossen. Im Durchhieb im Firstniveau wurde im Juni 2009 ein Verschlussbauwerk aus Sorelbeton erstellt. Die Wetterbohrung zwischen ELK 5/750 und Abbau 3/750 (Na3) wurde im Juni 2009 verfüllt. Die geplanten Abdichtinjektionen in den Verbindungen zur ELK 5/750 und die Verfüllung des Abbaus 3/750 stehen noch aus.

#### Teilmaßnahme 12

Erkundung der Querschläge zwischen der 1. und 2. südlichen Richtstrecke nach Westen nördlich der ELK 4/750 und Verfüllung der Querschläge

Die Standorterkundungen (geotechnische Messungen) sind weitestgehend abgeschlossen. Die Unterlagen für die Ausführungsplanungen zur Verfüllung und Abdichtung der Strecken liegen zum Teil vor.

#### Teilmaßnahme 13

Abdichtung der ALZ im Bereich des mit Sorelbeton verfüllten Blindschachtes 2 zwischen der 750- und 800-m-Sohle

Die Planungen hierzu wurden dem LBEG vorgelegt. Die bergrechtlichen Genehmigungen für die Abdichtmaßnahmen wurden erteilt (Bau der SBS-800-2a und -2b).

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt						Blatt: 36	

#### Teilmaßnahme 14

Verfüllung der Zufahrt zum Blindschacht 2 vom Hauptquerschlag nach Süden  
Diese Maßnahme setzt die Abarbeitung von Maßnahme 13 voraus.

#### Teilmaßnahme 15

Erkundung des Querschlages zwischen der 1. und 2. südlichen Richtstrecke nach Westen östlich von Abbau 9/750 und Verfüllung des Querschlages  
Die Standorterkundungen (geotechnische Messungen) sind abgeschlossen. Die Ausführungsplanungen zur Verfüllung und Abdichtung der Strecke liegen zum Teil vor.

#### Teilmaßnahme 16

Erkundung der Unterfahrung von Rolloch 1 und Verfüllung der Unterfahrung  
Die Standorterkundungen (geotechnische Messungen) sind abgeschlossen. Die Ausführungsplanungen zur Verfüllung der Strecke liegen zum Teil vor.

#### Teilmaßnahme 17

Erkundung der Erkundungsstrecke nach Westen und Verfüllung der Strecke  
Die Ausführungsplanungen zur Verfüllung der Strecke liegen dem LBEG vor. Vertiefende Standorterkundungen und eine Überarbeitung der Ausführungsplanungen sind aufgrund der hier vorgefundenen Salzlösungen, Feuchtestellen und Sulfatlagen erforderlich.

#### Teilmaßnahme 18

Verfüllung des westlichen Zuganges zur ELK 10/750 und des westlichen Zuganges zum Abbau 9/750  
Für diese Maßnahme wurde der Sonderbetriebsplan (SBPL) 15/2008 eingereicht. Die Betriebsplanzulassung liegt vor.

#### Teilmaßnahme 19

Standorterkundungen im Bereich des Blindschachtes 1 und Verfüllung des Blindschachtes 1 zwischen der 800- und 700-m-Sohle  
Die Standorterkundungen (geotechnische Messungen) sind abgeschlossen. Die Ausführungsplanung zur Verfüllung des Blindschachteiles incl. der Abdichtung der ALZ wurde fertig gestellt, jedoch beim LBEG noch nicht eingereicht.

#### Teilmaßnahme 20

Standorterkundungen im Bereich des 2. westlichen Querschlages zwischen der 1. und 2. südlichen Richtstrecke nach Westen

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23710000		GD	BZ	0001	00
Notfallkonzept der Schachtanlage Asse II für einen verstärkten Salzlösungszutritt					Blatt: 37		

Die Standorterkundungen (geotechnische Messungen) sind abgeschlossen. Die Ausführungsplanungen zur Verfüllung und Abdichtung des Streckenabschnittes liegen zum Teil vor.

#### Teilmaßnahme 21a und 21b

Abdichtung der vertikalen Verbindungen zwischen der 700- und 725-m-Sohle (TM-21a) bzw. zwischen der 725- und der 750-m-Sohle (TM-21b) durch Abdichtungsinjektionen (Rolllöcher R1, R2, Wetterbohrungen etc).

