



Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

GZ: QM - 9A 64140000 / SE 4.2.2

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	B2240794 00U	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 20.05.2016
9A	64140000	GB	RZ	0002	00		

Titel der Unterlage:

HOHLRAUMBILANZ 2014 FÜR DIE SCHACHTANLAGE ASSE II UND KALKULATION DER VOLUMINA ZUR UMSETZUNG DER MAßNAHMEN ZUR KONSEQUENZENMINIMIERUNG (NOTFALLPLANUNG)

Ersteller:

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.	B2240794 00U	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 20.05.2016
9A	64140000	GB	RZ	0002	00		

Titel der Unterlage:

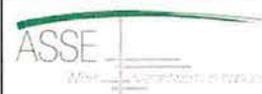
HOHLRAUMBILANZ 2014 FÜR DIE SCHACHTANLAGE ASSE II UND KALKULATION DER VOLUMINA ZUR UMSETZUNG DER MAßNAHMEN ZUR KONSEQUENZENMINIMIERUNG (NOTFALLPLANUNG)

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



PT033192



Stand: 20.05.2016

Blatt: 1

DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Kurztitel der Unterlage:

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Ersteller / Unterschrift:

Prüfer / Unterschrift:

Titel der Unterlage:

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

Fachbereich:
Betrieb

Datum: 25. MAI 2016

Stabsstelle Qualitätsmanagement:

Datum: 03. JUNI 2016

Endfreigabe:
Geschäftsführung Asse-GmbH

Datum: 3.6.2016

/ Unterschrift

Unterschrift

V Unterschrift

REVISIONSBLATT

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Kurztitel der Unterlage:

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	06.10.2014	T-BS		–	Neuerstellung
01	20.05.2016	T-BS	alle	R	Neue Kapitelnummerierung aufgrund Kapitelverschiebung
			5	R	Kapitel 1 „Zweck der Unterlage“ im Kapitel 1 „Einleitung“ verschoben
			6	R	Abschnitt 2.1 redaktionelle Korrektur
			11	V	Abschnitt 3.4, 1. Absatz: 1.027.400 m ³ durch 1.026.700 m ³ und 74.600 m ³ durch 73.900 m ³ korrigiert
			11	V	Abschnitt 3.4, 2. Absatz: 199.800 m ³ durch 199.600 m ³ korrigiert
			12	R	Abschnitt 3.5, 1. Absatz: Verweis auf Tabelle 6.1 eingefügt
			12	V	Abschnitt 3.5, 2. Absatz: 75.000 m ³ durch 74.000 m ³ und 31.000 m ³ durch 30.000 m ³ korrigiert
			13	R	Kapitel 4, redaktionelle Korrektur
			16	R	Tabelle 6.1, redaktionelle Korrektur
			19	R	Kapitel 7: BfS-KZL ergänzt
			21	R	Anhang 2, Literaturverweise [10], [11] durch [8], [15] korrigiert

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur, Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung, Kategorie S = substantielle Änderung. Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE</small> <small>GmbH</small> <small>verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Blatt: 3

Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt	1
Revisionsblatt	2a
Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung	5
2 Hohlraumberechnungen bis 2012	6
2.1 Hohlraumberechnung der Burbach-Kaliwerke AG aus dem Jahre 1962	6
2.2 Hohlraumbilanz der GSF aus dem Jahre 1982	6
2.3 Hohlraumbilanz 2005 - nach Verfüllung des Baufeldes an der Südflanke	6
2.4 Hohlraumbilanz der Asse-GmbH vom Dezember 2009	7
2.5 Hohlraumbilanz für 2012 zur Planung der Vorsorgemaßnahmen	7
3 Volumenbilanz 2014	8
3.1 Randbedingungen und Vorgehensweise bei der Bilanzierung	8
3.2 Abbaue in der Südflanke im Leine-Steinsalz (Na3)	8
3.3 Abbaue im Staßfurt-Steinsalz (Na2)	11
3.4 Abbaue im Carnallitit (K2C)	11
3.5 Tiefenaufschluss (Bereich des Grubengebäudes unterhalb der 775-m-Sohle)	12
4 Sohlenbezogene Bilanzierung der Hohlraum- und Versatzparameter	13
5 Wertung der Genauigkeit und Belastbarkeit der Bilanzierung	15
6 Bilanzierung der vorsorglich und im Notfall einzubringenden Verfüllmaterialien	16
7 Literaturverzeichnis	18

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1:	Hohlraumbilanz der Schachanlage Asse für 2014 (Verfüllstatus bis 30.06.2014 berücksichtigt)	20
Anhang 2:	Volumen- und Porenraumabschätzung für das Carnallititbaufeld	21
Anhang 3:	Abschätzung der im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen eingebrachten und einzubringenden Sorelbetonmenge sowie des Porenraumes im Versatz für 2014	22
Anhang 4:	Grundrissausschnitt der 490-m-Sohle Volumenabschätzung	23
Anhang 5:	Grundrissausschnitt der 511-m-Sohle Volumenabschätzung	24
Anhang 6:	Grundrissausschnitt der 532-m-Sohle Volumenabschätzung	25
Anhang 7:	Grundrissausschnitt der 553-m-Sohle Volumenabschätzung	26
Anhang 8:	Grundrissausschnitt der 574-m-Sohle Volumenabschätzung	27
Anhang 9:	Grundrissausschnitt der 595-m-Sohle Volumenabschätzung	28
Anhang 10:	Grundrissausschnitt der 616-m-Sohle Volumenabschätzung	29
Anhang 11:	Grundrissausschnitt der 637-m-Sohle Volumenabschätzung	30
Anhang 12:	Grundrissausschnitt der 658-m-Sohle Volumenabschätzung	31
Anhang 13:	Grundrissausschnitt der 679-m-Sohle Volumenabschätzung	32
Anhang 14:	Grundrissausschnitt der 700-m-Sohle Volumenabschätzung	33
Anhang 15:	Grundrissausschnitt der 725-m-Sohle Volumenabschätzung	34

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Blatt: 4

Anhang 16:	Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle Volumenabschätzung	35
Anhang 17:	Grundrissausschnitt der 775-m-Sohle Volumenabschätzung	36
Anhang 18:	Grundrissausschnitt der 800-m-Sohle Volumenabschätzung	37
Anhang 19:	Grundrissausschnitt der 825-m-Sohle Volumenabschätzung	38
Anhang 20:	Grundrissausschnitt der 850-m-Sohle Volumenabschätzung	39
Anhang 21:	Grundrissausschnitt der 875-m-Sohle Volumenabschätzung	40
Anhang 22:	Grundrissausschnitt der 900-m-Sohle Volumenabschätzung	41
Anhang 23:	Grundrissausschnitt der 925-m-Sohle Volumenabschätzung	42
Anhang 24:	Grundrissausschnitt der 950-m-Sohle Volumenabschätzung	43
Anhang 25:	Grundrissausschnitt der 975-m-Sohle Volumenabschätzung	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1:	Hohlraumvolumen mit Stand 06/2014 und Daten zu den bisher eingebrachten Versatzmaterialien	14
Tabelle 6.1:	Volumen der Baufelder und einbringbare Baustoffmengen (Stand: 06/2014)	16
Tabelle 6.2:	Summe der für die Notfallmaßnahmen benötigten Verfüllmaterialien	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1:	Beanspruchung des Tragsystems und Berechnung des Hohlraumes in deformierten Abbauen im Leine - Steinsalz	10
----------------	--	----

Anzahl der Blätter dieses Dokumentes: 44

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH – Verantwortlich handeln.</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)	Blatt: 5
---	----------

1 Einleitung

Da es in der Schachtanlage Asse zu einer auslegungüberschreitenden Entwicklung des Lösungszutritts (AÜL) kommen kann, sind Maßnahmen zur Minimierung der sich hieraus ergebenden Konsequenzen umzusetzen [1], [2]. Als Grundlage für die technische, logistische und kaufmännische Planung der zur Notfallvorsorge umzusetzenden Maßnahmen sollen das Volumen der in der Schachtanlage Asse im Jahre 2014 (mit Stand 30.06.2014) vorhandenen Hohlräume bilanziert werden. Hierbei werden diese im Folgenden differenziert, nach Resthohlräumen, die mit Sorelbetonsuspensionen oder vergleichbar sowie nach Porenraum im Salz- und Schotterversatz, der im Notfall mit $MgCl_2$ -Lösung zu füllen ist (Gegenflutung), ausgewiesen [2], [3].

Weiterhin werden die nach Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen zum weiteren Betrieb des Bergwerkes (Offenhaltungsbetrieb) noch zur Verfügung stehenden bzw. nutzbaren Infrastrukturräume, die erst bei einer auslegungüberschreitenden Entwicklung des Salzlösungszutritts mit Sorelbeton zu verfüllen sind, in der Bilanz separat dargestellt.

Eine exakte Dokumentation der aufgefahrenen Hohlräume während der Gewinnungsphase in der Zeit von 1906 bis 1964 hat nicht stattgefunden. Da die Abbaue weitgehend versetzt und damit nicht mehr zugänglich sind, wurden für die Ermittlung der Volumina des überwiegenden Teils der Abbaue – soweit keine aktuelleren Daten vorlagen – die Maße aus dem Risswerk [4] oder die geförderten Rohsalzmengen zugrunde gelegt.

Auf der Schachtanlage Asse wurden zur Mineralgewinnung drei Baufelder angelegt. An der Nordflanke wurde von 1909 bis etwa 1925 im Teufenniveau zwischen 710 m und 750 m Carnallitit abgebaut. Von 1916 bis 1964 wurde an der Südflanke des Asse-Salzsattels von der 750- bis zur 490-m-Sohle Leine-Steinsalz (Jüngeres Steinsalz; Na3) gewonnen. Der Abbau des Staßfurt-Steinsalzes (Älteres Steinsalz; Na2) fand von 1934 bis 1962 im Zentralteil des Salzsattels von der 775- bis zur 725-m-Sohlen statt.

Im Folgenden werden im Kapitel 2 die in der Vergangenheit erstellten Hohlraumberechnungen vorgestellt, da sie eine wesentliche Grundlage für die aktuelle Bilanzierung darstellen. Ab Kapitel 3 werden auf Grundlage der vorliegenden Standortdaten die Hohlraum- und Porenraumvolumen für 2014 bilanziert sowie die für den Offenhaltungsbetrieb geplanten bzw. nicht zur vorsorglichen Verfüllung vorgesehenen Infrastrukturräume ausgewiesen. Abschließend wird im Kapitel 6 der Bedarf an Verfüllbaustoffen und Gegenflutungslösung ($MgCl_2$ -dominierte Lösung) zur Umsetzung der Vorsorge- und Notfallmaßnahmen abgeschätzt. Hierbei werden erforderliche Nachschnitarbeiten insbesondere zur Errichtung von Strömungsbarrieren, geplante Neuauffahrungen von Grubenbauen und notwendige Aufwältigungsarbeiten berücksichtigt.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH – Verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)	Blatt: 6
---	----------

2 Hohlraumberechnungen bis 2012

2.1 Hohlraumberechnung der Burbach-Kaliwerke AG aus dem Jahre 1962

Eine erste zusammenfassende Hohlraumberechnung ließ der damalige Unternehmer der Schachtanlage Asse II, die Burbach AG, durch den Markscheider Neuwirth im Oktober 1962 durchführen [5]. Die Abbaue 1, 1a, 1b, 1c, 2, 3a und 5 der 775-m-Sohle und die Abbaue 3 und 4 der 725-m-Sohle wurden hierbei nicht berücksichtigt, weil sie als versetzt betrachtet wurden. Die Hohlraumermittlung für die Steinsalzabbaue wurde durch Planimetrieren der Grundflächen im Risswerk und Festlegen einer regelmäßigen Abbauhöhe durchgeführt. Angaben über das bereits in der Gewinnungsphase versetzte Carnallititbaufeld wurden nicht gemacht.

2.2 Hohlraumbilanz der GSF aus dem Jahre 1982

Im Jahr 1982 wurde durch die GSF erneut eine Hohlraumbilanz erstellt [6]. Als Grundlage dienten die planimetrierten Grundflächen, welche entsprechend der Hohlraumberechnung von Neuwirth dem Risswerk entnommen wurden. Für die Abbauhöhen wurden wiederum die Regelmaße angesetzt. Ergänzt wurden die rein geometrischen Daten durch Erkenntnisse aus Befahrungen der Abbaue. So wurde das geschätzte Volumen von Sohlenaufwölbungen oder Abschalungen infolge Konvergenz sowie von Restaufwerk, Trichtermengen um Rolllöcher und Versatz von dem geometrisch berechneten Hohlraum abgezogen. Für Abbaue, die nicht befahrbar waren, wurden entsprechend der Erkenntnisse aus Nachbarabbauen Annahmen getroffen. Mit dieser Vorgehensweise ergab sich für die Abbaue im Leine-Steinsalz (Südflanke) ein ursprünglich erstellter Hohlraum von 3.352.000 m³, von dem 395.000 m³ verfüllt waren. Im Staßfurt-Steinsalz (Sattelkern) wurden Grubenbaue mit 442.000 m³ Volumen aufgefahren, von denen 329.000 m³ verfüllt waren. Für das Carnallititbaufeld wurde eine im Jahr 1926 erstellte Hohlraumbilanz zitiert. Nach dieser wurden aus 25 Abbauen 904.000 m³ Carnallitit gewonnen. Bis 1926 wurden von diesem Hohlraumvolumen 840.000 m³ versetzt. Insgesamt ergab sich damit für 1982 ein Gesamtvolumen aller Grubenbaue der Schachtanlage Asse II von 4.698.000 m³, von dem 1.564.000 m³ bzw. 33 % versetzt und 3.134.000 m³ bzw. 67 % unverfüllt waren. Eine Berücksichtigung von Konvergenzprozessen erfolgte in diesem Bericht nicht.

2.3 Hohlraumbilanz 2005 - nach Verfüllung des Baufeldes an der Südflanke

Zur Stabilisierung des Tragsystems wurde in den 1990er Jahren entschieden, die noch nicht versetzten Abbaue an der Südflanke oberhalb der 725-m-Sohle mit Salz der Halde Ronnenberg zu verfüllen. Zur Ermittlung der anzuliefernden Salzmenen und zur Berechnung der Einbaudichte wurde vor Verfüllung der Abbaue der zur Verfügung stehende Hohlraum markscheiderisch bestimmt. In der Zeit von 1995 bis 2004 wurde der in den Abbauen vorhandene Hohlraum soweit möglich vermessen (vgl. auch Abschnitt 3.2, Blatt 9), nachdem diese durch Richtstrecken im Firstniveau – sogenannte Abbaubegleitstrecken – zugänglich gemacht worden waren. Auf dieser Grundlage wurde für die von GSF bzw. HMGU initiierten gebirgsmechanischen und bergschadenkundlichen Berechnungen sowie für die Modellrechnungen zum Schadstofftransport bei planmäßiger Schließung mit Einbringung eines Schutzfluids eine entsprechende Volumenbilanz erstellt [7]. Insgesamt weist diese Bilanz ein Gesamtvolumen aller Grubenbaue der Schachtanlage Asse II von ca. 4.680.000 m³ für das Jahr 2005 aus.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH – Verantwortlich handeln.</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)	Blatt: 7
---	----------

2.4 Hohlraumbilanz der Asse-GmbH vom Dezember 2009

Im Jahr 2009 hat die Asse-GmbH im Auftrag des BfS eine Hohlraumbilanz erstellt, in der als Grundlage für die zu planende Stilllegung und für die zu erstellende Notfallplanung alle noch mit Sorelbeton verfüllbaren Resthohlräume und der im Salzversatz verbleibende Porenraum ausgewiesen wurden [8]. Die Bilanzierung erfolgte auf Grundlage des aktuellen Standes des Risswerkes, der vorliegenden Standortdaten und den Angaben aus den oben dargestellten älteren Bilanzierungen. Für Dezember 2009 wurde das Volumen aller Grubenbaue mit insgesamt ca. 4.700.000 m³ angegeben. Hiervon waren ca. 3.981.000 m³ mit Salzgrus, 13.000 m³ mit Schotter und 90.000 m³ mit Sorelbeton also insgesamt 87 % verfüllt. Etwa 640.000 m³ an Resthohlräumen konnten demnach im Zuge der Stilllegung noch mit Sorelbeton verfüllt werden. Der Porenraum im Salz- und Schotterversatz wurde mit 1.331.000 m³ angegeben.

2.5 Hohlraumbilanz für 2012 zur Planung der Vorsorgemaßnahmen

Im Jahre 2010 wurden vom BfS und darauf aufbauend von der Asse-GmbH Planungen zur Minimierung der Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts vorgelegt [1], [9], [2], [3]. Demnach waren große Teile der bis dahin nicht verfüllten Grubenbaue und Resthohlräume schnellstmöglich zur Stabilisierung des Grubengebäudes und zum Schutz der Einlagerungskammern (ELK) mit Sorelbeton zu verfüllen. Weiterhin sind Vorbereitungen für eine im Notfall durchzuführende Gegenflutung mit MgCl₂-Lösung in die noch vorhandenen Porenräume zu treffen. Zur Kalkulation der Ressourcen zur Umsetzung dieser Maßnahmen diente die im Abschnitt 2.4 dargestellte Volumenbilanzierung aus dem Jahre 2009, die entsprechend dem Baufortschritt und den Standortdaten fortgeschrieben wurde.

Aufgrund einer Neubewertung des Zustandes der Infrastrukturräume [10] und einer Aktualisierung der Gefährdungsanalyse [11] sowie zur Spezifizierung der nach Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen noch für die weitere Offenhaltung zur Verfügung stehenden Grubenbaue wurde eine aktualisierte Bilanzierung vorgenommen.

Als Grundlage dienten wiederum die Angaben aus dem Risswerk [4], aktuelle Ergebnisse aus Standorterkundungen und geotechnischen Messungen sowie Erkenntnisse aus Befahrungen der Abbaue und Bohrungsinspektionen. Die zur Stabilisierung des Bergwerkes, zum Schutz der ELK und im Zuge der Firstspaltverfüllung bis zum 31.01.2012 eingebrachten Sorelbetonmengen wurden berücksichtigt.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)	Blatt: 8
--	----------

3 Volumenbilanz 2014

3.1 Randbedingungen und Vorgehensweise bei der Bilanzierung

Im Rahmen einer planmäßigen Aktualisierung der Datengrundlagen wurde 2014 eine Neubilanzierung der Volumina unter Berücksichtigung aktueller Standortdaten und Planungen zur Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen vorgenommen. Das grundsätzliche Vorgehen wurde hierbei gegenüber der Volumenbilanz von 2012 nicht geändert.

