

Deckblatt



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65131200				LQ	PF	0028	00	Stand: 03.12.2018

Titel der Unterlage:

STRAHLENSCHUTZ- UND UMGEBUNGSÜBERWACHUNG IM BEREICH DER SCHACHTANLAGE
ASSE II
JAHRESBERICHT 2017

Ersteller:

ASSE 2017

UnidRIO:

B2899213

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.

Revisionsblatt



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65131200				LQ	PF	0028	00	Stand: 03.12.2018

Titel der Unterlage:

**STRAHLENSCHUTZ- UND UMGEBUNGSÜBERWACHUNG IM BEREICH DER SCHACHTANLAGE
ASSE II
JAHRESBERICHT 2017**

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision
00	03.12.2018	SE 6.1		-	-	Erstellung der Unterlage.

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



PT034002



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Stand: 03.12.2018

Blatt: 1

DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00

Kurztitel der Unterlage:

Strahlenschutzjahresbericht 2017

Ersteller / Unterschrift:

Prüfer / Unterschrift:

Titel der Unterlage:

Strahlenschutz- und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachanlage Asse II

Jahresbericht 2017

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

Fachbereich: Strahlenschutz	Stabsstelle Qualitätsmanagement:	Endfreigabe: Leiter Bereich Asse
Unterschrift	Unterschrift	Unterschrift

KQM_Deck-Revisionsblatt_REV21_Stand-2018-09-17

REVISIONSBLATT	Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
	9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00

Kurztitel der Unterlage:
Strahlenschutzjahresbericht 2017

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	03.12.2018	T-S		-	Ersterstellung

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

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00		

Strahlenschutzjahresbericht 2017	Blatt: 3
----------------------------------	----------

Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt	1
Revisionsblatt	2a
Inhaltsverzeichnis	3
1 Vorwort	6
2 Einleitung	8
3 Umgebungsüberwachung	11
3.1 Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide von Grund- und Oberflächenwasser	12
3.2 Pu 239-, Cs 137- und Sr 90-Aktivität im Trinkwasser	22
3.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft	22
3.4 Bodenbewuchsproben	27
3.5 Bodenproben	27
3.6 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens	30
3.7 Strahlenexposition in der Umgebung	31
4 Emissionsüberwachung	37
4.1 Radon	38
4.2 Aerosolaktivität	39
4.3 Tritium	41
4.4 Kohlenstoff 14	42
4.5 Andere Radionuklide	42
4.6 Ergebnisse der Abluftüberwachung	43
4.7 Potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung	44
5 Dosimetrie	52
5.1 Inkorporationsüberwachung	52
5.2 Personendosisüberwachung	52
6 Betrieblicher Strahlenschutz	53
6.1 Messgeräte/-instrumentierung zur Überwachung der Grube	53
6.1.1 Radiologische Überwachung (Radon, H 3, Luftstaub)	53
6.1.2 Wettertechnische Überwachung	55
6.2 Ergebnisse der Überwachung der Grube	56
6.2.1 Überwachung der Grubenluft (Radon, H 3, Luftstaub)	56
6.2.1.1 Radon	56
6.2.1.2 Tritium	57
6.2.1.3 Luftstaub	58
6.2.2 Überwachung der Salzlösung	60
6.2.3 Ortsdosismessungen	61
6.2.4 Dosisleistungsmessungen	62
6.2.5 Kontaminationsüberwachung	62
6.3 Überwachung der Grubenbewetterung	64
6.4 Ausgeförderte bzw. intern verwendete Stoffmengen	65
6.4.1 Freigaben gemäß § 29 Strahlenschutzverordnung und Herausgaben	65
6.4.2 Zutrittslösungen	65
6.4.3 Salzlösungen zur internen Verwendung	65
6.5 Erhebung von Fakten und Daten im Rahmen der geplanten Rückholung radioaktiver Abfälle	66
6.6 Ereignisse nach Meldeordnung	68
7 Zusammenfassung	69

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	


**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Strahlenschutzjahresbericht 2017	Blatt: 4
----------------------------------	----------