#### Teilmaßnahme 22

Verfüllung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen

Für diese Maßnahme wurde der SBPL 20/2008 beim LBEG eingereicht. Dieser Sonderbetriebsplan wurde jedoch mit Schreiben vom 15.05.09 wieder zurückgezogen.

#### Teilmaßnahme 23

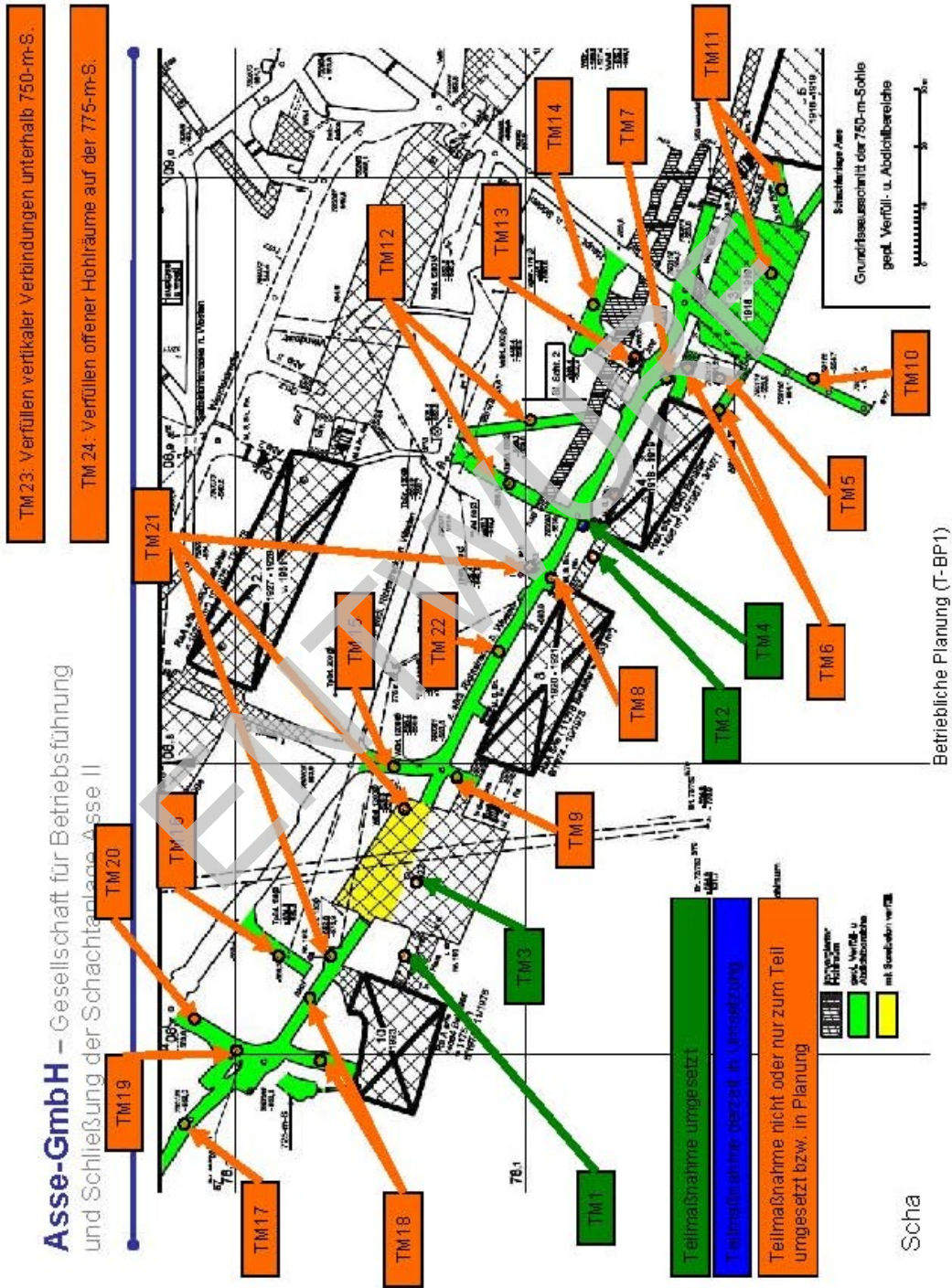
Verfüllen von vertikalen Verbindungen (Bohrungen) in die Grubenbaue unterhalb der 750-m-Sohle  
Hierzu zählen u. a. die Betrieblichen Bohrungen 1, 151, 159, 4.