Für die Bestimmung der Parameter wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

1. **Hohlraumbilanz:** Da die Abbaue in der Schachanlage Asse weitgehend verfüllt sind und noch vorhandene Resthohlräume in der Regel aus arbeitssicherheitlichen Gründen nicht betreten werden können, wurde das Volumen der Grubenbaue auf Grundlage vorhandene Hohlraumbilanzen der Markscheiderei unter Berücksichtigung der aus den Standortdaten ableitbaren Volumenkonvergenzraten bilanziert. Aktuelle Hohlraumvermessungen wurden – soweit vorhanden – berücksichtigt.
2. **Versatzparameter:** Auf Grundlage der so bestimmten Hohlraumvolumen, der Dokumentation der eingebrachten Versatzmengen und geotechnischer Versatzuntersuchungen sowie der seit der Versatzeinbringung bis 2014 abgelaufenen Verformungen, werden die Parameter durchschnittliche Dichte, Porosität und Porenraum im Versatz sowie der vorhandene mit Sorelbeton verfüllbare Resthohlraum bilanziert (s. Anhang 1 bis Anhang 3).
3. **Berücksichtigung laufender bzw. geplanter Auffahrungen und Aufwältigungen:** Im Zuge der betrieblichen Arbeiten zur Herrichtung der Sumpfstrecken auf der 800-m-Sohle und zur Herrichtung eines Füllortes am Schacht 2 im Niveau der 700-m-Sohle sowie zu Vorbereitungen zur Verfüllung der Firstspalte und Resthohlräume im Baufeld an der Südflanke mit Sorelbeton werden im geringeren Umfang Neuauffahrungen zur Schaffung der erforderlichen Infrastruktur getätigt, Strecken aus arbeitssicherheitlichen Gründen nachgeschnitten und bereits versetzte Streckenabschnitte aufgewältigt. Diese geplanten Veränderungen sind in den entsprechenden Sohlenrissen dargestellt und wurden bei der vorliegenden Volumenberechnung berücksichtigt.

In den folgenden Abschnitten wird nach der oben beschriebenen grundsätzlichen Vorgehensweise die Ermittlung der Parameter Hohlraumvolumen, Porenraum und Porosität speziell für die jeweiligen Baufelder erläutert.

3.2 Abbaue in der Südflanke im Leine-Steinsalz (Na3)

Insgesamt betrug das im Leinsteinsalz aufgefahrene Volumen aller Abbaue 3.352.000 m³ [6]. Bis 1982 wurden hiervon insbesondere im Rahmen der Einlagerung radioaktiver Abfälle 395.000 m³ verfüllt [6]. Von 1984 bis 1994 wurde in Grubenbaue mit 480.000 m³ Volumen auf den Sohlen 725 m bis 658 m insgesamt 700.800 t Eigenversatz im Wesentlichen aus Streckenauffahrungen unterhalb der 775-m-Sohle mit einer Dichte von durchschnittlich 1,46 g/cm³ bzw. 33 % Porosität eingebracht [12]. Bei dieser Einbauporosität betrug das Porenvolumen 1994 etwa 158.400 m³. Bei einer durchschnittlichen Konvergenzrate im Zeitraum 1994 bis 2014 für diesen Bereich von 0,3 %/a ergeben sich für 2014 ein Hohlraumvolumen von etwa 451.000 m³ und eine Versatzdichte von ca. 1,55 t/m³. Der Porenraum beträgt demnach im Jahre 2014 noch ca. 121.800 m³ und die Porosität ca. 27 %.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH – Verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)	Blatt: 9
---	----------

Für die Bestimmung des Abbauvolumens, des Firstspaltvolumens und des Porenraumes in den Abbauen an der Südflanke, die von 1995 bis 2004 versetzt wurden, wurden zunächst die Abbaue betrachtet, die im Rahmen der Verfüllung von der Markscheiderei neu vermessen wurden. Entsprechend Abbildung 3.1 wurde die Berechnung für den bis dahin nicht versetzten Hohlraum durchgeführt. Der bei der Steinsalzgewinnung ursprünglich angelegte Abbau (schwarz) hatte sich aufgrund der Konvergenz stark verändert. Durch die dominierende Verschiebung von Süden nach Norden liegt der Südstoß heute bis zu 6 m weiter nördlich und die Abbausohle hat sich im Süden gegenüber dem nördlichen Teil gesenkt. Die horizontale Stauchung der Tragelemente (Pfeiler und Schweben) und damit auch der Abbaue hat zu Sohlenaufwölbungen und Firstfall geführt (grün). Da die Sohlenaufwölbungen aufgelockertes Gestein darstellen, wurde bei der Ermittlung des leeren Hohlraumes die Sohlenaufwölbung nicht berücksichtigt (rot). Aus dem bekannten Grundriss und der Kontur der Firste wurde nun das Volumen des Abbaus berechnet. Dabei wurde als Sohlenhöhe entweder der am tiefsten gelegene Sohlenpunkt messtechnisch ermittelt oder eine repräsentative Sohlenhöhe aus dem Sohlenniveau benachbarter Abbaue abgeleitet.

Weil nicht alle Abbaue vor der Verfüllung mit Salzversatz neu vermessen werden konnten, wurde für diese Abbaue ein Erfahrungswert für die Ermittlung des Volumens der Grubenbaue wie folgt festgelegt. Bei der Berechnung wurden die Abbaue oberhalb der 616-m-Sohle berücksichtigt, weil unterhalb bereits ein erheblicher Teil der Abbaue mit Salz aus Streckenauffahrungen verfüllt worden war. Das von Kunze [6] angegebene Volumen für die Abbaue oberhalb der 616-m-Sohle beträgt 1.529.010 m³. Die Neuvermessung bzw. –berechnung ergab für dieselben Abbaue ein Volumen von 1.334.550 m³. Dieser neue Wert entspricht 87 % des Volumens nach [6]. Dieser Prozentsatz wurde auch für die nicht zugänglichen Abbaue festgelegt und bezog sich auf das im Jahre 2005 vorhandene Volumen. Von 2005 bis 2014 wurden aufgrund der messtechnisch erfassten Verformungs- und Verschiebungsraten sohlenbezogene repräsentative Volumenkonvergenzraten abgeleitet und bei den für 2014 angegebenen Volumina berücksichtigt (vgl. Anhang 1).

Bis 2004 wurden im Baufeld an der Südflanke 1.850.000 m³ Hohlraum mit ca. 2.218.000 t Salzgrus von der Halde Ronnenberg verfüllt [13]. Da die mit geotechnischen Untersuchungen bestimmte Einbaudichte im Versatz durchschnittlich 1,27 t/m³ betrug, füllte der eingebrachte Versatz ca. 1.746.500 m³ Hohlraum (94 %). Die durchschnittliche Korndichte des Salzgruses wurde entsprechend DIN 18124 mit 2,17 t/m³ bestimmt. Dies ergab eine anfängliche Porosität im Versatz von durchschnittlich ca. 41 % und ein Porenvolumen von 716.000 m³.

Aus den vorliegenden Erfahrungen bei der Firstspaltverfüllung – von 12/2009 bis 06/2014 wurden in etwa 48 % der Abbaue die Firstspalte mit ca. 47.000 m³ Sorelbeton verfüllt – ergibt sich, dass mit der Firstspaltverfüllung eine hinreichende Verfüllung der Resthohlräume in den Abbauen erreicht wird. Hierbei wurde in etwa 4 % des Hohlraumvolumens der Abbaue Sorelbeton eingebracht. Das heißt wiederum, dass die Abbaue zu ca. 96 % mit Salzgrus verfüllt sind. Dieser Wert ist unter Berücksichtigung der seit der Versatzeinbringung bis zur Firstspaltverfüllung abgelaufenen Konvergenzen und der weiteren Konsolidierung des Versatzes plausibel.

Die Parameter der ELK auf der 750-m-Sohle wurden der im Jahre 2009 aktualisierten „Beschreibung der Einlagerungsbereiche“ entnommen [14]. Der Porenraum wurde auf Grundlage der Porosität im Versatz und der nicht verfüllten Bereiche zwischen den Abfallgebänden angesetzt. Die vorhandenen Resthohlräume in den ELK werden im Folgenden bei der Bilanzierung der Hohlraumvolumen und Verfüllbaustoffe berücksichtigt.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)	Blatt: 11
---	-----------

3.3 Abbaue im Staßfurt-Steinsalz (Na2)

Die Volumenangaben für die Abbaue im Staßfurt-Steinsalz basieren auf den Angaben aus dem Risswerk [4]. Das zur Salzgewinnung erstellte Volumen der von 1934 bis 1962 aufgefahrenen Abbaue im Staßfurt-Steinsalz (Na2) betrug 442.000 m³ [6]. Eine Abschätzung der bisherigen Volumenkonvergenz wurde auf Grundlage der vorliegenden Daten der Standortüberwachung vorgenommen. Für die vor 1962 mit Eigenversatz und Pudersalz verfüllten Abbaue der 775-m-Sohle wird eine Porosität von 27 % angesetzt. Die Abbaue auf der 750- und 725-m-Sohle wurden in den 1970er bis 1990er weitgehend mit Eigenversatz und radioaktiven Abfällen verfüllt. Für die mit Salz versetzten Abbaue auf der 750- und 725-m-Sohle wird analog zu Abschnitt 3.2 von einer Porosität von 29 % ausgegangen. Für die ELK 2/750 (Na2) und 7/725 (Na2) wurde in [14] eine differenzierte Betrachtung der Volumina, Porositäten und Versatzmaterialien vorgenommen und entsprechend berücksichtigt. Im Jahre 2012 und 2013 wurden die Firstspalte in den 9 Abbauen auf 775-m-Sohle mit insgesamt 8.200 m³ Sorelbeton verfüllt. Die derzeit noch nicht versetzten Strecken und Resthohlräume in den Abbauen auf der 750- und 725-m-Sohle sollen im Zuge der Vorsorgemaßnahmen mit Sorelbeton verfüllt werden.

3.4 Abbaue im Carnallitit (K2C)

Das im Zuge der Gewinnungsarbeiten erstellte Volumen der Abbaue im Carnallititbaufeld wurde durch Planimetrieren der Zwischensohlen A bis E aus dem Risswerk ermittelt [4], [7]. Danach ergibt sich ein, beim Abbau des Carnallitits, erstellter Hohlraum von 1.026.700 m³ (vgl. Anhang 2). Eine Abschätzung der Volumenkonvergenz ist für das Carnallititbaufeld nur anhand von visuellen Beobachtungen bzw. von Nivellements im Hauptquerschlag nach Norden möglich. Demnach hat sich von 1920 bis 2002 die 750-m-Sohle im Carnallititbaufeld um ca. 2 m bzw. durchschnittlich 24 mm/Jahr gehoben [7], [8]. Die Grundfläche der Abbaue beträgt 32.190 m². Das bedeutet, dass sich das ursprüngliche Abbauvolumen von 1.026.700 m³ um etwa 73.900 m³ (7,2 %) auf ca. 952.800 m³ im Jahre 2014 reduziert hat (vgl. Anhang 2).

Die Porosität im Versatz wird aufgrund von geotechnischen Untersuchungen mit 16 % auf der unteren Teilsohle und im Bereich der oberen drei Teilsohlen von 25 % bis 33 % angegeben [8], [15]. Im Zuge von Aufwältigungsarbeiten wurden noch unverfüllte Hohlräume von ca. 20.000 m³ festgestellt. In diese wurde teilweise Salzversatz eingebracht. Hierfür wird eine Porosität von 33 % angenommen. Aufgrund dieser Daten ergibt sich für 2014 eine mittlere Dichte des Versatzes von 1,71 g/cm³, eine mittlere Porosität von 21 % und ein Porenraum von ca. 199.600 m³ (vgl. Anhang 2). Im Jahre 2014 wurden Erkundungsbohrungen bis in den Sohlbereich der Zugänge zu den Abbauen im Carnallititbaufeld erstellt, hierbei anstehende Salzlösungen festgestellt und abgepumpt. Es ist jedoch von einer weitgehenden Sättigung des Porenraumes im Versatz mit MgCl₂-dominierter Lösung im Sohlbereich der 750-m-Sohle auszugehen.

Eventuell noch vorhandene Firstspalte und Resthohlräume sollen im Zuge der Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen erkundet und mit Sorelbeton verfüllt werden. Aufgrund der bisher vorliegenden Informationen wird von einem Verfüllvolumen von ca. 3.300 m³ im Firstbereich des Carnallititbaufeldes ausgegangen (vgl. Anhang 2, Anhang 15 und 16).

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	
Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)							Blatt: 12

3.5 Tiefenaufschluss (Bereich des Grubengebäudes unterhalb der 775-m-Sohle)

Teile des Tiefenaufschlusses (insbesondere die 800-m-Sohle sowie unterhalb der 825-m-Sohle) sind bereits mit ca. 88.000 m³ Salzversatz, ca. 61.000 m³ Sorelbeton und ca. 12.000 m³ Hartgesteinsschotter versetzt (vgl. Tabelle 6.1) . In den Porenraum des Versatzes wurden ca. 12.000 m³ MgCl₂-dominierte Lösung eingebracht. Damit ist auf Grundlage dieser Berechnung der Porenraum auf der 975-m-Sohle vollständig und auf der 950-m-Sohle zu etwa 30 % bzw. bis unterhalb von ca. 940 m Teufe mit MgCl₂-dominierter Lösung aufgefüllt (vgl. Anhang 24 und 25).

Für den Tiefenaufschluss ergibt sich für 2014 unter Berücksichtigung der neu auf der 800-m-Sohle aufgefahrenen Sumpfstrecken und einer Volumenkonvergenzrate von 0,6 %/a ein Hohlraumvolumen von ca. 235.000 m³. Der unverfüllte Resthohlraum im Tiefenaufschluss beträgt mit Stand 30.06.2014 ca. 74.000 m³. Die Porosität und der Porenraum in den mit Salzgrus und Schotter versetzten Bereichen beträgt integral ca. 30 % bzw. ca. 30.000 m³. Unter Berücksichtigung der bereits eingebrachten MgCl₂-dominierten Lösung sind demnach noch ca. 19.000 m³ luftgefülltes Porenvolumen im Versatz vorhanden.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	
Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)							Blatt: 13

4 Sohlenbezogene Bilanzierung der Hohlraum- und Versatzparameter

In Tabelle 4.1 sind sohlenbezogen die in Kapitel 3 dargelegten Hohlraum- und Porenraumvolumina sowie die Porosität zusammengestellt (vgl. auch Anhang 1, 2 und 3). Die angegebenen Sorelbetonvolumen beinhalten alle technisch erreichbaren und mit Sorelbeton oder vergleichbaren Baustoffen (z. B. Brucitmörtel) verfüllbaren Firstspalte und Resthohlräume. Weiterhin sind die von 2003 bis zum 30.06.2014 bereits mit Sorelbeton verfüllten Volumina (ca. 217.000 m³), die unverfüllten Resthohlräume in den ELK sowie die Verfüllung der bisher noch nicht versetzten Abbaubegleitstrecken und die zur Firstspaltverfüllung noch aufzuwältigenden Streckenabschnitte berücksichtigt. Basis für die Prognose der in Tabelle 4.1 angegebenen Porositäten sind die durchschnittlichen Konvergenzraten von der Versatzeinbringung bis 2014 aus den messtechnisch erfassten Pfeilerstauchungen und Konvergenzen sowie untertägige Lage- und Höhenänderungen [11], [14]. Die nach Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen noch unverfüllten Grubenbaue – vgl. Tabelle 4.1 Spalte Hohlraum unverfüllt – sind im Wesentlichen die dann noch zur Verfügung stehenden Infrastrukturräume. Hierbei wurde die im Jahre 2013 aktualisierte Bewertung des Zustandes der untertägigen Infrastrukturräume und des zukünftigen Bedarfes berücksichtigt [16].