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse, Stand: 31.12.2017.....	11
Tabelle 2:	Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2017.....	14
Tabelle 3:	Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2017.....	18
Tabelle 4:	Trinkwasseruntersuchungen auf den Gehalt an Pu 239, Cs 137 und Sr 90 (Angaben in mBq/l)	22
Tabelle 5:	Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mBq/m ³)	26
Tabelle 6:	Aktivitätskonzentrationen in Grasproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Feuchtmasse	29
Tabelle 7:	Aktivitätskonzentrationen in Bodenproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Trockenmasse	30
Tabelle 8:	Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mSv/a).....	35
Tabelle 9:	Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h).....	37
Tabelle 10:	α- und β-Aerosolaktivität in der Grubenabluft (Schacht 2) im Jahre 2017 (Angaben in μBq/m ³)	39
Tabelle 11:	γ-Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2017 (Angaben in mBq/m ³).....	40
Tabelle 12:	Tritium und Kohlenstoff 14 in der Abluft im Jahre 2017 (Angaben in Bq/m ³).....	42
Tabelle 13:	Ableitung mit der Abluft und berechneter Jahresmittelwert der Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle.....	44
Tabelle 14:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Säuglinge (< 1 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert	46
Tabelle 15:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert	47
Tabelle 16:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert	48
Tabelle 17:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert	49
Tabelle 18:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert	50
Tabelle 19:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Erwachsene (> 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert	51
Tabelle 20:	Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung.....	54
Tabelle 21:	Darstellung der Messgeräte zur Wetterüberwachung	55
Tabelle 22:	Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration in der Grubenluft	57
Tabelle 23:	Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration	58
Tabelle 24:	Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Aerosolaktivitätskonzentration	59
Tabelle 25:	Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II und im Bergwerk (Angaben in mSv/a)	61
Tabelle 26:	Gamma-Ortsdosisleistung an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)	62
Tabelle 27:	Übersicht über die Ereignisse nach Meldeordnung	68

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</small>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 5

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011.....	13
Abbildung 2:	Probenahmestellen für γ -Strahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachanlage Asse II.....	23
Abbildung 3:	Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun.....	28
Abbildung 4:	Auslegungsorte der Thermolumineszenz(TL)-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung am Anlagenzaun	32
Abbildung 5:	Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung (U1 - U30/31) und der Störfallmessstellen (NLB1 – NLB12) in der Umgebung der Schachanlage Asse II.....	33
Abbildung 6:	Jahresortsdosis gem. Tabelle 7 für die Jahre 2016 und 2017 in der Umgebung der Schachanlage Asse II.....	36
Anzahl der Blätter dieses Dokumentes		69

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 6

1 Vorwort

Zur Gewinnung von Kali- und Steinsalzen wurde von 1906 bis 1908 auf dem Asse-Höhenzug in der Nähe der Ortschaft Remlingen ein Förderschacht angelegt. Der Abbau von Kalisalzen begann 1909 und endete 1925. Ab 1916 wurde auch Steinsalz abgebaut. Aus wirtschaftlichen Gründen endete dieser Abbau ebenfalls 1964. Die Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München (heute: Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt-HMGU) erwarb 1965 das Eigentum an der Schachanlage Asse II. Im Auftrag des Bundes führte sie Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Tief Lagerung radioaktiver Stoffe durch. Hierzu wurden von 1967 bis 1978 in der Schachanlage Asse II 124.494 Gebinde mit schwachradioaktiven Abfällen und 1.293 Gebinde mit mittelradioaktiven Abfällen eingelagert. Die mittelradioaktiven Abfälle lagern in der Kammer 8a auf der 511-m-Sohle. Die schwachradioaktiven Abfälle befinden sich in der Kammer 7 auf der 725-m-Sohle sowie in elf weiteren Kammern auf der 750-m-Sohle. Die Einlagerung erfolgte auf der Grundlage der erteilten Umgangsgenehmigungen der damals gültigen Strahlenschutzverordnung (1965) und unter Beachtung der jeweils gültigen Bedingungen für die Lagerung von radioaktiven Abfallstoffen im Salzbergwerk Asse. Die strahlenschutz- bzw. atomrechtlichen Genehmigungen waren befristet und endeten am 31.12.1978. Insgesamt wurde eine von den Abliefern deklarierte Gesamtaktivität von $7,8E+15$ Bq eingelagert. Die eingelagerten Abfallgebände enthalten vor allem verfestigte oder getrocknete ehemals wasserhaltige Abfälle, wie z. B. Verdampferkonzentrate, Filterrückstände, Schlämme, Ionenaustauscherharze, weiterhin feste Abfälle wie Schrott, Bauschutt und Mischabfälle. Bei den mittelradioaktiven Abfällen wurden neben Schrott auch Filter und verfestigte ehemals wasserhaltige Abfälle eingelagert.

