



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Deckblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GC	RZ	0032	00	Stand: 05.04.2017

Titel der Unterlage:

02. MONITORINGBERICHT ZU DEN INFRASTRUKTURRÄUMEN AUF DER 490-M-SOHLLE UND ZUM
ABBAU 2 AUF DER 511-M-SOHLLE

Ersteller:

ASSE-GMBH

Stempelfeld:

bergrechtlich verantwortliche
Person:

atomrechtlich verantwortliche
Person:

Projektleitung:

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 der BGE.



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GC	RZ	0032	00	Stand: 05.04.2017

Titel der Unterlage:

02. MONITORINGBERICHT ZU DEN INFRASTRUKTURRÄUMEN AUF DER 490-M-SOHLLE UND ZUM
ABBAU 2 AUF DER 511-M-SOHLLE

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



PT033361

Stand: 05.04.2017

Blatt: 1

DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

Kurztitel der Unterlage:

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Ersteller / Unterschrift:

Prüfer / Unterschrift:

Titel der Unterlage:

**02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen
auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle**

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

Fachbereich:
Betrieb

Datum: 21. APR. 2017

Name:

Stabsstelle Qualitätsmanagement:

Datum: 28. APR. 2017

Name:

Endfreigabe:
Geschäftsführung Asse-GmbH

Datum: 09. Mai 2017

Name:

REVISIONSBLATT

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

Kurztitel der Unterlage:

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	05.04.2017	T-BS		–	Neuerstellung

*) 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	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 3

Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt	1
Revisionsblatt	2a
Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung	7
2 Wesentliche Änderungen/Historie	8
3 Abbau 3/490	9
3.1 Messsysteme und Messergebnisse	9
3.1.1 Firstkontrollbohrungen	9
3.1.2 Visuelle Befunde	10
3.1.3 Konvergenzmessungen	10
3.1.4 Fissurometermessungen	13
3.1.5 Georadarmessungen	13
3.1.6 Mikroakustische Messungen im Abbau 3/490	13
3.1.7 Bewertung und Empfehlung	14
4 Abbau 4/490	15
4.1 Messsysteme und Messergebnisse	15
4.1.1 Firstkontrollbohrungen	15
4.1.2 Konvergenzmessungen	16
4.1.3 Firstextensometer	16
4.1.4 Firstnivellelement	16
4.1.5 Georadarmessungen	17
4.1.6 Mikroakustische Messungen im Firstbereich des Abbaus 4/490	18
4.1.7 Visuelle Befunde	18
4.1.8 Bewertung und Empfehlung	18
5 Abbau 8/490	19
5.1 Messsysteme und Messergebnisse	19
5.1.1 Firstkontrollbohrungen	19
5.1.2 Konvergenzmessungen	19
5.1.3 Visuelle Befunde	20
5.1.4 Bewertung und Empfehlung	20
6 Abbau 9/490	21
6.1 Messsysteme und Messergebnisse	21
6.1.1 Firstkontrollbohrungen	21
6.1.2 Visuelle Befunde	21
6.1.3 Bewertung und Empfehlung	22
7 E-Werkstatt/490	23
7.1 Messsysteme und Messergebnisse	23
7.1.1 Firstkontrollbohrungen	23
7.1.2 Konvergenzmessungen	23
7.1.3 Fissurometermessungen	24
7.1.4 Visuelle Befunde	25
7.1.5 Bewertung und Empfehlungen	25
8 Kfz-Werkstatt/490	26
8.1 Messsysteme und Messergebnisse	26
8.1.1 Firstkontrollbohrungen	26
8.1.2 Georadarmessungen	26
8.1.3 Visuelle Befunde	27

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH – Verantwortlich handeln
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 4

8.1.4	Bewertung und Empfehlung	27
9	Füllort Schacht 2/490	29
9.1	Messsysteme und Messergebnisse	29
9.1.1	Firstkontrollbohrungen	29
9.1.2	Bewertung und Empfehlung	29
10	Füllort Schacht 4/490	30
10.1	Messsysteme und Messergebnisse	30
10.1.1	Firstkontrollbohrungen	30
10.1.2	Visuelle Befunde	30
10.1.3	Bewertung und Empfehlung	30
11	Standort HGL/490	32
11.1	Messsysteme und Messergebnisse	32
11.1.1	Firstkontrollbohrungen	32
11.1.2	Konvergenzmessungen	32
11.1.3	Bewertung und Empfehlung	33
12	Abbau 8a/490 (Beschickungskammer) und 8a/511 (MAW-Kammer)	34
12.1	Messsysteme und Messergebnisse	35
12.1.1	Georadarmessungen	35
12.1.2	Visuelle Befunde	35
12.1.3	Bewertung und Empfehlung	35
13	Streckenkreuz: Sattelrichtstrecke nach Osten – Querschlag Abbau 6/490	37
13.1	Messsysteme und Messergebnisse	37
13.1.1	Firstkontrollbohrungen	37
14	Abbau 2/511	38
14.1	Messsysteme und Messergebnisse	38
14.1.1	Firstkontrollbohrungen	38
14.1.2	Konvergenzmessungen	38
14.1.3	Firstnivellement	39
14.1.4	Georadarmessungen	40
14.1.5	Visuelle Befunde	40
14.1.6	Bewertung und Empfehlung	40
15	Gesamtbewertung	41
16	Literaturverzeichnis	42

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1:	Infrastrukturbereiche am oberen Baufeldrand (490-m-Sohle und Abbau 2/511)	44
Anhang 1.1:	Übersicht – Monitoring auf der 490-m-Sohle	44
Anhang 1.2:	Übersicht – Monitoring auf der 511-m-Sohle	45
Anhang 2:	Abbau 3/490	46
Anhang 2.1:	Geplante Stabilisierungsmaßnahmen LSB 1 im Abbau 3/490	46
Anhang 2.2:	Konvergenzmessungen im Abbau 3/490	47
Anhang 2.3:	Ergebnisse der Messstelle 013 F (Zeitraum: 22.03.2011 bis 14.02.2017)	48
Anhang 2.4:	Ergebnisse der Messstelle 014 F (Zeitraum: 22.03.2011 bis 14.02.2017)	49
Anhang 2.5:	Ergebnisse der Messstelle 015 F (Zeitraum: 24.03.2011 bis 14.02.2017)	50
Anhang 2.6:	Ergebnisse der Messstelle 033 F (004 F) (Zeitraum: 23.09.2009 bis 14.02.2017)	51
Anhang 2.7:	Ergebnisse der Messstelle 035 F (016 F) (Zeitraum: 24.03.2011 bis 14.02.2017)	52
Anhang 2.8:	Mikroakustische Ereignisse im Abbau 3/490	53

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH – Verantwortlich handeln
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

Anhang 2.9:	Mikroakustische Ereignisse im Abbau 3/490 im Zusammenhang mit der Betonage des LSB 1	54
Anhang 2.10:	Visuelle Befunde im Bereich der Firste des Abbaus 3/490 (Februar 2015)	55
Anhang 2.11:	Bezeichnungen der Firstrisse oberhalb des LSB1 im Abbau 3/490	56
Anhang 3:	Abbau 4/490	57
Anhang 3.1:	Geplante Stabilisierungsmaßnahmen im Abbau 4/490	57
Anhang 3.2:	Bohrungen zur Erkundung der Schwebe zwischen Abbau 4/490 und 4/511	58
Anhang 3.3:	Befüll- und Kontrollbohrungen im Abbau 4/490	59
Anhang 3.4:	Bohrprofil der Kontrollbohrung KBrg. 004.1 im 4/490	60
Anhang 3.5:	Temperatursensoren in der Schwebe zwischen Abbau 4/490 und 4/511	61
Anhang 3.6:	Temperaturüberwachung in der Schwebe zwischen Abbau 4/490 und 4/511	62
Anhang 3.7:	Temperaturüberwachung im Versatz Abbau 4/511	63
Anhang 3.8:	Konvergenzmessungen im Abbau 4/490	64
Anhang 3.9:	Firstextensometer 4900002 im Abbau 4/490	65
Anhang 3.10:	Mikroakustische Ereignisse im Abbau 4/490	66
Anhang 4:	Abbau 8/490	67
Anhang 4.1:	Konvergenzmessungen im Abbau 8/490	67
Anhang 5:	E-Werkstatt/490	68
Anhang 5.1:	Konvergenzmessungen in der E-Werkstatt/490	68
Anhang 5.2:	Ergebnisse der Messstelle 012 F (Zeitraum: 03.01.2011 bis 28.02.2017)	69
Anhang 5.3:	Ergebnisse der Messstelle 020 F (Zeitraum: 22.05.2012 bis 14.02.2017)	70
Anhang 5.4:	Ergebnisse der Messstelle 021 F (Zeitraum: 26.06.2012 bis 06.03.2014)	71
Anhang 5.5:	Rissdokumentation 2016	72
Anhang 5.6:	Rissdokumentation 2017	73
Anhang 6:	HGL/490	74
Anhang 6.1:	Konvergenzmessungen im Bereich des HGL/490	74
Anhang 7:	Abbau 2/511	75
Anhang 7.1:	Konvergenzmessungen im Abbau 2/511	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1:	Horizontale Konvergenzraten im Abbau 3/490	11
Tabelle 3.2:	Berechnete mittlere Hebungsraten aus den vertikalen Konvergenzmessungen im Abbau 3/490	12
Tabelle 4.1:	Horizontale Konvergenzraten im Abbau 4/490	16
Tabelle 4.2:	Ergebnisse des Firstnivelements im Abbau 4/490 bezogen auf den Polygonpunkt PP 490072 bzw. PP 490082	17
Tabelle 5.1:	Horizontale Konvergenzraten im Abbau 8/490	20
Tabelle 7.1:	Horizontale Konvergenzraten in der E-Werkstatt/490	24
Tabelle 11.1:	Horizontale Konvergenzraten im Bereich des HGL	33
Tabelle 14.1:	Horizontale Konvergenzraten im Abbau 2/511	39
Tabelle 14.2:	Ergebnisse des Firstnivelements im Abbau 2/511 bezogen auf den Polygonpunkt PP 511014	39

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1:	Fotografie des verfüllten Lösungsspeicherbeckens 1 (LSB 1) im Abbau 3/490 vom 03.01.2017.	9
Abbildung 3.2:	FK-Brg. 15/490-3, Tiefe: 0,7 m	10
Abbildung 3.3:	FK-Brg. 15/490-3, Tiefe: 0,7 m, Ansicht: Süd	10
Abbildung 3.4:	Fotografie von der größten Ablösung (Riss 4) im Zentrum oberhalb des LSB 1 im Abbau 3/490 vom 20.09.2016.	11
Abbildung 3.5:	Vertikale Konvergenzmessungen im Abbau 3/490	12
Abbildung 4.1:	Fotografie des Abbaus 4/490 vom 03.01.2017.	15
Abbildung 5.1:	Fotografie des Abbaus 8/490 vom 03.01.2017.	19
Abbildung 6.1:	Fotografie des Abbaus 9/490 vom 03.01.2017.	21
Abbildung 7.1:	Fotografie der E-Werkstatt/490 vom 03.01.2017.	23
Abbildung 7.2:	Fotografie des Risses im Pfeiler zwischen E-Werkstatt/490 und Abbau 8/490 vom 03.01.2017, Blickrichtung: Südost	24
Abbildung 8.1:	Fotografie der Kfz-Werkstatt/490 vom 03.01.2017.	26
Abbildung 8.2:	Gesamtübersicht der mit der 400-MHz-Antenne aufgenommenen Profile der Firstuntersuchungen in der Kfz-Werkstatt/490.	27
Abbildung 8.3:	3-D Darstellung der Ergebnisse der Georadaruntersuchungen an der Firste der Kfz-Werkstatt/490 in Kombination mit vorhandenen Firstkontrollbohrungen. Gelb: Firstkontrollbohrung FKBrG. 5/490-KFZ, Grün: Firstkontrollbohrung FKBrG. 6/490-KFZ. Die Reflektionen aus dem Firsthangenden konnten sulfathaltigen Bereichen zugeordnet werden.	28
Abbildung 9.1:	Fotografie des Füllortes Schacht 2/490 vom 03.01.2017.	29
Abbildung 10.1:	Fotografie des Füllortes Schacht 4/490 vom 03.01.2017.	30
Abbildung 11.1:	Fotografie der Schallschutzkulissee des Hauptgrubenlüfterstandortes auf der 490-m-Sohle vom 03.01.2017.	32
Abbildung 12.1:	Fotografie in der Beschickungskammer (Abbau 8a/490) vom 16.01.2016.	34
Abbildung 12.2:	Fotografien der MAW-Kammer auf der 511-m-Sohle. Linkes Bild: 1972, Rechtes Bild: 1984.	35
Abbildung 12.3:	Gesamtübersicht der mit der 400-MHz-Antenne aufgenommenen Profile in der Beschickungskammer auf der 490-m-Sohle zur Untersuchung der Schwebelast zwischen der Beschickungskammer und der MAW-Kammer. Die Abbildung wurde der Unterlage [11] entnommen.	36
Abbildung 14.1:	Fotografie des Abbaus 2/511 vom 03.01.2017.	38
Anzahl der Blätter dieses Dokumentes:		75

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 7

1 Einleitung

Die Abbaue 3 und 4 auf der 490-m-Sohle stellen neben den Werkstätten, den Abbauen 8 und 9 im östlichen Teil der 490-m-Sohle sowie dem Abbau 2 auf der 511-m-Sohle für den weiteren Offenhaltungsbetrieb der Schachanlage Asse II wichtige Infrastrukturbereiche mit intensiver Nutzung dar.

Aus gebirgsmechanischen Gefährdungsanalysen der Asse-GmbH (s. [1], [2]) und des Instituts für Gebirgsmechanik (s. [3]) ergab sich die Besorgnis einer zunehmenden Auflockerung in den Firstbereichen der infrastrukturell genutzten Abbaue, insbesondere der Abbaue 3/490, 4/490 und 2/511 am oberen Baufeldrand. Das Institut für Gebirgsmechanik empfahl in diesem Zusammenhang ein intensives Monitoring der Firsten dieser infrastrukturell genutzten Abbaue.

Seit geraumer Zeit werden direkte Messverfahren eingesetzt, darunter z.B. Firstkontrollbohrungen, Rissüberwachungen durch Gipsmarken und/oder Fissurometer sowie Konvergenzmessungen, um die Infrastrukturbereiche zu überwachen und falls erforderlich, geeignete Sicherungs- und/oder Stabilisierungsmaßnahmen rechtzeitig initiieren zu können. Ende des Jahres 2012 wurde mit der Umsetzung erster zusätzlicher Monitoringmaßnahmen in den Abbauen 3 und 4 auf der 490-m-Sohle sowie im Abbau 2 auf der 511-m-Sohle begonnen. Mit Georadarmessungen wurde der „IST“-Zustand der Abbaufirsten vor dem Hintergrund bereits vorhandener Schädigungen untersucht. Durch den Einbau des Firsttextensometers im Abbau 4/490 werden mögliche Auflockerungen der Firste des Abbaus messtechnisch erfasst. Desweiteren wurden mikroakustische Messnetze in den Abbauen 3/490 und 4/490 installiert, die zur Bewertung des Schädigungsgrades und dessen zeitlicher Entwicklung herangezogen werden sollen.

Dieser Bericht stellt die messtechnische Überwachung und die wesentlichen Messergebnisse am oberen Baufeld gegliedert nach den in Nutzung befindlichen Infrastrukturräumen dar. Auf dieser Grundlage wird die aktuelle Situation insbesondere bezüglich des Schädigungsgrades und der Schädigungsentwicklung bewertet. Bei Bedarf werden hieraus Empfehlungen für notwendige Stabilisierungsmaßnahmen abgeleitet.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 8

2 Wesentliche Änderungen/Historie

(Ver-)Änderungen im Jahr 2016

- Verfüllung des Laugespeicherbeckens 1 (LSB 1) im Abbau 3/490 mit Salzversatz mit anschließender Betonage einer Abschlusschicht von 268 m³ Sorelbeton im Juni 2016
- Georadarmessungen zur Untersuchung der Schwebenintegrität zwischen der Beschickungskammer und der MAW-Kammer
- Integration der Beschickungskammer und MAW-Kammer ins vorhandene Monitoringprogramm
- Erstellung von drei Firstkontrollbohrungen und zwei horizontalen Konvergenzmessstrecken im Bereich des Hauptgrubenlüfters auf der 490-m-Sohle
- Betonage der Zugänge zum Blindschacht 3 auf der 490-m-Sohle im Juni 2016 (Bauwerke: RH-490-2.2, ca. 556 m³ und RH-490-7.1, ca. 578 m³)
- Betonage des Zugangs zum Rolloch Abbau 4/490 im Zeitraum von September bis Oktober 2016 mit ca. 210 m³ Sorelbeton (Bauwerk: RH-511-9.3)
- Verfüllung Rissysteme in der Schweben zwischen Abbau 4/490 und 4/511 mit ca. 200 m³ Sorelbeton im Oktober 2016 (Bauwerk: RH-511-9.4)

(Ver-)Änderungen im Jahr 2015

- Verfüllung der südlichen Richtstrecke (Bauwerk: RH-490-8, ca. 2643 m³) zwischen Abbau 4/490 und Abbau 6/490 im September 2015
- LSB 1 im westlichen Teil des Abbaus 3/490 wurde auf Grund von festgestellten Firstschädigungen oberhalb des Beckens vorsorglich außer Betrieb genommen
- Die mikroakustischen Messanlagen zur Überwachung der Firsten im Abbau 3/490 und 4/490 wurden in das Langzeitmonitoring integriert
- Erstellung von 5 neuen Firstkontrollbohrungen in der Kfz-Werkstatt auf der 490-m-Sohle

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 9

3 Abbau 3/490

Der Abbau 3 auf der 490-m-Sohle wurde von 1962 - 1964 aufgefahren und 1993 zu ca. 2/3 mit Salzgrus versetzt. Heute werden dort Zutrittslösungen und Salzlösungen (Anmachlösung) zur Sorelbetonproduktion in den Laugespeicherbecken (LSB) zwischengelagert. Die Speicherbecken wurden im Jahr 2010/2011 saniert. Die Sanierung umfasste die Neuauskleidung der Speicherbecken mit Folie und die Installation eines Leckage-Überwachungssystems. Von den insgesamt drei Speicherbecken (LSB 1, LSB 2 und LSB 3) im Abbau 3 sind nur noch die Speicherbecken LSB 2 und LSB 3 in Betrieb. Das Speicherbecken LSB 1 wurde auf Grund von festgestellten Firstschädigungen in Form von größeren Ablösungen vorsorglich im Juni 2015 außer Betrieb genommen (vgl. [4]), im Juli 2016 mit Salz versetzt und im Anschluss mit einer Sorelbetonabschlussschicht (Sorelbeton A1) von ca. 268 m³ bis auf das Niveau der Dammkronen verfüllt (s. Abbildung 3.1). Im nördlichen Teil des Abbaus befinden sich die Pumpensysteme, welche die Förderung der gesammelten Lösungen nach über Tage und die Annahme der Lösungen zur Sorelbetonproduktion sichern. Die aus gebirgsmechanischer Sicht ungünstig flach aufgefahrne Firste im Abbau 3/490 wurde mit Maschendrahtverzug und einer Systemankerung (ca. 1 Anker/m², Ankerlänge: 1m) gesichert.



Abbildung 3.1: Fotoaufnahme des verfüllten Lösungsspeicherbeckens 1 (LSB 1) im Abbau 3/490 vom 03.01.2017.

3.1 Messsysteme und Messergebnisse

3.1.1 Firstkontrollbohrungen

Im Abbau 3/490 sind 11 Firstkontrollbohrungen (FK-Brg. 15/490-3 bis 25/490-3) vorhanden, die sich überwiegend im nördlichen Teil des Abbaus befinden (Anhang 1.1 auf Blatt 44). Die Inspektionen dieser Firstkontrollbohrungen erfolgten im November 2016. Mit Ausnahme der Firstkontrollbohrung FK-Brg. 15/490-3, wurden in den restlichen Bohrungen keine Hinweise auf geöffnete Risse gefunden. Zu dem im Jahr 2013 festgestellten geöffneten Riss in ca. 0,7 Meter Tiefe in der Firstkontrollbohrung FK-Brg. 15/490-3 sind seitdem keine weiteren offenen Rissbildungen hinzugekommen.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE</small> <small>GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 10



Abbildung 3.2: FK-Brg. 15/490-3, Tiefe: 0,7 m



Abbildung 3.3: FK-Brg. 15/490-3, Tiefe: 0,7 m, Ansicht: Süd

3.1.2 Visuelle Befunde

Im September 2016 wurde bei einer Kontrollbefahrung eine abgerissene Ankerplatte auf der Betonplatte im LSB 1 gefunden, die dem größten vorhandenen Löser im Firstbereich oberhalb des LSB 1 zugeordnet werden konnte (s. Abbildung 3.4 auf Blatt 11). Bei einer weiteren Kontrollbefahrung im Oktober wurde eine weitere abgerissene Ankerplatte gefunden, die sich ca. 2 Meter vom Südstoß und ca. 4,8 m östlich des Dammes zwischen LSB 1 und LSB 2 dem Firstbereich oberhalb des LSB 2 zuordnen ließ.

Im Februar 2017 wurden die Firstbereiche oberhalb der Laugespeicherbecken 1 bis 3 einer visuellen Inspektion unterzogen. Oberhalb des LSB 2 und LSB 3 wurden gegenüber dem in Bericht [4] dokumentierten Rissbildungen und Abschalungen (s. auch Anhang 2.10 auf Blatt 55 und Anhang 2.11 auf Blatt 56), keine neuen Auffälligkeiten im Firstbereich festgestellt. Die vorhandene Systemankerung zeigte im nördlichen Teil des Abbaus 3/490 keine Auffälligkeiten bzgl. etwaiger Ankerdefekte oder gelöster Ankerplatten. An den Stößen, insbesondere am gesamten Südstoß (Übergang Stoß/Fiste) und stellenweise am Nordstoß, sind beanspruchungsbedingte Abschalungen erkennbar.

3.1.3 Konvergenzmessungen

Horizontale Konvergenzen

Es befinden sich zwei horizontal querschlägige (Messstellen: 4903–4904 und 4911–4912) und eine horizontal streichende Konvergenzmessstelle (Messstelle: 4913–4914) im Abbau 3/490 (s. Anhang 1.1 auf Blatt 44). Die mittleren horizontal querschlägigen Konvergenzraten im Abbau 3/490, die aus den Quartalsmessungen ermittelt wurden, zeigten im Jahr 2016 erhöhte Konvergenzraten gegenüber dem Jahr 2015 (s. Tabelle 3.1 auf Blatt 11 und Anhang 2.2 auf Blatt 47). In querschlägiger Richtung wurden Konvergenzraten zwischen 10,8 bis 12,6 mm/a (2015: 7,5 bis 8,5 mm/a) ermittelt. In streichender Richtung betrug die Konvergenzrate 4,4 mm/a (2015: 4,6 mm/a).

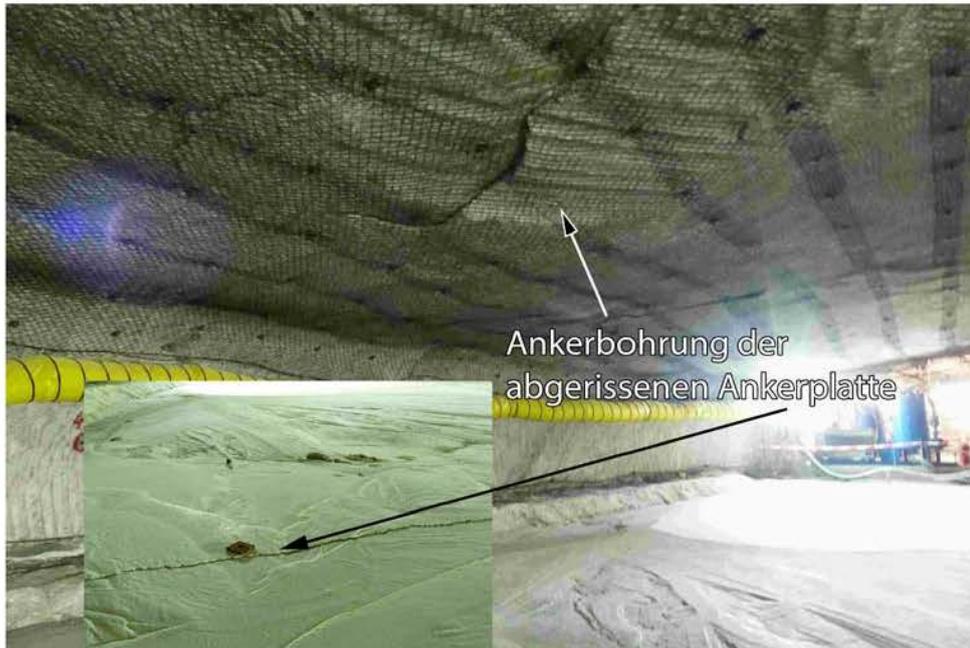


Abbildung 3.4: Fotoaufnahme von der größten Ablösung (Riss 4) im Zentrum oberhalb des LSB 1 im Abbau 3/490 vom 20.09.2016.

Tabelle 3.1: Horizontale Konvergenzraten im Abbau 3/490

		Messstelle:		
		4903–4904	4911–4912	4913–4914
Jahr	Tage	Konvergenzrate [mm/a]		
2009	130	10,0	11,2	9,2
2010	365	8,6	9,6	2,1
2011	365	9,9	8,5	2,9
2012	366	9,6	7,7	3,6
2013	365	6,7	7,2	3,6
2014	365	7,8	6,9	2,5
2015	365	8,5	7,5	4,6
2016	366	12,6	10,8	4,4
2017	26	12,0	10,3	5,5

Vertikale Konvergenzen

Die vertikalen Konvergenzraten im Abbau 3/490 folgen dem langfristigen Trend. Die Konvergenzen werden seit 2009 quartalsweise erfasst. Die für das Jahr 2016 ermittelten Konvergenzraten zeigen gegenüber dem Vorjahr nur leicht veränderte Messwerte. Es wurden Konvergenzraten von 25 und 37 mm/a für die Messstellen 4915 und 4916 auf dem östlichen Damm und Konvergenzraten von 21 bis 22 mm/a für die Messstellen 4917 und 4918 auf dem westlichen Damm ermittelt (s. Abbildung 3.5 auf Blatt 12 und Tabelle 3.2 auf Blatt 12). Wie schon in vergangenen Berichten dargestellt wurde (vgl. [4], [5]), trat im Abbau 3/490 seit ca. März 2011 eine gleichmäßig beschleunigte Veränderung der vertikalen

Konvergenzentwicklung statt. Die Veränderung der vertikalen Konvergenzraten in 2016 gegenüber dem Vorjahr ist nur leicht erhöht und befindet sich damit auf einem ähnlichen Konvergenzniveau wie im Jahr 2010.