Nicht berücksichtigt ist in Tabelle 4.1, dass einige Strecken vor der Verfüllung nachgeschnitten werden müssen und sich dadurch das zur Verfüllung erforderliche Baustoffvolumen in diesen Grubenbauen entsprechend vergrößern wird.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>GmbH</small> <small>verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)	Blatt: 14
--	-----------

Tabelle 4.1: Hohlraumvolumen mit Stand 06/2014 und Daten zu den bisher eingebrachten Versatzmaterialien

Sohle [m Teufe]	Hohlraum [m³]	bisher eingebrachter Versatz			Hohlraum unverfüllt ³ [m³]	Porenraum ¹ im Versatz [m³]	Porosität ¹ im Versatz [-]
		Salzgrus [m³]	Schotter [m³]	Sorelbeton [m³]			
490	144.825	75.728	0	2.231	66.866	30.594	0,40
511	256.839	219.580	0	12.100	25.159	87.393	0,40
532	387.421	342.763	0	14.082	30.577	135.391	0,40
553	244.137	223.049	0	3.011	18.077	88.104	0,40
574	250.213	222.965	0	2.581	24.667	88.071	0,40
595	279.354	253.978	0	2.227	23.149	100.321	0,40
616	232.524	215.713	0	4.343	12.468	85.854	0,40
637	236.181	208.027	0	10.964	17.189	82.795	0,40
658	229.601	213.916	0	4.755	10.930	76.582	0,36
679	231.589	222.387	0	208	8.993	79.615	0,36
700	242.287	179.908	0	8.399	53.980	51.813	0,29
725	197.615	168.743	0	3.432	25.439	48.598	0,29
750	332.610	216.140	0	37.772	78.699	62.248	0,29
Carn.-BF	952.807	949.501	0	0	3.306	199.600	0,21
775	185.695	139.687	258	37.423	8.326	35.686	0,26
800	105.878	14.638	0	25.584	65.656	4.567	0,31
825	10.936	3.129	0	0	7.807	967	0,31
850	24.662	6.354	266	16.690	1.352	2.026	0,31
875	13.608	273	630	12.705	0	274	0,30
900	15.571	15.382	189	0	0	4.671	0,30
925	14.291	8.712	816	4.763	0	2.830	0,30
950	21.045	18.792	1.252	1.001	0	5.893	0,29
975	29.403	20.532	8.871	0	0	9.144	0,31
Schächte ²	44.400	523	0	12.729	31.148	174	0,33
Summe	4.683.493	3.940.421	12.282	217.000	513.790	1.283.212	0,32

¹ nach Abschluss der Versatarbeiten in den nicht mit Sorelbeton verfüllten Hohlräumen

² Tages- und Blindschächte soweit nicht oben enthalten

³ unverfüllte Hohlräume zuzüglich geplanter Aufwältigungen und Auffahrungen siehe Anhang 1

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	
Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)							Blatt: 15

5 Wertung der Genauigkeit und Belastbarkeit der Bilanzierung

Da die Grubenbaue überwiegend versetzt sind und daher nicht neu vermessen werden konnten, handelt es sich bei diesen Volumenangaben um plausible Schätzungen auf Grundlage des Risswerkes. Genauer sind die Angaben, die auf markscheiderischen Messungen zur Erfassung des zu verfüllenden Hohlraumes insbesondere im oberen Baufeld an der Südflanke beruhen. Weil sich jedoch zum Zeitpunkt der Aufnahme bereits Sohlenaufwölbungen, Abschaltungen und Firstfälle gebildet haben, mussten für die Berechnung des Leervolumens auch hier Annahmen getroffen werden. Eine wesentliche Annahme besteht darin, dass das Haufwerk auf der Sohle den gleichen Porenraum hat, wie der später eingebrachte Versatz. Weiterhin konnten die Veränderungen, die sich durch die Entfestigung bzw. den Bruch der Schweben ergaben, nur vereinfacht erfasst werden. Dies kann in einigen Abbauen zu erheblichen Abweichungen bei den abbaubezogenen Parametern, insbesondere beim Verfüllgrad und damit bei der einbringbaren Sorelbetonmenge, führen. Der Einfluss auf die integralen Werte ist entsprechend den vorliegenden Erfahrungen aus der Firstspaltverfüllung jedoch als relativ gering zu bewerten. Daher ist unter Berücksichtigung der überwiegend indirekten und mit Ungewissheiten behafteten Ableitung der Volumenangaben eine Genauigkeit der integralen Hohlraum- und Porenraumangaben von $\pm 10\%$ anzusetzen.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Blatt: 16

6 Bilanzierung der vorsorglich und im Notfall einzubringenden Verfüllmaterialien

Die in Kapitel 4 dargestellte Bilanzierung ergibt auf die Baufelder bezogen die in Tabelle 6.1 angegebenen Volumenangaben und Porositäten (vgl. Anhang 3; gerundet auf 1.000 m³).

Tabelle 6.1: Volumen der Baufelder und einbringbare Baustoffmengen (Stand: 06/2014)

Baufelder	Hohlraum [m ³]	davon verfüllt			gepl. Sorelbeton		Porenraum ² [m ³]	Porosität ³ [-]
		Salzgrus [m ³]	Schotter [m ³]	Sorelbeton [m ³]	Vorsorge- maßnahmen [m ³]	Notfall- maßnahmen ¹ [m ³]		
Tiefenaufschluss	235.000	88.000	12.000	61.000	51.000	23.000	30.000	0,30
Carnallitbaufeld	953.000	950.000	0	0	3.000	0	200.000	0,21
Südflanke	3.005.000	2.580.000	0	83.000	220.000	131.000	965.000	0,37
Sattelkern	446.000	323.000	0	60.000	62.000	0	88.000	0,27
Schächte	44.000	500	0	13.000	14.000	10.000	200	0,33
Summe	4.683.000	3.940.000	12.000	217.000	351.000	163.000	1.283.000	0,32

¹ Hohlraumvolumen in das Sorelbeton, Brucitmörtel oder Schotter eingebracht werden kann

² für Fluide zugängliches Porenvolumen im Salz- und Schotterersatz

³ für Fluide zugängliche Porosität als Verhältnis zwischen Porenraum und mit Salzgrus/Schotter versetztes Hohlraum berechnet

Aus Tabelle 6.1 ergibt sich für das gesamte Grubengebäude für 2014 ein Volumen aller Grubenbaue von ca. 4.683.000 m³, von dem ca. 89 % versetzt sind. Hiervon sind etwa 3.940.000 m³ mit Salzgrus, 217.000 m³ mit Sorelbeton und 12.000 m³ mit Schotter verfüllt.

Bei den im Rahmen der Notfallvorsorge durchzuführenden Maßnahmen sind noch ca. 351.000 m³ Hohlraum mit Sorelbeton oder vergleichbaren Baustoffen wie Brucitmörtel zu verfüllen. Das zu verfüllende Hohlraumvolumen beinhaltet keine Hohlraumvergrößerungen durch Nachschnitte die zur Firstsicherung oder zur qualitätsgerechten Verfüllung notwendig sind. Da jedoch im Nahbereich der LAW-ELK auf der 750- bis 700-m-Sohle im größeren Umfang Streckenabschnitte abzudichten sind und bei den vorlaufend durchzuführenden Konturerweiterungen erhebliche Mengen an Salzgrus anfallen werden, ist dies bei der Baustofflogistik zu berücksichtigen. Hierbei ist weiterhin zu beachten, dass sich die zur Verfügung stehenden Lagerflächen sukzessive verkleinern und damit eine laufende Verarbeitung des anfallenden Salzes gewährleistet werden muss. Hierfür sind jedoch gesonderte laufende Bilanzierungen erforderlich, die nicht Gegenstand der vorliegenden Unterlage sind.

Für die Verfüllung der Firstspalte in den Abbauen und Abbauzugängen sowie der Resthohlräume im Baufeld an der Südflanke oberhalb der 700-m-Sohle sind etwa 163.000 m³ Sorelbeton erforderlich. Hierfür kann mit derzeit vorhandenen Technik nur extern beschafftes Steinsalz eingesetzt werden. Unterhalb der 679-m-Sohle kann auch im Grubengebäude anfallendes Steinsalz uneingeschränkt eingesetzt werden. Das im Grubengebäude anfallende Mischsalz aus Halit, Carnallit und Polyhalit kann je nach Anforderungen an die zu verfüllenden Bauwerke und entsprechenden Vorgaben zum Mischungsverhältnis ebenfalls zu Sorelbeton verarbeitet werden. Auch die Grubengebäude insbesondere im Carnallitbaufeld gefasste MgCl₂-dominierte Lösung eignet sich aufgrund der chemischen Zusammensetzung zur Sorelbetonproduktion. Das unterhalb der 679-m-Sohle zu verfüllende Hohlraumvolumen von ca. 188.000 m³ wird sich durch Nachschnitte, die zur Firstsicherung oder zur qualitätsgerechten Verfüllung notwendig sind, vergrößern. Da sich dieses Volumen derzeit nicht exakt quantifizieren lässt und das anfallende Salz zur Sorelbetonproduktion verwendet werden kann, wird hier auf eine entsprechende Bilanzierung verzichtet.

Im Salz- und Schotterersatz ist noch ein für Fluide zugänglicher Porenraum von ca. 1.285.000 m³ vorhanden (vgl. Anhang 3). Unterhalb der 925-m-Sohle und im Sohlenbereich des Carnallitbaufeldes

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH – Verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	
Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)							Blatt: 17

ist der Porenraum jedoch weitgehend mit $MgCl_2$ -dominierter Lösung gesättigt. Im Baufeld an der Südflanke ist der Porenraum im Salzversatz insbesondere in der Abbaureihe 3 in einem geringeren Umfang mit $NaCl$ -dominierter Lösung gesättigt.

Im Grubengebäude werden nach Abschluss der Vorsorgemaßnahmen noch ca. 159.000 m³ unverfüllte Grubenbaue im wesentlichen Infrastrukturbereiche auf der 800-m-, 700-m- und 490-m-Sohle, die Wendelstrecke, die Tagesschächte oberhalb der 700-m-Sohle sowie Resthohlräume in den ELK verbleiben.

Beim einem AÜL sollen prioritär die Resthohlräume in den ELK, die Tageschächte bis in den Bereich der Dichtelemente und die Infrastrukturbereiche auf der 490-m-Sohle möglichst weitgehend mit Brucitmörtel bzw. Sorelbeton verfüllt werden. Da die Wendelstrecke von der 700- bis zur 490-m-Sohle zum Teil im Carnallitit steht sowie weil sie unverfüllt einen schnellen und wenig verdünnten Transport von Schadstoffen aus den ELK noch oben begünstigen würde, sollte auch diese Strecke im Notfall – wenn es die Entwicklung des Lösungszutritts zulässt – mit Sorelbeton verfüllt werden. Darüber hinaus befinden sich insbesondere auf der 700- und 800-m-Sohle noch Infrastrukturbereiche die ebenfalls – wenn es die Entwicklung des Lösungszutritts zulässt – mit Sorelbeton zu verfüllen sind. In die westlichen Querschläge zum westlichen Blindschacht auf der 700- und der 800-m-Sohle ist Schotter einzubringen. Weiterhin sind sukzessive bzw. zum Teil zeitgleich mit dem Fortschritt dieser Maßnahmen die Porenräume im Salzversatz mit Gegenflutungslösung aufzufüllen ($MgCl_2$ -Lösung). Damit werden bei einem AÜL zur Umsetzung der Notfallmaßnahmen insgesamt die in Tabelle 6.2 zusammengestellten Mengen an Verfüllmaterialien einzubringen sein.

Tabelle 6.2: Summe der für die Notfallmaßnahmen benötigten Verfüllmaterialien

Notfallmaßnahmen	Volumen m ³	Verfüllmaterial
Nachverfüllung LAW-Kammern	13.000	Brucitmörtel
Verfüllung Infrastrukturbereich auf der 800-m-Sohle	23.000	Sorelbeton A1
Verfüllung MAW-Kammer und Resthohlräume auf der 490-m-Sohle	44.000	Sorelbeton A1
Verfüllung der Tagesschächte von 700- bis oberhalb der 490-m-Sohle	10.000	Sorelbeton A1
Verfüllung Wendelstrecke von der 700- bis zur 490-m-Sohle	38.000	Sorelbeton A1
Verfüllung Infrastrukturbereich auf der 700-m-Sohle	35.000	Sorelbeton A1
Einbringen von Schotter in westl. Blindschacht und Querschlag 700-m-Sohle	7.000	Schotter
Gegenflutung des Grubengebäudes bis einschließlich 725-m-Sohle	365.000	$MgCl_2$ -Lösung
Gegenflutung des Grubengebäudes von der 700-m-Sohle bis zur 490-m-Sohle	907.000	$MgCl_2$ -Lösung
Summen für die benötigten Baustoffmengen	13.000	Brucitmörtel
	150.000	Sorelbeton A1
	7.000	Schotter
	1.271.000	$MgCl_2$-Lösung

Insgesamt sind damit im Rahmen der Notfallvorsorge und im Notfall noch ca. **514.000 m³** Sorelbeton einzubringen (vgl. Tabelle 6.1).

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH – Verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)	Blatt: 18
--	-----------

7 Literaturverzeichnis

- [1] Bundesamt für Strahlenschutz
Einschätzung der möglichen Entwicklung des Lösungszutritts während der Betriebsphase der Schachanlage Asse II
Stand: 12.06.2009
BfS-KZL: 9A/64222000/HGH/RB/0001/00
- [2] Asse-GmbH
Notfallplanung zur Minimierung der Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts
Stand: 23.02.2010
BfS-KZL: 9A/34000000/EBM/RB/0003/00
Asse-GmbH-KZL: 9A/23700000/BAU/GH/BZ/0003/00
- [3] Asse-GmbH
Notfallplanung – Entscheidungskriterien zur qualitätsgerechten Umsetzung der Maßnahmen
Stand: 16.08.2010
BfS-KZL: 9A/34000000/EBM/RE/0002/00
Asse-GmbH-KZL: 9A/23700000/BAU/GH/BZ/0005/00
- [4] Asse-GmbH
Risswerk der Schachanlage Asse
Stand: 30.06.2014
- [5] Burbach-Kaliwerke AG: Neuwirth
Hohlraumberechnung der Markscheiderei
Stand: 29.10.1962
- [6] Institut für Tief Lagerung
Die Erfassung der Grubenhohlräume auf der Schachanlage Asse II, Hohlraumbilanz von 1982 (Abteilungsbericht 17/85)
Stand: 1982
- [7] GSF
Ermittlung des Volumens der Resthohlräume für das Einbringen eines Schutzfluides (Rev. 03)
Stand: 24.03.2006
- [8] Asse-GmbH
Bilanzierung des Volumens der Resthohlräume in der Schachanlage Asse II für das Einbringen von Sorelbeton und des im Salzversatz verbleibenden Porenraums
Stand: 10.12.2009
Asse-GmbH-KZL: 9A/64140000/MAR/GB/BW/0001/00
- [9] Bundesamt für Strahlenschutz
Notfallplanung für das Endlager Asse
Stand: 28.02.2010
BfS-KZL: 9A/34000000/EBM/RB/0002/01
- [10] Asse-GmbH
Notfallplanung - Zustand der Infrastrukturräume unter Tage und zukünftiger Bedarf
Stand: 12.12.2011
BfS-KZL: 9A/34000000/EBM/RB/0006/00
Asse-GmbH-KZL: 9A/44000000/IAA/GJ/BY/0001/00

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH – Verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)	Blatt: 19
--	-----------

- [11] Asse-GmbH
Zusammenstellung potenzieller Gefährdungen im Grubengebäude der Schachanlage Asse aus bergbausicherheitslicher und radiologischer Sicht
Stand: 30.03.2012
BfS-KZL: 9A/66000000/NB/RE/0002/00
Asse-GmbH-KZL: 9A/24113000/SB/GH/BZ/0001/00
- [12] Asse-GmbH
141. Zwischenbericht zu den Extensometermessungen
Stand: 24.06.2014
BfS-KZL: 9A/64140000/GB/RA/0188/00
Asse-GmbH-KZL: 9A/64140000/MAR/GB/BT/0092/00
- [13] GSF
Verfüllung der Abbaue an der Südflanke
Stand: 26.07.2007
GSF-KZL: 13/77742/SFV/CC/BW/0001/00
- [14] Asse-GmbH
Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle
Stand: 27.03.2009
BfS-KZL: 9A/13500000/BE/RA/0001/00
Asse-GmbH-KZL: 14/77756/RHV/RB/BW/0001/03
- [15] IBeWa Freiberg
Permeabilitäts- und Porositätsuntersuchungen an Versatzmaterialien
Stand: 01.05.2005
- [16] Asse-GmbH
Notfallplanung - Zustand der Infrastrukturräume unter Tage und zukünftiger Bedarf
Stand: 14.06.2013
BfS-KZL: 9A/34000000/EBM/RB/0006/01
Asse-GmbH-KZL: 9A/44000000/IAA/GJ/BY/0001/01

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01	

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Blatt: 20

Anhang 1: Hohlraumbilanz der Schachanlage Asse für 2014 (Verfüllstatus bis 30.06.2014 berücksichtigt)