Seit 1988 tritt im Bereich der Südflanke der Schachanlage Asse II eine an Natriumchlorid (NaCl) gesättigte Salzlösung zu. Der Lösungszutritt hat seinen Ursprung im Deckgebirge und ist wahrscheinlich auf Auflockerungen im Grubengebäude und im Deckgebirge zurückzuführen. Soweit es technisch möglich ist, werden diese Salzlösungen im Grubengebäude aufgefangen. Insgesamt fließen dem Bergwerk ca. $12,1 \text{ m}^3$ täglich zu. Davon werden etwa $11,7 \text{ m}^3$ pro Tag auf der 658-m-Sohle, ca. $0,4 \text{ m}^3$ pro Tag auf der 725-m-Sohle und ca. $0,03 \text{ m}^3$ pro Tag auf der 750-m-Sohle gefasst. Bei diesen Salzlösungen wird an allen Sammelstellen regelmäßig der Aktivitätsgehalt gemessen. Die Salzlösung wurde zunächst in eigens dafür erstellten Sumpfstrecken auf der 975-m-Sohle zwischengespeichert, bevor sie in der Zeit von Anfang 1996 bis Anfang 2004 im Zuge der Verfüllung der Grubenbaue in der Südflanke mit Salzhautwerk zur Staubbindung verwendet wurde. Danach wurde ab April 2005 die Salzlösung über ein Speicherbecken auf der 490-m-Sohle mit behördlicher Genehmigung nach über Tage gepumpt und zur externen Verwertung abgegeben.

Während der Zeit der Salzgewinnung wurde in den Jahren 1908 bis 1925 das Kaliabbaufeld aufgeföhren. Das geföhrderte Kalisalz wurde zur Chlorkalifabrik in Wittmar transportiert und dort weiter verarbeitet. Das bei der Aufbereitung anfallende Rückstandssalz wurde wieder zurück in die

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 7

Schachtanlage Asse II gebracht und dort zum Versatz der nördlichen Kaliabbau verwendet. Dieses Rückstandssalz enthielt viel Feuchtigkeit, der Versatz war nass. Bis heute wird diese Feuchtigkeit in Form von gesättigter $MgCl_2$ -Salzlösung infolge der Hohlraumkonvergenz durch den auflastenden Gebirgsdruck aus den Kammern in das Grubengebäude gepresst. Diese Salzlösung sammelt sich an verschiedenen Stellen auf der 750-m-Sohle unterhalb der Fahrbahnoberfläche und in der Sohle der Auflockerungszone benachbarter Grubenbaue in einigen Dezimetern Tiefe. Eine weitere Ursache für das Vorhandensein von Salzlösungen auf der 750-m-Sohle wird ein Salzlösungszutritt sein, der sich im Jahr 1939 im westlichen Teil des Kaliabbaufeldes ereignete. Da diese Salzlösung höchstwahrscheinlich nicht vollständig gefasst werden konnte, sickerte ein Teil davon in die Auflockerungszone der 750-m-Sohle ein, wo sie immer noch ansteht. Ein Zusammenhang dieser Salzlösung mit der zutretenden Deckgebirgslösung in der Südflanke ist auszuschließen.

Die in der Auflockerungszone vorliegenden Salzlösungen sind ein mögliches Transportmittel für eine weitere Ausbreitung von Kontaminationen im Grubengebäude. Hierbei ist als relevantes Nuklid das leichtlösliche Cs 137 als Schlüsselnuklid zu betrachten. Daher wird im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes eine flächendeckende Überwachung der Cs 137-Aktivitätskonzentration in Salzlösungen innerhalb der Grube durchgeführt. Darüber hinaus wird auch Tritium, das in Wechselwirkung mit der Luftfeuchte und dem Wasser der Salzlösung steht, berücksichtigt.

Im Rahmen der öffentlichen Diskussion um die allgemeine Situation der Schachtanlage Asse II im Jahre 2008 beschloss die Bundesregierung am 05.11.2008, die bis dahin nach Bergrecht geführte Anlage in den Geltungsbereich des Atomrechts zu überführen und künftig als Endlager für radioaktive Abfälle nach § 9a Atomgesetz (AtG) zu führen. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) wurde damit beauftragt, die Anlage zum 01.01.2009 vom Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU), vorher Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF), zu übernehmen und die Schachtanlage Asse II nach den für Endlager geltenden Regelungen zu betreiben und stillzulegen.