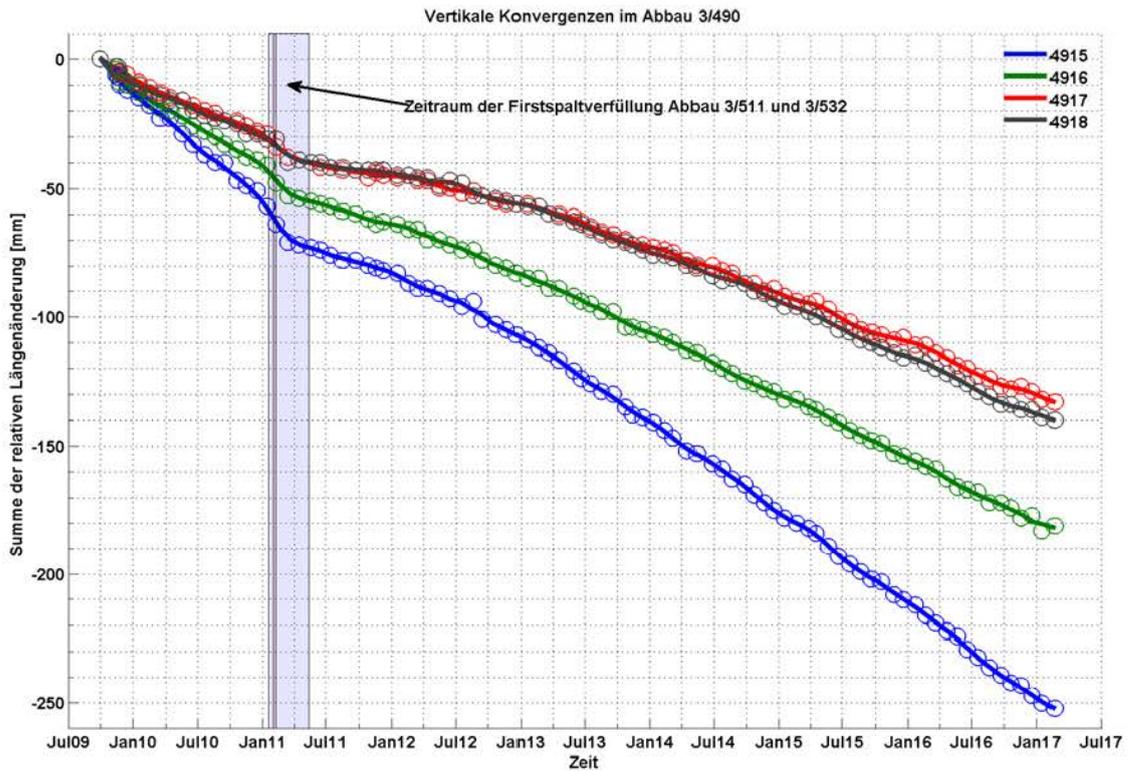


Abbildung 3.5: Vertikale Konvergenzmessungen im Abbau 3/490

Tabelle 3.2: Berechnete mittlere Hebungsraten aus den vertikalen Konvergenzmessungen im Abbau 3/490

Jahr	Tage	Messstellenbezeichnung			
		4915	4916	4917	4918
Jahresmittelwerte der Konvergenzraten in mm/a					
2009	94	54	48	30	37
2010	365	42	30	22	21
2011	365	28	23	16	14
2012	366	25	19	11	12
2013	365	33	23	17	19
2014	365	36	24	18	19
2015	365	35	25	19	21
2016	366	37	25	21	22
2017	48	30	15	22	19

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH – Verantwortlich handeln
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 13
--	-----------

3.1.4 Fissurometermessungen

Die Dämme zwischen den Laugespeicherbecken (LSB 1, LSB 2 und LSB 3) bestehen aus aufgeschüttetem konsolidierten Salzversatz. Auf Grund der Sohlenaufwölbung bzw. der querschlägigen Schwebenstauchungen, als direkte Reaktion der einwirkenden Gebirgsspannungen, bildeten sich in diesen Dämmen Risse, deren Ausbissverläufe ca. Ost–West streichen und auf ca. halber Dammstrecke liegen (vgl. Anhang 1.1 auf Blatt 44). Insgesamt werden fünf dieser Risse messtechnisch durch Fissurometermessstellen überwacht:

- Westlicher Damm (zwischen LSB1 und LSB2): Messstellen 013 F und 014 F,
- Östlicher Damm (zwischen LSB2 und LSB3): Messstellen 015 F, 033 F (004 F) und 035 F (016 F).

Die langfristige Entwicklung bleibt seit längerem erhalten. Die größten Änderungen der Rissentwicklungen werden auf dem östlichen Damm beobachtet. Die Raten sind gegenüber dem Vorjahr 2015 nur leicht degressiv verändert. Für das Jahr 2016 wurden Raten für die Öffnungsweiten im Mittel von 8,29 mm/a (035 F, s. Anhang 2.7 auf Blatt 52) und 4,87 mm/a (033 F, s. Anhang 2.6 auf Blatt 51) gemessen. Auf dem westlichen Damm zeigten sich weiterhin nur leicht veränderte Änderungen der Raten der Gesamtverschiebung, die mit ≤ 1 mm/a auch im Jahr 2016 weiterhin auf einem geringen Niveau liegen (013 F, s. Anhang 2.3 auf Blatt 48 und 014 F, s. Anhang 2.4 auf Blatt 49).

3.1.5 Georadarmessungen

Die 2011/2012 durchgeführten Georadarmessungen im Firstbereich des Abbau 3/490 im nördlichen Abbaubereich und oberhalb der Dämme zeigten keine Hinweise auf eine weit vorgeschrittene Schädigung im Firstbereich. Auf Grund der negativen Beeinflussung für elektromagnetische Verfahren durch den vollständigen Firstverzug mittels Maschendraht sind diese Ergebnisse als nicht belastbar einzustufen.

3.1.6 Mikroakustische Messungen im Abbau 3/490

Die mikroakustische Firstüberwachung im Abbau 3/490 wurde im Herbst 2015 in das Monitoringprogramm am oberen Baufeldrand eingebunden, nachdem die Messanlage im Juli 2015 in den Besitz der Asse-GmbH übergegangen ist. In diesem Bericht werden die Ergebnisse der mikroakustischen Überwachung für den Zeitraum zwischen dem 01.01.2016 bis zum 31.12.2016 dargestellt. Durch die Betonage des Laugespeicherbeckens 1 (LSB1) am 20./21.06.2016 wurde eine deutliche Steigerung der Ereignisraten (Dreiwochenmittelwert) festgestellt, die ca. über einen Zeitraum von zwei Monaten anhielt und auf den durch die Betonage verursachten erhöhten Temperatur- und Feuchteeintrag zurückzuführen ist. Die deutliche Steigerung der Ereignisraten hat sich ab ca. Mitte September 2016 wieder auf das Niveau vor den Betonagen eingeregelt (s. Anhang 2.9 auf Blatt 54).

Insbesondere der südliche Bereich hinter Abbau 3/490 zeigt eine deutliche mikroakustische Aktivität, die räumlich den geologischen Grenzflächen folgt. Im Firstbereich des Abbaus 3/490 konzentriert sich die mikroakustische Aktivität auf den nördlichen Abbauteil. Weiterhin sind deutliche streifenförmige Muster in den Rissdarstellungen zu erkennen, die aus der flächenhaften Anordnung der einzelnen Ereignisse in der Projektion entstehen und dauerhaft aktive Bereiche kennzeichnen. Hinzu kommen darüber hinaus lokale Aktivitätsbereiche, die insbesondere südlich oberhalb des LSB 1 und LSB 3 zu erkennen sind. Im nördlichen Abbauteil ist auch ein Zusammenhang zwischen der konturnahen Schädigung des Firstbereiches oberhalb des Dammes zwischen LSB 1 und LSB 2 in der Umgebung

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	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 14

der Firstkontrollbohrung FKBrG. 15/490-3 zu erkennen. Dies deutet auf eine weiter voranschreitende Schädigungsentwicklung dieses Bereiches hin. Darstellungen zur mikroakustischen Überwachung im Abbau 3/490 für den Zeitraum vom 01.01.2016 bis zum 31.12.2016 sind in Anhang 2.8 auf Blatt 53 enthalten.

3.1.7 Bewertung und Empfehlung

Die Gebrauchstauglichkeit des Abbaus 3/490 ist nur noch eingeschränkt gegeben. Die Firstbereiche oberhalb der Laugespeicherbecken 2 und 3 zeigen nur „kleinere“ Anzeichen von Firstschädigungen in Form von Ablösungen, die sich insbesondere im südlichen und süd-östlichen Abbaubereich konzentrieren. Visuelle Veränderungen gegenüber der im Februar 2015 aufgenommenen Schädigungen oberhalb des LSB 2 und LSB 3 (vgl. [4] o. Anhang 2.10 auf Blatt 55) konnten nicht festgestellt werden.

Oberhalb des Laugespeicherbeckens 1 bleibt die Notwendigkeit weiterer Stailisierungsmaßnahmen bestehen. Auf Grund von erheblichen konturnahen Ablösungsbildungen wurde das LSB 1 im Juni 2015 vorsorglich außer Betrieb genommen und im Juni 2016 betoniert. Da die im September 2016 im Bereich der größten Ablösung vorgefundene abgerissene Ankerplatte darauf hindeutet, dass die Schädigungsentwicklung weiter anhält und als Indiz für eine zunehmende Schädigungsentwicklung in diesem Bereich zu werten ist, wurde in [6] eine firstbündige Betonage empfohlen. Dies soll zum einen einer fortlaufenden Schädigungsentwicklung oberhalb des LSB 1 entgegenwirken, zum anderen aber auch um die Firstspannweite des Abbaus 3/490 reduzieren (s. Anhang 2.1 auf Blatt 46). Darüber hinaus bleibt die Empfehlung des vollständigen Rückzugs aus Abbau 3/490 bestehen (s. [3], [7], [4] und [8]). Dies sollte nach Fertigstellung der übertägigen Annahmestelle für Lösungen II (AFL II) sowie nach Vorbereitung eines alternativen Standortes für die weiterhin erforderliche Zwischenspeicherkapazität für Salzlösungen und die Pumpentechnik schnellstmöglich erfolgen.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 15

4 Abbau 4/490

Der Abbau 4 auf der 490-m-Sohle (s. Abbildung 4.1) wurde in der Zeit von 1962 - 1963 aufgefahren und wird derzeit als Infrastrukturräum genutzt. Die Abbaulänge beträgt ca. 55 Meter, die Breite ca. 40 Meter und die Höhe ca. 6 Meter. Der Abbau 4 ist damit der einzige Abbau auf der 490-m-Sohle, der gegenüber den anderen Abbauen mit einer geringeren Höhe aufgefahren wurde. Im nordwestlichen Teil des Abbaus befindet sich das Notfalllager. Der überwiegende Teil des Abbaus wird als Zwischenlagerplatz für diverse Materialien genutzt, die vom Strahlenschutz freigemessen und anschließend bis zum Transport nach über Tage temporär hier abgestellt werden. Des Weiteren wird der nördliche Abbauteil zum Abstellen von Fahrzeugen genutzt.

Die Sohle des Abbaus wurde letztmalig im Jahr 2004 planiert. Zur Stabilisierung der Schwebelage des Abbaus wurde im Februar 2011 im darunterliegenden Abbau 4/511 der Resthohlraum im Rahmen der Firstspaltverfüllung verfüllt. In den vergangenen Jahren hat sich die Sohle des Abbaus 4/490 auf Grund der einwirkenden Gebirgsspannungen erneut stark aufgewölbt. Lokale Schädigungen der Firste im Bereich der Trafostation und im Bereich des Notfalllagers sind durch Maschendrahtverzug und Ankerung gesichert.



Abbildung 4.1: Fotoaufnahme des Abbaus 4/490 vom 03.01.2017.

4.1 Messsysteme und Messergebnisse

4.1.1 Firstkontrollbohrungen

Die Inspektionen der 14 Firstkontrollbohrungen (FK-Brg. 1/490-4 bis FK-Brg. 14/490-4) zeigten im November 2016 keine Hinweise auf offene Risse. Die sieben Firstkontrollbohrungen in der Diagonale zum Abbau 4/490 (FK-Brg. 1/490-DSA4 bis FK-Brg. 7/490-DSA4) wurden letztmalig im März 2017 inspiziert und zeigten dabei keine Hinweise auf offene Risse. Die Lage der Firstkontrollbohrungen kann Anhang 1.1 auf Blatt 44 entnommen werden.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH – Verantwortlich handeln
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 16

4.1.2 Konvergenzmessungen

Im Abbau 4/490 befinden sich zwei horizontal-querschlägige (Messstellen: 4919 –4920 (westlich), 4921–4922 (östlich) und eine horizontal streichende Konvergenzmessstelle (Messstelle: 4923-4924), die seit dem Jahr 2014 quartalsweise gemessen werden (s. Anhang 1.1 auf Blatt 44).

Die horizontal-querschlägigen Konvergenzraten lagen im Jahr 2016 zwischen 18,2 und 22,1 mm/a (2015: 16,0 bis 18,3 mm/a). In streichender Richtung wurde eine Konvergenzrate von 4,3 mm/a (2015: 3,9 mm/a) festgestellt (s. Tabelle 4.1 auf Blatt 16 und Anhang 3.8 auf Blatt 64).

Tabelle 4.1: Horizontale Konvergenzraten im Abbau 4/490

		Messstelle:		
		4919–4920	4921–4922	4923–4924
Jahr	Tage	Konvergenzrate [mm/a]		
2014	224	20,1	16,1	2,9
2015	365	18,3	16,0	3,9
2016	366	18,2	22,1	4,3
2017	26	14,2	24,9	3,2

4.1.3 Firstextensometer

Im Zentrum des Abbaus 4/490 befindet sich ein Firstextensometer (490002) von 9 Metern Länge mit Ankerpunkten in 3 m, 6 m und 9 m Tiefe, das seit dem 03.12.2013 die Verformungen im Firstbereich erfasst. Vom 30.11.2016 bis zum 03.01.2017 wurden auf Grund technischer Defekte keine Messdaten erfasst. Insgesamt wurde seit Beginn der Messwertaufzeichnung eine Dehnung von ca. 2,9 mm zwischen Firste (Firstextensometerkopfpunkt) und dem tiefsten Extensometerpunkt (9 m) gemessen. Die Verschiebungen laufen mit geringen Verschiebungsraten von ≤ 1 mm pro Jahr ab (s. Anhang 3.9 auf Blatt 65).

4.1.4 Firstnivellement

Im Juni 2014 wurden insgesamt fünf Firstnivellementpunkte mit den Bezeichnungen FN34, FN35, FN36, FN37 und FN38 im Abbau 4/490 eingerichtet (s. Anhang 1.1 auf Blatt 44). Zudem wird der Kopfpunkt des Extensometers FiEx 490002 in das regelmäßige Firstnivellement mit eingebunden. Bezogen werden die relativen Firstsenkungen seit dem 10.10.2016 auf den Polygonpunkt PP 490082 (davor auf den Polygonpunkt PP 490072). Die erste Bezugsmessung fand am 31.07.2014 statt. Die Absenkungen werden als negative, die Hebungen als positive Messwerte in der Tabelle 4.2 auf Blatt 17 dargestellt. Die Messwerte des Firstnivellements weisen auf eine gleichmäßige Firstbewegung im Abbau 4/490 hin.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 17
--	-----------

Tabelle 4.2: Ergebnisse des Firstnivelements im Abbau 4/490 bezogen auf den Polygonpunkt PP 490072 bzw. PP 490082

Datum	Messstellenbezeichnung					
	FN34	FN35	FN36	FN37	FN38	FiEx 490002
	Kumulative Absenkungen [mm]					
31.07.2014	0	0	0	0	0	0
18.08.2014	0	1	0	2	2	3
18.11.2014	-7	-7	-6	-6	-6	-6
19.11.2014 ⁽¹⁾	-7	-7	-6	-6	-6	
29.01.2015	-12	-12	-12	-13	-13	
04.05.2015	-11	-11	-10	-11	-12	3
30.07.2015 ⁽²⁾	-17	-16	-16	-17	-17	-10
10.11.2015	-24	-22	-23	-23	-24	-10
27.01.2016	-29	-28	-28	-29	-31	-16
02.05.2016	-39	-39	-40	-40	-41	
02.08.2016	-54	-53	-53	-54	-56	-28
11.10.2016						⁽³⁾
10.11.2016	-66	-65	-66	-68	-69	-28
26.01.2017	-70	-69	-70	-71	-72	-32

⁽¹⁾ Erneute Bezugsmessung, Reflektorfolien an FN34, FN35, FN36, FN37 & FN38 installiert

⁽²⁾ Erneute Bezugsmessung, neuer Bezugspunkt PP 490082

⁽³⁾ keine erneute Bezugsmessung, Reflektorfolie an FiEx 490002 installiert

4.1.5 Georadarmessungen

Firstuntersuchungen

Zur Bewertung des Schädigungsgrades im Firstbereich des Abbaus 4/490 wurden im November 2012 Georadarmessungen durchgeführt. Aus den Abschlussbewertungen der Ergebnisberichte [9] und [10] ist zu entnehmen, dass zum Zeitpunkt der durchgeführten Messungen im November 2012 keine markanten Ablösungen, Klüfte, Schwäche-/Störungszonen, Materialwechsel und Feuchtstellen in den gemessenen Profilen detektiert worden sind. Für das Jahr 2017 sind Wiederholungsmessungen an der Firste im Abbau 4/490 vorgesehen.

Schwebenuntersuchung

Die Kontrollbohrung KBrg. 004.1 in der Sohle im Abbau 4/490 (s. Anhang 3.3 auf Blatt 59) zeigte bei den Inspektionen rissige/klüftige Bereiche (s. Anhang 3.4 auf Blatt 60). Zur Erkundung der Schweben zwischen Abbau 4/490 und 4/511 wurden im Abbau 4/490 Georadarmessungen auf der Sohle durchgeführt. In Kombination mit der Kontrollbohrung KBrg. 004.1 konnten Reflektoren in diesem Bereich entsprechend vorhandenen Rissen zugeordnet werden. Darüber hinaus zeigten sich zahlreiche Reflektionsbereiche innerhalb der Schweben, die auf vorhandene Schädigungen hindeuteten.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 18

Aus diesen Ergebnissen wurden entsprechend weitere Erkundungsbohrungen im Abbau 4/490 in Richtung Abbau 4/511 gestoßen (vgl. Anhang 3.2 auf Blatt 58). Bei einigen dieser Bohrungen konnte, wie auch bei Kontrollbohrung KBrg. 004.1, eine wechselhaft ein- und ausziehende Wetterbewegung festgestellt werden, so dass von einem Wetterschluss des darunterliegenden Abbaus mit der weiteren Grube auszugehen war. Während der Verfüllmaßnahmen konnten die Anstiege des Sorelbetons in den Bohrungen beobachtet werden, die darauf schließen lassen, dass großräumige, flächenhafte Riss-/Kluftverbindungen in der Schweben bestanden. Desweiteren kann eine Neuausbildung eines Firstspalts zwischen der Firste und dem Versatz im Abbau 4/511 in Betracht gezogen werden. Es wurden insgesamt ca. 200 m³ Sorelbeton in die Resthohlräume im Firstbereich des Abbaus 4/511 und in Spalten innerhalb der Schweben eingebracht.

4.1.6 Mikroakustische Messungen im Firstbereich des Abbaus 4/490

In diesem Bericht werden die Ergebnisse der mikroakustischen Firstüberwachung im Abbau 4/490 für den Zeitraum zwischen dem 01.01.2016 bis zum 31.12.2016 dargestellt. Im Abbau 4/490 sind bei den Betrachtungen über längere Zeiträume insbesondere streifenförmige Strukturen im südlichen Abbaubereich oberhalb der Firste erkennbar. Wie auch beim Abbau 3/490 ist eine stärkere mikroakustische Aktivität südlich bzw. südlich oberhalb des Abbaus 4/490 festzustellen, die den geologischen Trennflächen folgt. Im Bereich der Abbaufirste sind diese flächenhaften Streifenmuster auf den südlichen und südöstlichen Abbaubereich konzentriert. Im nordwestlichen Abbaubereich (im Notfalllager) wurde ein „neueres“ Cluster detektiert, welches auch mit dort vorhandenen konturnahen Abschalungsbildungen von der Raumlage zusammenfällt. Darstellungen zur mikroakustischen Überwachung im Abbau 4/490 für den Zeitraum vom 01.01.2016 bis zum 31.12.2016 sind in Anhang 3.10 auf Blatt 66 enthalten.

4.1.7 Visuelle Befunde

Im Jahr 2004 wurde die Sohle des Abbaus 4/490 letztmalig hergerichtet. Die damals nahezu ebene Sohlenfläche hat sich im Laufe der Jahre bedingt durch Konvergenz stark aufgewölbt, so dass sich eine starke Aufblätterung der Sohle bildete. Veränderungen im Bereich des Maschendrahtverzuges im Bereich des Notfalllagers im Firstbereich und in der Nähe der Trafostation konnten im Jahr 2016 nicht festgestellt werden. Weiterhin deuten sich konturnahe Abschalungen im Firstbereich des Notfalllagers an, die von ihrer Raumlage auch mit dort detektierten mikroakustischen Ereignissen zusammenfallen.

4.1.8 Bewertung und Empfehlung

Die Gebrauchstauglichkeit des Abbaus 4/490 ist derzeit gegeben. Auf Grund der starken Sohlenaufwölbung, die aus der relativ hohen Konvergenz in Verbindung mit der geringen Widerstandsfähigkeit bzw. der hohen Nachgiebigkeit der relativ geringmächtigen Sohle gegen die südlich einwirkenden Gebirgsspannungen resultiert, sind weitere Stabilisierungsmaßnahmen vorzusehen (s. Anhang 3.1 auf Blatt 57). Durch die Einbringung eines Stützbauwerks im südlichen Bereich des Abbaus 4/490 wird zum einen die Firstspannweite reduziert und zum anderen der weiter stattfindenden Sohlenaufwölbung der Abbausohle entgegengewirkt. Dies betrifft insbesondere die Schädigungsentwicklung am Südstoßbereich sowie die stärkere Aufwölbung im Bereich des ehemaligen Rollochs zwischen Abbau 4/490 und 4/511. Um den Abbau 4/490 für die weitere Nutzung zu ertüchtigen, soll daher die Einbringung des Stützbauwerks und die Sohlensanierung Ende des Jahres 2017 erfolgen. Gegen Ende des Jahres 2017 sind Georadarwiederholungsmessungen an der Firste im Abbau 4/490 vorgesehen, die zukünftig in das regelmäßige Monitoring der Abbaufirsten aufgenommen werden sollen.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH – Verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 19

5 Abbau 8/490

Der Abbau 8/490 wurde in der Zeit von 1962-1964 mit einer Höhe von ca. 15 Metern aufgeföhren und später bis auf ca. 10 Meter Höhe mit Salzversatz wieder aufgeföhrt. Der Abbau 8/490 wird als betrieblicher Lagerplatz, Lagerort für Bohrkernproben und zum Abstellen von Fahrzeugen genutzt (s. Abbildung 5.1).



Abbildung 5.1: Fotoaufnahme des Abbaus 8/490 vom 03.01.2017.

5.1 Messsysteme und Messergebnisse

5.1.1 Firstkontrollbohrungen

Im Jahr 2015 wurden insgesamt neun neue Firstkontrollbohrungen mit 3 Metern Länge (FKBrg. 11/490-8 bis FKBrg. 19/490-8, s. Anhang 1.1 auf Blatt 44) im Abbau 8/490 erstellt, die die vorhandenen Bohrungen FKBrg. 1/490-8 bis FKBrg. 10/490-8 ersetzen. Die Inspektionen dieser Bohrungen im November 2016 zeigten keine Hinweise auf offene Rissbildung. Die Bohrungen FKBrg. 1/490-8 bis FKBrg. 10/490-8 wurden im Oktober und November 2016 qualitätsgerecht mit IM-Asse-1 verfüllt.

5.1.2 Konvergenzmessungen

Die horizontal-querschlägige Konvergenzrate im Abbau 8/490 wird seit dem Jahr 2009 quartalsweise über die Messstelle 4909–4910 gemessen. Der langfristige Trend der Konvergenzraten bleibt erhalten (vgl. Tabelle 5.1 auf Blatt 20 und Anhang 4.1 auf Blatt 67). Im Jahr 2016 zeigte sich gegenüber dem Vorjahr eine erhöhte Konvergenzrate von 26,6 mm/a (2015: 22,7 mm/a).

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 20
--	-----------

Tabelle 5.1: Horizontale Konvergenzraten im Abbau 8/490

		Messstelle:
		4909–4910
Jahr	Tage	Konvergenzrate [mm/a]
2009	130	26,7
2010	365	24,2
2011	365	24,6
2012	366	23,4
2013	365	23,5
2014	365	24,8
2015	365	22,7
2016	366	26,6
2017	27	25,8

5.1.3 Visuelle Befunde

Im Abbau 8/490 wurden im März 2017 visuell keine nennenswerten Veränderungen im Firstbereich festgestellt.

5.1.4 Bewertung und Empfehlung

Die Gebrauchstauglichkeit des Abbaus 8/490 ist derzeit gegeben. Aufgrund der sehr flachen Firstwölbung und der langen Standzeit sind jedoch gewölbeartige Auflockerungen zu besorgen. Daher sollen 2017 Georadarmessungen zur Erkundung des Schädigungsgrades geplant werden.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 21
--	-----------

6 Abbau 9/490

Der Abbau 9/490 ist über den Abbau 8/490 erreichbar und wurde in der Zeit von 1962-1964 aufgefahren und später zu zwei Dritteln mit Salzversatz aufgefüllt. Der Abbau 9/490 wird als betrieblicher Lagerplatz genutzt. Im Juni 2016 wurde der Zugang zum Blindschacht 3 (Bauwerk: RH-490-7.1) mit ca. 578 m³ Sorelbeton verfüllt.



Abbildung 6.1: Fotoaufnahme des Abbaus 9/490 vom 03.01.2017.

6.1 Messsysteme und Messergebnisse

6.1.1 Firstkontrollbohrungen

Im Jahr 2015 wurden insgesamt 9 neue Firstkontrollbohrungen mit 3 Metern Länge (FKBrg. 11/490-9 bis FKBrg. 19/490-9, s. Anhang 1.1 auf Blatt 44) im Abbau 9/490 erstellt, die die vorhandenen Bohrungen FKBrg. 1/490-8 bis FKBrg. 10/490-8 ersetzen. Die Inspektionen dieser Bohrungen im November 2016 zeigten keine Hinweise auf offene Rissbildung. Die Bohrungen FKBrg. 1/490-9 bis FKBrg. 10/490-9 wurden im Oktober und November 2016 qualitätsgerecht mit IM-Asse-1 verfüllt.

6.1.2 Visuelle Befunde

Visuell wurden im Abbau 9/490 im März 2017 keine Auffälligkeiten im Firstbereich festgestellt.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 22

6.1.3 Bewertung und Empfehlung

Die Gebrauchstauglichkeit des Abbaus 8/490 ist derzeit gegeben. Aufgrund der sehr flachen Firstwölbung und der langen Standzeit sind jedoch gewölbeartige Auflockerungen zu besorgen. Daher sollen 2017 Georadarmessungen zur Erkundung des Schädigungsgrades geplant werden.

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	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 23

7 E-Werkstatt/490

Die E-Werkstatt auf der 490-m-Sohle befindet sich im östlichen Grubenbereich der 490-m-Sohle nördlich des Abbaus 9/490. Im Juni 2016 wurde der östliche Bereich der E-Werkstatt (Zugang Richtung Blindschacht 3) betoniert (Bauwerke: RH-490-2.2, ca. 556 m³) und eine neue Ersatzfluchtbohrung eingerichtet.



Abbildung 7.1: Fotoaufnahme der E-Werkstatt/490 vom 03.01.2017.

7.1 Messsysteme und Messergebnisse

7.1.1 Firstkontrollbohrungen

Insgesamt befinden sich zwei Firstkontrollbohrungen (FKBrg. 1/490-E und FKBrg. 2/490-E) mit einer Länge von 3 Metern im direkten Arbeitsbereich der E-Werkstatt. Die letzten Inspektionen dieser Bohrungen im Januar 2017 zeigten keine Hinweise auf offene Rissbildungen. Die Lage der Firstkontrollbohrungen ist Anhang 1.1 auf Blatt 44 zu entnehmen.

7.1.2 Konvergenzmessungen

Im Mai 2014 wurden zwei horizontal-querschlägige Konvergenzmessstellen (4925–4926 und 4927–4928) in der E-Werkstatt eingerichtet. Die Konvergenzentwicklung zeigte 2016 eine divergierende Entwicklung mit geringen Divergenzraten von -0,5 mm/a auf (s. Tabelle 7.1 auf Blatt 24 und Anhang 5.1 auf Blatt 68).

Tabelle 7.1: Horizontale Konvergenzraten in der E-Werkstatt/490

		Messstelle:	
		4925–4926	4927–4928
Jahr	Tage	Konvergenzrate [mm/a]	
2014	224	1,4	–2,3
2015	365	0,8	–0,1
2016	366	–0,5	–0,5
2017	27	–0,9	–1,6

7.1.3 Fissurometermessungen

In der E-Werkstatt werden die Rissentwicklungen am südlichen Stoß durch zwei Fissurometermessstellen überwacht. Die Messstelle 020F befindet sich im Bereich des Pausenraums. Gegen Ende des ersten Halbjahres 2016 kam es zu einer deutlichen Änderung der Messwerte. Insbesondere die Öffnungsweite des Fissurometers 020F zeigte eine signifikante Änderung im Zeitraum von ca. Mitte April 2016 bis Ende August 2016. Die Rate für das Jahr 2016 war gegenüber den Vorjahren deutlich erhöht (s. Anhang 5.3 auf Blatt 70).

Auch die Veränderung der Risslängen zeigten für das Jahr 2016 signifikante Veränderungen. Zwischen dem Februar 2016 und Januar 2017 wurden Rissverlängerungen zwischen 0 und 30 cm festgestellt (vgl. Anhang 5.5 auf Blatt 72 und Anhang 5.6 auf Blatt 73). Ein jährliche Neuaufnahme der Risslängenänderungen ist zukünftig vorgesehen.



Abbildung 7.2: Fotoaufnahme des Risses im Pfeiler zwischen E-Werkstatt/490 und Abbau 8/490 vom 03.01.2017, Blickrichtung: Südost

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 25

7.1.4 Visuelle Befunde

In der Fluchtbohrung zwischen der E-Werkstatt und dem Abbau 9/490 wurden im Jahr 2016 Risse festgestellt. Eine Rissüberwachung wird entsprechend vorgenommen. Visuell sind, mit Ausnahme der Rissentwicklungen am Südstoß der E-Werkstatt (s. Abbildung 7.2 auf Blatt 24) und in der Fluchtbohrung, keine weiteren Schädigungen in der E-Werkstatt festgestellt worden.