Bereich		Gesamt- volumen	Versetzter Hohlraum			offener Hohlraum				aufzu- wältigender Hohlraum	Summe gepl.Versatz mit Firstspalt und aufzuwältigender Hohlraum	Hohlraum für Firstspalt- verfüllung	
			Sorel- beton ⁽¹⁾	Salz	Schotter	gepl. Versatz Sorel- beton	gepl. Versatz Schotter	gepl. Versatz Salz	gepl. Offen- haltung ⁽²⁾				Salz
			[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]				[m³]
490m	Sohle	144.295	2.231	75.728	0	27.537	0	0	38.799	0	27.537	0	
	Wendel	530	0	0	0	0	0	0	530	0	0	0	
	Gesamt	144.825	2.231	75.728	0	27.537	0	0	39.329	0	27.537	0	
511m	Sohle	253.328	12.100	219.580	0	16.433	0	0	5.215	0	16.433	6.905	
	Wendel	3.510	0	0	0	0	0	0	3.510	0	0	0	
	Gesamt	256.839	12.100	219.580	0	16.433	0	0	8.726	0	16.433	6.905	
532m	Sohle	383.373	14.082	342.763	0	26.529	0	0	0	0	26.529	16.588	
	Wendel	4.048	0	0	0	0	0	0	4.048	0	0	0	
	Gesamt	387.421	14.082	342.763	0	26.529	0	0	4.048	0	26.529	16.588	
553m	Sohle	242.717	3.011	223.049	0	16.657	0	0	0	0	16.657	3.855	
	Wendel	1.420	0	0	0	0	0	0	1.420	0	0	0	
	Gesamt	244.137	3.011	223.049	0	16.657	0	0	1.420	0	16.657	3.855	
574m	Sohle	244.411	2.581	222.965	0	18.866	0	0	0	0	18.866	3.675	
	Wendel	5.801	0	0	0	2.372	0	0	3.429	0	2.372	0	
	Gesamt	250.213	2.581	222.965	0	21.238	0	0	3.429	0	21.238	3.675	
595m	Sohle	274.021	2.227	253.978	0	17.815	0	0	0	0	17.815	4.954	
	Wendel	5.334	0	0	0	150	0	0	5.184	0	150	0	
	Gesamt	279.354	2.227	253.978	0	17.965	0	0	5.184	0	17.965	4.954	
616m	Sohle	227.267	4.268	215.713	0	7.287	0	0	0	0	7.287	2.333	
	Wendel	5.257	75	0	0	0	0	0	5.182	0	0	0	
	Gesamt	232.524	4.343	215.713	0	7.287	0	0	5.182	0	7.287	2.333	
637m	Sohle	226.010	6.089	208.027	0	11.893	0	0	0	0	11.893	2.654	
	Wendel	10.171	4.875	0	0	973	0	0	4.323	0	973	0	
	Gesamt	236.181	10.964	208.027	0	12.866	0	0	4.323	0	12.866	2.654	
658m	Sohle	225.966	4.755	213.916	0	4.774	0	0	2.521	0	4.774	3.179	
	Wendel	3.635	0	0	0	0	0	0	3.635	0	0	0	
	Gesamt	229.601	4.755	213.916	0	4.774	0	0	6.156	0	4.774	3.179	
679m	Sohle	227.122	208	222.387	0	4.238	0	0	0	0	4.238	3.261	
	Wendel	4.467	0	0	0	288	0	0	4.467	0	288	0	
	Gesamt	231.589	208	222.387	0	4.527	0	0	4.467	0	4.527	3.261	
700m	Sohle	238.846	8.399	179.908	0	13.870	4.499	0	35.037	2.865	21.234	8.088	
	Wendel	3.440	0	0	0	1.015	0	0	2.425	0	1.015	0	
	Gesamt	242.287	8.399	179.908	0	14.885	4.499	0	37.462	2.865	22.249	8.088	
725m	Sohle	191.981	3.341	168.389	0	20.023	0	228	0	0	20.251	3.934	
	Wendel	5.633	91	354	0	5.188	0	0	0	0	5.188	0	
	Gesamt	197.615	3.432	168.743	0	25.211	0	228	0	0	25.439	3.934	
750m	Sohle	328.780	37.772	216.140	0	74.748	120	0	0	0	74.868	2.284	
	Wendel	3.830	0	0	0	3.830	0	0	0	0	3.830	0	
	Gesamt	332.610	37.772	216.140	0	78.579	120	0	0	0	78.699	2.284	
775m	Sohle	179.437	37.423	139.601	258	2.154	0	0	0	0	2.154	0	
	Wendel	6.258	0	86	0	6.172	0	0	0	0	6.172	0	
	Gesamt	185.695	37.423	139.687	258	8.326	0	0	0	0	8.326	0	
800m	Sohle	102.580	25.390	14.638	0	38.442	2.368	0	22.592	850	41.660	0	
	Wendel	3.298	194	0	0	3.104	0	0	0	0	3.104	0	
	Gesamt	105.878	25.584	14.638	0	41.547	2.368	0	22.592	850	44.765	0	
825m	Sohle	3.129	0	3.129	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Wendel	7.807	0	0	0	7.807	0	0	0	0	7.807	0	
	Gesamt	10.936	0	3.129	0	7.807	0	0	0	0	7.807	0	
850m	Sohle	18.212	11.683	6.263	266	0	0	0	0	0	0	0	
	Wendel	6.450	5.007	91	0	1.352	0	0	0	0	1.352	0	
	Gesamt	24.662	16.690	6.354	266	1.352	0	0	0	0	1.352	0	
875m	Sohle	3.059	3.059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Wendel	10.549	9.646	273	630	0	0	0	0	0	0	0	
	Gesamt	13.608	12.705	273	630	0	0	0	0	0	0	0	
900m	Sohle	10.343	0	10.154	189	0	0	0	0	0	0	0	
	Wendel	5.228	0	5.228	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Gesamt	15.571	0	15.382	189	0	0	0	0	0	0	0	
925m	Sohle	7.154	4.732	2.422	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Wendel	7.137	31	6.290	816	0	0	0	0	0	0	0	
	Gesamt	14.291	4.763	8.712	816	0	0	0	0	0	0	0	
950m	Sohle	12.154	1.001	10.456	697	0	0	0	0	0	0	0	
	Wendel	8.891	0	8.336	555	0	0	0	0	0	0	0	
	Gesamt	21.045	1.001	18.792	1.252	0	0	0	0	0	0	0	
975m	Sohle	25.953	0	17.594	8.359	0	0	0	0	0	0	0	
	Wendel	3.450	0	2.938	512	0	0	0	0	0	0	0	
	Gesamt	29.403	0	20.532	8.871	0	0	0	0	0	0	0	
Carnallitbaufeld		952.807		949.501		3.306					3.306		
Seigere Bauwerke		44.400	12.729	523	0	13.966	0	0	16.945	0	13.966	0	
Summe Sohle		3.570.140	184.351	2.966.800	9.769	301.269	6.986	228	104.164	3.715	312.199	61.711	
Summe Wendel		116.145	19.919	23.597	2.513	32.251	0	0	38.153	0	32.251	0	
Summe Volumen		4.683.493	217.000	3.940.421	12.282	350.792	6.986	228	159.262	3.715	361.722	61.711	

⁽¹⁾ beim Status der Sorelbetoneinbringung sind alle bis zum 30.06.2014 fertiggestellte Bauwerke berücksichtigt

⁽²⁾ inkl. der geplanten Aufwältigungen

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01



Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Anhang 2: Volumen- und Porenraumabschätzung für das Carnallitbaufeld

Volumen- und Porenraumbestimmung für das Carnallitbaufeld

Sohlenabstand der Teilsohlen A - E : 7,5 m Streckenhöhe : 2 m

Kaliabbau	Grundfläche planimetriert					Teilvolumen (Teufen von - bis -)					Summe (gerundet) [m³]	offener Hohlraum 2014 [m³]		
	750-m-S [m²]	A-Sohle [m²]	B-Sohle [m²]	C-Sohle [m²]	D-Sohle [m²]	E-Sohle [m²]	750-m-S (750 bis 742,5 m) [m³]	A-Sohle (742,5 bis 735 m) [m³]	B-Sohle (735 bis 727,5 m) [m³]	C-Sohle (727,5 bis 720 m) [m³]			D-Sohle (720 bis 712,5 m) [m³]	letzte Teilsohle bis Abbau Firste [m³]
14 westl. ⁽¹⁾	1.611,5	1.647,0	1.697,6	-	-	-	12.219	12.542	-	-	-	2.710	27.500	
13 westl.	665,4	762,0	957,9	-	-	-	5.353	6.450	-	-	-	1.916	13.700	
12 westl.	441,1	633,1	702,0	679,1	-	-	4.028	5.007	5.179	-	-	1.368	15.600	
11 westl.	817,8	954,7	1.018,6	1.154,4	-	-	6.647	7.400	8.149	-	-	2.309	24.500	
10 westl.	687,0	761,5	916,6	1.014,6	1.255,6	-	5.432	6.293	7.242	8.513	-	2.511	30.000	
9 westl.	790,1	785,8	920,9	1.012,9	1.199,3	-	5.910	6.400	7.252	8.296	-	2.399	30.300	
8 westl.	1.174,9	1.324,9	1.243,6	1.275,9	1.439,1	-	9.374	9.632	9.448	10.181	-	2.878	41.500	
7 westl.	1.519,6	1.629,9	1.791,0	1.978,0	1.989,1	-	11.811	12.828	14.134	14.877	-	3.978	57.600	
6 westl.	2.090,1	2.107,1	1.880,9	1.928,5	2.026,1	2.026,1	15.740	14.955	14.285	14.830	15.196	4.052	79.100	
5 westl.	2.073,0	2.019,3	2.016,6	1.973,3	2.096,6	2.096,6	15.346	15.135	14.962	15.262	15.725	4.193	80.600	
4 westl.	2.321,5	2.387,7	2.454,2	2.630,7	2.555,1	2.555,1	17.660	18.157	19.068	19.447	19.163	5.110	98.600	
3 westl.	1.071,6	1.251,5	1.219,6	1.176,9	1.417,3	1.417,3	8.712	9.267	9.987	9.728	10.630	2.835	50.200	
2 westl.	892,0	990,9	1.340,4	1.340,8	1.196,9	1.196,9	7.061	8.742	10.055	9.516	8.977	2.394	46.700	
1 westl.	1.008,3	1.010,8	957,9	1.980,0	1.690,0	-	7.572	7.383	7.184	13.763	-	3.380	63.700	377
2 östl.	1.321,3	1.162,5	959,5	1.328,9	1.162,2	-	9.314	7.958	7.196	9.342	-	2.324	41.100	186
3 östl.	1.468,1	1.304,8	1.217,6	1.519,7	1.336,7	-	10.398	9.459	9.549	10.712	-	2.673	43.800	195
4 östl.	1.211,8	1.367,4	1.326,0	1.509,9	1.547,2	-	9.672	10.100	10.671	10.712	-	3.094	44.200	1663
5 östl.	1.409,9	1.568,9	926,1	1.509,9	1.766,7	-	11.171	9.356	9.135	11.464	-	3.533	48.000	
6 östl.	1.522,6	1.536,5	1.095,7	1.658,1	1.766,7	-	11.472	9.871	10.327	12.843	-	2.420	47.800	
7 östl.	1.638,2	1.659,4	1.458,4	1.511,2	1.210,2	-	12.366	11.692	11.136	10.205	-	2.821	32.700	
8 östl.	1.154,5	1.311,6	1.393,2	1.410,6	-	-	9.248	10.143	10.514	-	-	839	16.800	
9 östl.	804,1	815,8	699,4	479,6	-	-	6.075	5.682	4.196	-	-	3.135	36.100	
10 östl.	1.445,1	1.326,0	1.567,6	1.567,6	-	-	10.392	10.851	11.757	-	-	3.075	26.700	
11 östl.	1.479,8	1.634,6	1.537,7	-	-	-	11.679	11.896	-	-	-	983	29.900	886
12 östl.	1.569,4	1.181,7	1.638,7	491,6	-	-	10.317	10.577	7.989	-	-	66.924	1.026.700	
Volumen bei Auffahrung 1920:							Σ: 244.965	247.774	218.416	178.978	69.690	66.924	1.026.700	
Versetzte Volumen im Jahre 2014 bei einer Volumenkonvergenz von ca. 7,20%:							227.328	229.048	202.690	163.671	64.672	62.105	949.500	
Porosität 2014 [] der Teilsohlen und insgesamt unter Berücksichtigung von [8], [15]													290.448	
Porenraum 2014 [m³] der Teilsohlen und insgesamt													0,33	0,21
Porosität 2014 [] Durchschnitt 750- und 725-m-Sohle sowie insgesamt													20.495	0,21
unverfüllte Resthohlräume 2014 im oberen Bereich der Abbaue (ohne Gesenke, inkl. Durchfahrtsstrecke Abbau 1 West bis Abbau 5 Ost)													0,28	
Σ														3.307

⁽¹⁾ 685 m³ wurden abgezogen und der 750-m-Sohle zugeordnet

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01



Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Anhang 3: Abschätzung der im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen eingebrachten und einzubringenden Sorelbetonmenge sowie des Porenraumes im Versatz für 2014

Kalkulation der eingebrachten und einzubringenden Sorelbetonmenge sowie des im Versatz verbleibenden Porenraumes für 2014

Sohle	Hohlraum		Salzversatz m³	nicht konvergierend in m³		Schotter	Volumen konv. m³	Porosität [-]**	Porenraum Salz m³	Porenraum zug. m³	Konvergenzrate %/a
	m³	m³		Sorelbeton *	Sorelbeton						
490	144.825	75.728	29.768	0	115.057	0	0,40	30.594	30.594	0,10	
511	256.839	219.580	28.533	0	228.306	0	0,40	87.393	87.393	0,20	
532	387.421	342.763	40.610	0	346.811	0	0,40	135.391	135.391	0,25	
553	244.137	223.049	19.668	0	224.469	0	0,40	88.104	88.104	0,25	
574	250.213	222.965	23.819	0	226.394	0	0,40	88.071	88.071	0,25	
595	279.354	253.978	20.192	0	259.162	0	0,40	100.321	100.321	0,25	
616	232.524	215.713	11.630	0	220.895	0	0,40	85.854	85.854	0,20	
637	236.181	208.027	23.830	0	212.351	0	0,40	82.795	82.795	0,20	
658	229.601	213.916	9.529	0	220.072	0	0,36	76.582	76.582	0,20	
679	231.589	222.387	4.735	0	226.854	0	0,36	79.615	79.615	0,20	
700	242.287	179.908	23.284	0	221.868	0	0,29	51.813	51.813	0,20	
725	197.615	168.743	28.644	0	168.971	0	0,29	48.598	48.598	0,20	
750	332.610	216.140	116.350	0	216.260	0	0,29	62.248	62.248	0,20	
Carnbaufeld	952.807	949.501	3.306	0	949.501	0	0,21	199.600	199.600	0,10	
775	185.695	139.687	45.749	258	139.687	258	0,26	35.620	35.686	0,25	
800	105.878	14.638	67.131	0	39.597	0	0,31	4.567	4.567	0,30	
825	10.936	3.129	7.807	0	3.129	0	0,31	967	967	0,35	
850	24.662	6.354	18.042	266	6.354	266	0,31	1.944	2.026	0,40	
875	13.608	273	12.705	630	273	630	0,30	83	274	0,45	
900	15.571	15.382	0	189	15.382	189	0,30	4.615	4.671	0,50	
925	14.291	8.712	4.763	816	8.712	816	0,30	2.587	2.830	0,55	
950	21.045	18.792	1.001	1.252	18.792	1.252	0,29	5.525	5.893	0,60	
975	29.403	20.532	0	8.871	20.532	8.871	0,31	6.385	9.144	0,65	
Schächte	44.400	523	26.695	0	17.705	0	0,33	174	174	0,30	
Summe	4.683.493	3.940.421	567.792	12.282	4.107.134	12.282	0,32	1.279.448	1.283.212	0,20	

* bezogen auf das Konturvolumen ohne Nachschnitt inkl. Bruchmittel
 ** Porosität der Salzgrus und Schotter versetzten Bereiche
 für die Senkungsprognose relevante Werte
 für Fluide zugänglicher Porenraum im Versatz

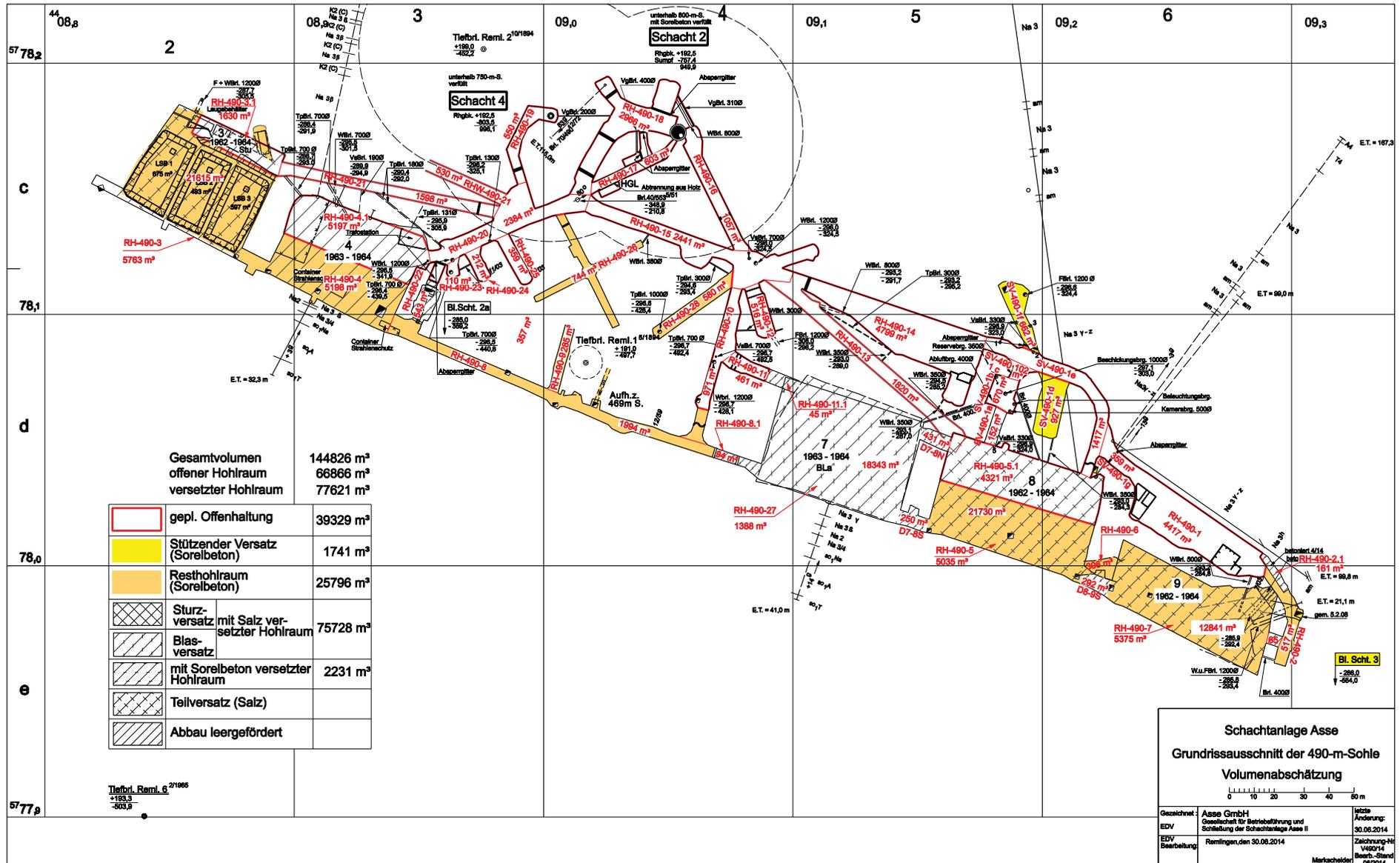
Ausgangsvolumen 2014 senkungswirksames Hohlraumvolumen in m³	3.836.969
senkungswirks. Porenvolumen m³	1.216.980
Porenvolumen im Versatz m³	1.283.212
Konvergenzrate integral %/a	0,20