Am 25. April 2017 sind die Betreiberaufgaben für die Schachtanlage Asse II vom BfS auf die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) übertragen worden. Der Grund für den Betreiberwechsel ergab sich durch die Gesetzesänderung „Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung vom 26. Juli 2017“.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 8

2 Einleitung

Die Strahlenschutzmessungen im Bereich der Schachanlage Asse II umfassen die Überwachung der Umweltradioaktivität sowie die Überwachung der betrieblichen Maßnahmen zum Schutz von Belegschaft und Bevölkerung vor ionisierenden Strahlen.

Seit dem 01.01.1979 werden keine radioaktiven Abfälle mehr in das Grubengebäude eingelagert. Im HMGU-Auslaugversuchsfeld wurden für Forschungszwecke radioaktive Stoffe eingesetzt. Für diesen Zweck wurde ein Strahlenschutzbereich eingerichtet, der nicht im Zuständigkeitsbereich des BfS lag. Der Strahlenschutzbereich wurde aufgrund der Beendigung des Umgangs mit radioaktiven Stoffen aufgehoben und am 02.03.2016 an die Asse-GmbH zur weiteren konventionellen Nutzung übergeben. Die Strahlenschutzüberwachung erstreckt sich vor allem auf die Überwachung des Personals, der Abluft und der Umgebung der Anlage. Die hierzu erforderlichen Maßnahmen ergeben sich entweder direkt aus gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien oder aus den Auflagen der zuständigen Aufsichtsbehörde. Darüber hinaus werden im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes Messungen zur Beobachtung der eingelagerten radioaktiven Abfälle durchgeführt.

Die Programme zur Abluft- und Umgebungsüberwachung wurden in Anlehnung an die „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), Teil C.2“ durch den Betreiber und durch eine unabhängige Messstelle aufgestellt. Dabei wurden im Einvernehmen mit der Aufsichtsbehörde sowohl die Fortschreibung dieser Richtlinie (BMUB, Rundschreiben vom 07.12.2005) als auch anlagen- und standortspezifische Gegebenheiten des Bergwerkes berücksichtigt.

Um den Weiterbetrieb der Schachanlage Asse II ab dem 01.01.2009 nach dem Atomgesetz (AtG) zu gewährleisten, wurde vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (NMU) am 19.12.2008 eine Anordnung zur Aufrechterhaltung des Betriebs der Schachanlage Asse II erlassen. Seit dem 08.07.2010 verfügt die Schachanlage Asse II für die Offenhaltung über eine Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 der Strahlenschutzverordnung, die das NMU auf Antrag des BfS erteilt hat. Die v. g. Anordnung wurde inhaltlich in dem Genehmigungsbescheid des NMU übernommen. Auf dieser Grundlage erfolgen die Strahlenschutzüberwachungen im Grubengebäude und in der Umgebung.

Die atomrechtliche Aufsicht über die Schachanlage Asse II lag seit dem 01.01.2009 beim BMUB. Für die Überwachung der Einhaltung der Auflagen aus den atomrechtlichen Genehmigungsverfahren war die Endlagerüberwachung im BfS zuständig. Seit dem 01.08.2016 wird die atomrechtliche Aufsicht vom Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) wahrgenommen. Seit dem 25.04.2017 sind die Betreiberaufgaben für die Schachanlage Asse II vom BfS auf die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) übergegangen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 9

Um das geeignete Stilllegungsverfahren zu ermitteln, hatte das BfS Machbarkeitsuntersuchungen für die Optionen der Stilllegung in Auftrag gegeben und kam nach anschließender Bewertung zu dem Schluss, dass eine vollständige Rückholung der radioaktiven Abfälle die beste Option darstellt. Allerdings bestehen noch Unsicherheiten und Kenntnisdefizite, die im Rahmen einer Faktenerhebung beseitigt werden sollen. Das BfS wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit beauftragt, für die Faktenerhebung ein Genehmigungsverfahren nach § 9 Atomgesetz (AtG) durchzuführen. Hierfür hat das BfS alle für den Antrag notwendigen Unterlagen beim NMU eingereicht. Das NMU hat am 21.04.2011 unter Auflagen dem BfS die Genehmigung für die Durchführung der Faktenerhebung für das Anbohren der Einlagerungskammern 7 und 12 auf der 750-m-Sohle erteilt.