7.1.5 Bewertung und Empfehlungen

Die Gebrauchstauglichkeit der E-Werkstatt ist gegeben. Die Rissentwicklungen am Südstoß der E-Werkstatt haben im Jahr 2016 gegenüber den Vorjahren deutlich zugenommen. Die Rissentwicklung wurde durch ein Risslängenmonitoring erweitert und wird weiterhin überwacht und ggf. durch weitere Messstellen erweitert. In Abhängigkeit der weiteren Entwicklung der Rissbildungen sind ggf. weitere Stabilisierungsmaßnahmen vorzusehen und umzusetzen.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH – Verantwortlich handeln
NNA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 26

8 Kfz-Werkstatt/490

Die Kfz-Werkstatt befindet sich nördlich der Abbaureihe 7 auf der 490-m-Sohle in der aufgeweiteten Sattelrichtstrecke nach Osten. Die Kfz-Werkstatt ist im Vergleich zu den anderen Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle mit einer relativ günstigen Firstwölbung aufgefahren. Zur Installation einer neuen Kranbahn wurden im Jahr 2016 Bereiche der Firste nachgeschnitten.



Abbildung 8.1: Fotoaufnahme der Kfz-Werkstatt/490 vom 03.01.2017.

8.1 Messsysteme und Messergebnisse

8.1.1 Firstkontrollbohrungen

In der Kfz-Werkstatt wurden im Jahr 2015 insgesamt 5 Firstkontrollbohrungen (FKBrg. 4/490-Kfz bis FKBrg. 8/490-Kfz) mit 3 Meter Länge (Ausnahme: FKBrg. 4/490-Kfz, 4 Meter Länge) erstellt. Diese zeigten bei den letzten Inspektionen im Januar 2017 keine Hinweise auf offene Risse. Für die neu zu installierende Kranbahn wurden insgesamt 40 Ankerbohrungen von ca. 2,5 Metern Länge erstellt. Diese wurden im September 2016 inspiziert. Hinweise auf offene Rissbildungen wurden nicht festgestellt. Die Bohrungen zeigten jedoch in verschiedenen Tiefenbereichen Farbwechsel, die auf sulfathaltige Lagen bzw. Einschaltungen hindeuten.

8.1.2 Georadarmessungen

Zur Untersuchung des Firstbereichs wurden im Januar 2017 Georadarmessungen an der Firste durchgeführt (s. Abbildung 8.2 auf Blatt 27). Die untersuchten Profile wurden im zentralen Bereich der noch zu installierenden Kranbahn mit einer 400-MHz Antenne untersucht. Es wurden insgesamt 36 Kurzprofile mit einer Gesamtlänge von ca. 90 Metern aufgenommen (s. Abbildung 8.2 auf Blatt 27). In Kombination

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE</small> <small>GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 27
--	-----------

mit den vorhandenen Firstkontrollbohrungen FKBrG. 5/490-KFZ und FKBrG. 6/490-KFZ konnten als Ursache für die 2 deutlichen Reflektionsbereiche markantere sulfathaltige Einschaltungen ausgemacht werden (vgl. Abbildung 8.3 auf Blatt 28). Aus den Radargrammen zeigt sich eine flächenhafte, lagige Ausbildung dieser sulfathaltigen Bereiche.

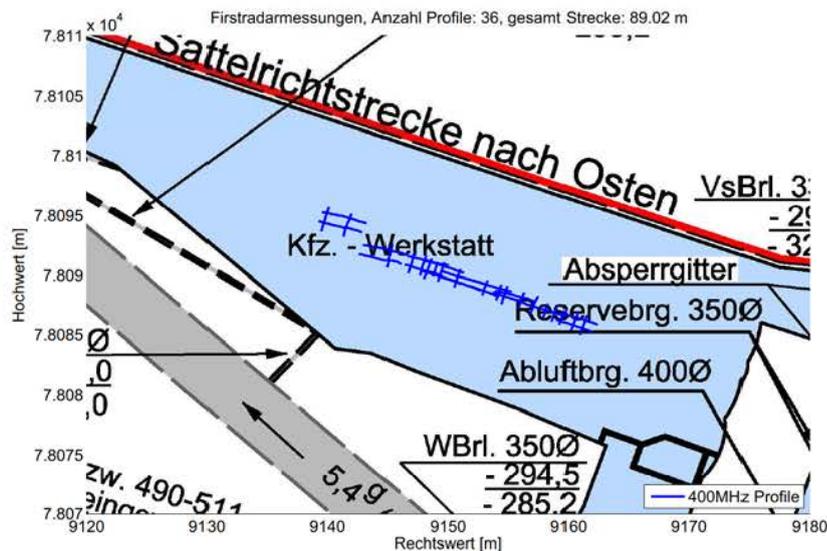


Abbildung 8.2: Gesamtübersicht der mit der 400-MHz-Antenne aufgenommenen Profile der Firstuntersuchungen in der Kfz-Werkstatt/490.

8.1.3 Visuelle Befunde

Visuell sind in der Kfz-Werkstatt keine beanspruchungsbedingten Schädigungen festgestellt worden.

8.1.4 Bewertung und Empfehlung

Die Gebrauchstauglichkeit der Kfz-Werkstatt ist gegeben. Zur Überwachung der Firste im Bereich der Kranbahn ist der Einbau eines 6 Meter langen Firstextensometers mit Ankerpunkten in 3 m und 6 m vorgesehen. Die zu erstellende Extensometerbohrung ist als Kernbohrung vorgesehen. Desweiteren ist die Einrichtung von 2 horizontal-querschlägigen Konvergenzmessstrecken geplant. Auf Grund der intensiven betrieblichen Nutzung soll das Monitoring zukünftig durch wiederkehrende Georadarmessungen ergänzt werden.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00



ASSE
GMBH
Verantwortlich handeln

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle
Blatt: 28

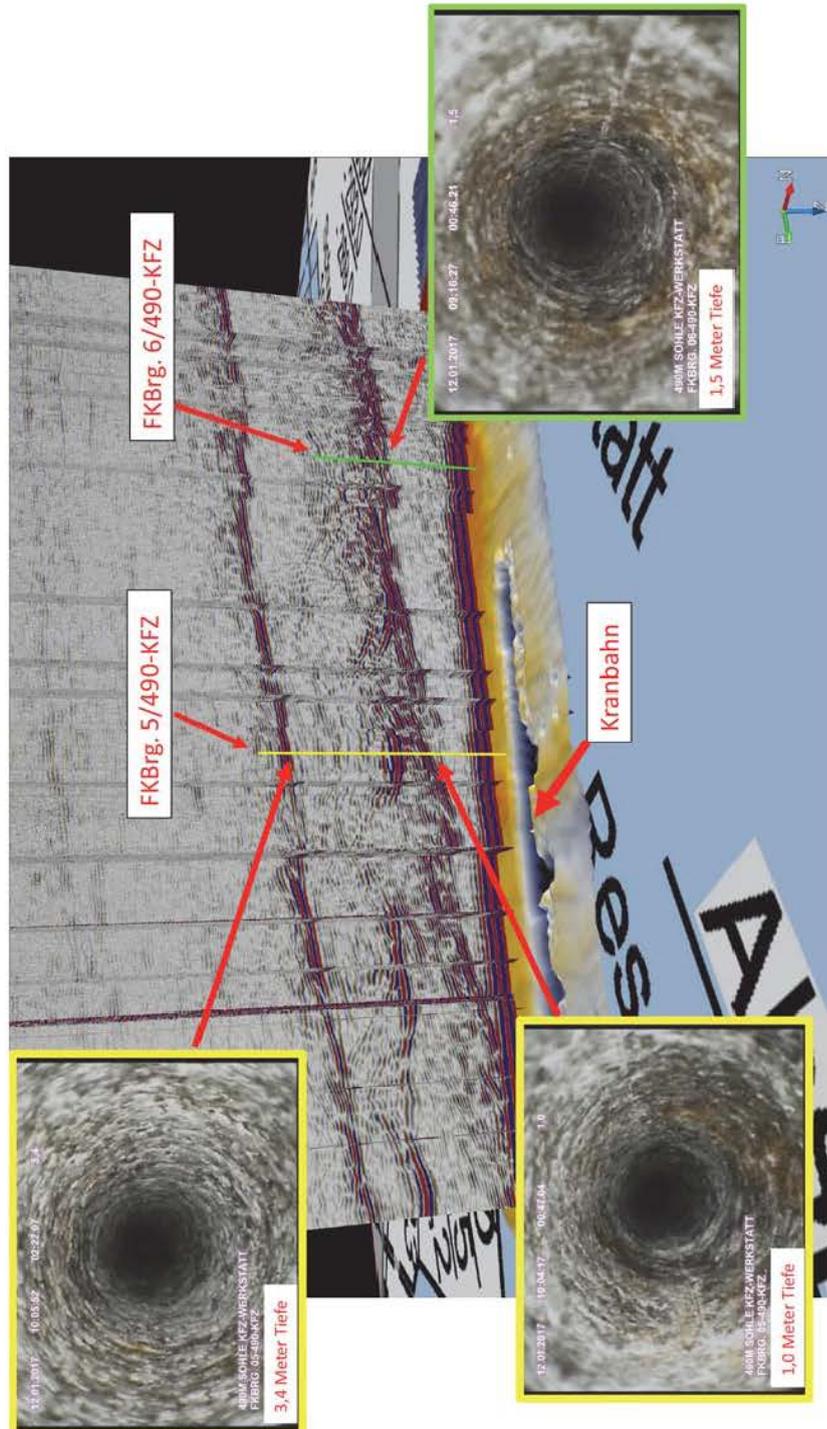


Abbildung 8.3: 3-D Darstellung der Ergebnisse der Georadaruntersuchungen an der Firste der Kfz-Werkstatt/490 in Kombination mit vorhandenen Firstkontrollbohrungen. Gelb: Firstkontrollbohrung FKBrg. 5/490-KFZ, Grün: Firstkontrollbohrung FKBrg. 6/490-KFZ. Die Reflektionen aus dem Firshangenden konnten sulfathaltigen Bereichen zugeordnet werden.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 29
--	-----------

9 Füllort Schacht 2/490

Die Firste im Füllort ist mit Maschendrahtverzug und Systemankerung ausgestattet. Im Jahr 2016 wurde der Südstoßbereich im Füllort Schacht 2 nachgeschnitten und der Zugangsbereich zum Hauptgrubenlüfter umfangreich hergerichtet. Nördlich angrenzend an den Füllort befindet sich eine Nische, in der sich die Trafostationen für die untertägige Stromversorgung befinden.



Abbildung 9.1: Fotoaufnahme des Füllortes Schacht 2/490 vom 03.01.2017.

9.1 Messsysteme und Messergebnisse

9.1.1 Firstkontrollbohrungen

Im Füllort Schacht 2 auf der 490-m-Sohle befinden sich 3 Firstkontrollbohrungen von 3 Meter Länge (FKBrg. 01/490-FS2 bis FKBrg. 03/490-FS2, s. Anhang 1.1 auf Blatt 44). Die Inspektionen dieser Bohrungen im Januar 2017 zeigten keine Hinweise auf offene Rissbildungen. Die vorhandenen Stoßkontrollbohrungen (StKBrg. 490-3 und StKBrg. 490-4) wurden am 23.08.2016 einer erneuten Inspektion unterzogen. Grund dafür waren festgestellte Verschiebungen der Spurlatten des Korbs, die eine fortschreitende Schädigungsentwicklung des Schachtausbaus besorgen ließen. Die Inspektionen zeigten im Vergleich mit den letztmalig am 06.03.2014 durchgeführten Inspektionen keine nennenswerten Veränderungen.

9.1.2 Bewertung und Empfehlung

Die Gebrauchstauglichkeit des Füllortes Schacht 2 auf der 490-m-Sohle ist derzeit noch gegeben. Mittelfristig ist der Schachtausbau im Bereich des Füllortes, insbesondere des Schachtkragens zu berauben und neu herzurichten, um eine langfristige Nutzung zu gewährleisten.

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	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 30
--	------------------

10 Füllort Schacht 4/490

Der Zugang zum Füllort Schacht 4 auf der 490-m-Sohle befindet sich an einem Streckengabelungspunkt zwischen der Diagonalstrecke zum Abbau 4/490 und der Wendelstrecke im Bereich der Dieseltankstelle.



Abbildung 10.1: Fotoaufnahme des Füllortes Schacht 4/490 vom 03.01.2017.

10.1 Messsysteme und Messergebnisse

10.1.1 Firstkontrollbohrungen

Die drei vorhandenen Firstkontrollbohrungen (FKBrg. 01-490-FS4 bis FKBrg. 03-490-FS4, s. Anhang 1.1 auf Blatt 44) zeigten bei den letzten Inspektionen im Januar 2017 keine Hinweise auf offene Rissbildungen.

10.1.2 Visuelle Befunde

Im Zugang zum Füllort Schacht 4/490 sowie im Füllortbereich selbst sind zahlreiche konturnaher Ablösungen von wenigen Dezimetern Mächtigkeit an den Stößen und im Firstbereich festgestellt worden.

10.1.3 Bewertung und Empfehlung

Die Gebrauchstauglichkeit des Füllortes Schacht 4 und dessen Zugangsbereich sind derzeit noch gegeben. Die zahlreich vorhandenen Ablösungen sind durch geeignete Maßnahmen zu entfernen. Auf Grund des generellen Gesamtbildes und der zahlreichen ineinandergreifenden Ablösungsstrukturen,

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 31

ist ggf. ein Nachschnitt dem lokalen Sichern und Berauben der Ablösungen vorzuziehen. Der räumliche Zuschnitt des Füllortbereichs sollte entsprechend den Anforderungen ggf. angepasst bzw. verkleinert werden. Stützbauwerke in nicht benötigten Bereichen sind als günstig auf die gebirgsmechanische Gesamtsituation zu bewerten.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH Verantwortlich handeln
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 32
--	-----------

11 Standort HGL/490

Der Standort des Hauptgrubenlüfters südlich des Füllorts Schacht 2/490 wurde im Jahr 2016 umfangreich für die neue Hauptgrubenlüfteranlage hergerichtet. Dieser Bereich wurde zeitgleich in das Monitoring integriert. Es wurden entsprechend zwei Konvergenzmessstrecken eingerichtet und 3 Firstkontrollbohrungen im Bereich des Hauptgrubenlüfters erstellt.



Abbildung 11.1: Fotoaufnahme der Schallschutzkulissee des Hauptgrubenlüfterstandortes auf der 490-m-Sohle vom 03.01.2017.

11.1 Messsysteme und Messergebnisse

11.1.1 Firstkontrollbohrungen

Die drei Firstkontrollbohrungen FKBrG. 01/490-HGL bis FKBrG. 03/490-HGL von 3 Metern Länge wurden im Zuge der Herrichtung des Hauptgrubenlüfterstandortes erstellt und im April 2016 erstmals inspiziert. Die letzten Inspektionen fanden im November 2016 statt. Es wurden keine Hinweise auf offene Rissbildungen gefunden.

11.1.2 Konvergenzmessungen

Zur Überwachung der Konvergenzentwicklung im Bereich des Hauptgrubenlüfterstandortes wurden zwei Konvergenzmessstellen K26 und K27 eingerichtet (s. Anhang 1.1 auf Blatt 44). Die Bezugsmessung fand am 21.07.2016 statt. Die mittlere Konvergenzrate lag im Jahr 2016 bei 3,4 mm/a (K26) und bei 4,8 mm/a (K27) (vgl. Tabelle 11.1 auf Blatt 33 und Anhang 6.1 auf Blatt 74).

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 33

Tabelle 11.1: Horizontale Konvergenzraten im Bereich des HGL

		Messstelle:	
		K26	K27
Jahr	Tage	Konvergenzrate [mm/a]	
2016	164	3,7	4,8
2017	33	2,6	2,4

11.1.3 Bewertung und Empfehlung

Die Gebrauchstauglichkeit des Standortes des Hauptgrubenlüfters ist gegeben. Der Standort wurde in das Monitoring am oberen Baufeldrand integriert.

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	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 34

12 Abbau 8a/490 (Beschickungskammer) und 8a/511 (MAW-Kammer)

Beschickungskammer

Die Beschickungskammer auf der 490-m-Sohle wurde 1967/68 aufgefahren und ist von der Sattelrichtstrecke nach Osten erreichbar. Gegen Ende des Jahres 2013 wurde der Firstbereich und die Stöße in der Beschickungskammer umfangreich beraubt und die Firste und Bereiche der Stöße mit einer Systemankerung (Ankerlänge 1 m, 1 Anker/m²) und Gewebeverzug gesichert. Der ehemalige Zugang zum Abbau 8/490 im südlichen Bereich der Beschickungskammer ist mit Salzversatz versetzt. Die zu Einlagerungszeiten verwendeten Gerätschaften (Schaltschränke, Kranbahn, etc.) sind weitestgehend in ihrer ursprünglichen Form erhalten.



Abbildung 12.1: Fotoaufnahme in der Beschickungskammer (Abbau 8a/490) vom 16.01.2016.

MAW-Kammer

Die MAW-Kammer befindet sich im östlichen Bereich der 511-m-Sohle und wurde zwischen den Jahren 1961 und 1962 aufgefahren. Die MAW-Kammer liegt in einem Nebenabbau nördlich der eigentlichen Abbaue der Südflanke im Jüngerem Steinsalz der Leinefolge (Na3). Die quadratische Grundfläche beträgt ca. 500 m², bei einer Höhe von ca. 14,0 m. In der MAW-Kammer wurden insgesamt 1.293 Fässer mit mittelradioaktivem Abfall und acht Fässer mit schwachradioaktivem Abfall eingelagert. Die Einlagerung fand zwischen August 1972 und Januar 1977 statt und erfolgte ausschließlich über die Beschickungskammer. Dazu wurden die Fässer mittels Seilwinde und Greifer in die MAW-Kammer herabgelassen. Im Zuge der Einlagerung entstand daher ein Schüttkegel aus 200-l-Fässern (s. Abbildung 12.2). Aktuelle visuelle Befunde aus der MAW-Kammer liegen nicht vor.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH – Verantwortlich handeln
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 35



Abbildung 12.2: Fotoaufnahmen der MAW-Kammer auf der 511-m-Sohle. Linkes Bild: 1972, Rechtes Bild: 1984.

12.1 Messsysteme und Messergebnisse

12.1.1 Georadarmessungen

Auf Grund eines radiologischen Ereignisses im September 2015 wurden zur Untersuchung der Schwebenintegrität Georadarmessungen auf der Sohle der Beschickungskammer durchgeführt. Die Untersuchung sollte Aufschluss über die Integrität der Schweben zwischen der Beschickungskammer und der MAW-Kammer liefern. Den Ergebnissen der Georadaruntersuchung kann entnommen werden, dass zum Zeitpunkt der Messdurchführung Hinweise auf mögliche Auflockerungen im Sohlenbereich der Beschickungskammer bis in ca 2,5 Meter Tiefe festgestellt wurden. Der Firstbereich der MAW-Kammer zeigte sich insgesamt als sehr flach ausgebildet. Reflektionen, die im Nahbereich der eigentlichen Firstreflektion gefunden wurden, deuten auf Ablösungen hin. Gleichzeitig zeigte sich der Bereich westlich der Beschickungsbohrung deutlich dahingehend auffällig, da in diesem Bereich starke Dämpfungen bei den Georadarmessungen festgestellt wurden.

12.1.2 Visuelle Befunde

Visuell sind in der Beschickungskammer keine Auffälligkeiten im Firstbereich detektiert worden. Der Pfeiler im nördlichen Zugangsbereich zeigt beanspruchungsbedingte Schädigungen in Form von Rissbildungen.

12.1.3 Bewertung und Empfehlung

Ende 2016 wurden Georadarmessungen zur Untersuchung der Schweben zwischen der Beschickungskammer auf der 490-m-Sohle und der MAW-Kammer auf der 511-m-Sohle durchgeführt (vgl. [11]). Danach liefern die durchgeführten Messungen Hinweise auf Trennflächen bzw. Ablösungserscheinungen, die sich im Bereich der Firste der MAW-Kammer aufgrund gebirgsmechanischer Beanspruchungen gebildet haben. Eine eindeutige Interpretation der Firstkontur hinsichtlich schon stattgefundenen Firstfälle ist auf Grundlage der Georadarmessergebnisse allerdings nicht möglich, da der Ursprungszustand der Firste zu Einlagerungszeiten nicht dokumentiert ist und die im Zuge der Messungen Ende 2016 erkennbar ungleichmäßige Firstkontur auch den Auffahrungszustand widerspiegeln könnte.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 36

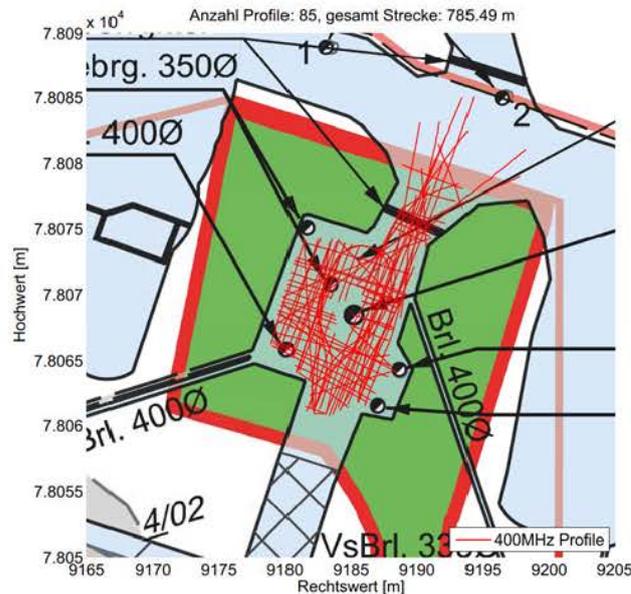


Abbildung 12.3: Gesamtübersicht der mit der 400-MHz-Antenne aufgenommenen Profile in der Beschickungskammer auf der 490-m-Sohle zur Untersuchung der Schwebenbildung zwischen der Beschickungskammer und der MAW-Kammer. Die Abbildung wurde der Unterlage [11] entnommen.

Die Schwebenbildung hat im untersuchten Bereich unterhalb der Beschickungskammer (incl. nördlicher Zugangsbereich) eine mittlere Mächtigkeit von 4,5 bis 5,5 Metern. Sie zeigte im Bereich zwischen 2 und 4,5 Metern Tiefe wenige Reflektoren. Auf Grundlage dieser Messergebnisse sowie unter Berücksichtigung der gebirgsmechanischen Gesamtsituation ist von einem noch wenig geschädigten bzw. noch weitgehend intakten Schwebenkern (ohne durchgehende Trennflächen) auszugehen.

Im Untersuchungsbereich westlich der Beschickungsbohrung (DN 1000) ist eine Bewertung der Schwebenintegrität auf Grund von nur schwach detektierten Signalreflektionen (stärkere Signaldämpfung) eingeschränkt, was dazu führen kann, dass gebirgsmechanische Trennflächen in diesem Bereich nicht sicher detektiert wurden. Da teilweise bei den Messungen im Bereich der einzelnen Bohrungen, aber auch in anderen Bereichen Reflektionen der MAW-Firstkontur ausblieben, muss auch festgehalten werden, dass eventuelle Firstausbrüche, welche eine ungünstige Geometrie zurücklassen, vorliegen und sich in den Radargrammen der Georadarmessungen nicht deutlich genug abzeichnen. Eine detailgetreue Abbildung der Firstkontur ist auf Grund des entfernten Untersuchungsbereichs und der damit auf Grund der benötigten Eindringtiefe geringeren Untersuchungsfrequenz, nicht zu erwarten.

Daher sind ergänzend zur Untersuchung der Schwebenintegrität Inspektionen der vorhandenen Bohrungen und die Erfassung der Firstkontur zu empfehlen. Weiterhin sollte zusätzlich die MAW-Kammer mittels hochauflösender Verfahren untersucht werden.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 37

13 Streckenkreuz: Sattelrichtstrecke nach Osten – Querschlag Abbau 6/490

13.1 Messsysteme und Messergebnisse

13.1.1 Firstkontrollbohrungen

Im Streckenkreuzbereich zwischen der Sattelrichtstrecke nach Osten und dem Querschlag Abbau 6 auf der 490-m-Sohle befinden sich zwei Firstkontrollbohrungen (FK-Brg. 1/490-SQS und FK-Brg. 2/490-SQS). Diese zeigten bei den letzten Inspektionen im Januar 2017 keine Hinweise auf offene Risse.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 38
--	------------------

14 Abbau 2/511

Der Abbau 2 auf der 511-m-Sohle (s. Abbildung 14.1) wurde in der Zeit von 1960 - 1964 aufgefahren. Im Jahr 2002 erfolgte die Verfüllung des Abbaus mit Ronnenbergsalz. Zwischen 2004 und 2005 wurde der Versatz bis auf das Niveau der Abbaubegleitstrecke (511-m-Sohle) ausgefördert und die Bohrwerkstatt im Abbau 2/511 eingerichtet. Die Firstspaltverfüllung zur Stabilisierung der Schwebelagerung im darunterliegenden Abbau 2/532 wurde im März 2012 begonnen. Von Mitte Mai bis Mitte Juli 2016 wurde die Betonage des Firstspalts im Abbau 2/532 fortgesetzt. Es wurden insgesamt ca. 1300 m³ Sorelbeton eingebracht.

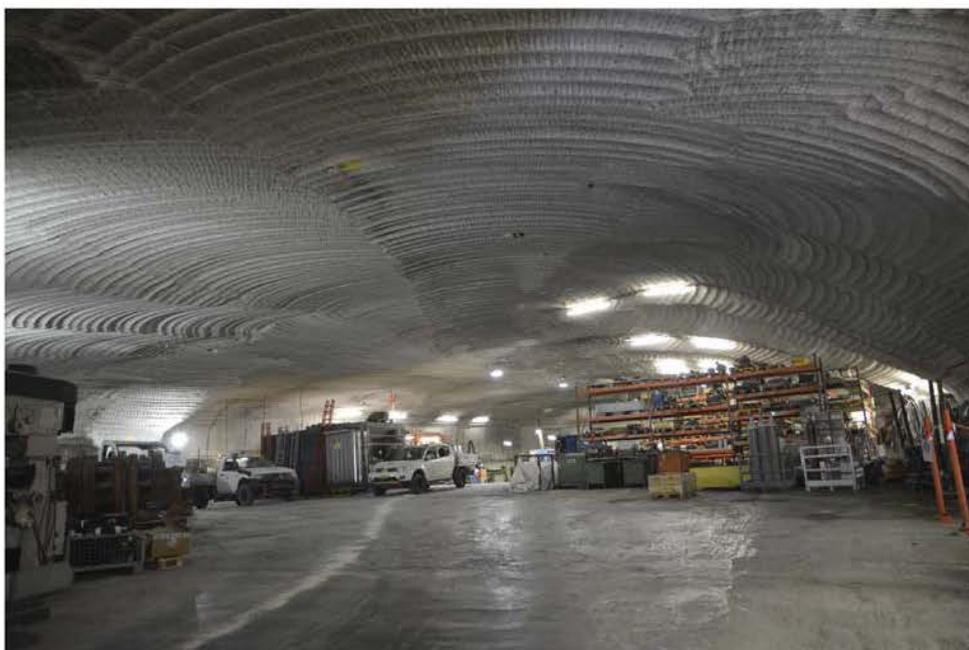


Abbildung 14.1: Fotoaufnahme des Abbaus 2/511 vom 03.01.2017.

14.1 Messsysteme und Messergebnisse

14.1.1 Firstkontrollbohrungen

Es befinden sich fünf Firstkontrollbohrungen im Abbau 2/511 (s. Anhang 1.2 auf Blatt 45). Die letzten Inspektionen im Januar 2017 zeigten keine Hinweise auf offene Rissbildungen.

14.1.2 Konvergenzmessungen

Im Mai 2014 wurden zwei horizontale Konvergenzmessstrecken (querschlägige Messstrecke: 5111–5112, streichende Messstrecke: 5113–5114) im Abbau 2/511 eingerichtet (s. Anhang 1.2 auf Blatt 45). Die Bezugsmessung fand am 22.05.2014 statt. In horizontal querschlägiger Richtung wurden im Jahr 2016 Konvergenzraten von 9,3 mm/a und in streichender Richtung von 6,1 mm/a festgestellt, die gegenüber dem Jahr 2015 leicht erhöht waren (s. Tabelle 14.1 auf Blatt 39 und Anhang 7.1 auf Blatt 75).