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01



Hohraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

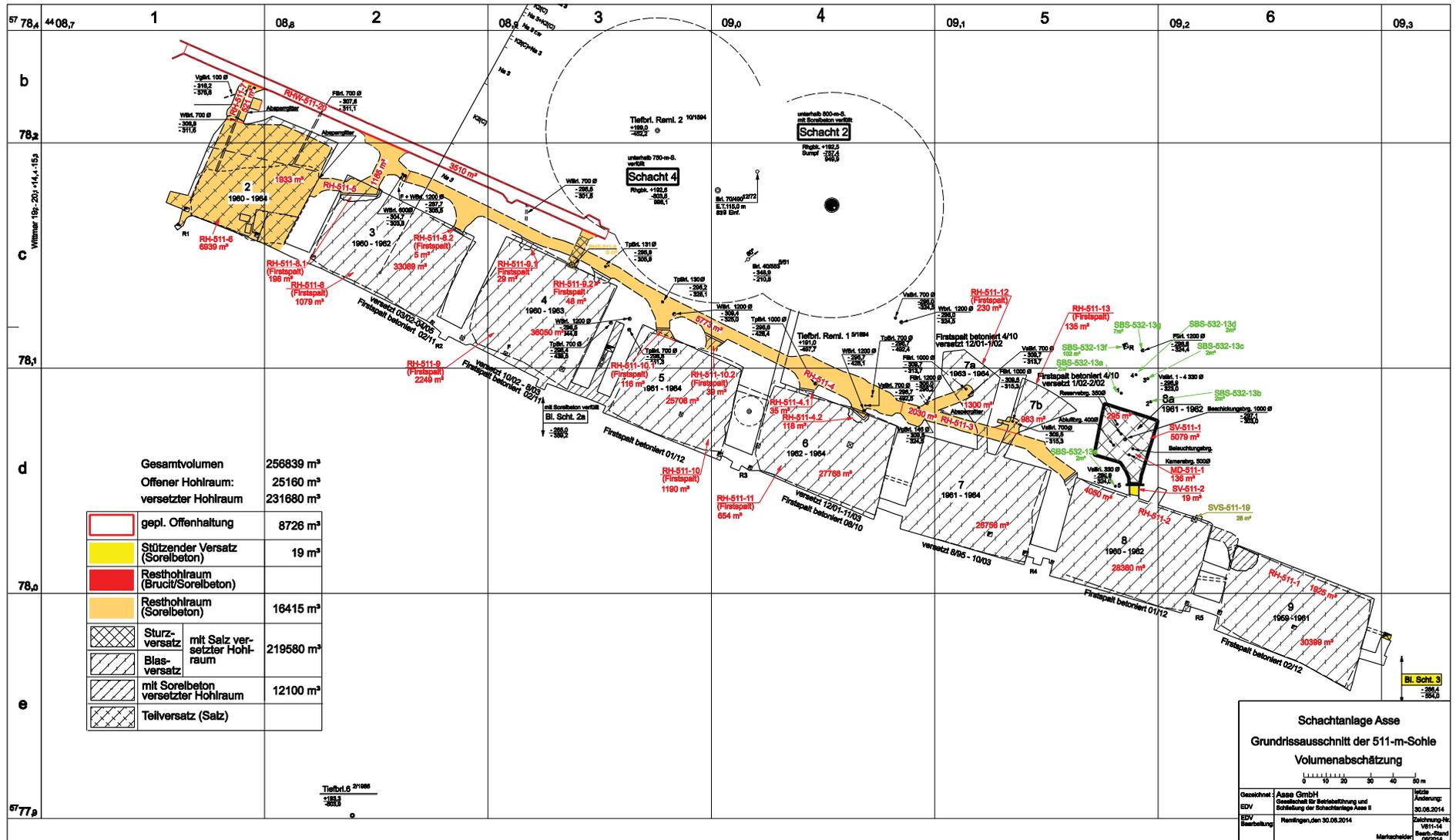
Anhang 4: Grundrissausschnitt der 490-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

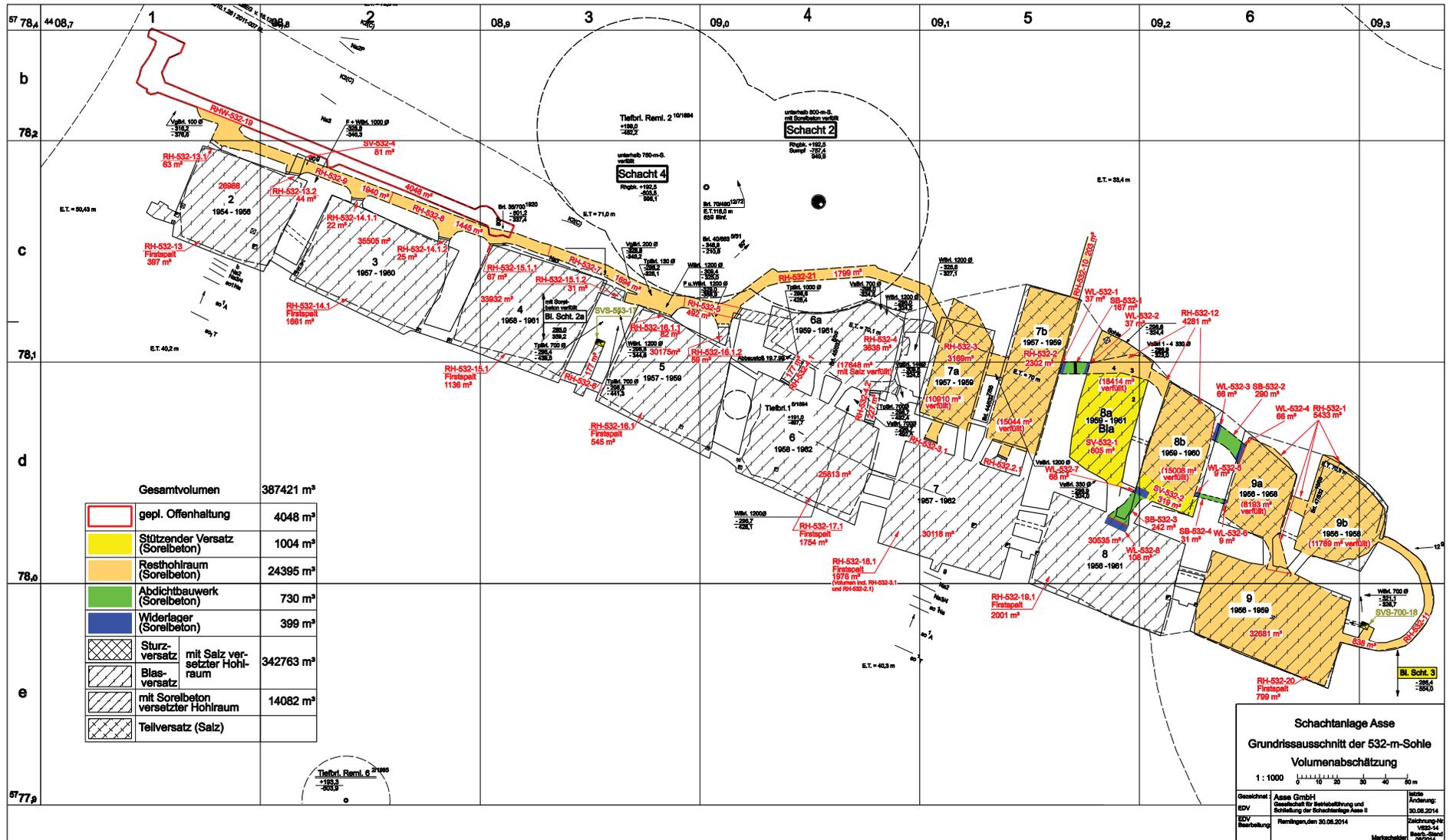
Anhang 5: Grundrissausschnitt der 511-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA4	NNNNNNNNNN	NNA4ANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

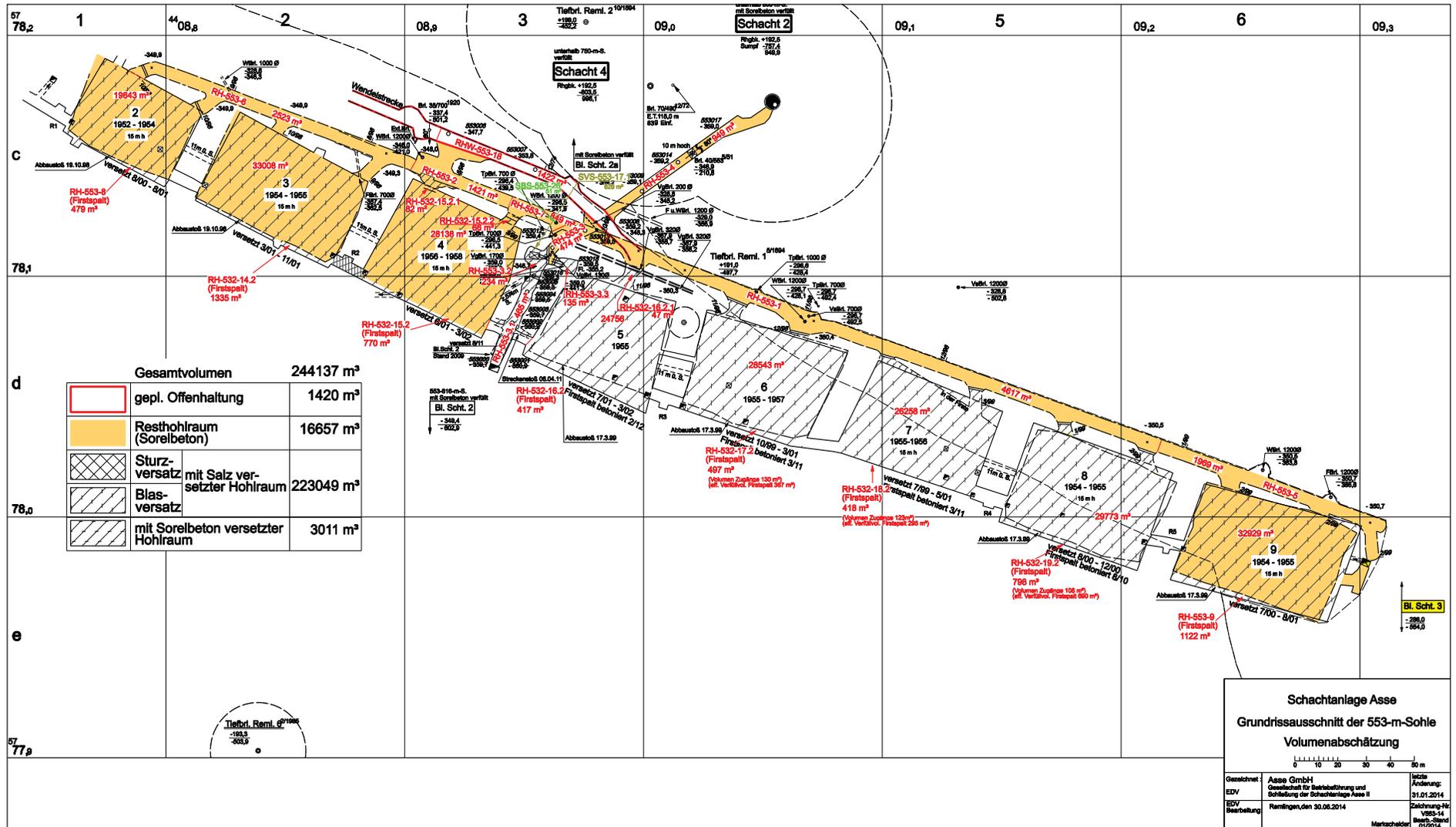
Anhang 6: Grundrissausschnitt der 532-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA4	NNNNNNNNN	NNA4ANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die SchachtanlageASSE II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Anhang 7: Grundrissausschnitt der 553-m-Sohle Volumenabschätzung



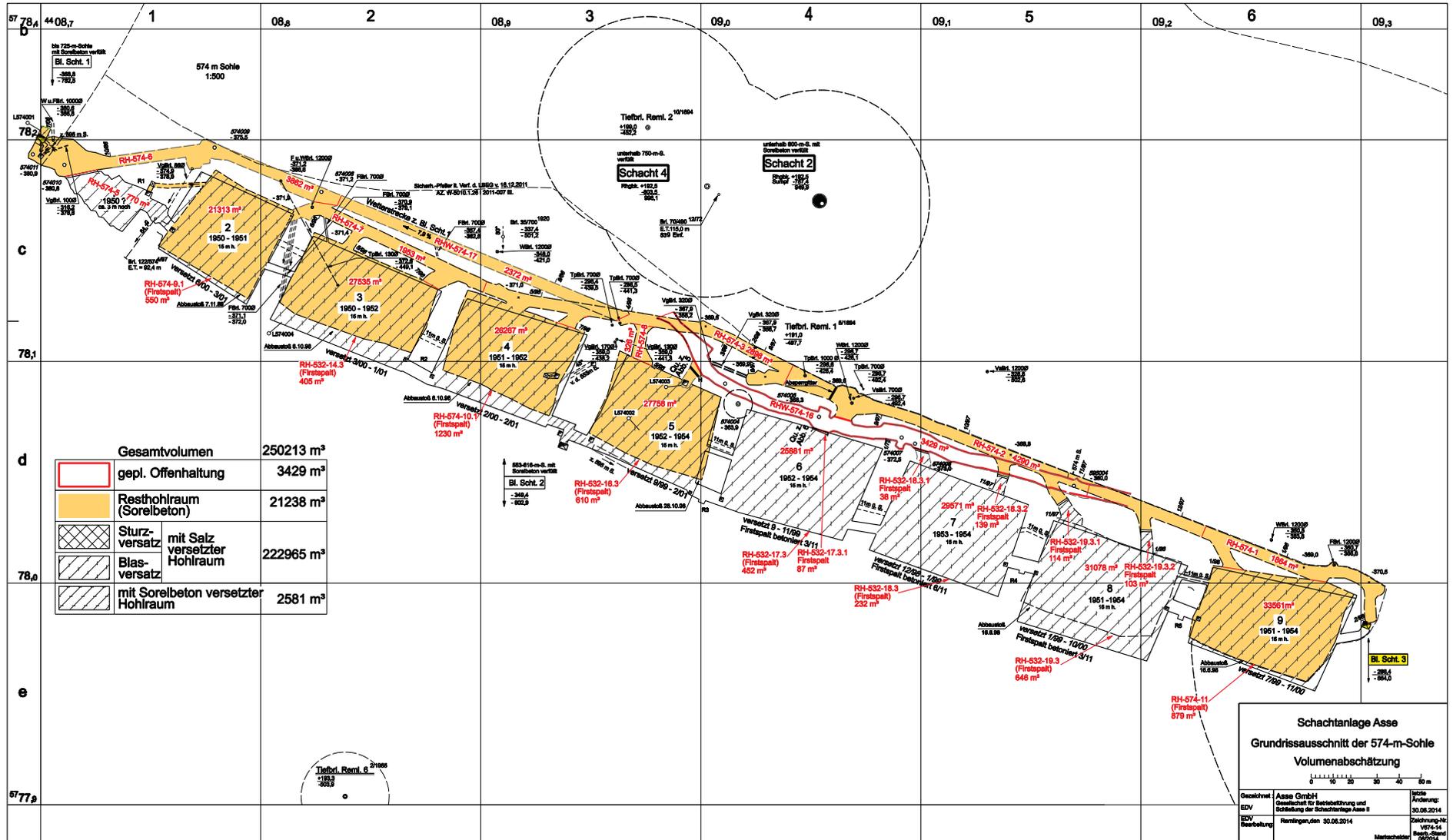
Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01



Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Blatt: 27

Anhang 8: Grundrissausschnitt der 574-m-Sohle Volumenabschätzung



Schachanlage Asse
Grundrissausschnitt der 574-m-Sohle
Volumenabschätzung

Gezeichnet: Asse GmbH
EDV: Gesellschaft für Betriebsführung und
Bearbeitung: Hämelingen, den 30.08.2014
Merkmalcode: 065014

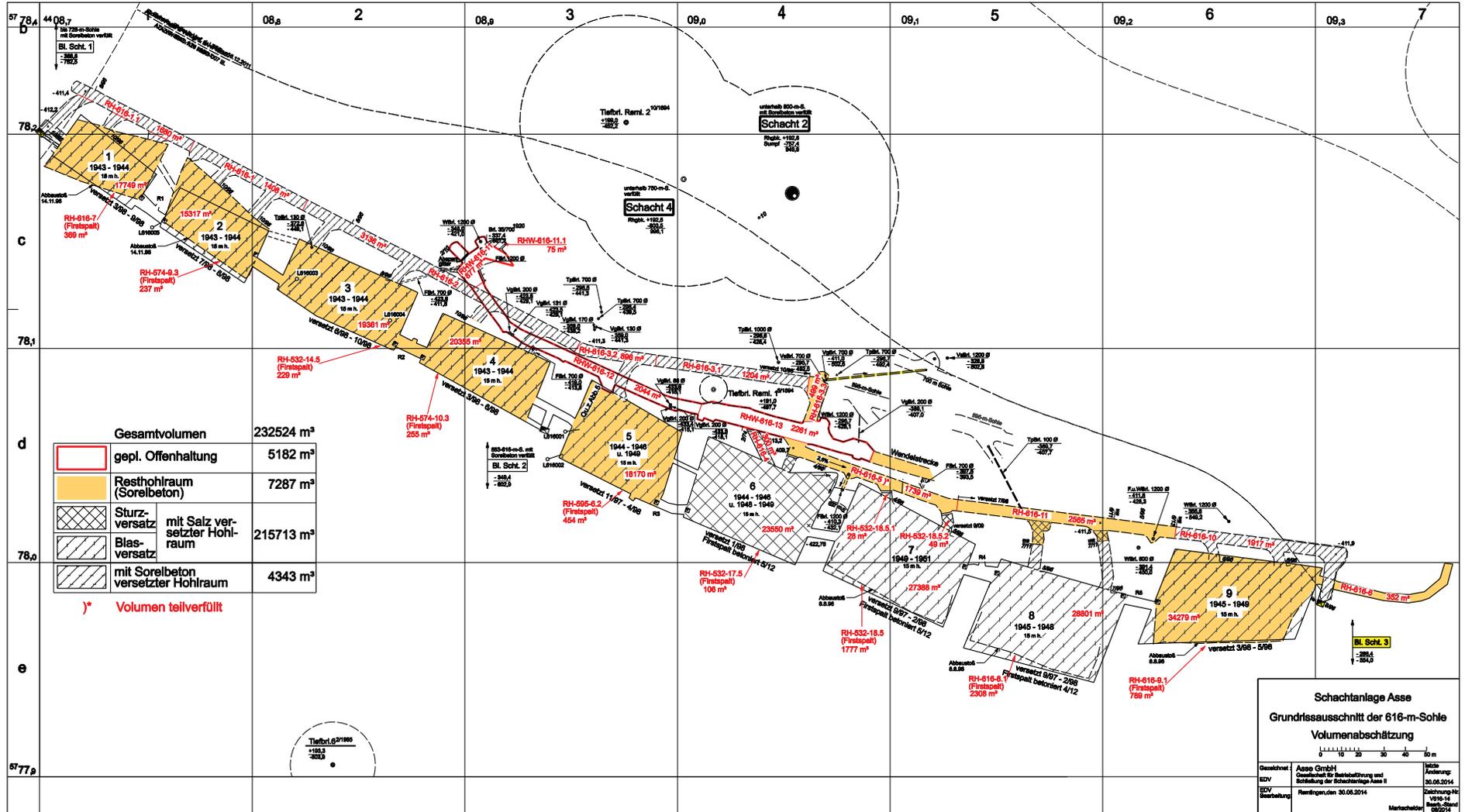
Masse: 0 10 20 30 40 50 m
Masse: 0 10 20 30 40 50 m