#### Teilmaßnahme 24

Verfüllung der offenen Grubenbereiche auf der 775-m-Sohle

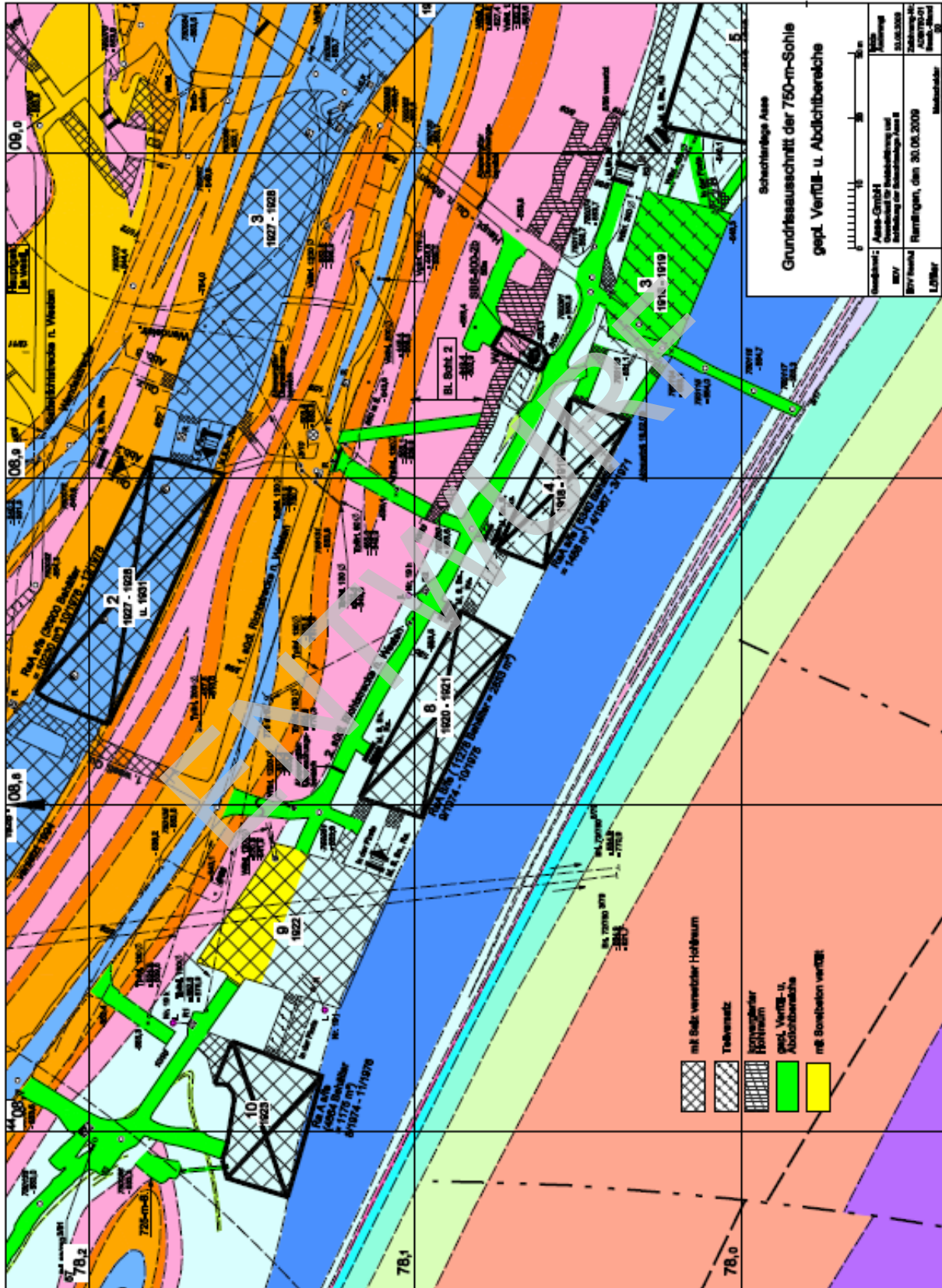
Für diese Maßnahme liegt die bergrechtliche Genehmigung vor (SBPI 2/2008).