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 39

Tabelle 14.1: Horizontale Konvergenzraten im Abbau 2/511

		Messstelle:	
		5111–5112	5113–5114
Jahr	Tage	Konvergenzrate [mm/a]	
2014	224	8,8	3,0
2015	365	8,0	4,2
2016	366	9,3	6,1
2017	26	8,6	–3,8

14.1.3 Firstnivellement

Im Juni 2014 wurden insgesamt fünf Firstnivellementpunkte mit den Bezeichnungen FN39, FN40, FN41, FN42 und FN43 im Abbau 2/511 eingerichtet (s. Anhang 1.2 auf Blatt 45). Bezogen werden die relativen Firstsenkungen auf den Polygonpunkt P 511014. Die erste Bezugsmessung fand am 31.07.2014 statt. Am 19.11.2014 wurden Reflektorfolien an den Messpunkten angebracht, sodass zukünftig auch horizontale Verschiebungen der Firstnivellementpunkte gemessen werden können. Die Absenkungen werden als negative, die Hebungen als positive Messwerte in der Tabelle 14.2 dargestellt. Die Messwerte des Firstnivellements weisen auf eine gleichmäßige Senkung der Firste im Abbau 2/511 hin.

Tabelle 14.2: Ergebnisse des Firstnivellements im Abbau 2/511 bezogen auf den Polygonpunkt PP 511014

Datum	Messstellenbezeichnung				
	FN39	FN40	FN41	FN42	FN43
Kumulative Absenkungen [mm]					
31.07.2014	0	0	0	0	0
18.08.2014	-2	-1	-3	-2	-3
18.11.2014	-10	-10	-11	-9	-11
19.11.2014 ⁽¹⁾	-10	-10	-11	-9	-11
29.01.2015	-15	-14	-15	-15	-16
04.05.2015	-22	-21	-22	-22	-23
30.07.2015	-28	-28	-29	-26	-23
10.11.2015	-36	-37	-37	-36	-37
27.01.2016	-39	-38	-39	-38	-38
03.05.2016	-49	-49	-48	-47	-48
02.08.2016	-64	-64	-63	-63	-64
10.11.2016	-66	-65	-64	-65	-65
26.01.2017	-72	-72	-70	-70	-66

⁽¹⁾ Erneute Bezugsmessung, Reflektorfolien installiert

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 40

14.1.4 Georadarmessungen

Zur Untersuchung der Firstbeschaffenheit im Abbau 2/511 wurden im Januar 2013 Georadarmessungen an der Firste durchgeführt. Ziel der Messungen war die Klärung, ob und wenn ja, in welchem Umfang Schädigungen in der Firste zu beobachten sind, ob geologische Materialwechsel oder Trennflächen auftreten und ob sich im darüberliegenden Unverritzten mögliche Feuchtstellen und/oder lösungsführende Klüfte befinden. Dem Ergebnisbericht [12] ist zu entnehmen, dass zum Zeitpunkt der durchgeführten Messungen im Januar 2013 keine markanten Ablösungen, Klüfte, Schwäche-/ Störungszonen, Materialwechsel und Feuchtstellen in den gemessenen Profilen detektiert worden sind.

14.1.5 Visuelle Befunde

Bei der visuellen Inspektion der Firste im März 2017 in der Bohrwerkstatt wurden keine Hinweise auf Ablösungsbildungen festgestellt.

14.1.6 Bewertung und Empfehlung

Die Gebrauchstauglichkeit der Bohrwerkstatt (2/511) ist gegeben. Es sind der Einbau eines 9 Meter langen Firstextensometers in Abbaumitte in 2017 und erneute Georadarmessungen an der Firste vorgesehen.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH – Verantwortlich handeln
NNA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 41
--	-----------

15 Gesamtbewertung

Das Monitoring der Infrastrukturräume am oberen Baufeldrand wurde seit 2012 kontinuierlich erweitert und erlaubt eine differenzierte Bewertung der Situation. Generell ist aus den vorliegenden Spannungsmessungen noch keine Abnahme der hohen gebirgsmechanischen Beanspruchung der Tragelemente abzuleiten [8]. Im Jahr 2016 wurden insbesondere gegenüber dem Vorjahr erhöhte horizontal querschlägige Konvergenzraten und eine weiterhin anhaltend hohe mikroakustische Aktivität im Bereich des südlich vorgelagerten Deckgebirges festgestellt.

Auf Grundlage der Monitoringergebnisse ergibt sich für die infrastrukturell genutzten Bereiche am oberen Baufeldrand folgende lokale Einschätzung:

- Abbau 3/490: Im Abbau 3/490 wurden zunehmende Schädigungen insbesondere im Firstbereich oberhalb des LSB 1 festgestellt. Zum temporären Erhalt der Gebrauchstauglichkeit wurde eine Teilverfüllung im westlichen Teil des Abbaus 3/490 empfohlen. Darüber hinaus bleibt die Empfehlung des vollständigen Rückzugs aus dem Abbau 3/490, sobald alternative technische Einrichtung zum Laugenmanagement hergestellt sind, bestehen (vgl. auch [3], [7], [4] und [8]). Die Teilverfüllung des Abbaus 3/490 ist Ende 2017 vorgesehen.
- Abbau 4/490: Die Schädigungsentwicklung im Abbau 4/490 nimmt insbesondere im südlichen und zum Teil im westlichen Abbauteil zu. Auf Grund der anhaltenden Schädigungsentwicklung sind weitere Stabilisierungsmaßnahmen im südlichen Teil des Abbaus 4/490 Ende 2017 vorgesehen.
- Abbau 8/490 und Abbau 9/490: Die Abbaue 8/490 und 9/490 weisen für die vorhandenen Firstspannweiten sehr geringe, gebirgsmechanisch ungünstige, Firstwölbungen auf. Auf Grund der intensiven betrieblichen Nutzung wird das Monitoring zukünftig um Georadarmessungen der Firste erweitert.
- Füllort Schacht 2/490 und Füllort Schacht 4/490: Der Füllort Schacht 4/490 inkl. des Zugangsgebietes weist zahlreiche konturnahe, ineinandergreifende Ablösungen auf. Hier sind Beraube- bzw. Nachschnitarbeiten vorzusehen.
- Kfz-Werkstatt/490: Die Kfz-Werkstatt auf der 490-m-Sohle besitzt eine vergleichsweise günstige Konturierung der Firste. Auf Grund der intensiven betrieblichen Nutzung und geologischer Schichtflächen im Firstbereich ist ein intensiveres Monitoring vorzusehen.
- Beschickungskammer/490: Die Beschickungskammer wurde auf Grund von konturnahen Ablösungen umfangreich beraubt und geankert. In der Sohle wurden Auflockerungszonen in Richtung der MAW-Kammer/511 detektiert. In Abhängigkeit von der weiteren Schädigungsentwicklung sind ergänzende Erkundungs- und ggf. Sanierungsmaßnahmen vorzusehen.
- E-Werkstatt/490: In der E-Werkstatt wurden im Jahr 2016 insbesondere Risslängenveränderungen im Pfeiler zum Abbau 9/490 festgestellt. Je nach weiterer Entwicklung sind ggf. Stabilisierungsmaßnahmen erforderlich.

Unter Berücksichtigung der gebirgsmechanischen Gesamtsituation am oberen Baufeldrand sind weitere Schädigungen, insbesondere der Firstbereiche in den Abbauen, zu erwarten. Daher ist mittelfristig ein möglichst weitgehender Rückzug aus den Abbauen anzustreben.

Da der obere Baufeldrand des Grubengebäudes auch bezüglich der Schädigungsentwicklung in Richtung des südlich vorgelagerten Deckgebirges relevant ist, sind zur nachhaltigen Stabilisierung weitere vorgezogene Verfüllmaßnahmen auf den oberen Sohlen des Baufeldes an der Südflanke entsprechend der oben dargestellten Einschätzung erforderlich.

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH – Verantwortlich handeln
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 42
--	-----------

16 Literaturverzeichnis

- [1] Asse-GmbH
 Zusammenstellung potenzieller Gefährdungen im Grubengebäude der Schachanlage Asse aus bergbausicherheitslicher und radiologischer Sicht
 Stand: 15.05.2009
 Asse-GmbH-KZL: 99/-/LZS/LB/BZ/0001/00

- [2] 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

- [3] Institut für Gebirgsmechanik GmbH
 Gebirgsmechanische Gefährdungsanalyse der Abbaue 3 und 4 auf der 490-m-Sohle und des Abbaus 2 auf der 511-m-Sohle
 Stand: 13.06.2012
 BfS-KZL: 9A/64330000/GC/RB/0028/00

- [4] Asse-GmbH
 Dokumentation und Bewertung der Firstschädigungen oberhalb des Lösungsspeicherbeckens 1 (LSB1) im Westen des Abbaus 3 auf der 490-m-Sohle
 Stand: 29.07.2015
 BfS-KZL: 9A/64330000/GC/RB/0042/00
 Asse-GmbH-KZL: 9A/64330000/GMÜ/GC/BW/0023/00

- [5] Asse-GmbH
 Geotechnisches, geophysikalisches Monitoringprogramm und Baustoffuntersuchungen, Jahresbericht 2014 des Teilbereiches Standortüberwachung
 Stand: 11.05.2015
 BfS-KZL: 9A/64330000/GC/PF/0006/00
 Asse-GmbH-KZL: 9A/64300000/GMÜ/GC/BT/0007/01

- [6] Asse-GmbH
 Bewertung der Firstsituation im Westen des Abbaus 3/490 oberhalb des Lösungsspeicherbeckens 1 (LSB 1)
 Stand: 21.11.2016
 BfS-KZL: 9A/64330000/GC/RZ/0028/00
 Asse-GmbH-KZL: 9A/64330000/GMÜ/GC/BW/0002/00

- [7] Asse-GmbH
 Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und dem Abbau 2 auf der 511-m-Sohle
 Stand: 22.10.2014
 BfS-KZL: 9A/64320000/GC/RZ/0014/00
 Asse-GmbH-KZL: 9A/64320000/GMÜ/GC/BT/0017/01

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle	Blatt: 43
--	-----------

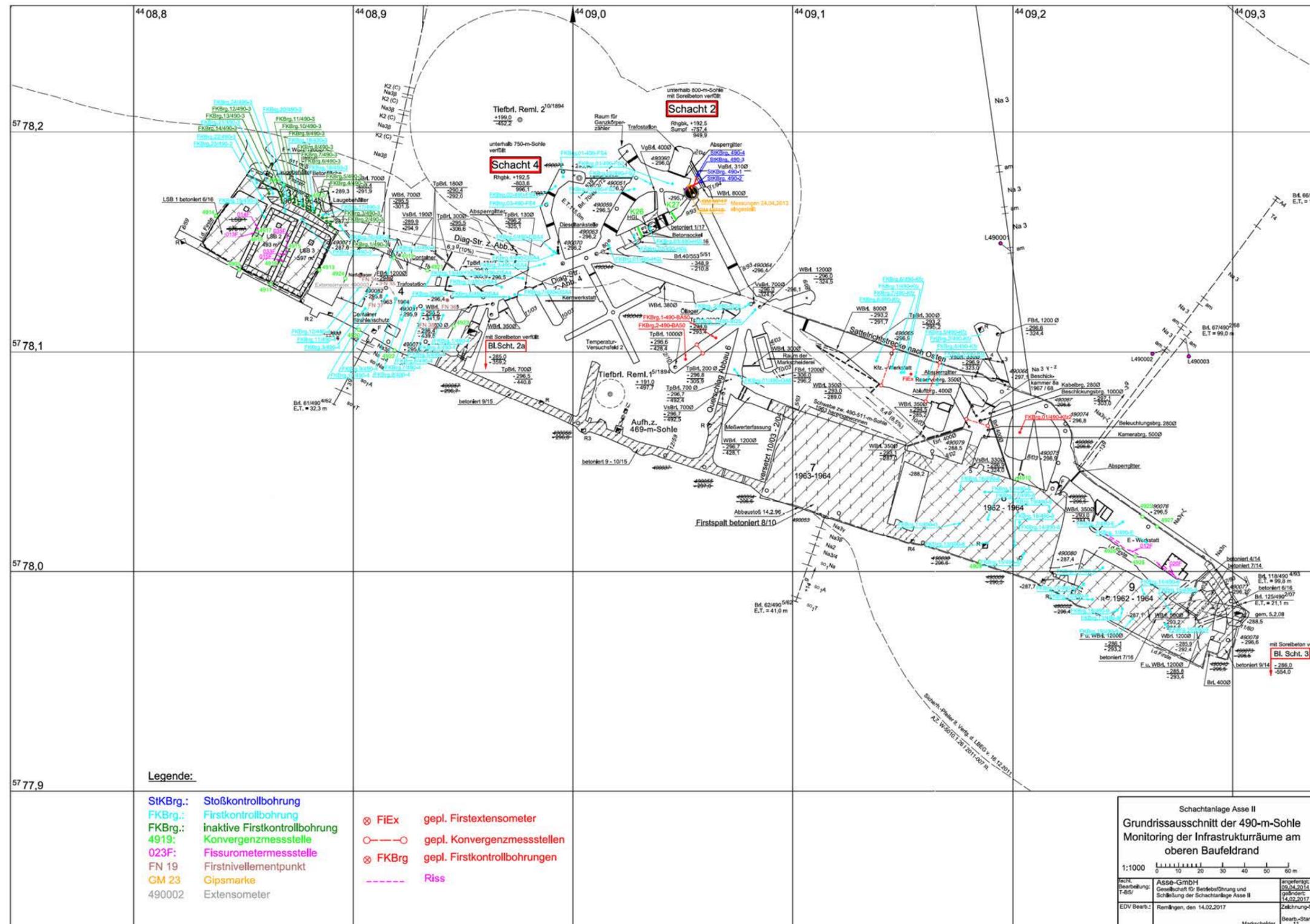
- [8] Asse-GmbH
Geotechnisches, geophysikalisches Monitoringprogramm und Baustoffuntersuchungen - Jahresbericht 2015
Stand: 29.04.2016
BfS-KZL: 9A/64330000/GC/PF/0007/00
Asse-GmbH-KZL: 9A/64300000/GMÜ/GC/BT/0009/00
- [9] Asse-GmbH
Bo-Ra-tec GmbH: Ergebnisbericht geophysikalischer First-Radar-Messungen zur Ortung von Inhomogenitäten im Firstgesteinsverband des Abbaus 4 auf der 490 m-Sohle im Salzbergwerk ASSE
Stand: 06.12.2012
BfS-KZL: 9A/64223000/GC/RZ/0006/00
Asse-GmbH-KZL: 9A/64223000/GMÜ/GC/BW/0001/00
- [10] Asse-GmbH
K-UTEC Salt Technologies: Bericht zu den Georadarmessungen zur Untersuchung der Firstbeschaffenheit im Abbau 4/490-m-Sohle
Stand: 28.11.2012
Asse-GmbH-KZL: 9A/64223000/GMÜ/GC/BW/0002/00
- [11] Asse-GmbH
Georadarmessungen zur Untersuchung der Schwebelast zwischen der Beschickungskammer auf der 490-m-Sohle und der MAW-Kammer auf der 511-m-Sohle
Stand: 11.01.2017
Asse-GmbH-KZL: 9A/64300000/GMÜ/GC/BT/0010/01
- [12] Asse-GmbH
Bo-Ra-tec GmbH: Ergebnisbericht geophysikalischer First-Radar-Messungen zur Ortung von Inhomogenitäten im Firstgesteinsverband des Abbaus 2 der 511-m-Sohle und des Abbaus 3 der 490-m-Sohle im Salzbergwerk ASSE II
Stand: 14.02.2013
BfS-KZL: 9A/64223000/GC/RB/0033/00
Asse-GmbH-KZL: 9A/64223000/GMÜ/GC/BW/0006/00

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

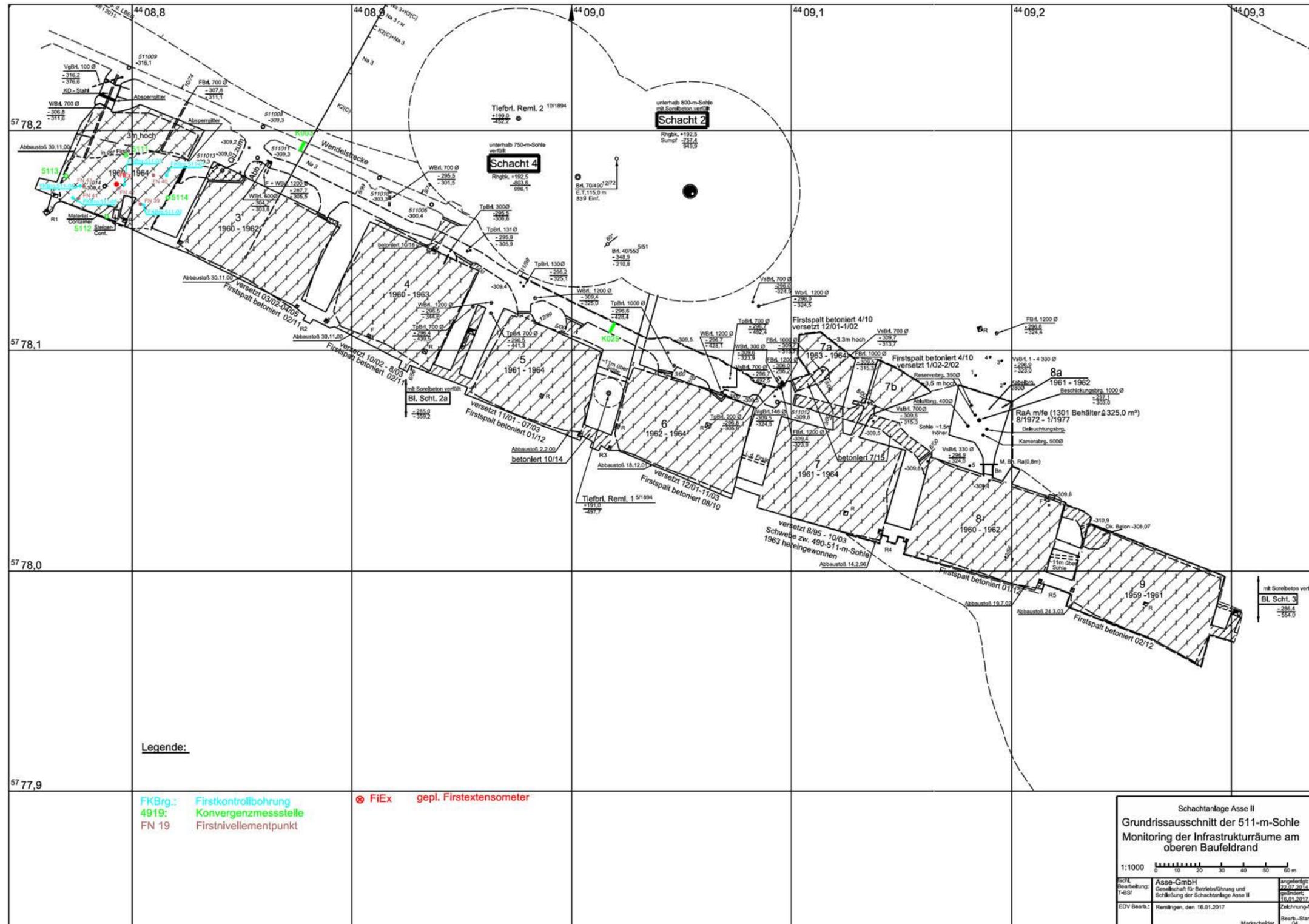
Anhang 1: Infrastrukturbereiche am oberen Baufeldrand (490-m-Sohle und Abbau 2/511)

Anhang 1.1: Übersicht – Monitoring auf der 490-m-Sohle



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

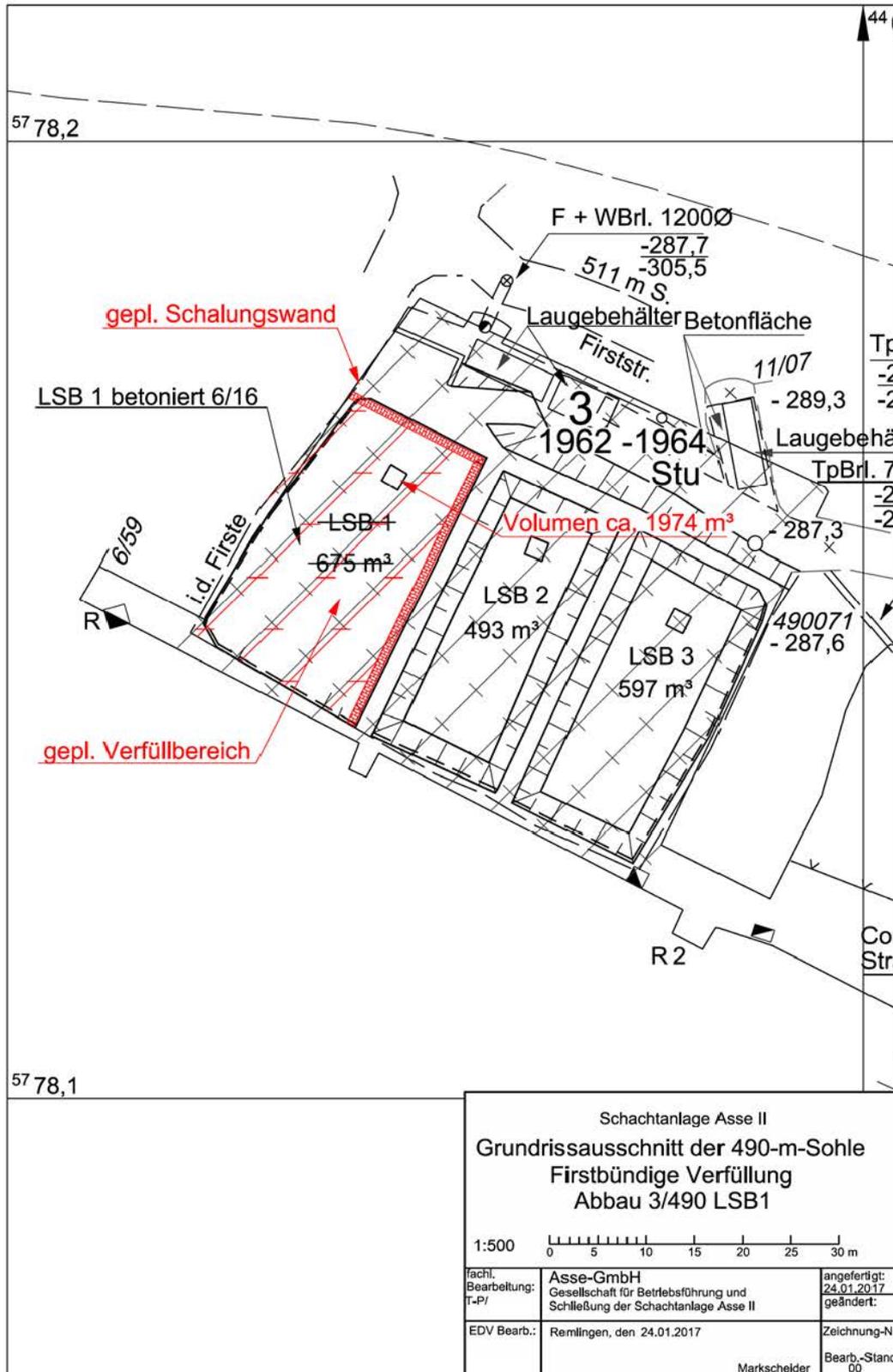
Anhang 1.2: Übersicht -- Monitoring auf der 511-m-Sohle



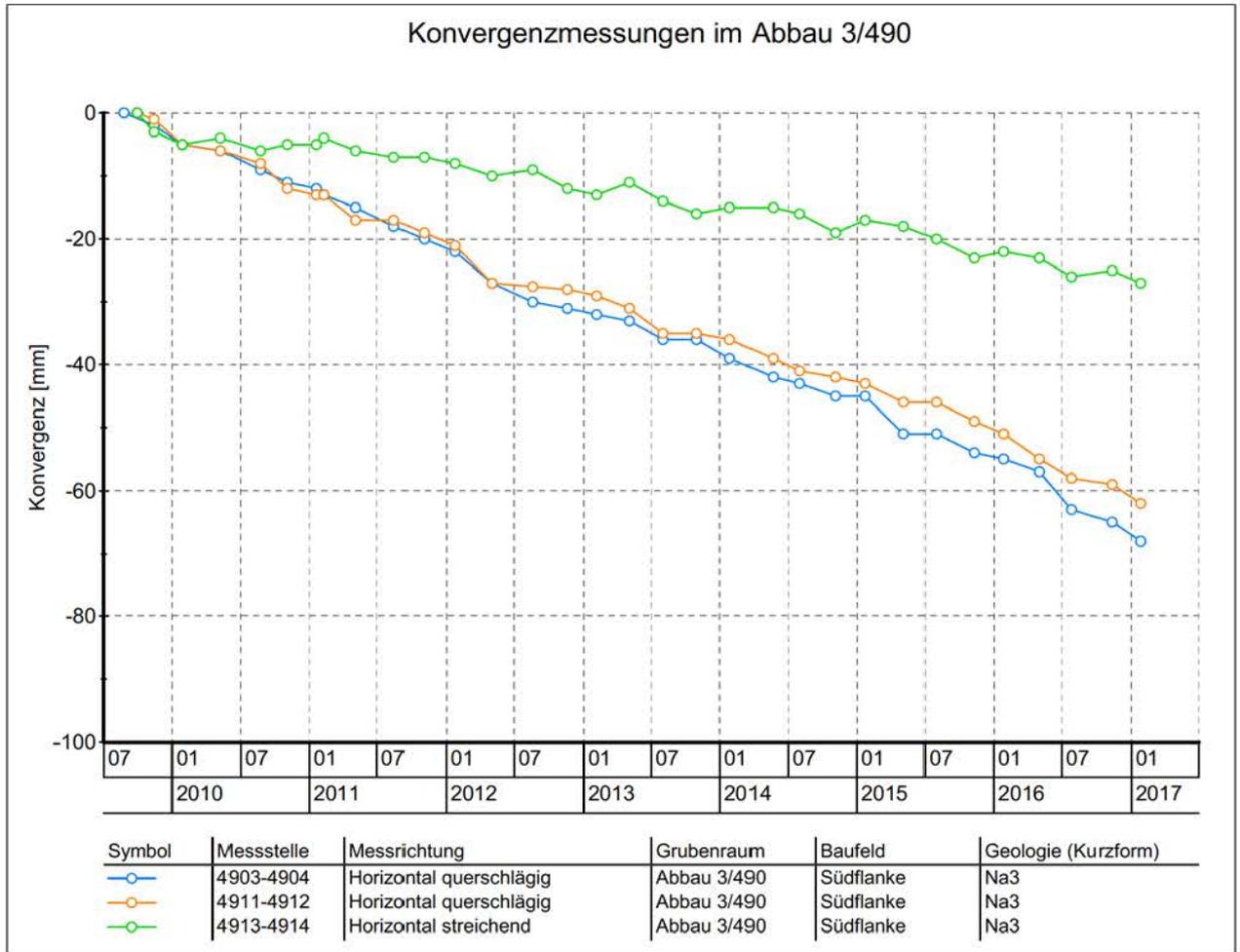
Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