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA4	NNNNNNNNN	NNA4ANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01



Hohlraumbilanz 2014 für die SchachanlageASSE II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

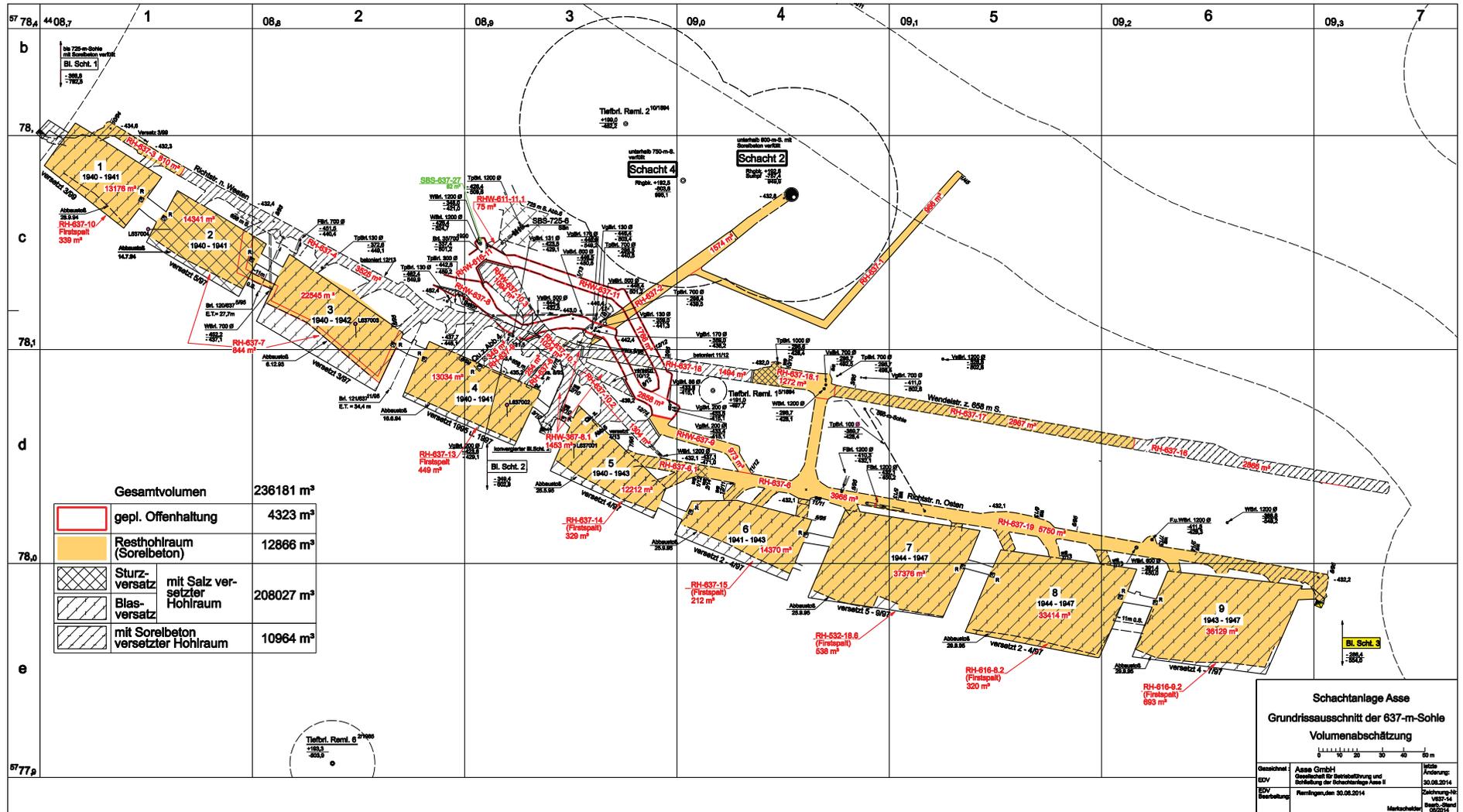
Anhang 10: Grundrissausschnitt der 616-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Anhang 11: Grundrissausschnitt der 637-m-Sohle Volumenabschätzung



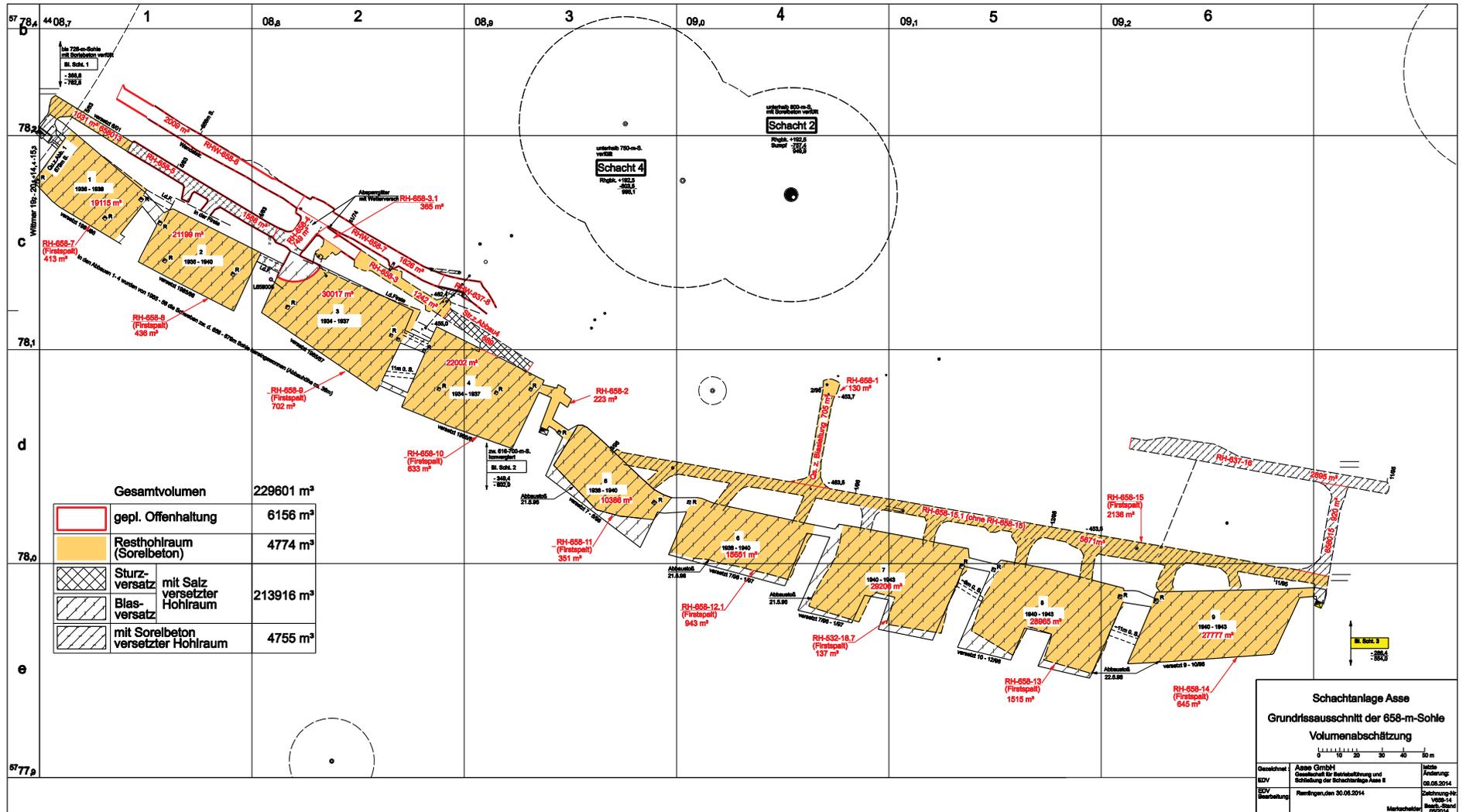
Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01



Hohraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Blatt: 31

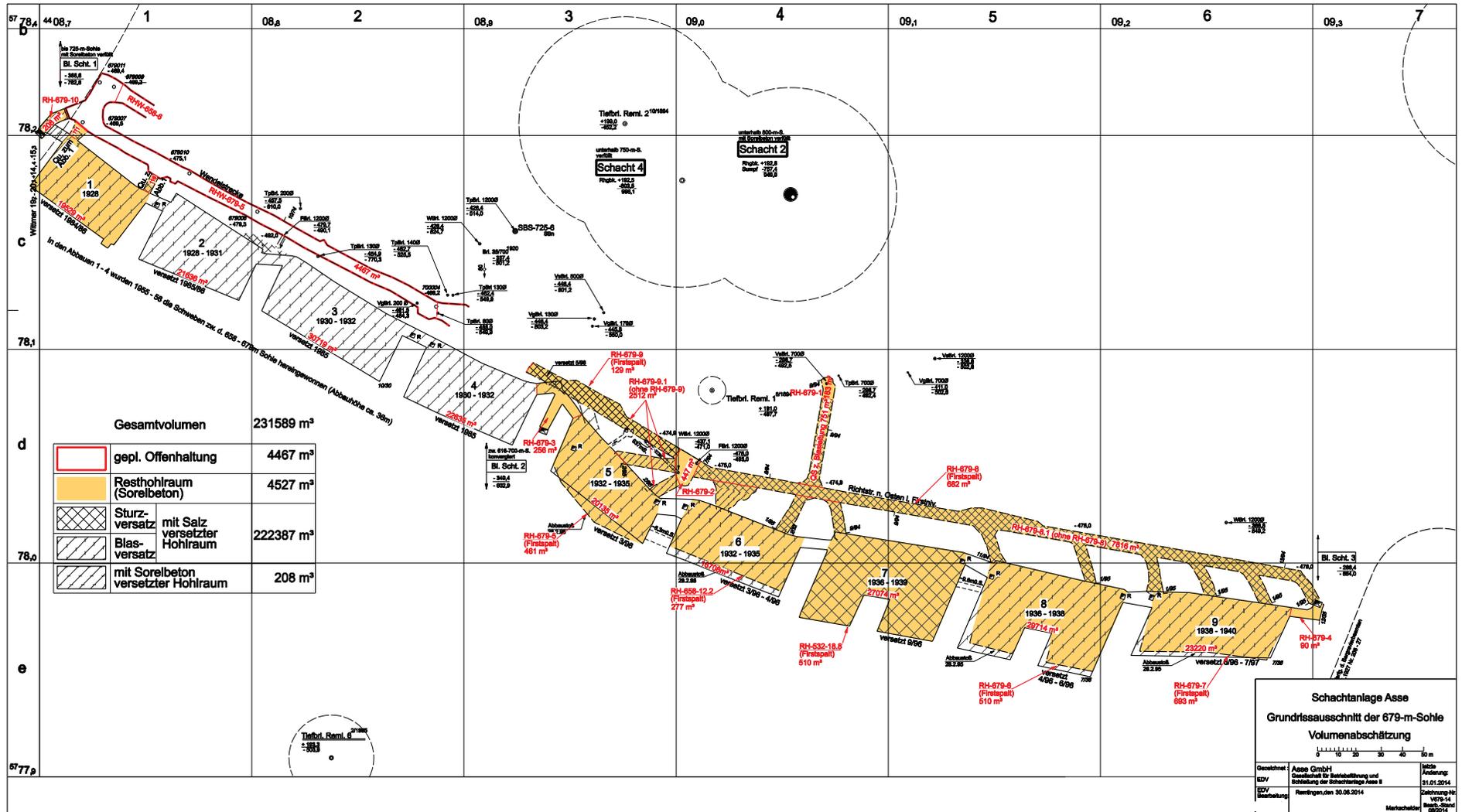
Anhang 12: Grundrissausschnitt der 658-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

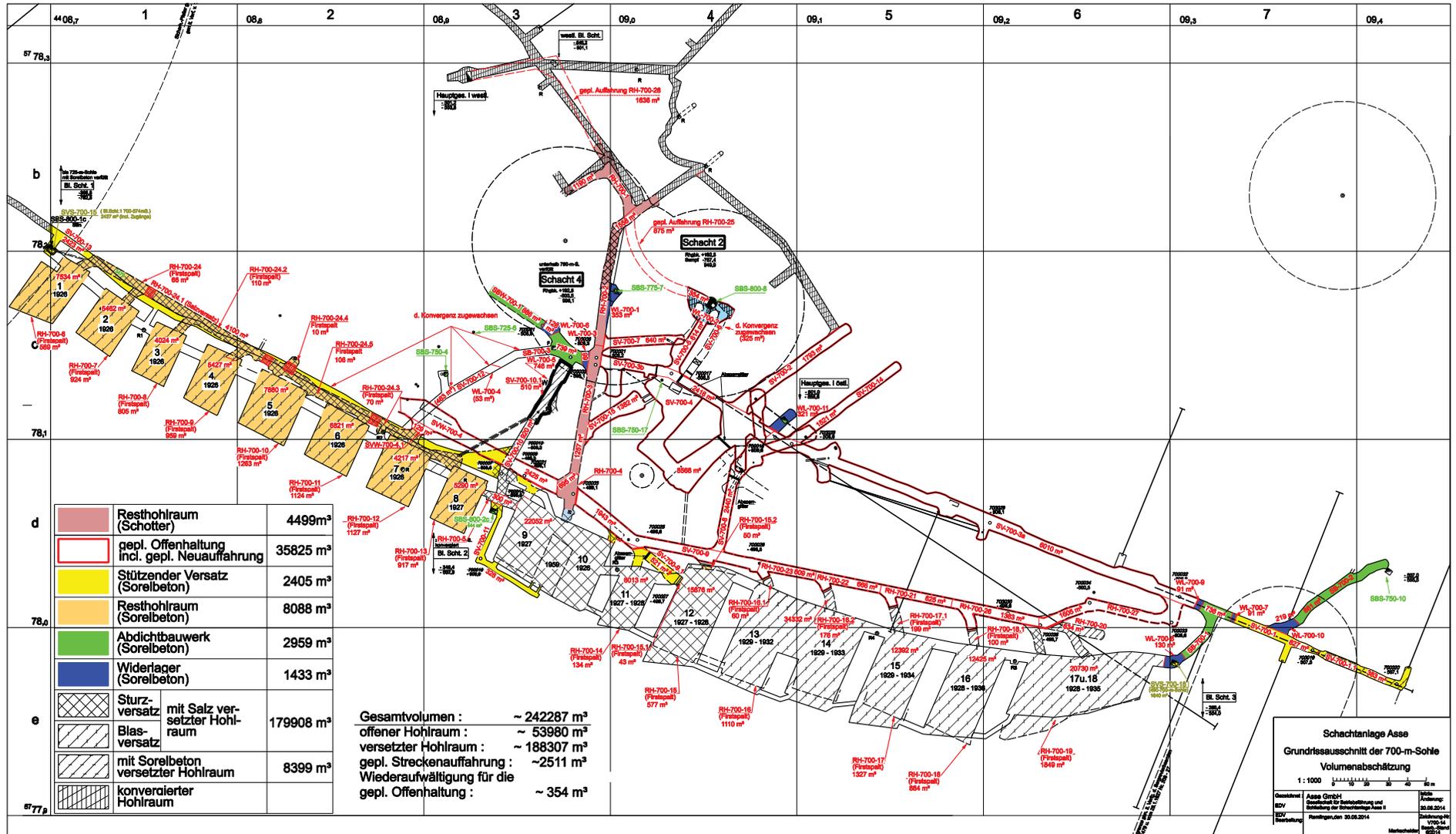
Anhang 13: Grundrissausschnitt der 679-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die SchachanlageASSE II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

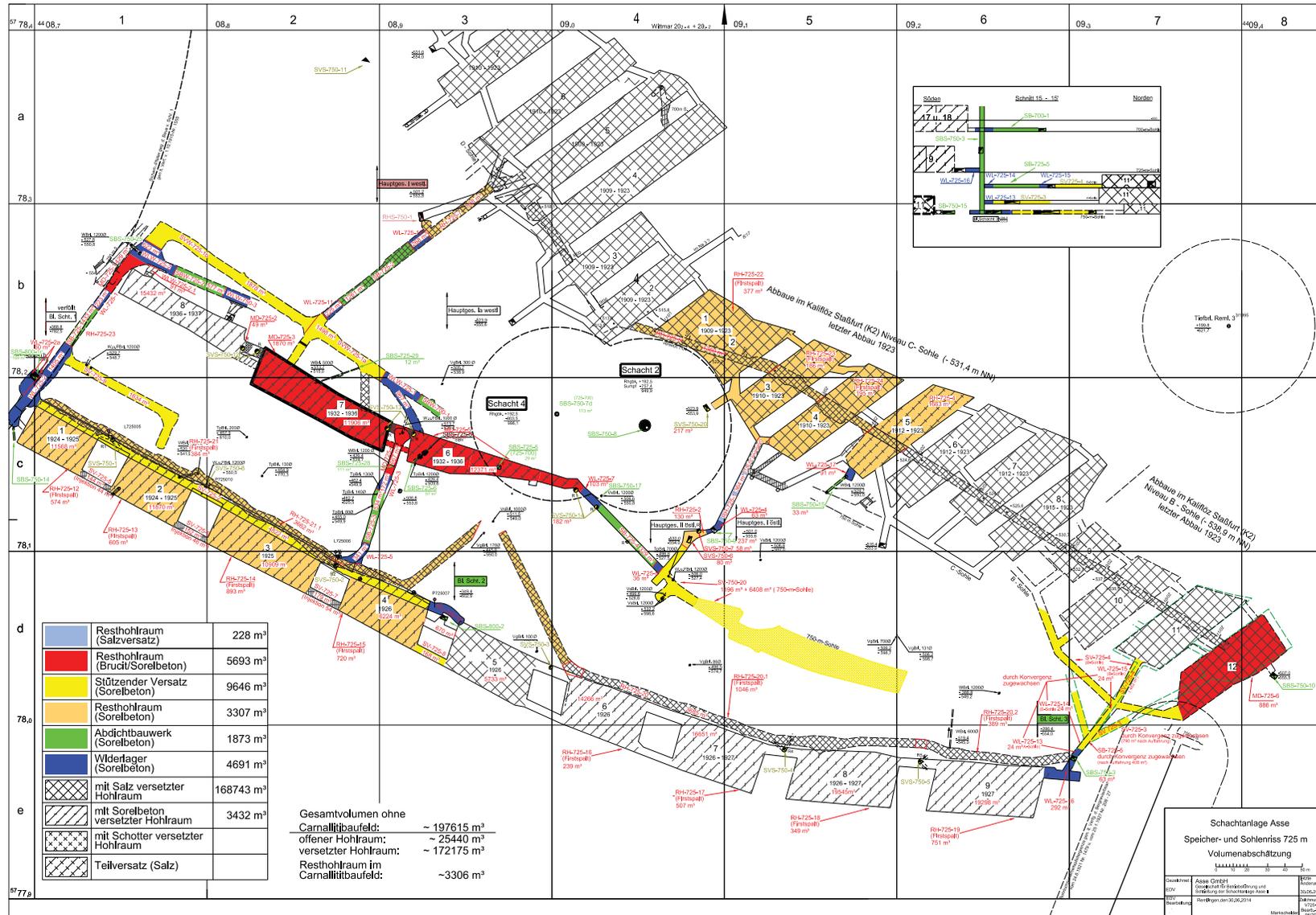
Anhang 14: Grundrissausschnitt der 700-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