Alle Proben zur Durchführung des betriebseigenen Überwachungsprogramms werden durch Mitarbeiter der Schachanlage Asse II entnommen bzw. gesammelt. An den Messungen und Auswertungen sind außerdem die Auswertungsstelle am Helmholtz Zentrum München, das Materialprüfungsamt NRW in Dortmund, die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH (GRS) in Braunschweig, das Zentrale Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg (URA), die IAF - Radioökologie GmbH in Radeberg, die LUFA-ITL GmbH in Kiel sowie die Fachgebiete „Dosimetrie und Methodik“ und „Emissionen und Immissionen: Wasser, Sedimente“ des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) in Berlin und das Fachgebiet „Emissionen und Immissionen: Luft“ des BfS in Neuherberg beteiligt. Soweit im Text nicht anders vermerkt, sind die Messungen und Auswertungen auf der Schachanlage Asse II vorgenommen worden.

In den Jahresberichten über „Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachanlage Asse“ werden die wichtigsten Daten der betrieblichen Überwachung sowie die im Rahmen der betriebseigenen Umgebungsüberwachung ermittelten Messergebnisse veröffentlicht.

Die Ermittlung der Nachweisgrenzen für das jeweilige Messverfahren erfolgt in Anlehnung an die „Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung“ (Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).

In diesem Bericht werden die Messwerte in den Einheiten des Internationalen Einheitensystems SI angegeben. Im Folgenden sind die SI-Einheiten der Aktivität und der Äquivalentdosis aufgeführt und die Beziehung zwischen physikalischer Größe und SI-Einheit dargestellt:

Aktivität: Becquerel (Bq)
1 Bq = 1/s

Äquivalentdosis: Sievert (Sv)
1 Sv = 1 J/kg

Die Vorsätze bzw. Vorsatzzeichen bezeichnen Faktoren, mit denen die Einheit multipliziert wird:

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 10

Giga (G)	≙	10 ⁹
Mega (M)	≙	10 ⁶
Kilo (k)	≙	10 ³
Milli (m)	≙	10 ⁻³
Mikro (μ)	≙	10 ⁻⁶
Nano (n)	≙	10 ⁻⁹

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 11

3 Umgebungsüberwachung

In der Umgebung der Schachtanlage Asse II wurden im Berichtsjahr laufend Proben genommen und auf ihren Gehalt an Radionukliden untersucht. Dabei wurden die in Frage kommenden Belastungspfade (Luft und Wasser) bei der Lagerung von radioaktiven Abfällen in einem Endlager berücksichtigt.

Aus der besonderen Situation einer Forschungs- und Entwicklungsanlage für Methoden der Endlagerung radioaktiver Abfälle ergibt sich, dass ein Teil des Überwachungsprogramms auf Forschungsvorhaben des früheren Betreibers zurückzuführen ist, so dass der derzeitige Umfang der betriebseigenen Immissionsüberwachung das notwendige Maß überschreitet. Die Untersuchung von Wasser aus der Umgebung stellt in diesem Zusammenhang eine reine Vorsorgemaßnahme dar, da keinerlei Kontakt des Wassers zu den eingelagerten radioaktiven Abfällen besteht. Die geologischen und hydrologischen Verhältnisse wurden bei der Auswahl der Messstellen berücksichtigt.

Die Überwachung der Umweltradioaktivität im Bereich der Schachtanlage Asse II wurde nach dem in Tabelle 1 zusammengestellten Programm durchgeführt. Der Umfang des vorgeschriebenen betriebseigenen Überwachungsprogramms beinhaltet bis zu 330 jährliche Probenahmen. Diese Anzahl wurde im Berichtsjahr jedoch nicht erreicht, da einige Wasserproben nicht genommen werden konnten. Die Gründe dafür werden im nachfolgenden Kapitel 3.1 dargelegt.

Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse, Stand: 31.12.2017

Art der Maßnahme	Anzahl der Messstellen	Jährliche Messfrequenz	Anz. d. Proben	Messverfahren
1. Bestimmung der Aktivität von Wasserproben	19	vierteljährliche Probenahme	51	Gammaskopimetrische Einzelnuclidbestimmung
2. Untersuchung von Trinkwasser auf Sr 90, Cs 137, Pu 239	1	monatliche Probenahme, halbjährliche Auswertung der Mischprobe	2	Einzelnuclidanalyse
3. Messung der langlebigen Aerosolaktivität der Luft	8	monatlich vier Stichproben	48	Luftstaubsammlung über Großflächenfilter und Ausmessung mit Großflächendurchflusszähler
	2	kontinuierliche Sammlung, 14-tägliche Auswertung	52	Gammaskopimetrische Einzelnuclidbestimmung

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 12

Fortsetzung Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse, Stand: 31.12.2017