Anhang 2: Abbau 3/490

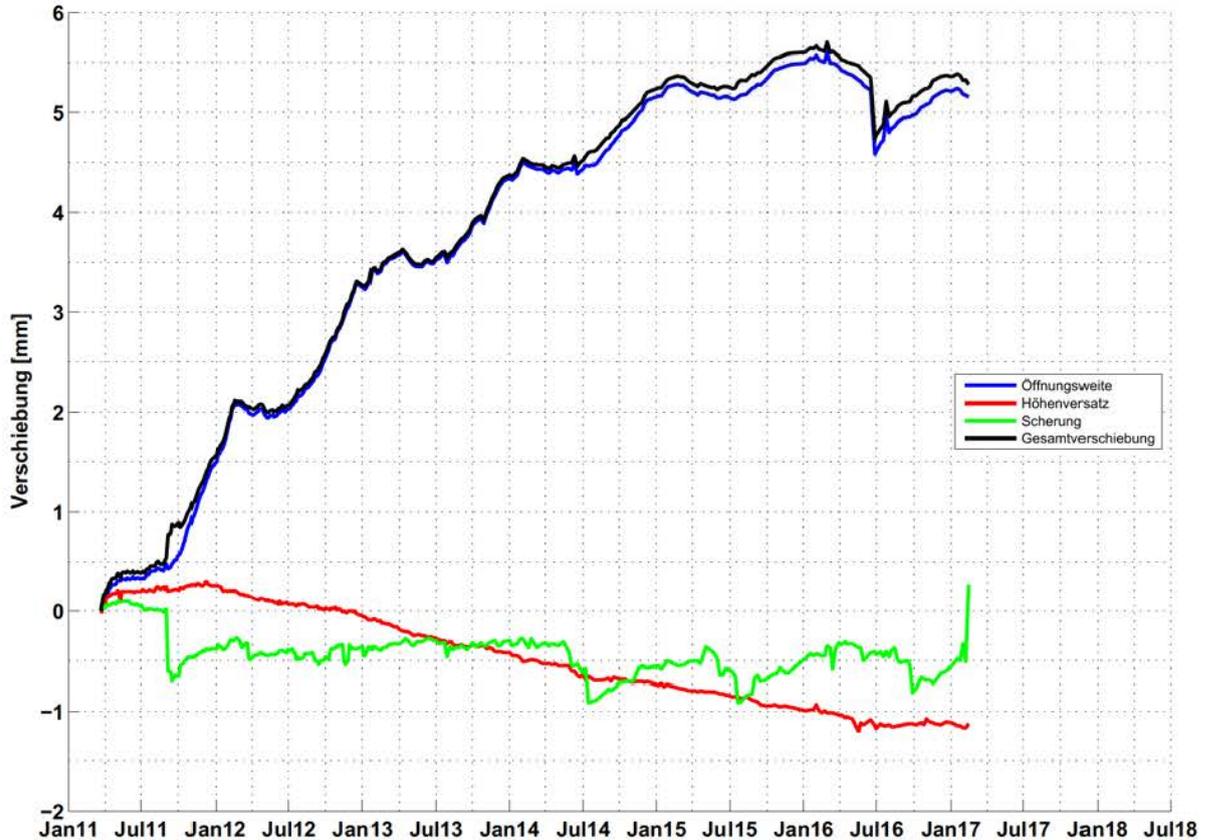
Anhang 2.1: Geplante Stabilisierungsmaßnahmen LSB 1 im Abbau 3/490



Anhang 2.2: Konvergenzmessungen im Abbau 3/490

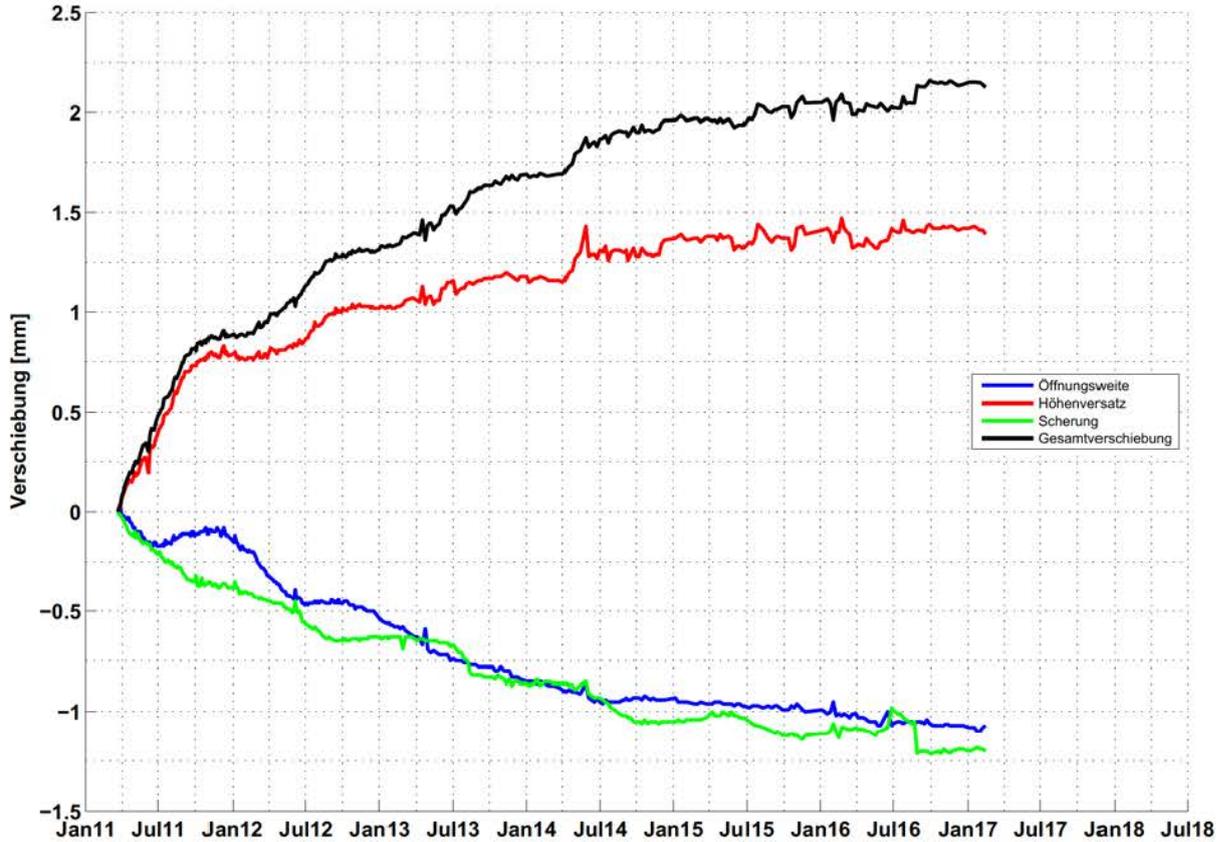


Anhang 2.3: Ergebnisse der Messstelle 013 F (Zeitraum: 22.03.2011 bis 14.02.2017)



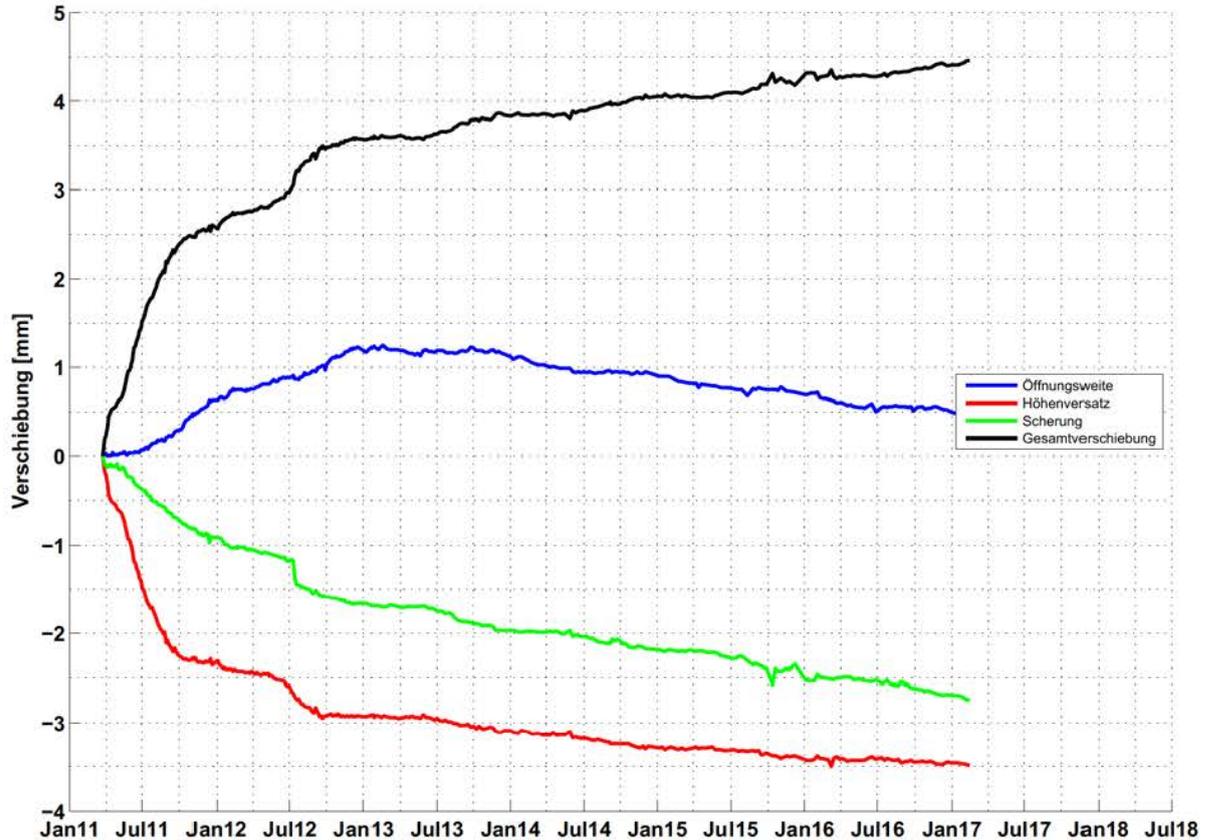
Messstelle:	013 F	Sohle:	490-m-Sohle		
Messart:	Fissurometer	Grubenraum:	Abbau 3		
Bezugsmessung am:	22.03.2011	Position:	Damm		
Status/Beendet am:	laufend				
<i>Bemerkung: Vom 27.04.2009 bis zum 10.03.2011 wurde die Öffnungsweitenentwicklung des Risses mit einem Messschieber ermittelt.</i>					
Jahr	Tage	Jahresmittelwerte der Verschiebungsraten in mm/a			
		Öffnungsweite	Höhenversatz	Scherung	Gesamtverschiebung
2011	285	1,90	0,33	-0,49	1,99
2012	366	1,76	-0,31	0,02	1,71
2013	365	1,08	-0,37	0,06	1,09
2014	365	0,81	-0,31	-0,25	0,86
2015	365	0,34	-0,25	0,06	0,36
2016	366	-0,28	-0,12	-0,07	-0,24
2017	45	-0,50	-0,09	6,71	-0,65

Anhang 2.4: Ergebnisse der Messstelle 014 F (Zeitraum: 22.03.2011 bis 14.02.2017)



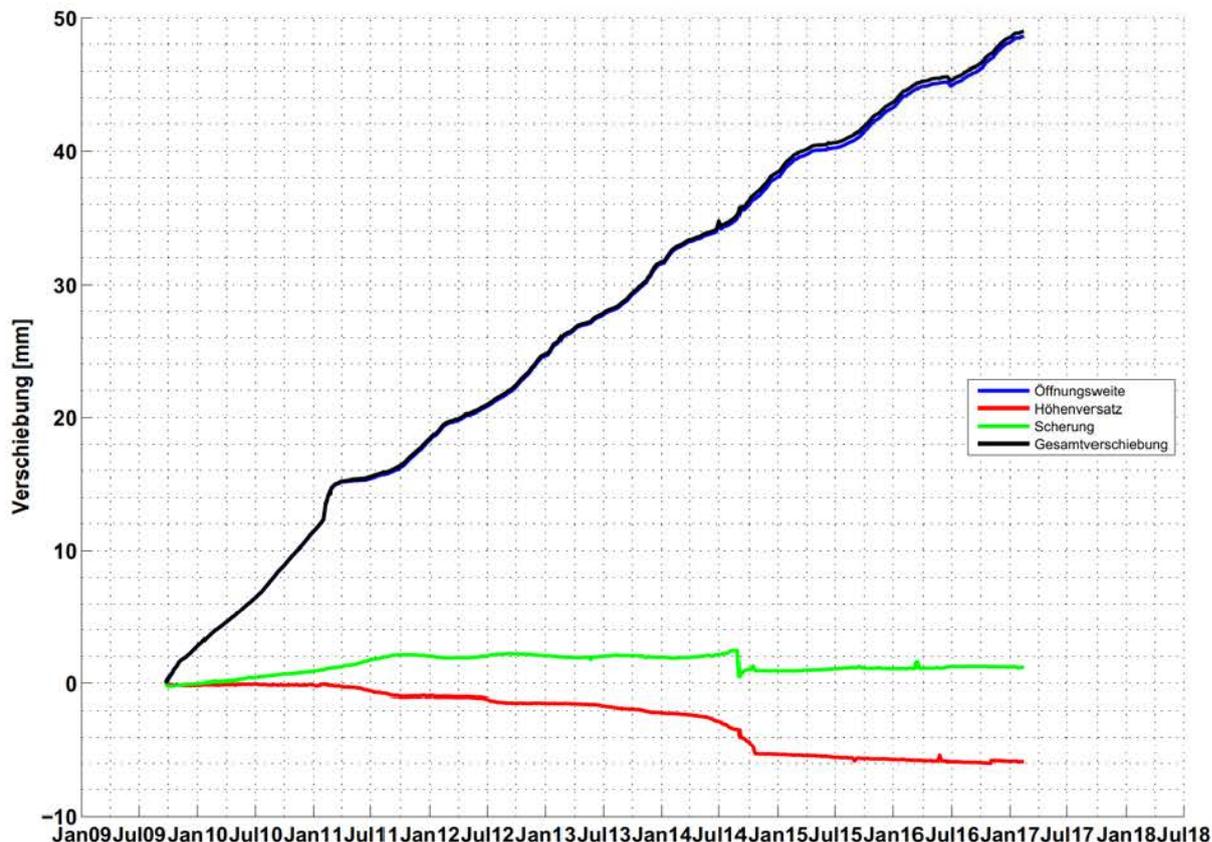
Messstelle: 014 F		Sohle: 490-m-Sohle			
Messart: Fissurometer		Grubenraum: Abbau 3			
Bezugsmessung am: 22.03.2011		Position: Damm			
Status/Beendet am: laufend					
<i>Bemerkung: Vom 27.04.2009 bis zum 10.03.2011 wurde die Öffnungsweitenentwicklung des Risses mit einem Messschieber ermittelt.</i>					
Jahr	Tage	Jahresmittelwerte der Verschiebungsraten in mm/a			
		Öffnungsweite	Höhenversatz	Scherung	Gesamtverschiebung
2011	285	-0,18	1,01	-0,49	1,14
2012	366	-0,39	0,23	-0,25	0,43
2013	365	-0,31	0,16	-0,23	0,38
2014	365	-0,08	0,19	-0,19	0,27
2015	365	-0,06	0,04	-0,06	0,09
2016	366	-0,09	0,01	-0,09	0,10
2017	45	0,07	-0,24	-0,01	-0,19

Anhang 2.5: Ergebnisse der Messstelle 015 F (Zeitraum: 24.03.2011 bis 14.02.2017)



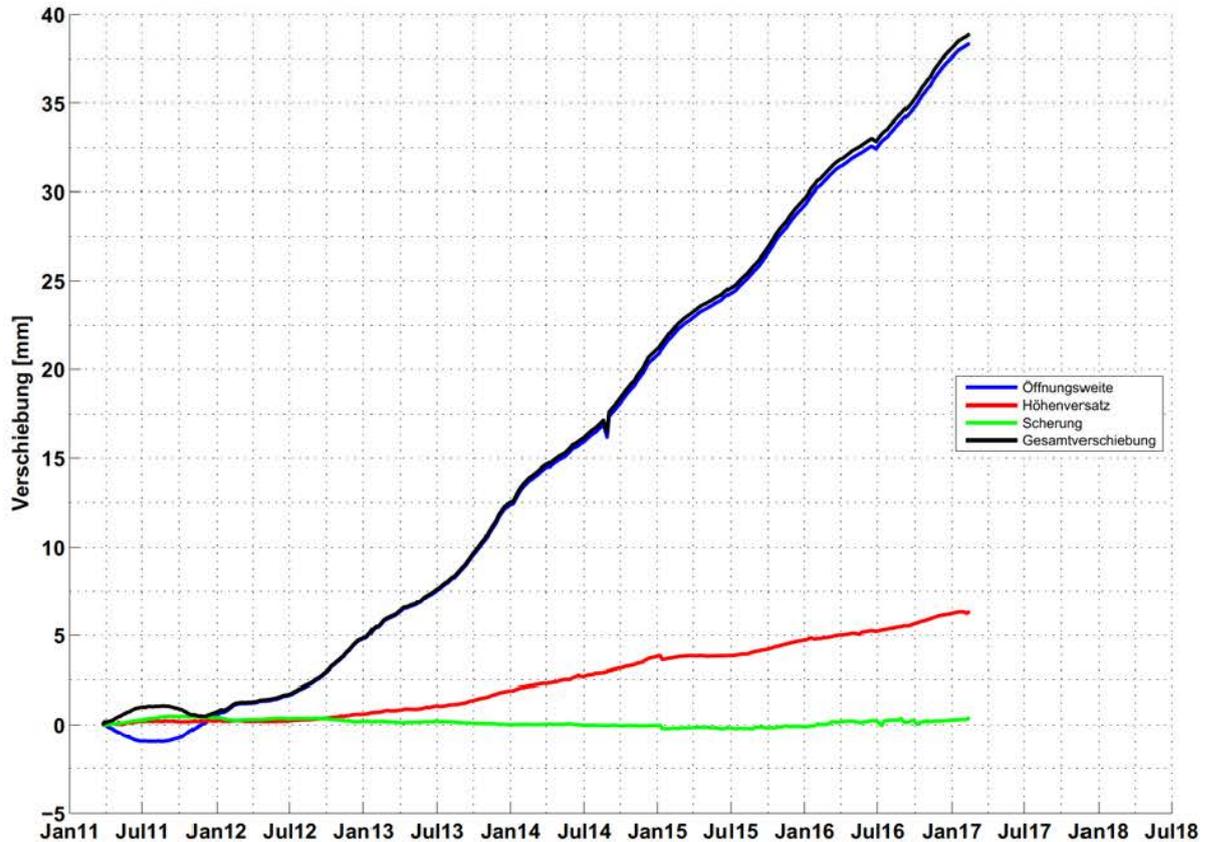
Messstelle:		015 F	Sohle:		490-m-Sohle
Messart:		Fissurometer	Grubenraum:		Abbau 3
Bezugsmessung am:		24.03.2011	Position:		Damm
Status/Beendet am:		laufend			
<i>Bemerkung: Vom 06.06.2005 bis zum 24.03.2011 wurde die Öffnungsweite des Risses mit einem Messschieber ermittelt.</i>					
Jahr	Tage	Jahresmittelwerte der Verschiebungsraten in mm/a			
		Öffnungsweite	Höhenversatz	Scherung	Gesamtverschiebung
2011	283	0,81	-2,99	-1,17	3,32
2012	366	0,57	-0,61	-0,75	1,00
2013	365	-0,07	-0,16	-0,31	0,26
2014	365	-0,21	-0,20	-0,22	0,22
2015	365	-0,21	-0,13	-0,31	0,24
2016	366	-0,20	-0,04	-0,18	0,11
2017	45	-0,36	-0,25	-0,42	0,42

Anhang 2.6: Ergebnisse der Messstelle 033 F (004 F) (Zeitraum: 23.09.2009 bis 14.02.2017)



Messstelle: 033 F (004 F)		Sohle: 490-m-Sohle			
Messart: Fissurometer		Grubenraum: Abbau 3			
Bezugsmessung am: 23.09.2009		Position: Damm			
Status/Beendet am: laufend					
<i>Bemerkung: Vom 26.09.2005 bis zum 23.09.2009 wurde die Öffnungsweite des Risses mit einem Messschieber ermittelt. Am 13.10.2014 wurde die Fissurometermessstelle 004 F auf Grund von Ankerlockerungen durch die benachbarte Messstelle 033 F ersetzt.</i>					
Jahr	Tage	Jahresmittelwerte der Verschiebungsraten in mm/a			
		Öffnungsweite	Höhenversatz	Scherung	Gesamtverschiebung
2009	100	9,91	-0,56	-0,17	9,93
2010	365	8,64	0,02	0,91	8,67
2011	365	6,86	-0,80	1,13	6,96
2012	366	6,32	-0,50	0,05	6,31
2013	365	6,91	-0,71	-0,13	6,91
2014	365	6,49	-3,19	-1,02	6,75
2015	365	5,19	-0,39	0,17	5,20
2016	366	4,87	-0,14	0,12	4,85
2017	45	3,73	-0,35	-0,34	3,74

Anhang 2.7: Ergebnisse der Messstelle 035 F (016 F) (Zeitraum: 24.03.2011 bis 14.02.2017)



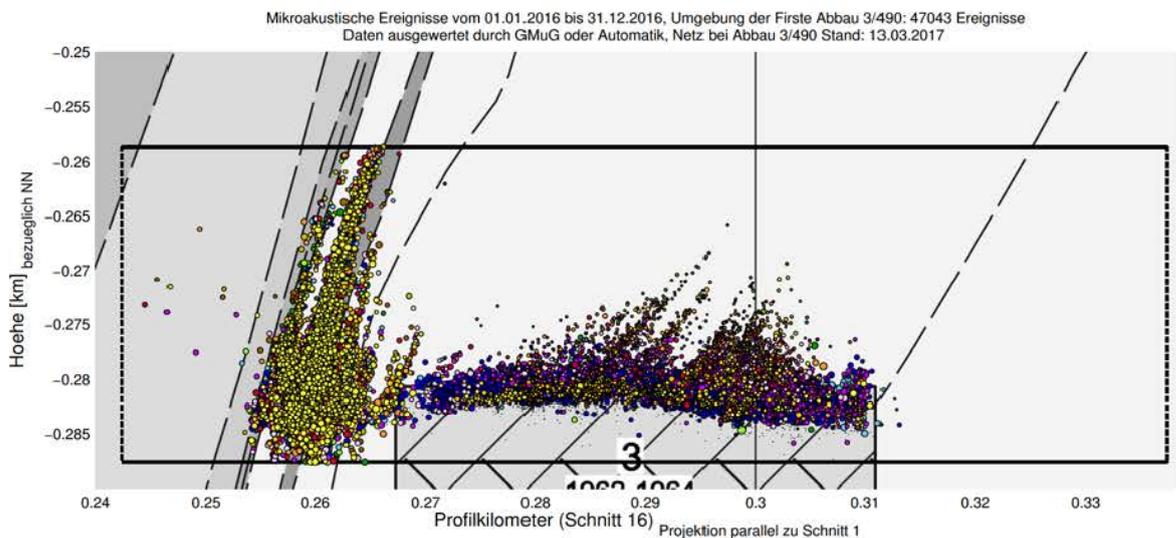
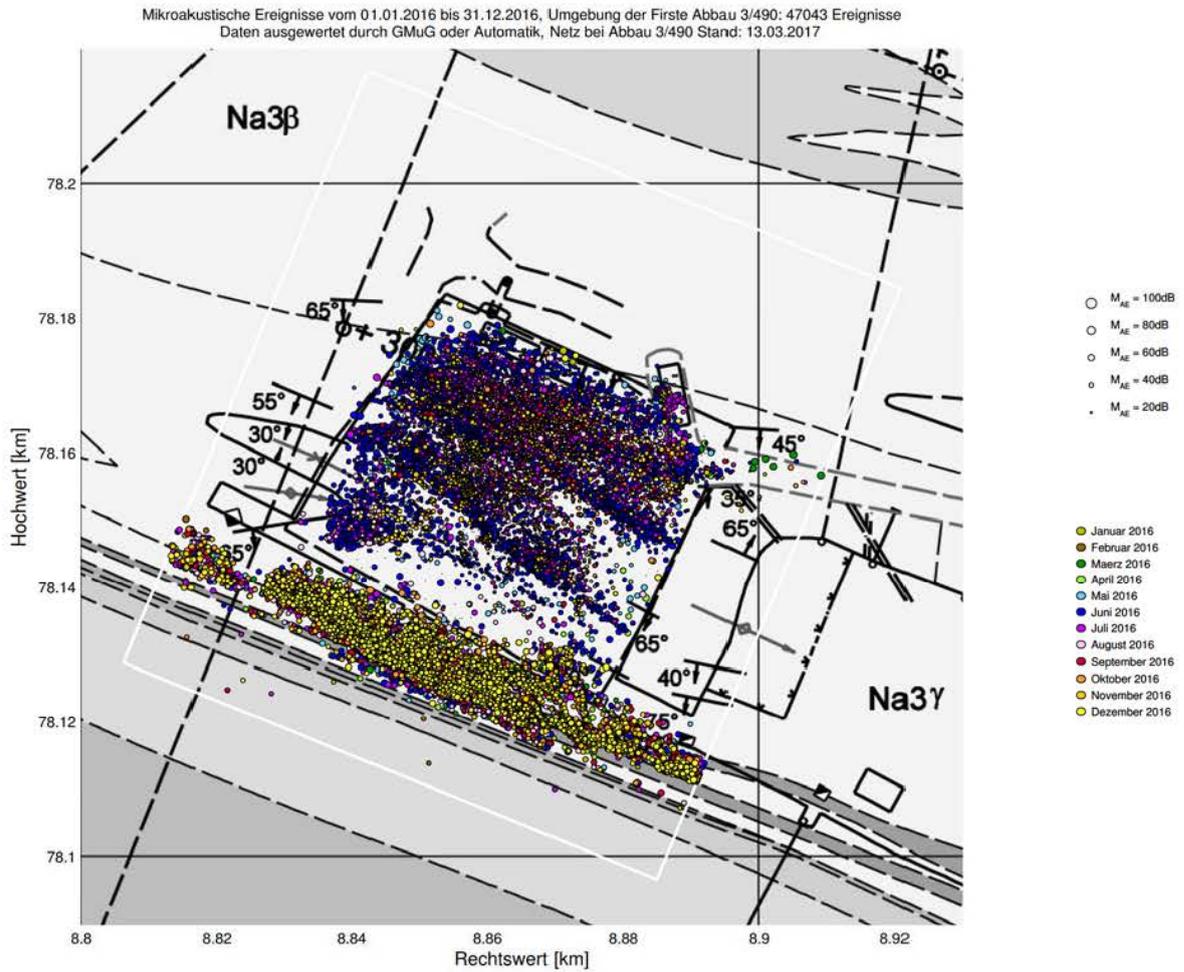
Messstelle:	035 F (016 F)	Sohle:	490-m-Sohle
Messart:	Fissurometer	Grubenraum:	Abbau 3
Bezugsmessung am:	24.03.2011	Position:	Damm
Status/Beendet am:	laufend		

Bemerkung: Vom 02.02.2010 bis zum 24.03.2011 wurde die Öffnungsweitenentwicklung des Risses mit einem Messschieber ermittelt. Am 08.01.2015 wurde die Fissurometermessstelle 016 F auf Grund von Ankerlockerungen durch die benachbarte Messstelle 035 F ersetzt.