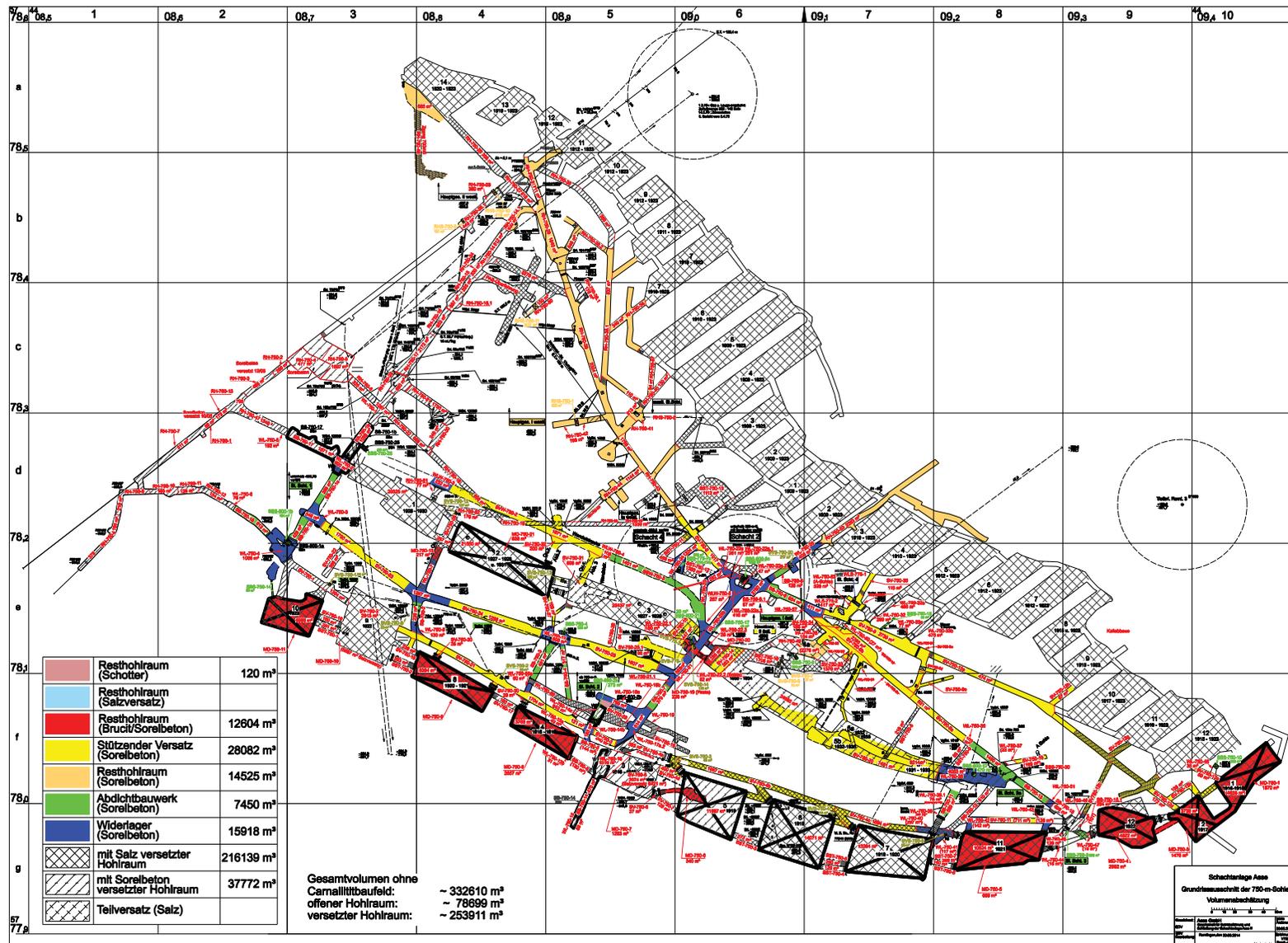
Anhang 15: Grundrissausschnitt der 725-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA4	NNNNNNNNN	NNA4ANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

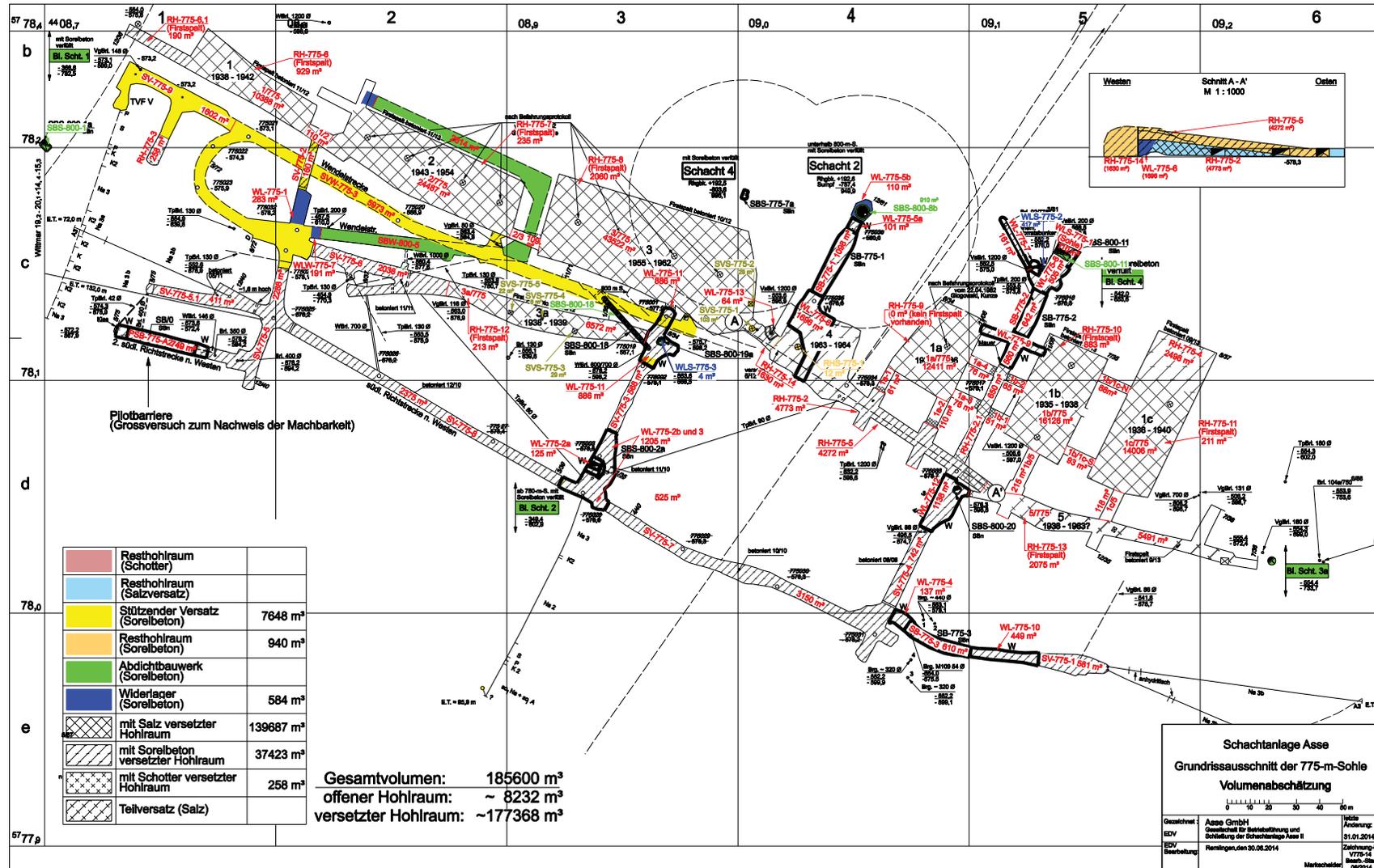
Anhang 16: Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA4	NNNNNNNNN	NNA4AANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

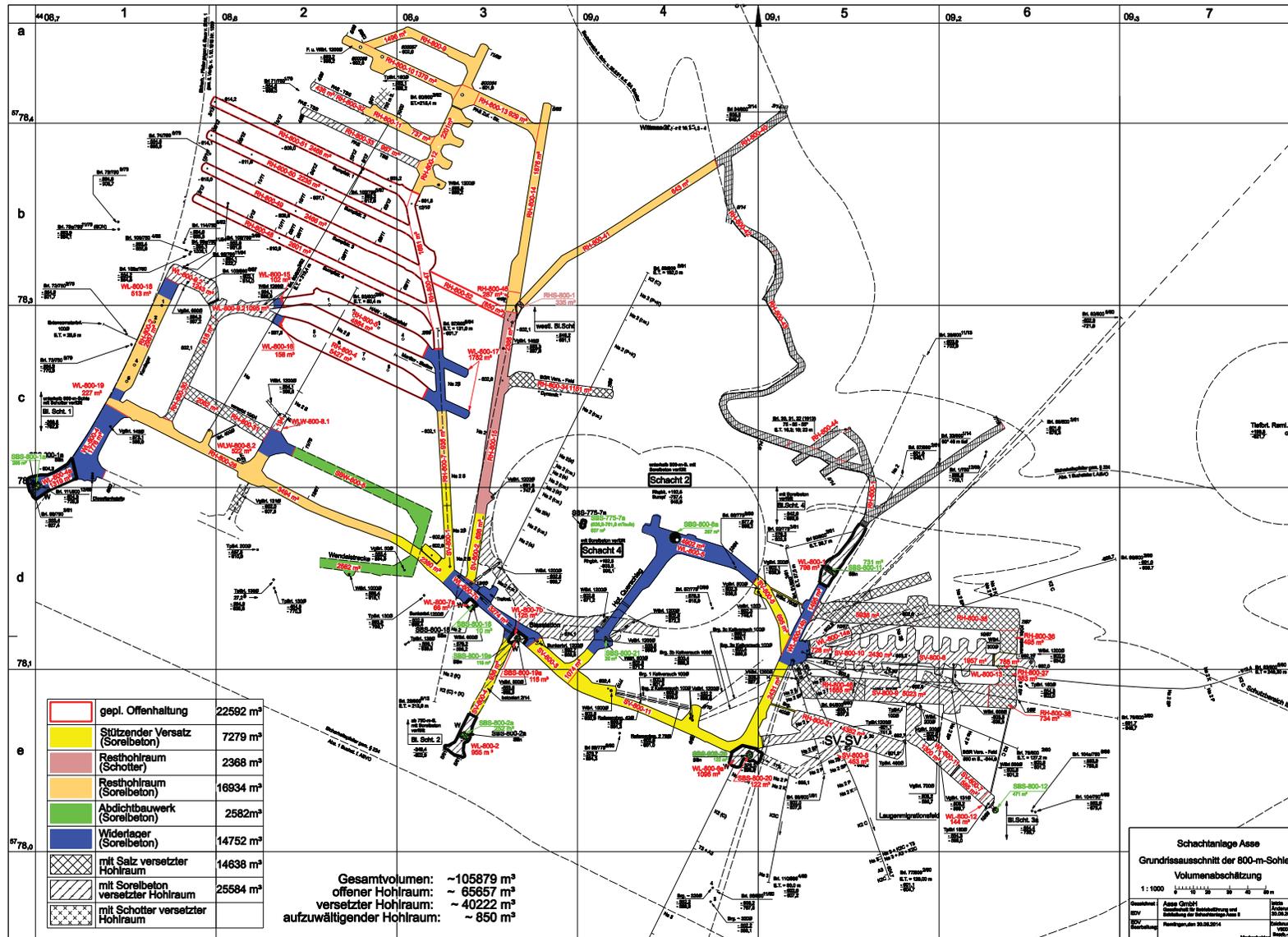
Anhang 17: Grundrissausschnitt der 775-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

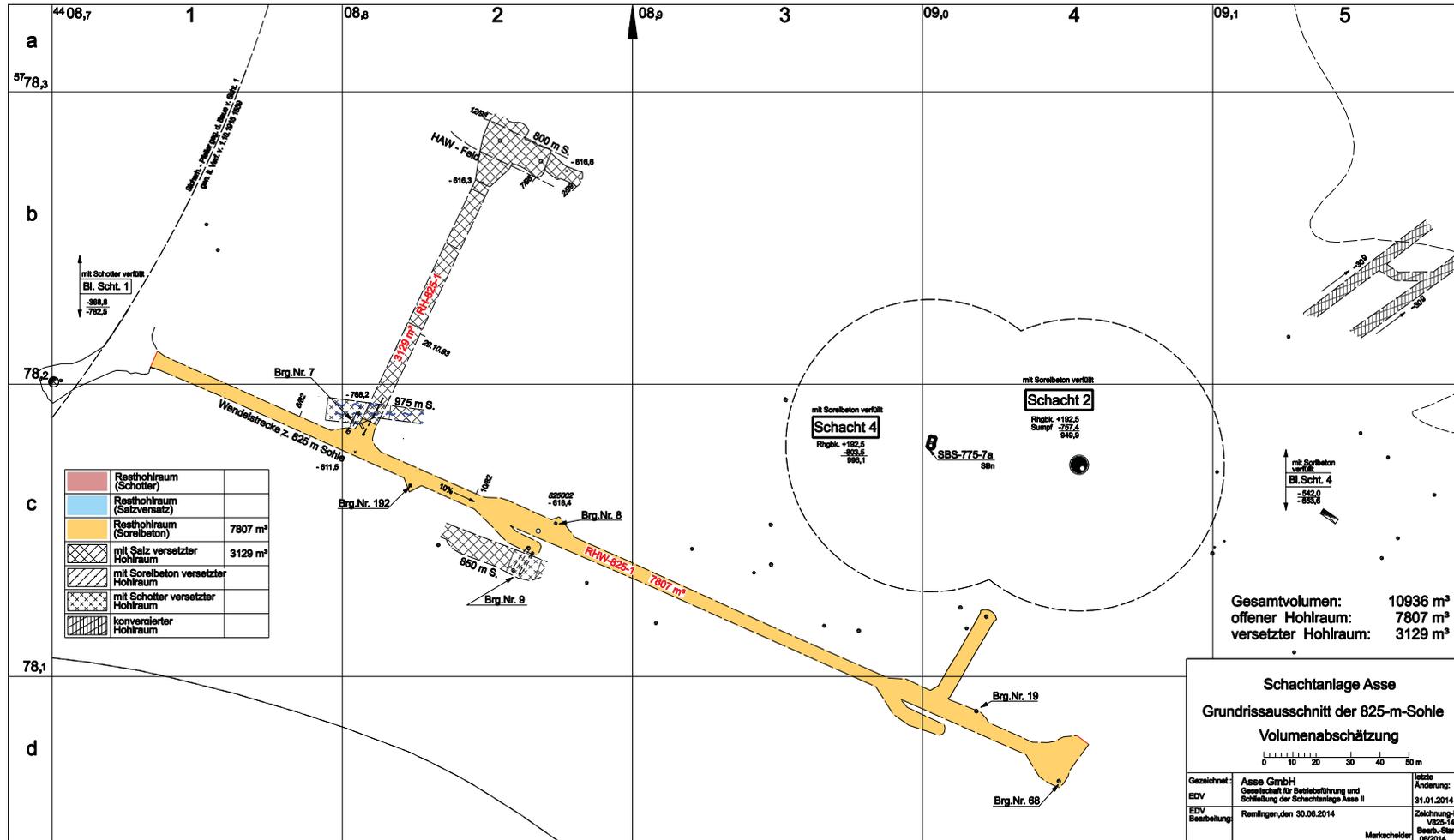
Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Anhang 18: Grundrissausschnitt der 800-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