Art der Maßnahme	Anzahl der Messstellen	Jährliche Messfrequenz	Anz. d. Proben	Messverfahren
4. Bestimmung der Aktivität von Grasproben	4	halbjährliche Probenahme	8	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
5. Bestimmung der Aktivität von Bodenproben	4	halbjährliche Probenahme	8	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
6. Messung der Aktivitätsflächen-belegung des Bodens	4	halbjährlich	8	Gesamt-Beta-Kontaminationsmonitor
7. Überwachung der externen Strahlenbelastung	40	kontinuierliche Exposition, halbjährliche Auswertung	80	Festkörperdosimeter
	8	monatlich vier Stichproben	48	Kurzzeitmessung der Gammadosisleistung

3.1 Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide von Grund- und Oberflächenwasser

Nach dem vorgegebenen Programm zur Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse II sind Wasserproben von ausgewählten Messstellen vierteljährlich zu untersuchen. Die Lage der Messstellen gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011 ist Abbildung 1 zu entnehmen. 2017 wurden von der Asse GmbH vierteljährlich Grund- und Oberflächenwasserproben in der Umgebung entnommen. Die Gesamtanzahl der Probenentnahmestellen gemäß dem Genehmigungsbescheid 1/2011 beträgt 19. Die Wasserproben werden durch gammaspektrometrische Einzelnuclidanalysen mit einer Nachweisgrenze von 0,1 Bq/l -bezogen auf Co 60- untersucht. Die Ergebnisse der Einzelnuclidanalysen sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 zusammengefasst. Aufgrund des auslaufenden Vertrages mit dem Grundstückseigentümer und des daraus resultierenden Betretungsverbot es konnten die Messstellen W2, W35, W51 seit dem dritten Quartal 2010 nicht beprobt werden. Die Messstellen Nr. W15, W20, und M401 konnten im Berichtsjahr 2017 nicht beprobt werden, da sie entweder ausgetrocknet oder unzugänglich waren.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017