Jahr	Tage	Jahresmittelwerte der Verschiebungsraten in mm/a			
		Öffnungsweite	Höhenversatz	Scherung	Gesamtverschiebung
2011	283	0,71	0,29	0,54	0,94
2012	366	4,23	0,38	-0,22	4,10
2013	365	7,57	1,30	-0,19	7,67
2014	365	8,41	1,88	-0,04	8,61
2015	365	8,42	0,91	-0,06	8,45
2016	366	8,29	1,50	0,37	8,43
2017	45	6,36	1,04	1,17	6,46

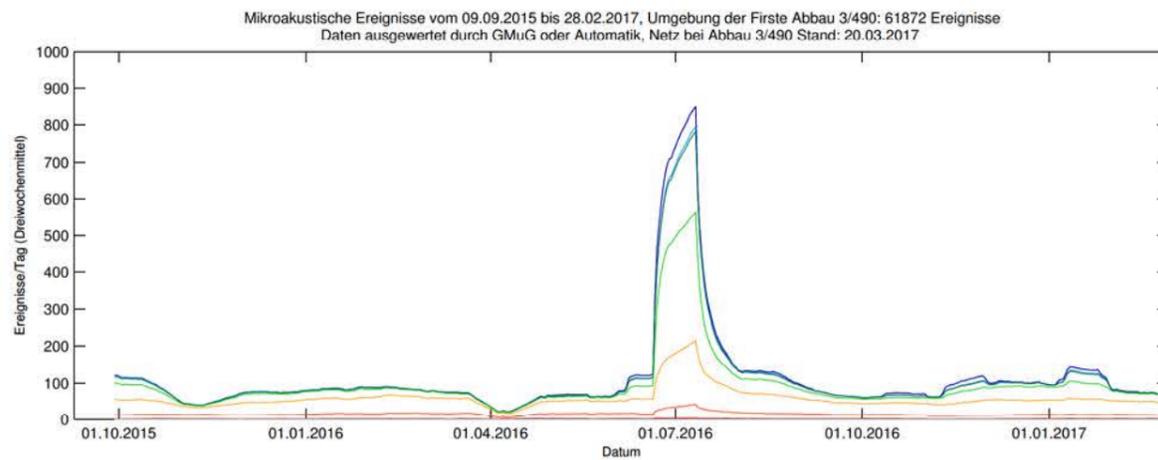
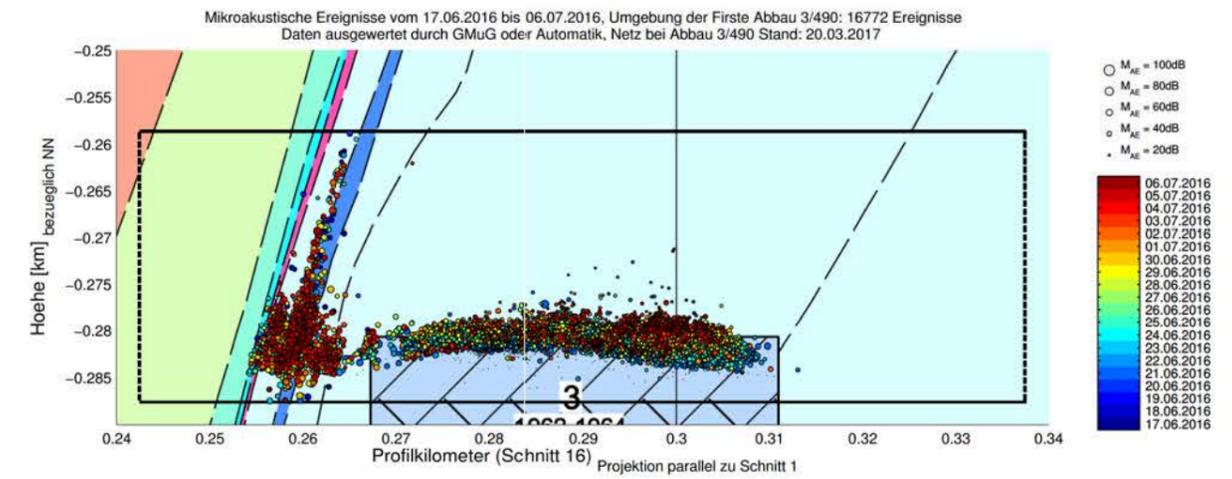
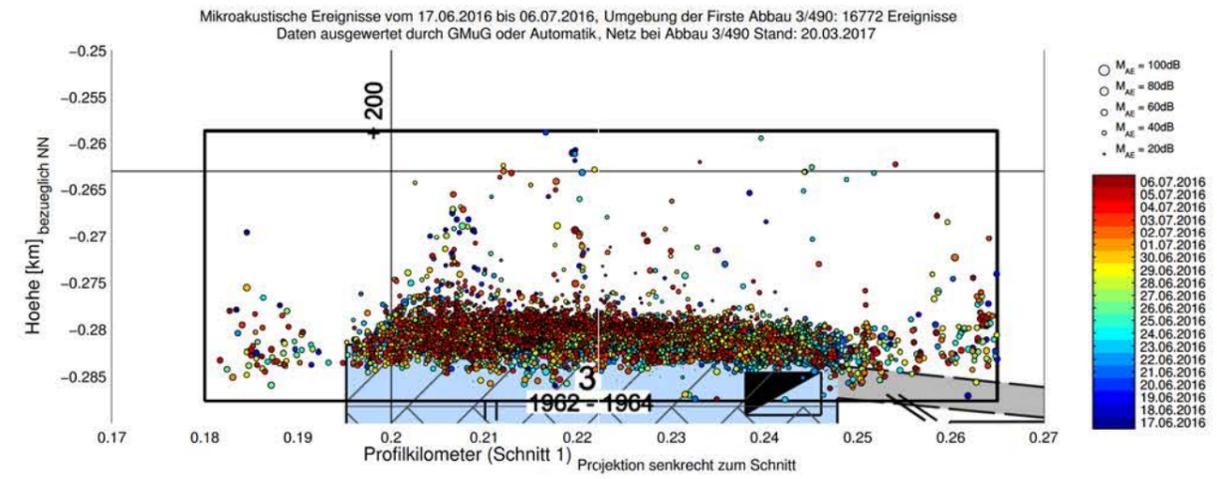
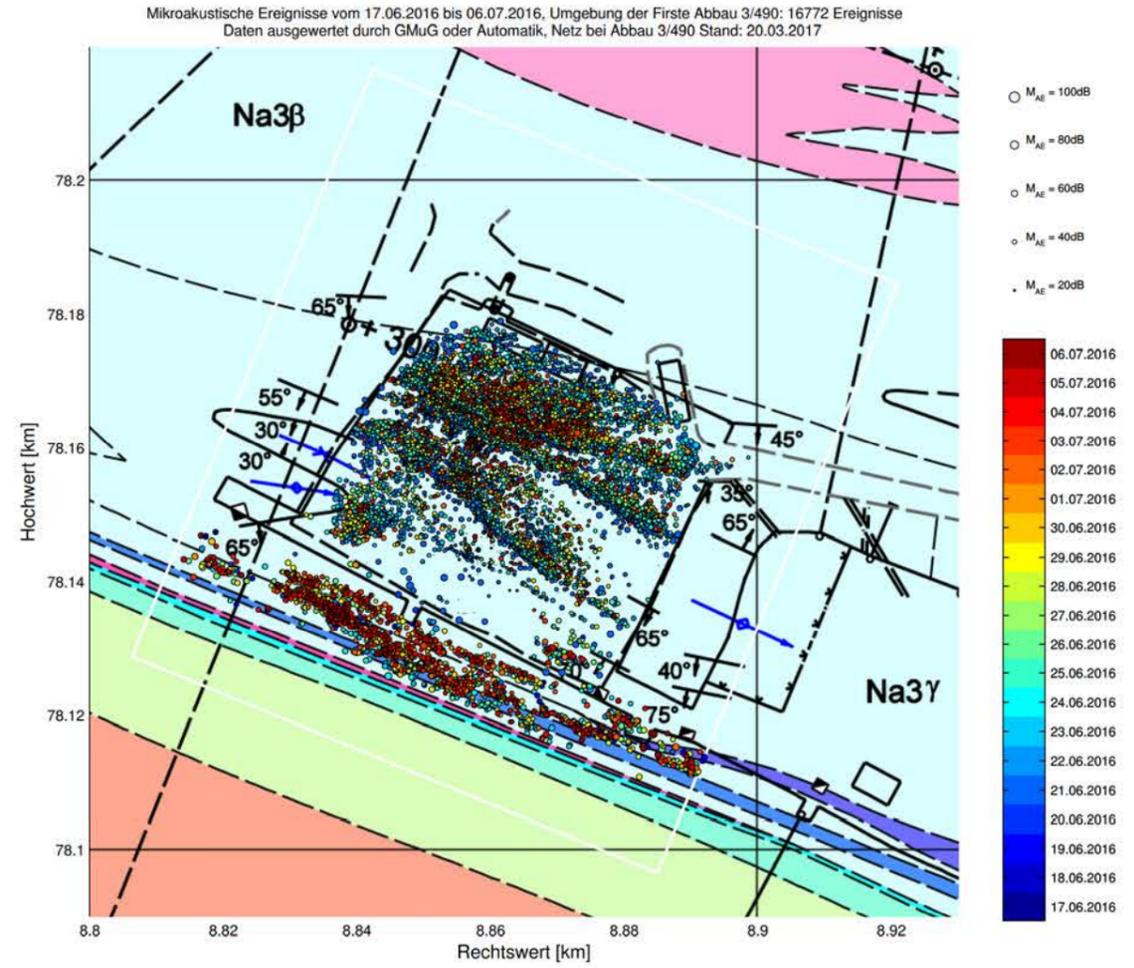
Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

Anhang 2.8: Mikroakustische Ereignisse im Abbau 3/490



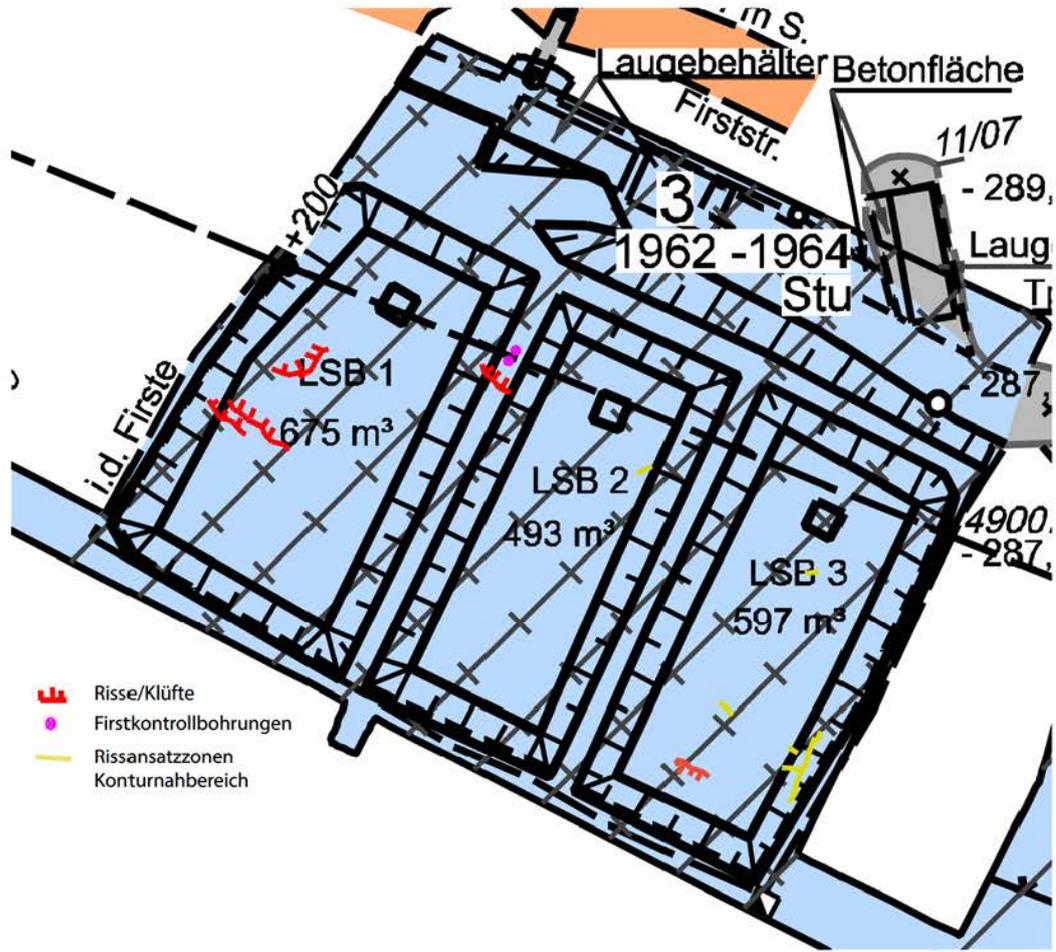
Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

Anhang 2.9: Mikroakustische Ereignisse im Abbau 3/490 im Zusammenhang mit der Betonage des LSB 1



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <small>ASSE GMBH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
NNA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	
02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle							Blatt: 55

Anhang 2.10: Visuelle Befunde im Bereich der Firste des Abbaus 3/490 (Februar 2015)



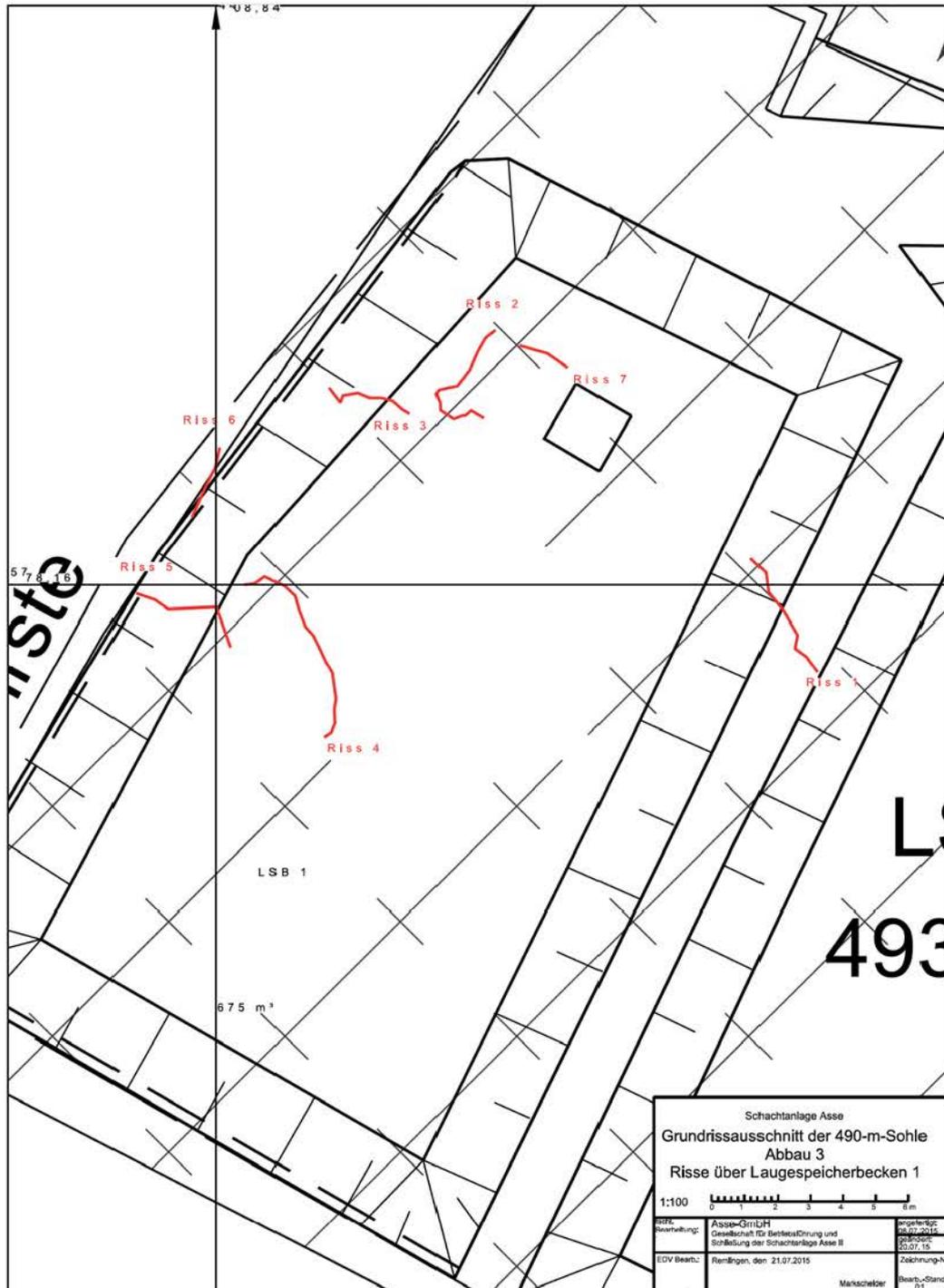
Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00



 ASSE
 GMBH
Verantwortlich handeln

Blatt: 56

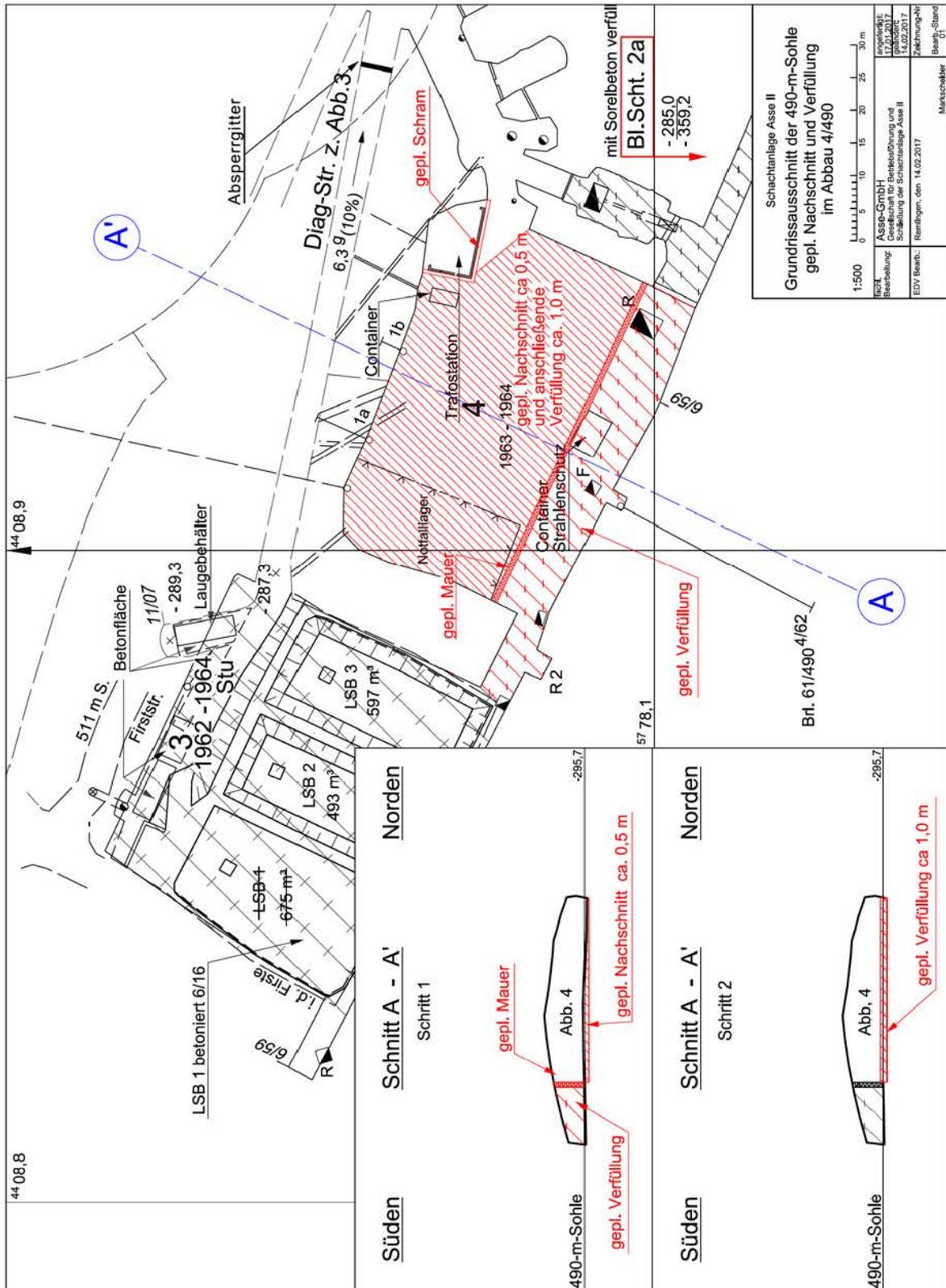
Anhang 2.11: Bezeichnungen der Firstrisse oberhalb des LSB1 im Abbau 3/490



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

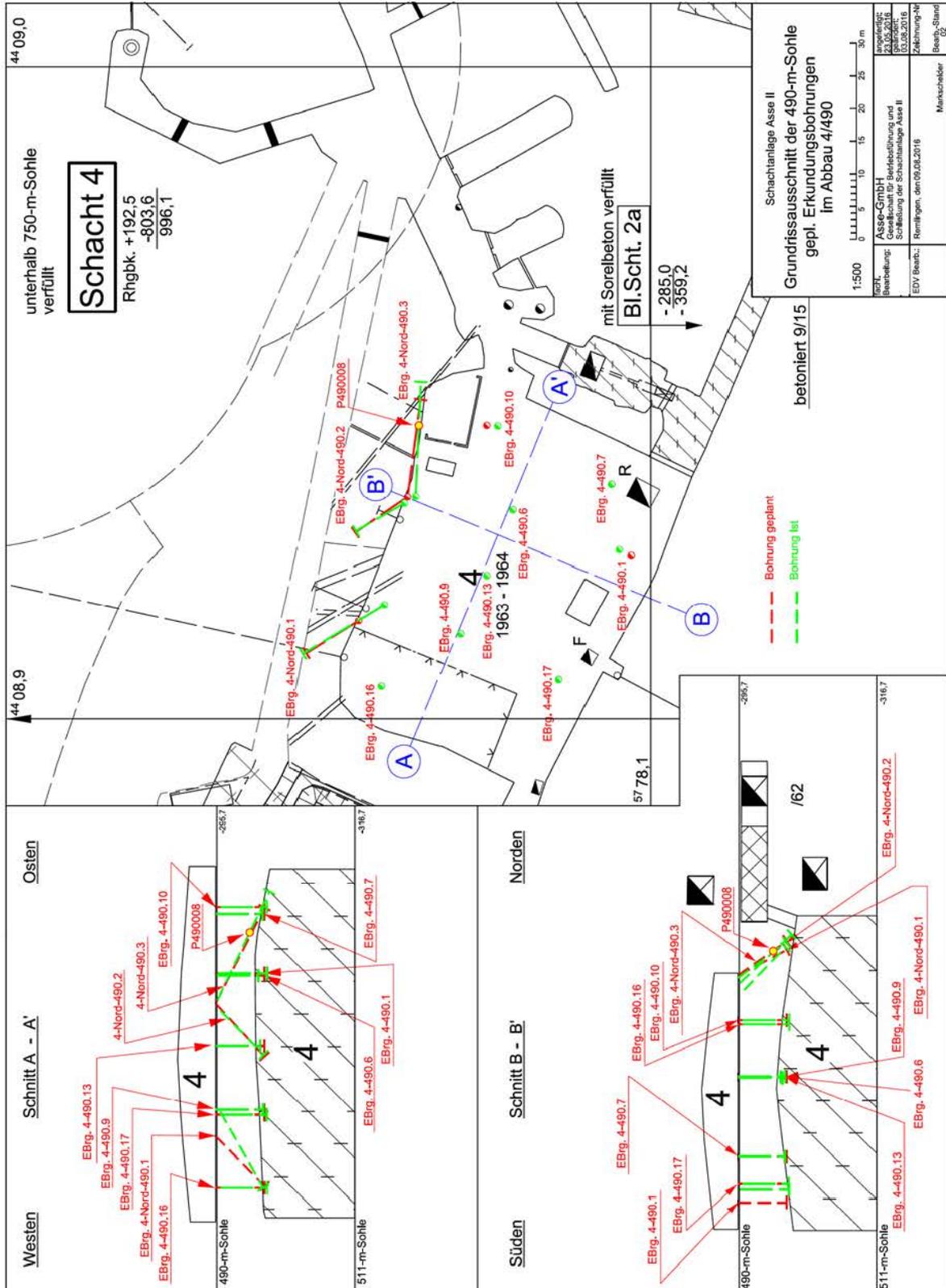
Anhang 3: Abbau 4/490

Anhang 3.1: Geplante Stabilisierungsmaßnahmen im Abbau 4/490



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

Anhang 3.2: Bohrungen zur Erkundung der Schweben zwischen Abbau 4/490 und 4/511

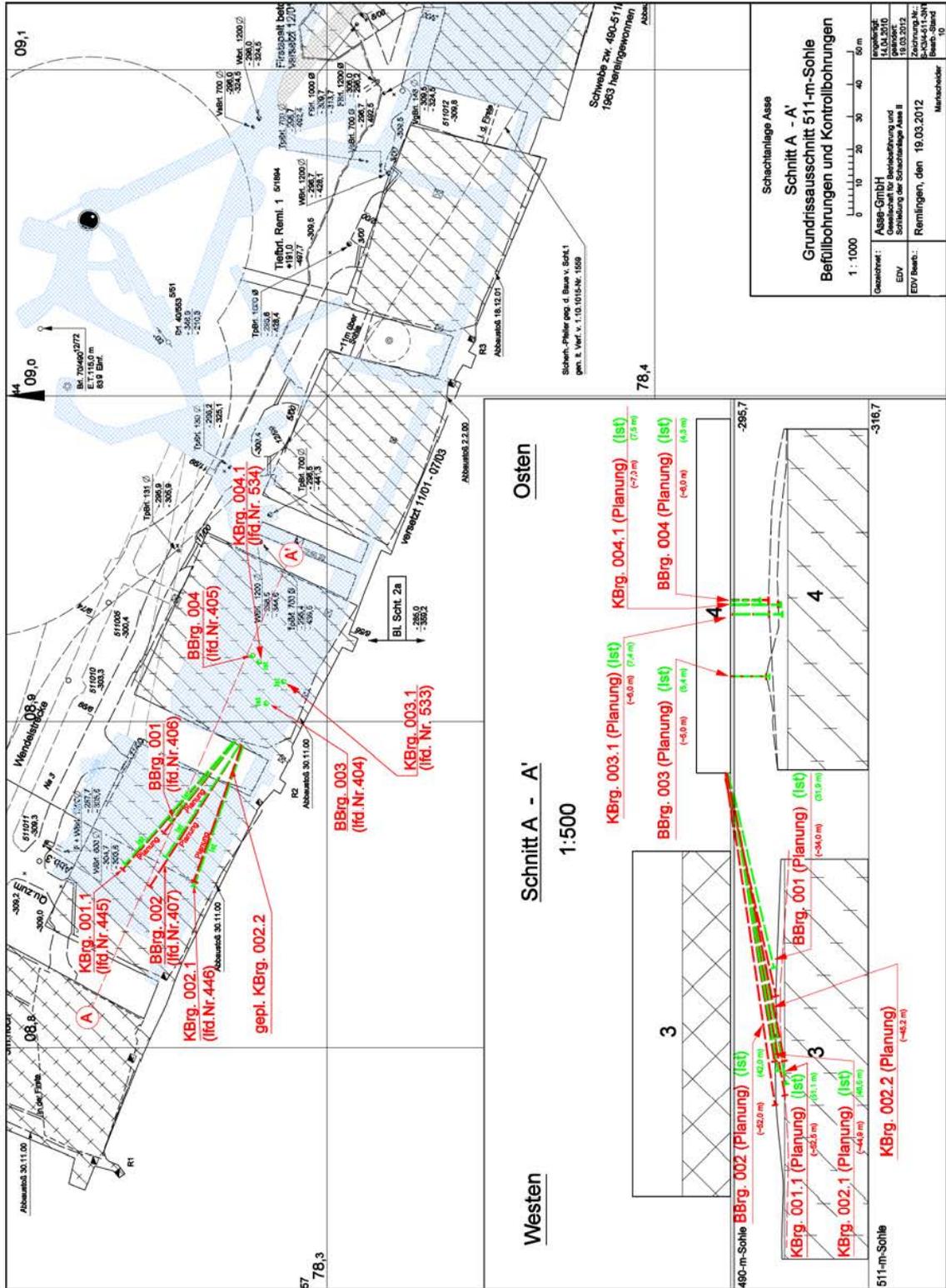


Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 59

Anhang 3.3: Befüll- und Kontrollbohrungen im Abbau 4/490

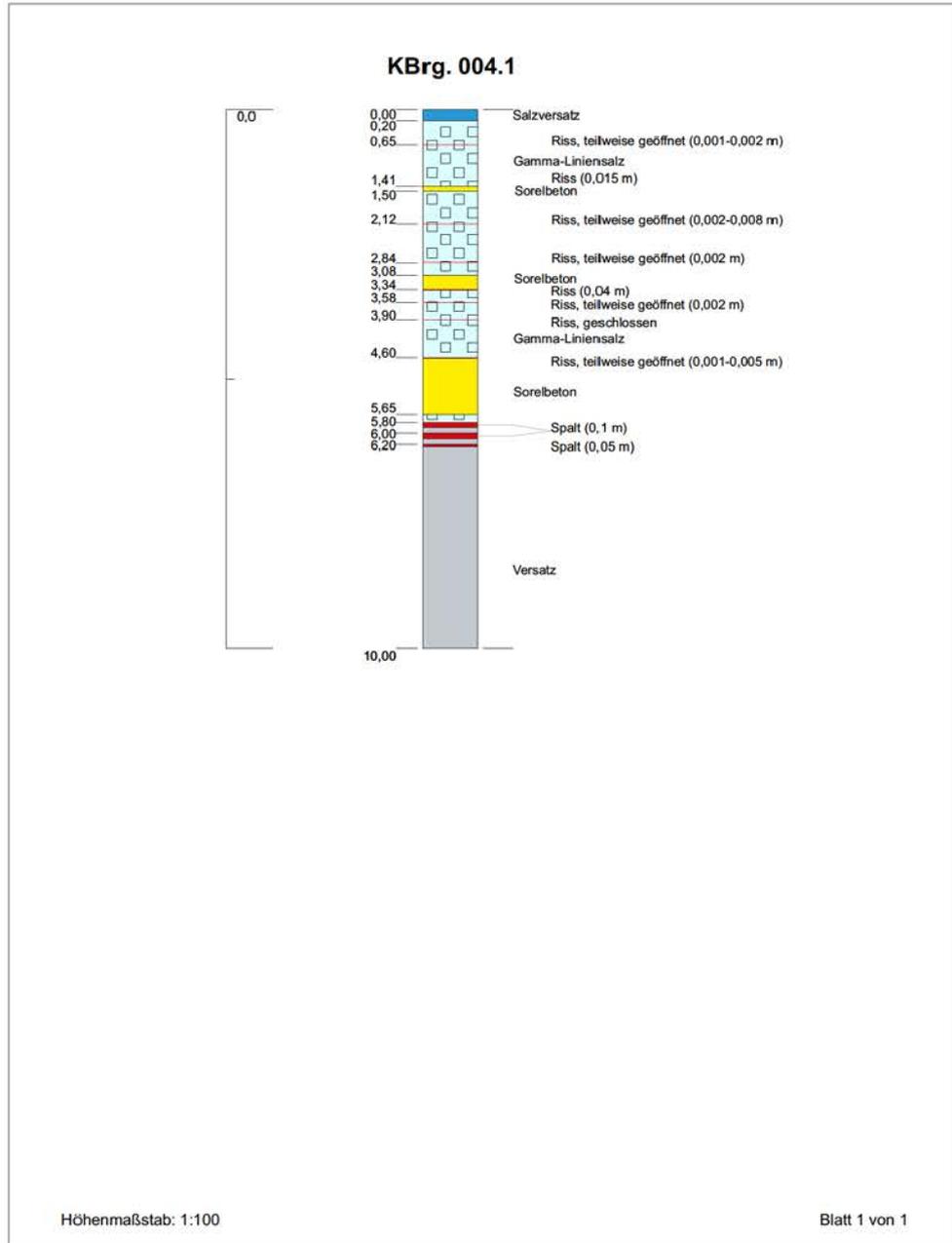


Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH Verantwortlich handeln
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 60