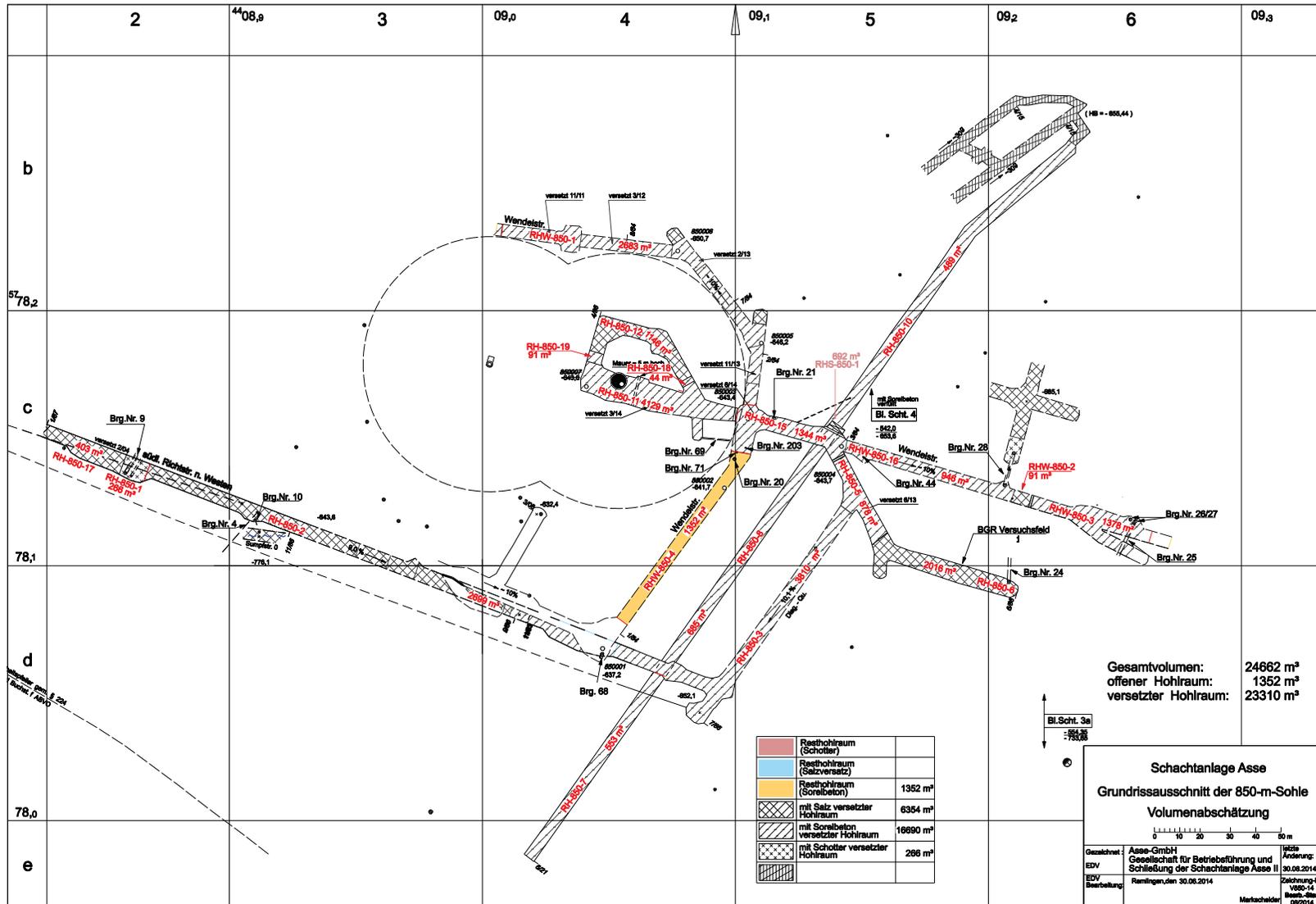
Anhang 19: Grundrissausschnitt der 825-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

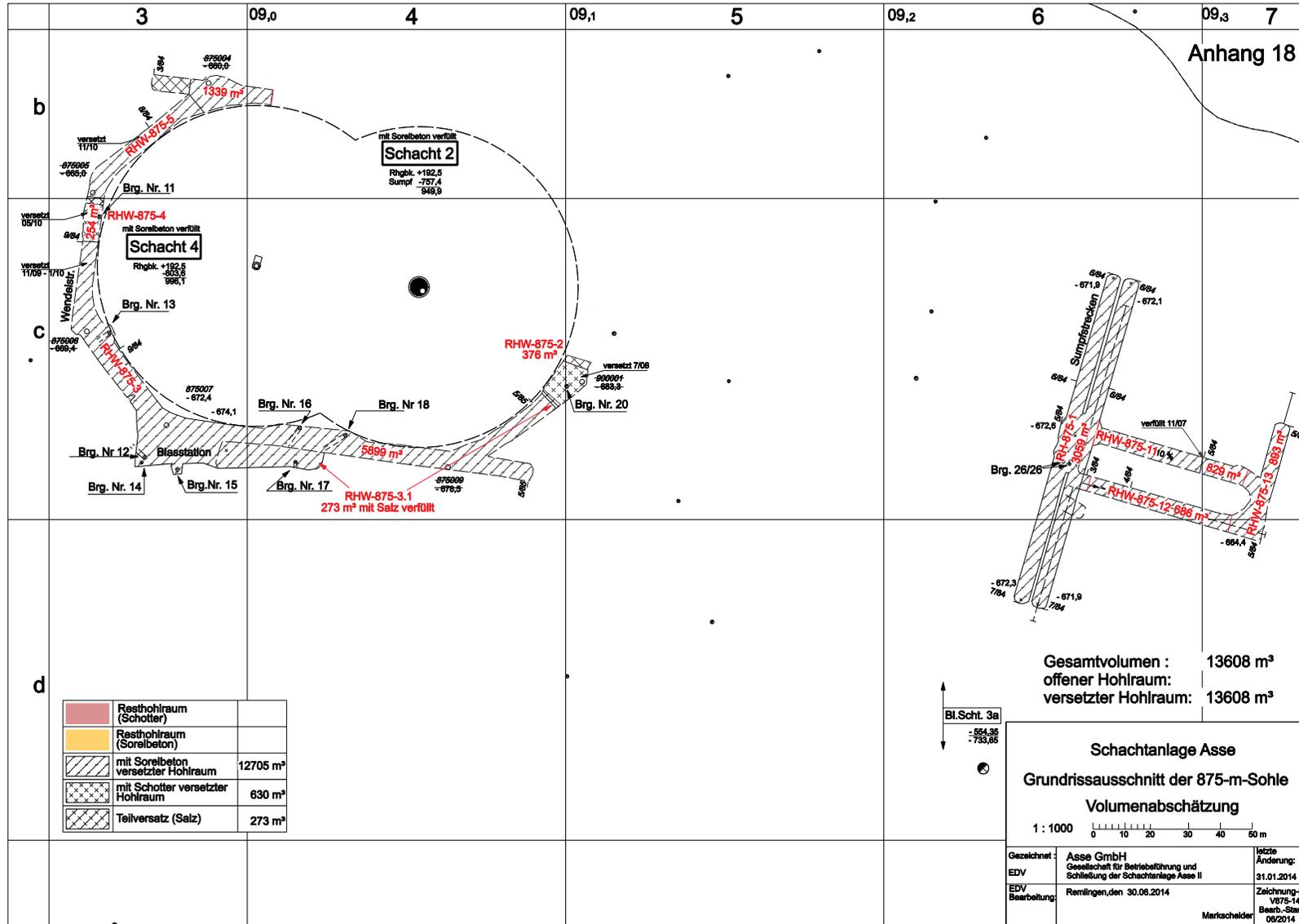
Anhang 20: Grundrissausschnitt der 850-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Anhang 21: Grundrissausschnitt der 875-m-Sohle Volumenabschätzung

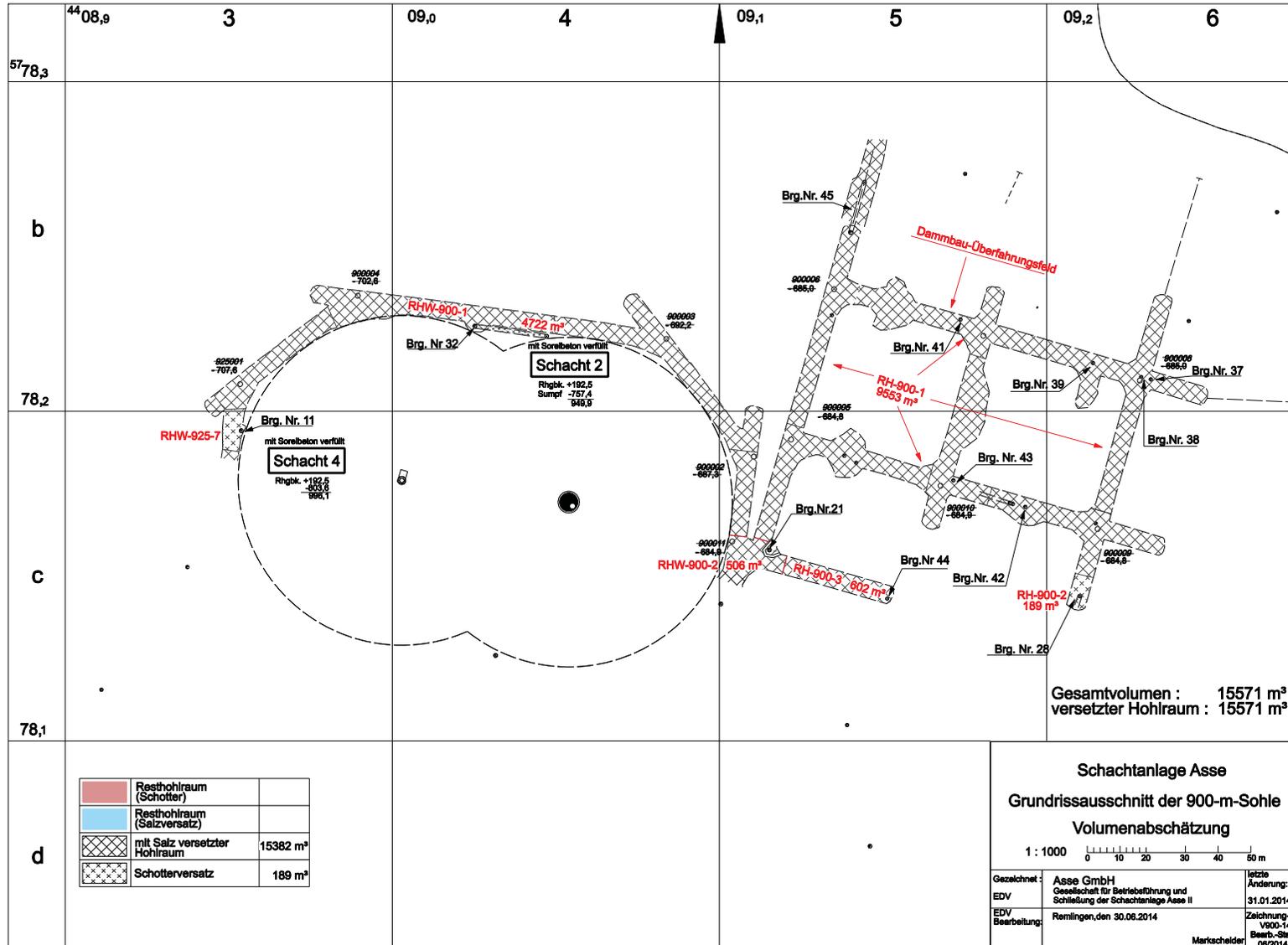


Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01



Hohlraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

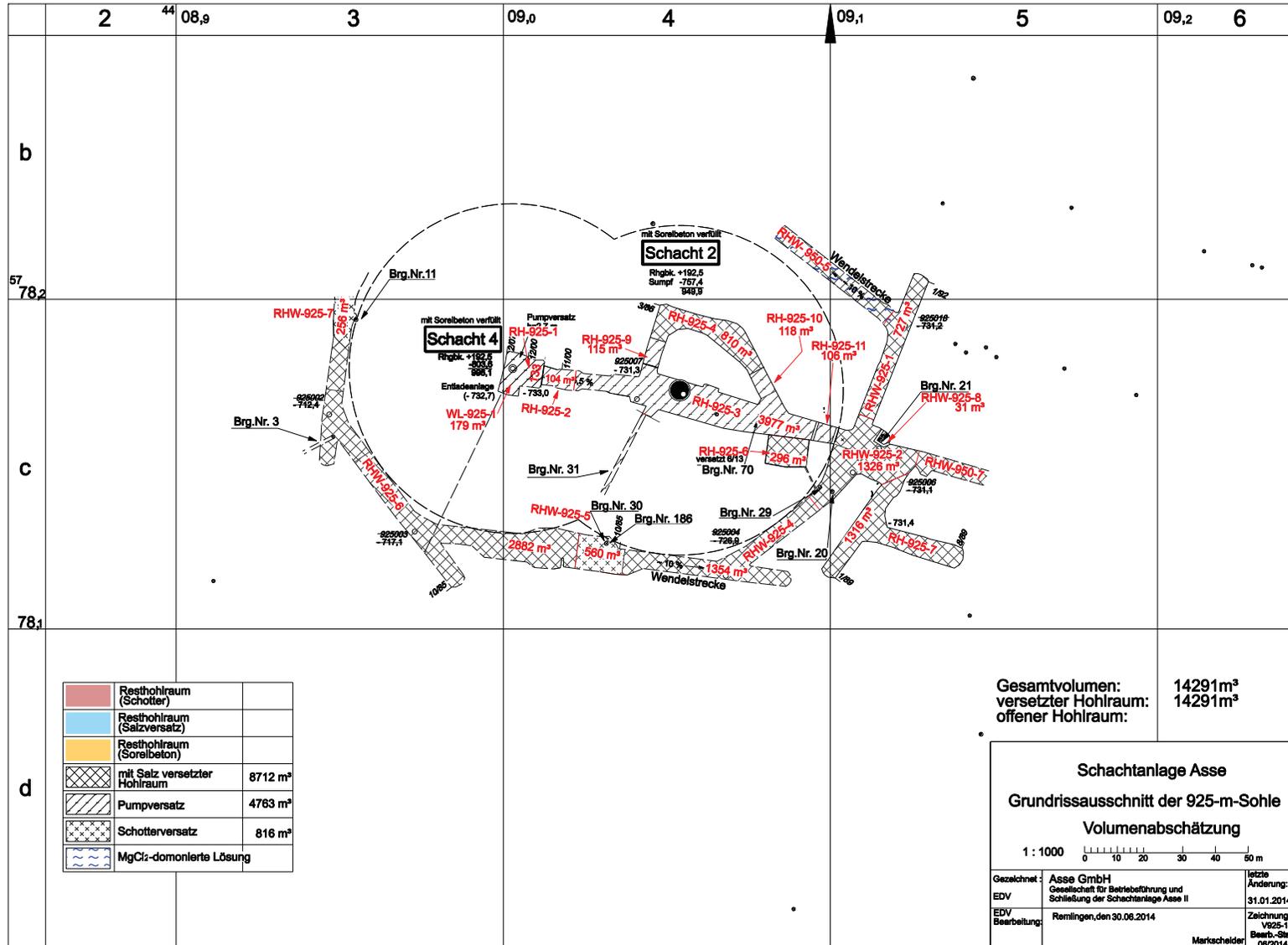
Anhang 22: Grundrissausschnitt der 900-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

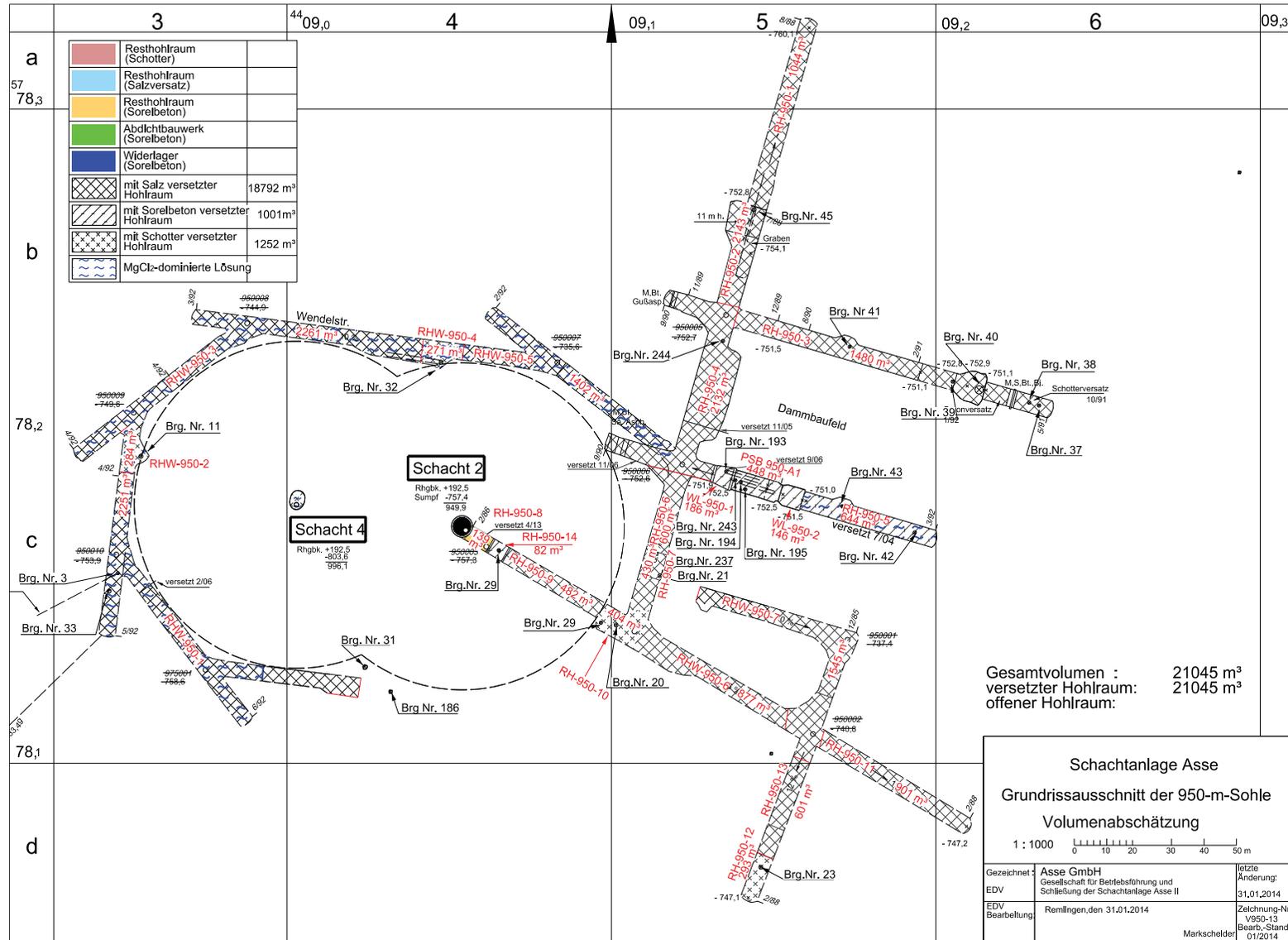
Anhang 23: Grundrissausschnitt der 925-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01

Hohlraumbilanz 2014 für die Schachtanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Anhang 24: Grundrissausschnitt der 950-m-Sohle Volumenabschätzung



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64332000	BAU	GH	BZ	0002	01



Hohraumbilanz 2014 für die Schachanlage Asse II und Kalkulation der Volumina zur Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung (Notfallplanung)

Anhang 25: Grundrissausschnitt der 975-m-Sohle Volumenabschätzung