Blatt: 13

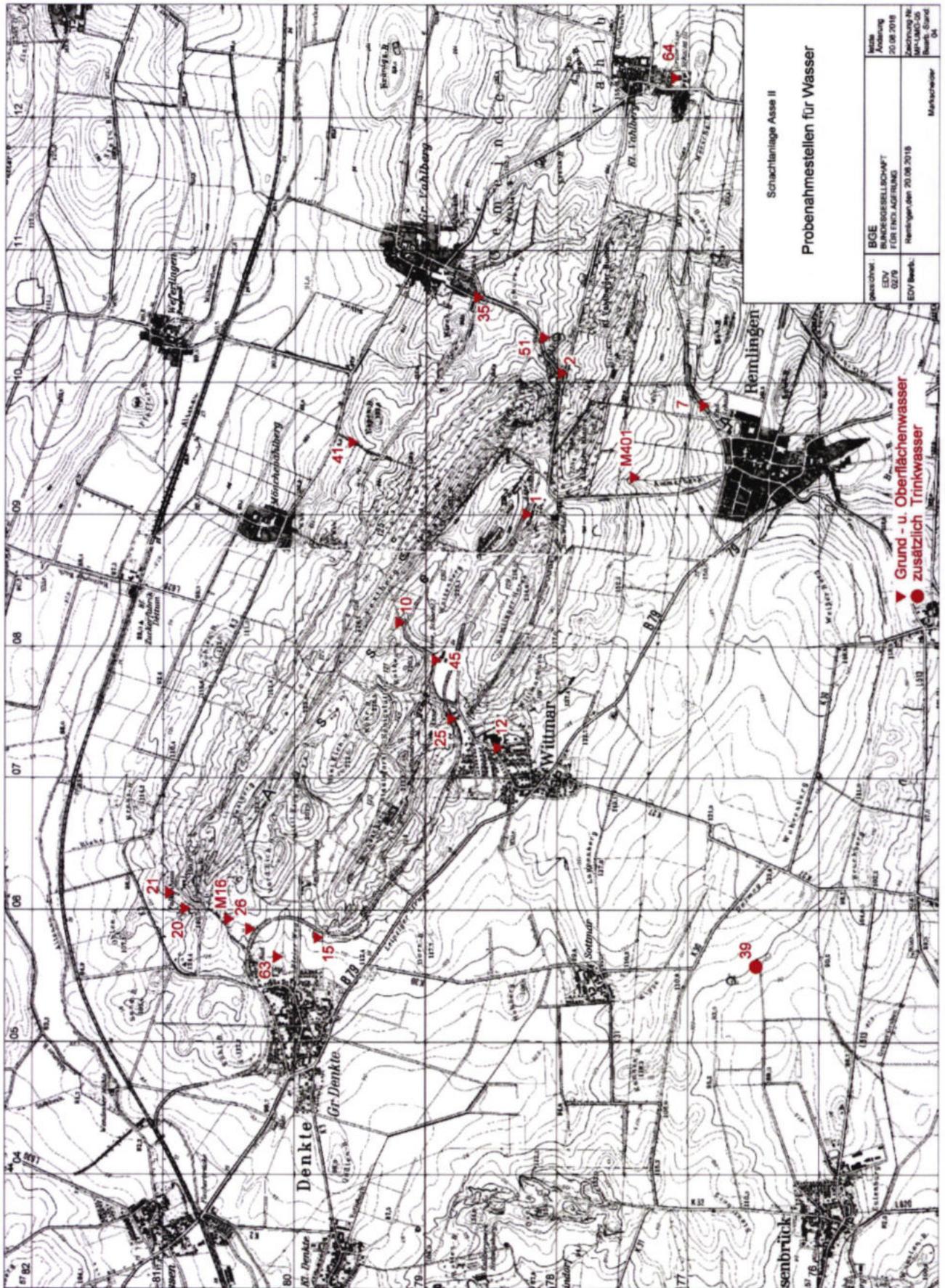


Abbildung 1: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017 Blatt: 14

Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2017

überwachte Anlage: Schachanlage Asse II									Jahr:
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 1			Quartal: 2			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Remlingen	W1, Grundwasser	K 40	31.01.2017	7,0E-01	48,8	25.04.2017	<7,6E-01	NWG	
		Pb 210		4,7E-01	38,5		<8,2E-01	NWG	
		Pb 212		<9,2E-02	NWG		<7,5E-02	NWG	
		Pb 214		<2,0E-01	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Cs 137		<7,6E-02	NWG		<5,1E-02	NWG	
		Cs 134		<8,2E-02	NWG		<5,3E-02	NWG	
		Co 60		<8,3E-02	NWG		<5,8E-02	NWG	
Vahlberg	W2, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Remlingen	W7, Grundwasser	K 40	31.01.2017	5,3E-01	29,8	25.04.2017	<1,4E+00	NWG	
		Pb 210		<5,5E-01	NWG		<8,0E-01	NWG	
		Pb 212		<4,4E-02	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Pb 214		8,6E-02	19,7		<2,0E-01	NWG	
		Cs 137		<3,3E-02	NWG		<8,5E-02	NWG	
		Cs 134		<3,5E-02	NWG		<9,0E-02	NWG	
		Co 60		<3,6E-02	NWG		<9,9E-02	NWG	
Wittmar	W10, Grundwasser	K 40	31.01.2017	<7,6E-01	NWG	25.04.2017	<1,3E+00	NWG	
		Pb 210		<7,7E-01	NWG		<6,9E-01	NWG	
		Pb 212		<7,1E-02	NWG		<9,3E-02	NWG	
		Pb 214		<1,0E-01	NWG		<1,9E-01	NWG	
		Cs 137		<5,3E-02	NWG		<7,4E-02	NWG	
		Cs 134		<5,6E-02	NWG		<8,4E-02	NWG	
		Co 60		<6,1E-02	NWG		<8,4E-02	NWG	
Wittmar	W12, Grundwasser	K 40	31.01.2017	<1,3E+00	NWG	25.04.2017	9,0E-01	31,6	
		Pb 210		<1,0E+00	NWG		<1,0E+00	NWG	
		Pb 212		<1,2E-01	NWG		<9,2E-02	NWG	
		Pb 214		<1,5E-01	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs 137		<6,0E-02	NWG		<7,0E-02	NWG	
		Cs 134		<5,9E-02	NWG		<7,5E-02	NWG	
		Co 60		<6,6E-02	NWG		<8,1E-02	NWG	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 15