**Anhang 3.1: Lageplan der Verfüllmaßnahmen im Südwestflügel der 750-m-Sohle**

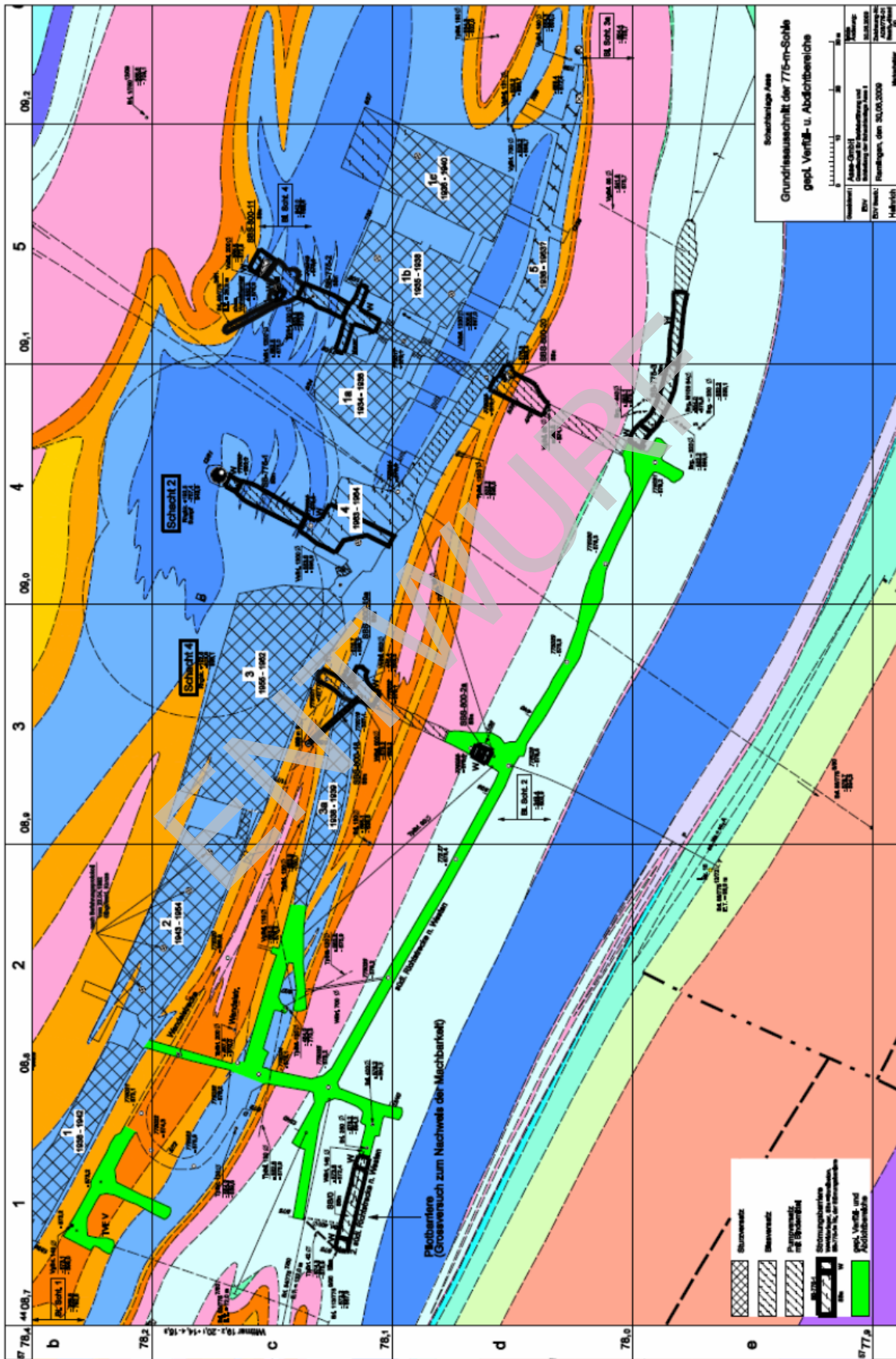


Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	23710000		GD	BZ	0001	00

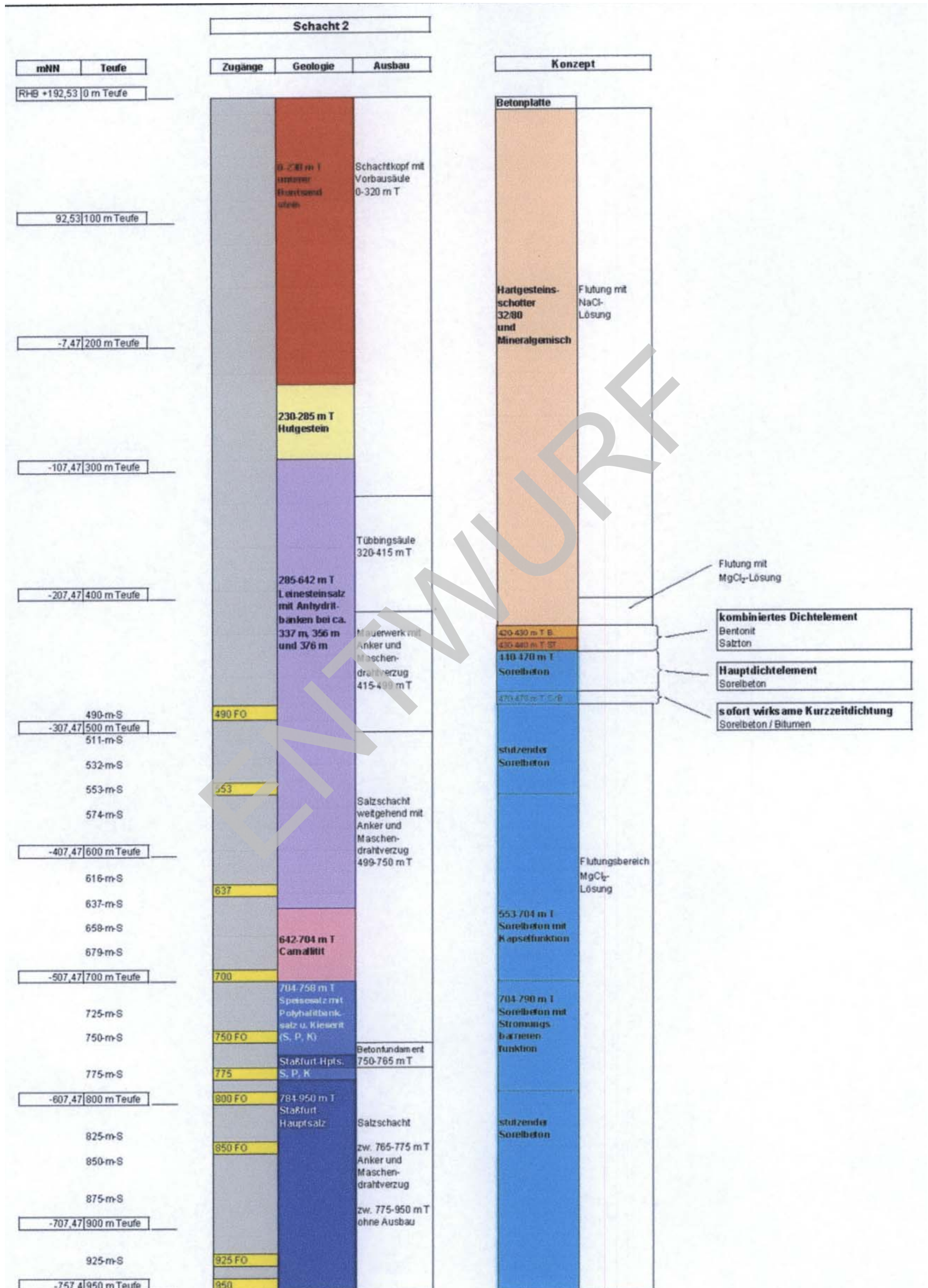
**Anhang 3.2: Rissausschnitt 750-m-Sohle mit Geologie und Verfüllmaßnahmen**



**Anhang 3.3: Rissausschnitt 775-m-Sohle mit Geologie und Verfüllmaßnahmen**



Anhang 4.1: Schacht 2 – Geologie und Verfüllkonzept



Anhang 4.2: Schacht 4 – Geologie und Verfüllkonzept