Anhang 3.4: Bohrprofil der Kontrollbohrung KBrg. 004.1 im 4/490



Projekt: EBrG. 4-490	
Bohrung: KBrg. 004.1	
Auftraggeber:	Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Hochwert: 0
Bearbeiter: DM	Ansatzhöhe: 0,00m
Datum der Inspektion: Juli / August 2016	Endtiefe: 10,00m

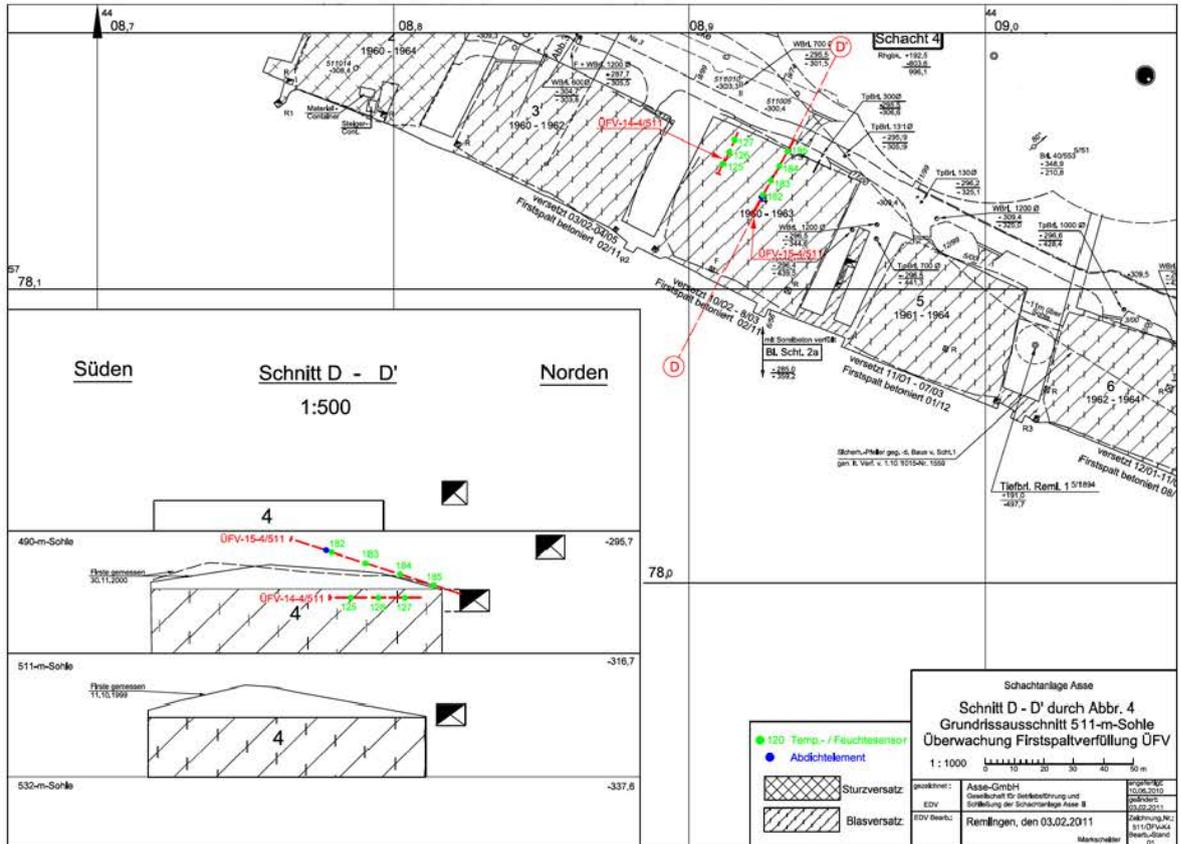


Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 61

Anhang 3.5: Temperatursensoren in der Schweben zwischen Abbau 4/490 und 4/511



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00



02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 62

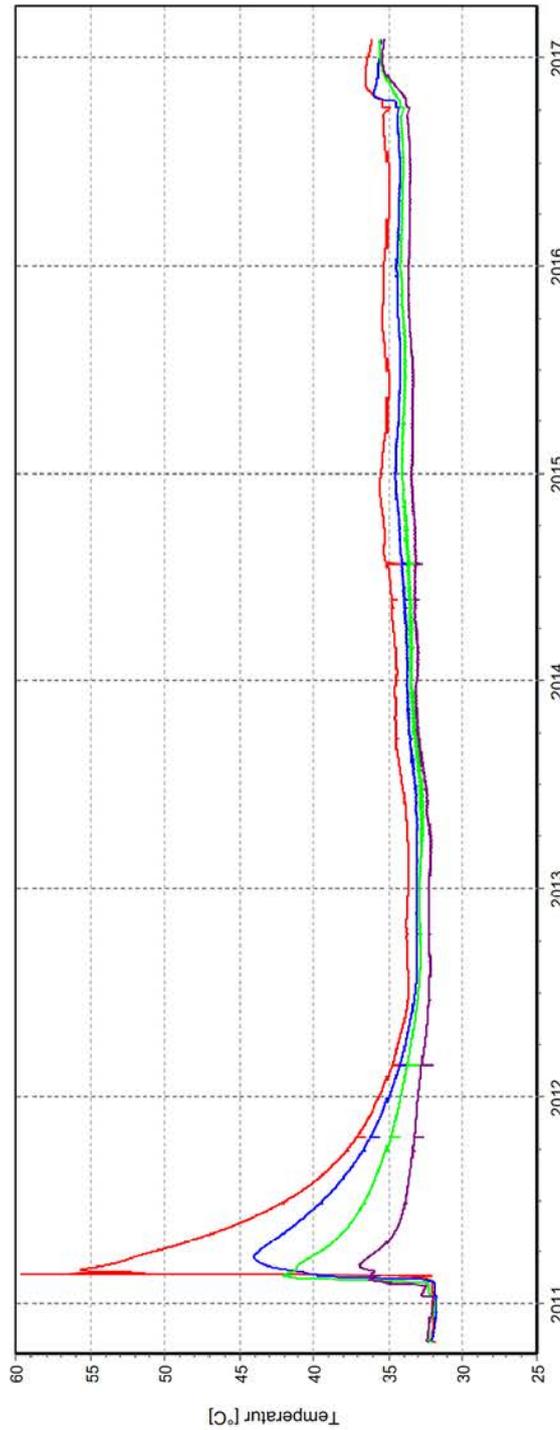
Anhang 3.6: Temperaturüberwachung in der Schweben zwischen Abbau 4/490 und 4/511

Datum: 22.02.2017
 Seite: 1
 Anlage: MCC 10-511
 Prog.: GLA 8.8.1
 Stand: 28.05.2014
 Ausw.: ÜFV-15-Temp

511-m-Sohle, Abbau 4/511, Brg. ÜFV-15 Schweben zwischen Abbau 4/511 und 4/490 Temperaturmessung

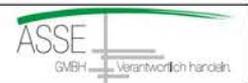


Projekt: Firstspaltverfüllung



Kurve	Messstelle	Position	Sensor	Rechtswert	Hochwert	Höhe	Zeitraum
—	10-511/444	23,0 m	r82	4408924,69 m	5778131,80 m	-299,29 mNN	25.10.10 12:00:02 - 03.02.17 00:00:02
—	10-511/447	17,0 m	r83	4408927,50 m	5778136,77 m	-301,15 mNN	25.10.10 12:00:02 - 03.02.17 00:00:02
—	10-511/450	11,0 m	r84	4408930,30 m	5778141,74 m	-303,00 mNN	25.10.10 12:00:03 - 03.02.17 00:00:03
—	10-511/463	05,0 m	r85	4408933,11 m	5778146,71 m	-304,85 mNN	25.10.10 12:00:03 - 03.02.17 00:00:03

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00



02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 63

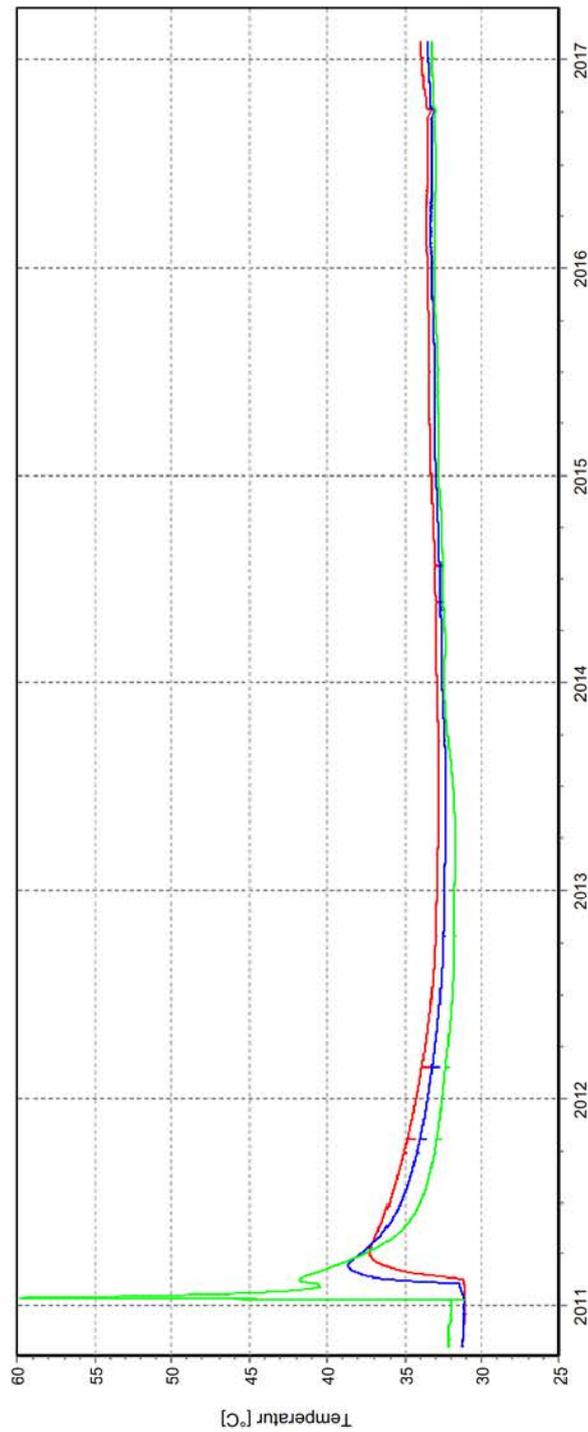
Anhang 3.7: Temperaturüberwachung im Versatz Abbau 4/511

Datum: 22.02.2017
 Seite: 1
 Anlage: MCC 10-511
 Prog.: GLA 8.8.1
 Stand: 28.05.2014
 Ausw.: ÜFV-14-Temp

511-m-Sohle, Abbau 4/511, Brg. ÜFV-14 Versatz (westlicher Zugang Abbau 4/511) Temperaturmessung



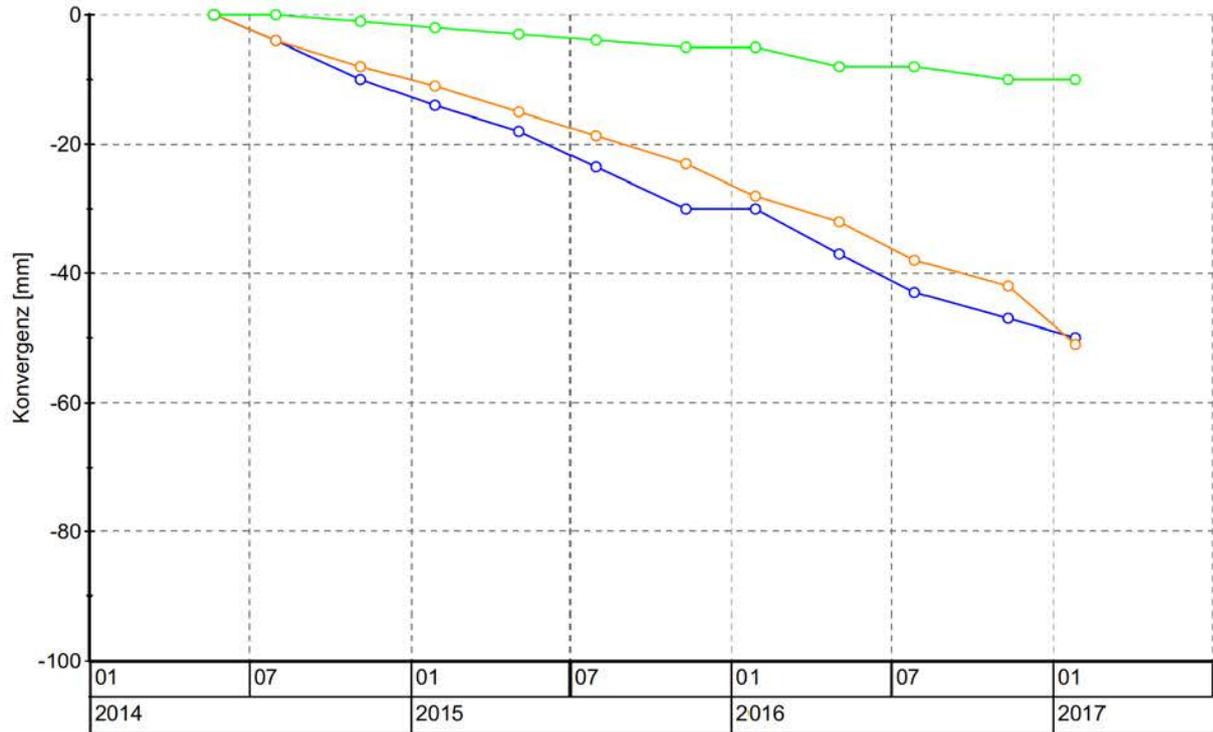
Projekt: Firstspaltverfüllung



Kurve	Messstelle	Position	Sensor	Rechtswert	Hochwert	Höhe	Zeitraum
Red	10-511 273	11,8 m	125	4408911,38 m	5778142,36 m	-307,03 mNN	20.10.10 12:00:01 - 03.02.17 00:00:00
Blue	10-511 276	07,3 m	126	4408913,23 m	5778146,47 m	-307,03 mNN	20.10.10 12:00:02 - 03.02.17 00:00:00
Green	10-511 279	02,8 m	127	4408915,07 m	5778150,57 m	-307,03 mNN	20.10.10 12:00:02 - 03.02.17 00:00:01

Anhang 3.8: Konvergenzmessungen im Abbau 4/490

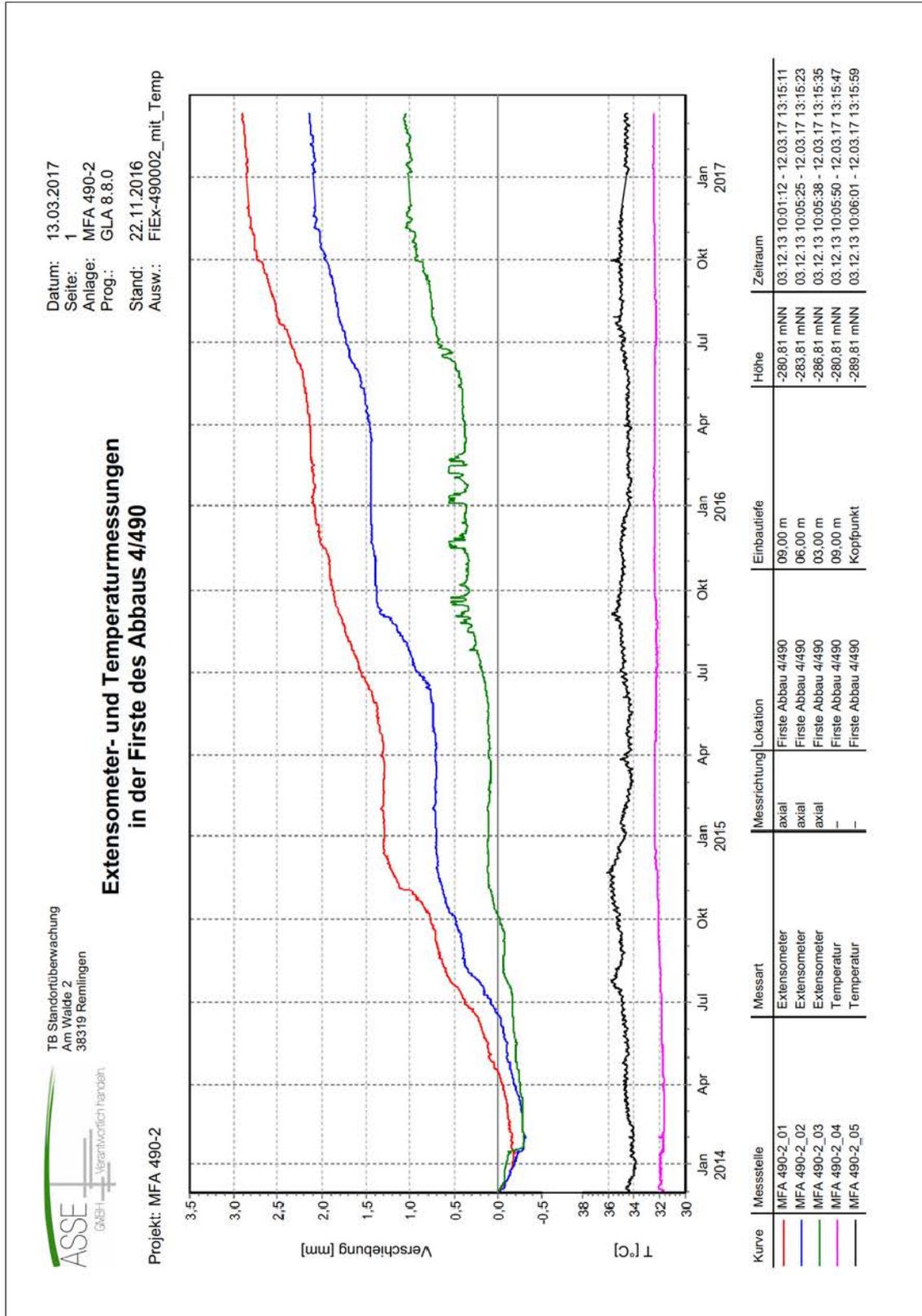
Konvergenzmessungen im Abbau 4/490



Symbol	Messstelle	Messrichtung	Grubenraum	Baufeld	Geologie (Kurzform)
—○—	4919-4920	Horizontal querschlägig	Abbau 4/490	Südflanke	Na3
—○—	4921-4922	Horizontal querschlägig	Abbau 4/490	Südflanke	Na3
—○—	4923-4924	Horizontal streichend	Abbau 4/490	Südflanke	Na3

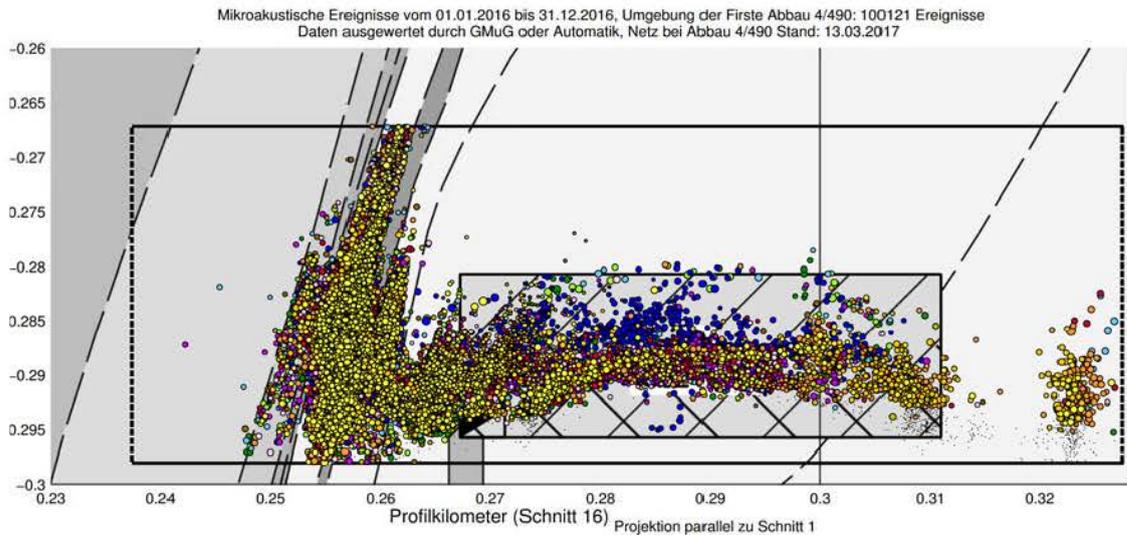
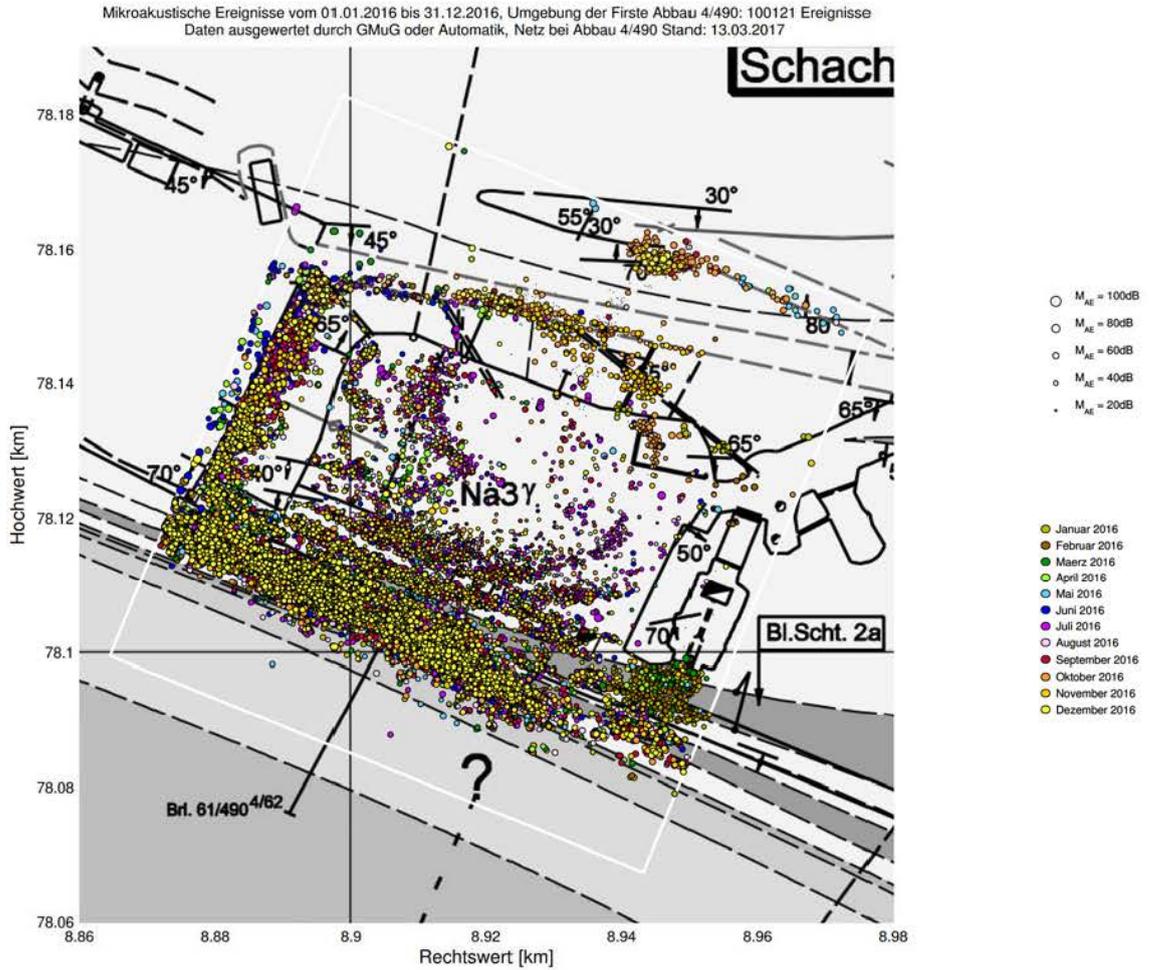
Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

Anhang 3.9: Firstextensometer 4900002 im Abbau 4/490



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

Anhang 3.10: Mikroakustische Ereignisse im Abbau 4/490



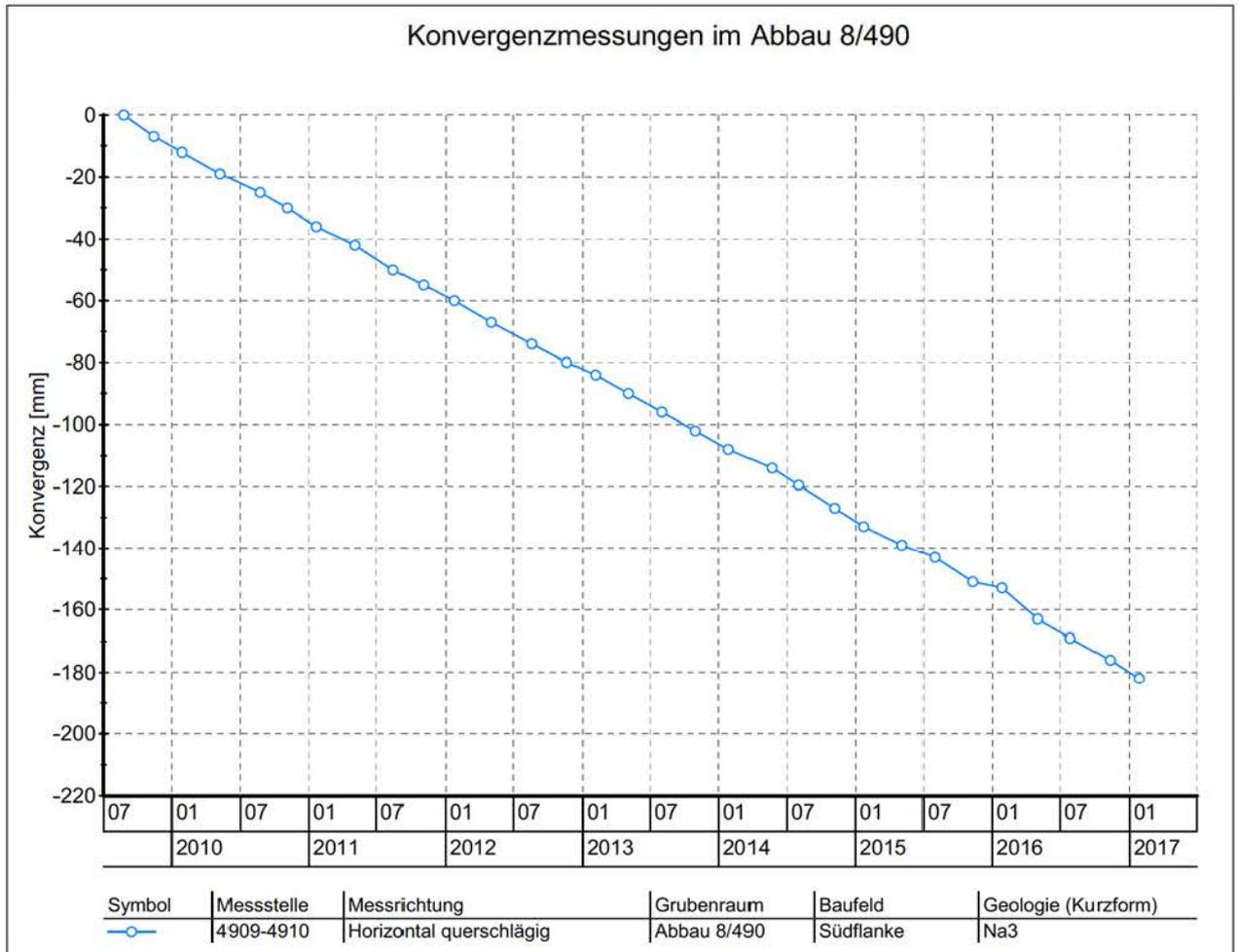
Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH – Verantwortlich handeln
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 67

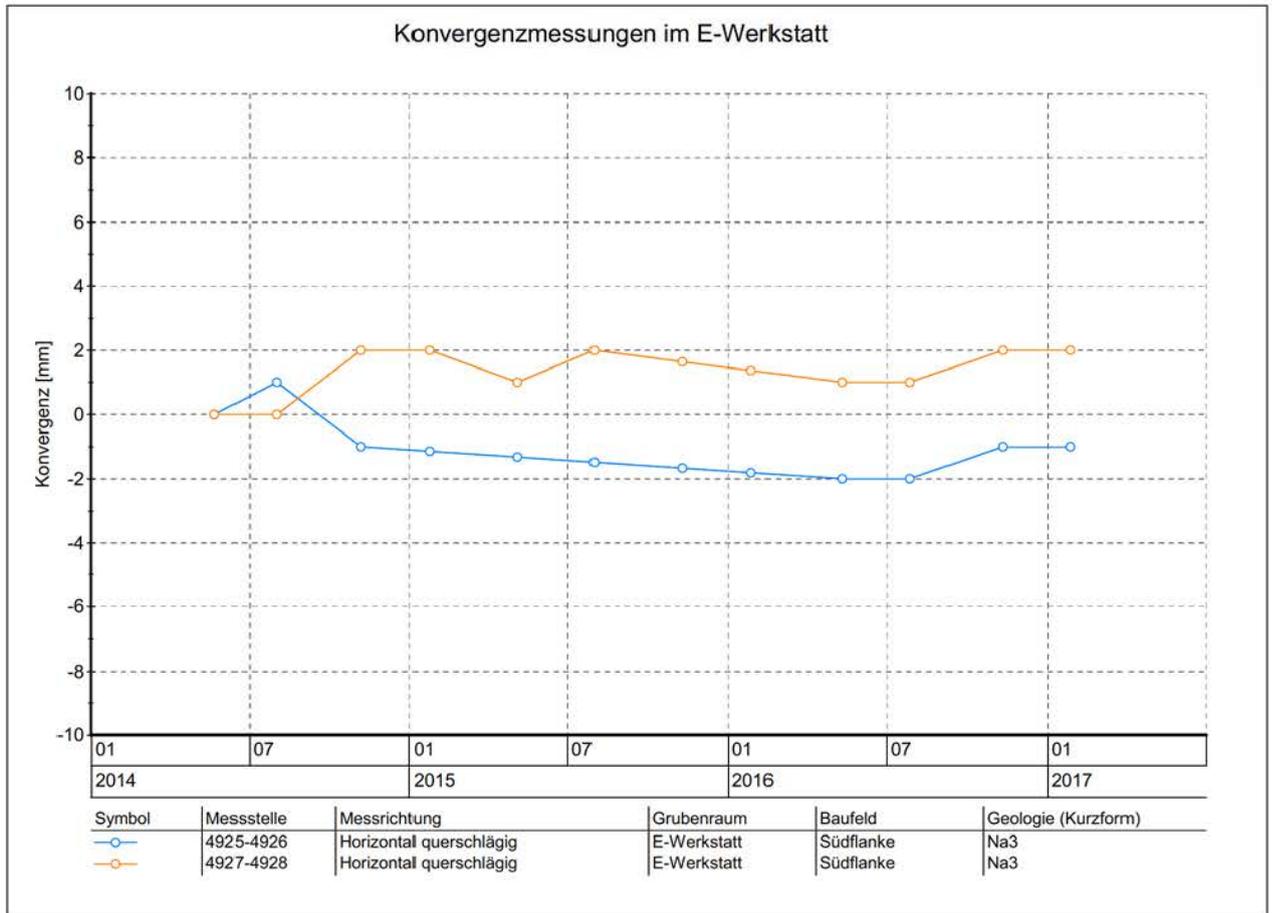
Anhang 4: Abbau 8/490

Anhang 4.1: Konvergenzmessungen im Abbau 8/490

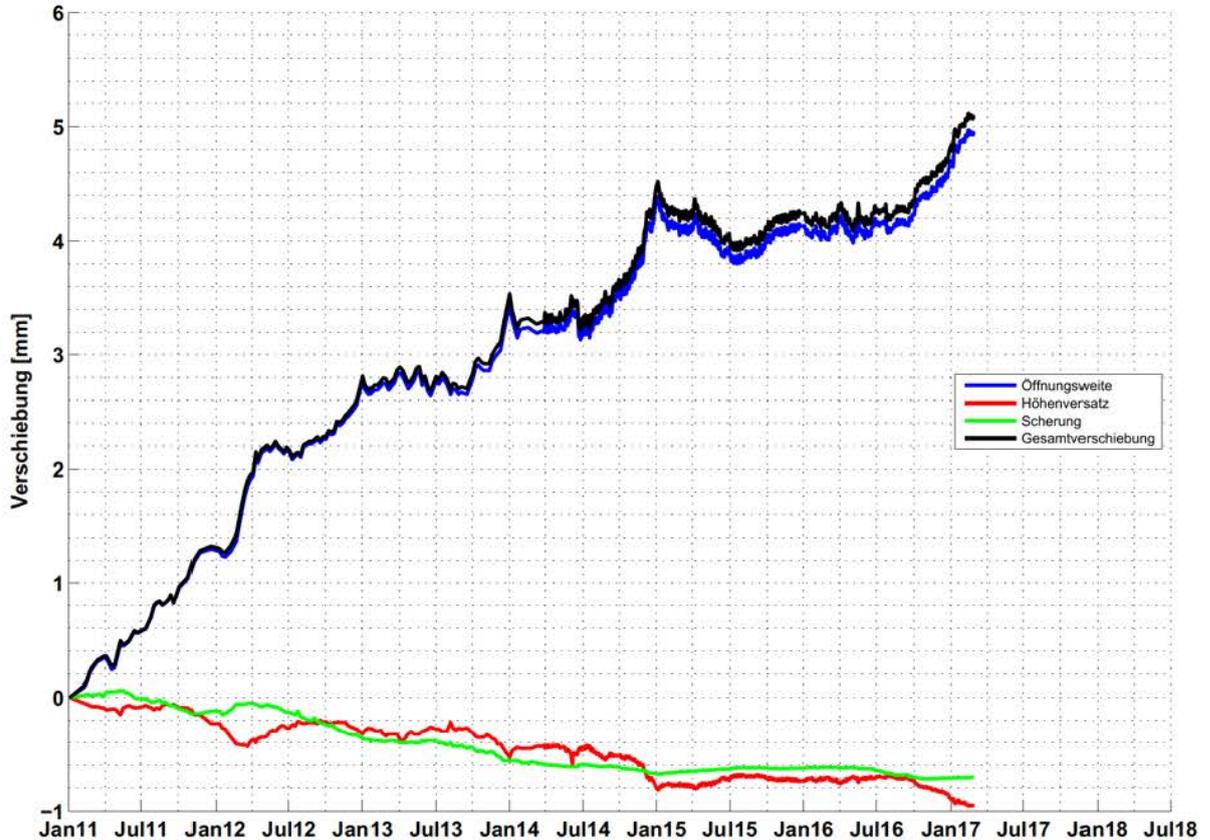


Anhang 5: E-Werkstatt/490

Anhang 5.1: Konvergenzmessungen in der E-Werkstatt/490



Anhang 5.2: Ergebnisse der Messstelle 012 F (Zeitraum: 03.01.2011 bis 28.02.2017)



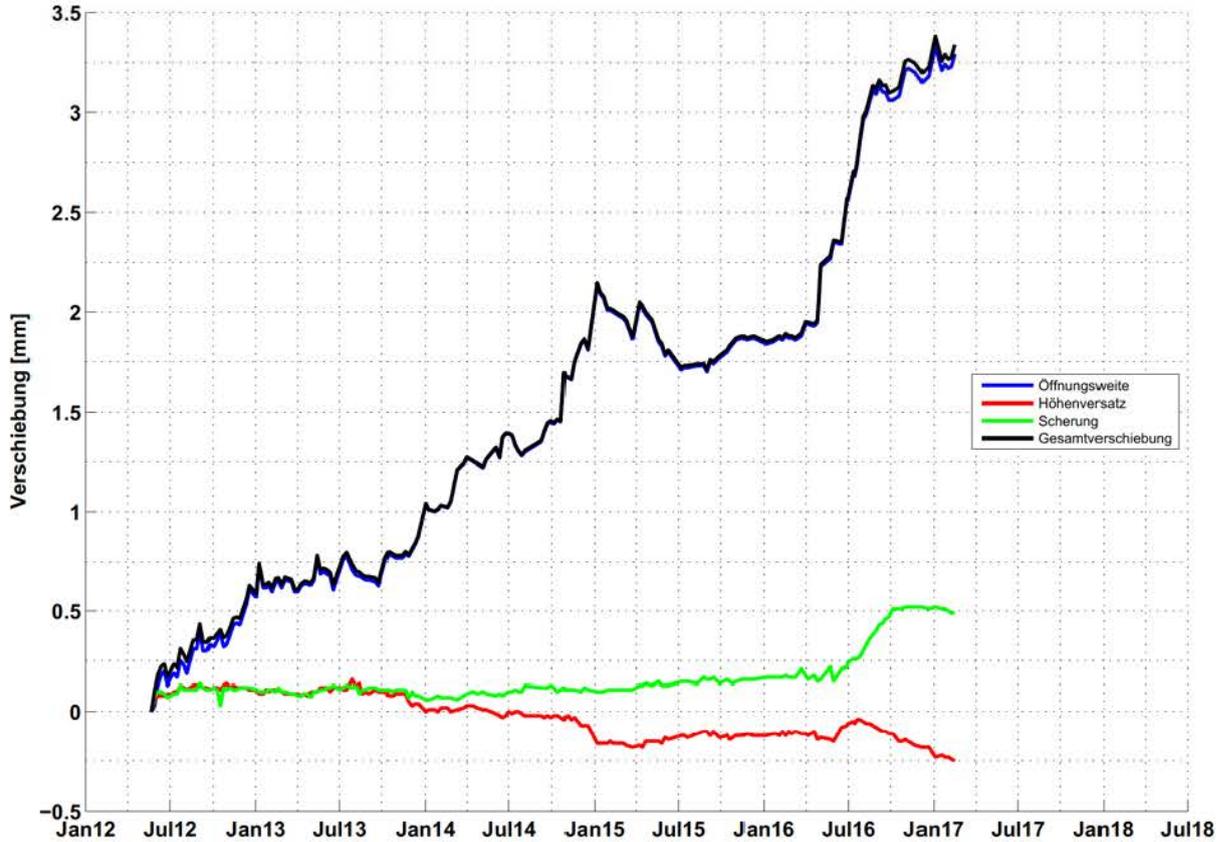
Messstelle:		012 F	Sohle:		490-m-Sohle
Messart:		Fissurometer	Grubenraum:		E-Werkstatt
Bezugsmessung am:		03.01.2011	Position:		Stoß
Status/Beendet am:		laufend			
<i>Bemerkung: Seit dem 27.03.2014 erfolgt die Messwertaufnahme durch elektr. Wegaufnehmer.</i>					
Jahr	Tage	Jahresmittelwerte der Verschiebungsraten in mm/a			
		Öffnungsweite	Höhenversatz	Scherung	Gesamtverschiebung
2011	363	1,30	-0,23	-0,12	1,32
2012	366	1,45	-0,08	-0,24	1,47
2013	365	0,66	-0,20	-0,20	0,70
2014	365	0,90	-0,27	-0,12	0,94
2015	365	-0,22	0,06	0,05	-0,23
2016	366	0,56	-0,16	-0,09	0,58
2017	59	1,55	-0,30	0,05	1,55

Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH – Verantwortlich handeln
NNA	NNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

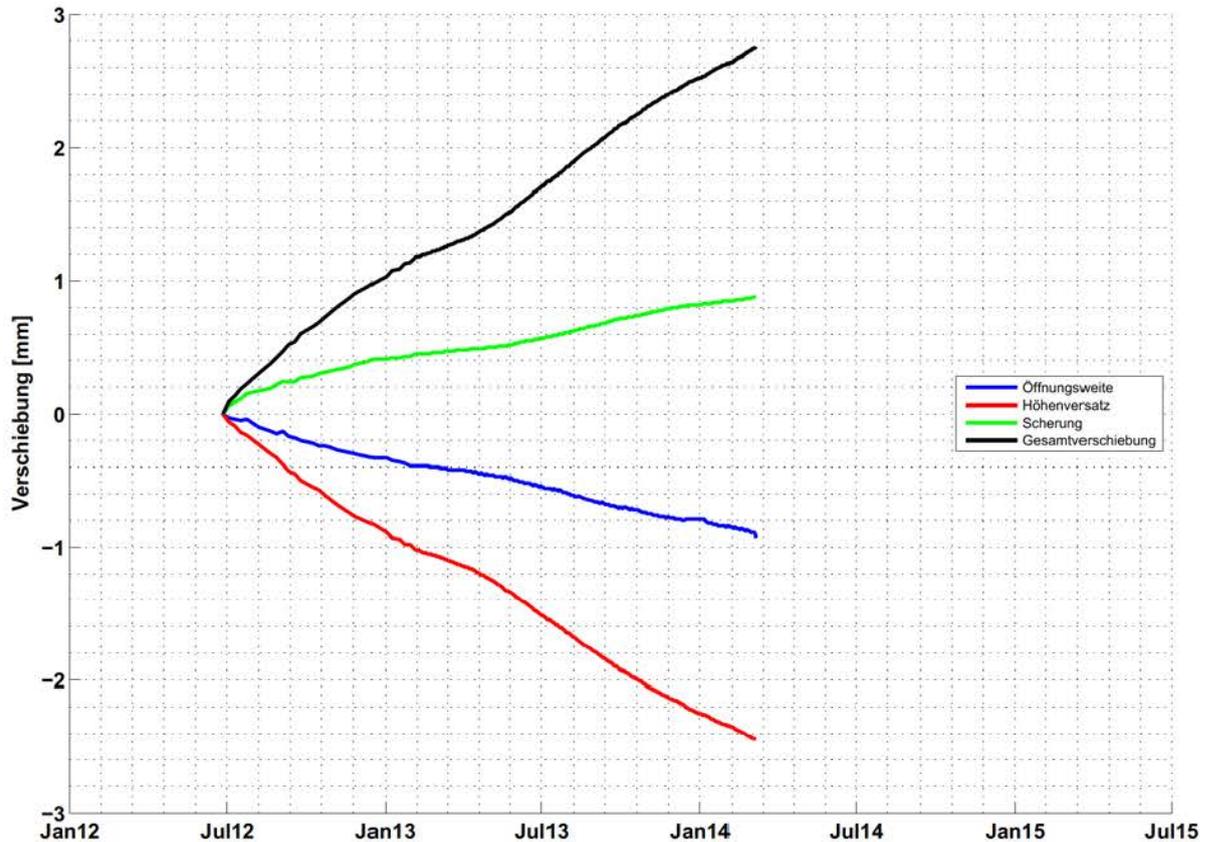
Blatt: 70

Anhang 5.3: Ergebnisse der Messstelle 020 F (Zeitraum: 22.05.2012 bis 14.02.2017)



Messstelle:	020 F	Sohle:	490-m-Sohle		
Messart:	Fissurometer	Grubenraum:	E-Werkstatt		
Bezugsmessung am:	22.05.2012	Position:	Südstoß		
Status/Beendet am:	laufend				
<i>Bemerkung:</i>					
Jahr	Tage	Jahresmittelwerte der Verschiebungsraten in mm/a			
		Öffnungsweite	Höhenversatz	Scherung	Gesamtverschiebung
2012	224	0,94	0,18	0,18	0,97
2013	365	0,45	-0,10	-0,05	0,43
2014	365	1,01	-0,14	0,04	1,02
2015	365	-0,21	0,02	0,07	-0,21
2016	366	1,45	-0,10	0,35	1,49
2017	45	-0,15	-0,22	-0,23	-0,17

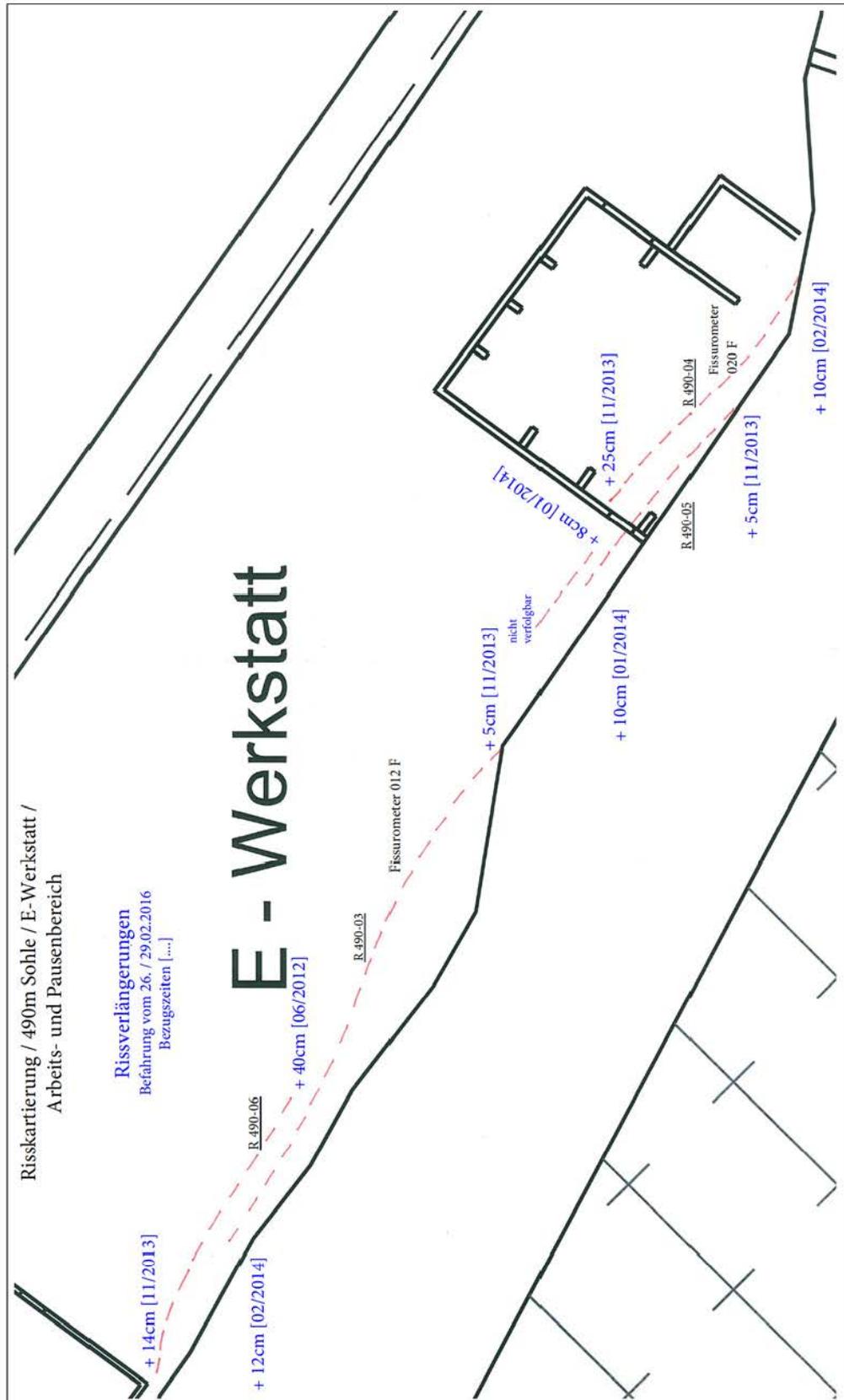
Anhang 5.4: Ergebnisse der Messstelle 021 F (Zeitraum: 26.06.2012 bis 06.03.2014)



Messstelle:	021 F	Sohle:	490-m-Sohle		
Messart:	Fissurometer	Grubenraum:	E-Werkstatt		
Bezugsmessung am:	26.06.2012	Position:	Firste		
Status/Beendet am:	06.03.2014				
<i>Bemerkung: Ab dem 07.02.2014 erfolgte die Messwertaufnahme durch elektr. Wegaufnehmer. Am 06.03.2014 wurden die Messungen beendet und die Fissurometermessstelle entfernt.</i>					
Jahr	Tage	Jahresmittelwerte der Verschiebungsraten in mm/a			
		Öffnungsweite	Höhenversatz	Scherung	Gesamtverschiebung
2012	189	-0,64	-1,71	0,79	1,99
2013	365	-0,46	-1,36	0,41	1,49
2014	65	-0,79	-1,07	0,34	1,31

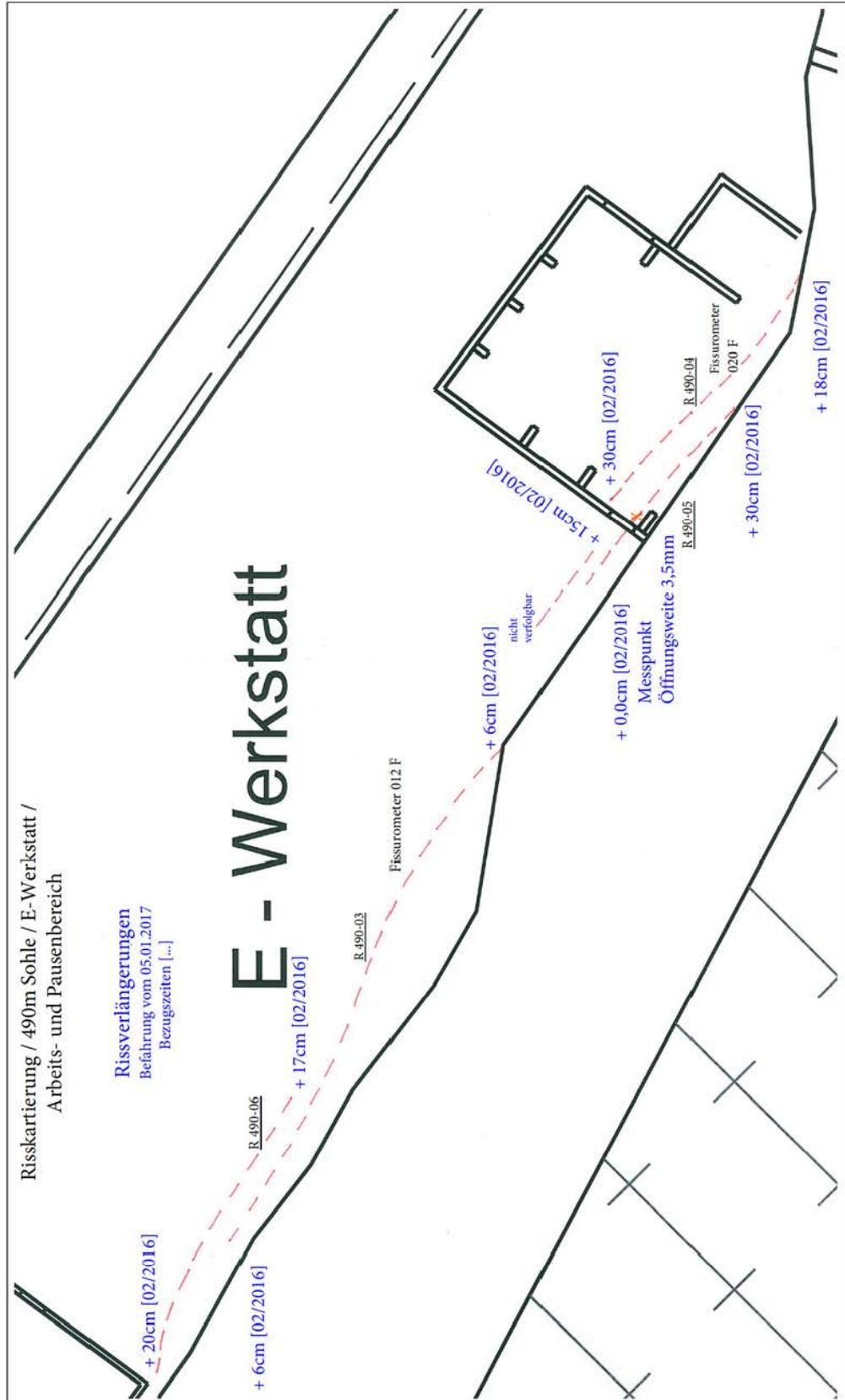
Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

Anhang 5.5: Rissdokumentation 2016



Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00

Anhang 5.6: Rissdokumentation 2017



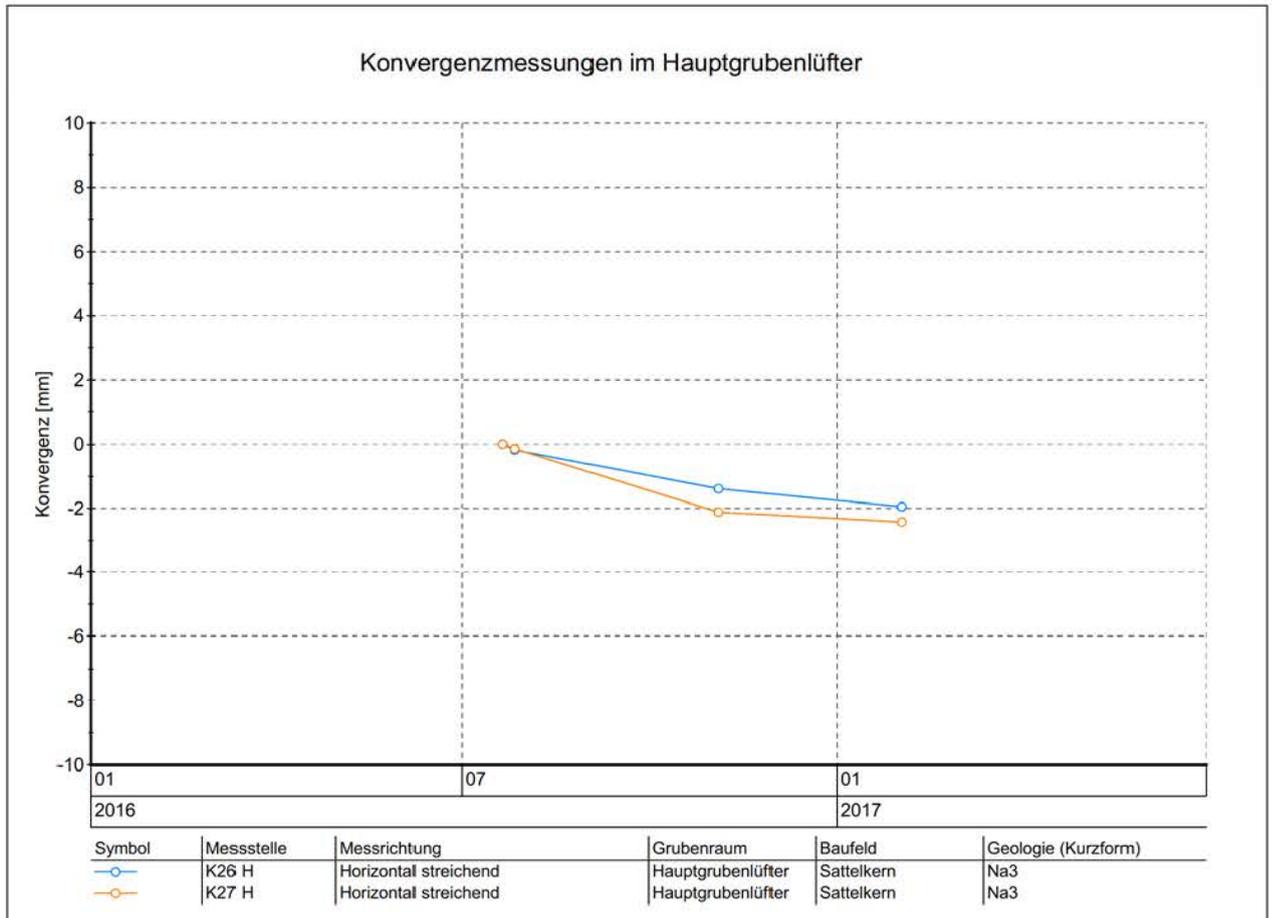
Projekt	PSP Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 ASSE GMBH – Verantwortlich handeln
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64320000	GMÜ	GC	BT	0024	00	

02. Monitoringbericht zu den Infrastrukturräumen auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle

Blatt: 74

Anhang 6: HGL/490

Anhang 6.1: Konvergenzmessungen im Bereich des HGL/490



Anhang 7: Abbau 2/511

Anhang 7.1: Konvergenzmessungen im Abbau 2/511