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2017

überwachte Anlage: Schachanlage Asse II									Jahr: 2017
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gamaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 1			Quartal: 2			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Denkte	W15, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Denkte	M16, Grundwasser	K 40	31.01.2017	<1,3E+00	NWG	25.04.2017	<8,8E-01	NWG	
		Pb 210		7,8E-01	40,5		<8,6E-01	NWG	
		Pb 212		<1,2E-01	NWG		<7,3E-02	NWG	
		Pb 214		<1,5E-01	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Cs 137		<5,7E-02	NWG		<5,9E-02	NWG	
		Cs 134		<5,7E-02	NWG		<6,4E-02	NWG	
		Co 60		<6,1E-02	NWG		<7,0E-02	NWG	
Denkte	W20, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Denkte	W21, Grundwasser	K 40	31.01.2017	<8,8E-01	NWG	25.04.2017	<7,5E-01	NWG	
		Pb 210		<9,6E-01	NWG		<7,7E-01	NWG	
		Pb 212		<8,9E-02	NWG		<7,0E-02	NWG	
		Pb 214		<1,3E-01	NWG		<9,9E-02	NWG	
		Cs 137		<6,5E-02	NWG		<5,0E-02	NWG	
		Cs 134		<7,0E-02	NWG		<5,8E-02	NWG	
		Co 60		<7,3E-02	NWG		<6,8E-02	NWG	
Wittmar	W25, Oberflächenwasser	K 40	31.01.2017	1,0E+00	38,7	25.04.2017	1,4E+00	30,5	
		Pb 210		<1,0E+00	NWG		<1,2E+00	NWG	
		Pb 212		<1,2E-01	NWG		<1,2E-01	NWG	
		Pb 214		<1,5E-01	NWG		<1,5E-01	NWG	
		Cs 137		<5,9E-02	NWG		<5,8E-02	NWG	
		Cs 134		<5,6E-02	NWG		<5,8E-02	NWG	
		Co 60		<6,4E-02	NWG		<6,2E-02	NWG	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017 Blatt: 16

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2017

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2017	
REI Programmpunkt: C2.1:5			überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)						
			Messmethode / Messgröße: Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide						
						Quartal: 1		Quartal: 2	
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Denkte	W26, Grundwasser	K 40	31.01.2017	<9,4E-01	NWG	25.04.2017	<1,1E+00	NWG	
		Pb 210		<1,0E+00	NWG		<1,1E+00	NWG	
		Pb 212		<9,0E-02	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Pb 214		<1,4E-01	NWG		<1,7E-01	NWG	
		Cs 137		<6,6E-02	NWG		<8,7E-02	NWG	
		Cs 134		<7,2E-02	NWG		<8,2E-02	NWG	
		Co 60		<8,0E-02	NWG		<9,7E-02	NWG	
Vahlberg	W35, Oberflächenwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Kissenbrück	W39, Trinkwasser	K 40	31.01.2017	5,2E-01	28,7	25.04.2017	4,3E-01	52,3	
		Pb 210		<5,1E-01	NWG		<9,8E-01	NWG	
		Pb 212		<4,1E-02	NWG		<9,0E-02	NWG	
		Pb 214		<6,1E-02	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs 137		<3,1E-02	NWG		<6,9E-02	NWG	
		Cs 134		<3,3E-02	NWG		<7,7E-02	NWG	
		Co 60		<3,7E-02	NWG		<8,2E-02	NWG	
Remlingen	M401, Oberflächenwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Vahlberg	W41, Oberflächenwasser	K 40	31.01.2017	<1,3E+00	NWG	25.04.2017	<1,1E+00	NWG	
		Pb 210		<7,1E-01	NWG		<1,1E+00	NWG	
		Pb 212		<9,4E-02	NWG		<1,2E-01	NWG	
		Pb 214		<2,0E-01	NWG		<1,6E-01	NWG	
		Cs 137		<7,8E-02	NWG		<9,3E-02	NWG	
		Cs 134		<8,4E-02	NWG		<9,9E-02	NWG	
		Co 60		<8,9E-02	NWG		<9,7E-02	NWG	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017 Blatt: 17

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2017

überwachte Anlage: Schachanlage Asse II									Jahr: 2017
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 1			Quartal: 2			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Wittmar	W45, Grundwasser	K 40	31.01.2017	5,5E-01	44,0	25.04.2017	<1,3E+00	NWG	
		Pb 210		<1,0E+00	NWG		4,7E-01	50,4	
		Pb 212		<9,6E-02	NWG		<9,2E-02	NWG	
		Pb 214		<1,4E-01	NWG		<1,9E-01	NWG	
		Cs 137		<7,0E-02	NWG		<7,4E-02	NWG	
		Cs 134		<7,4E-02	NWG		<8,5E-02	NWG	
		Co 60		<8,1E-02	NWG		<8,8E-02	NWG	
Vahlberg	W51, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Denkte	W63, Grundwasser	K 40	31.01.2017	2,0E+01	11,1	25.04.2017	1,9E+01	11,1	
		Pb 210		<5,6E-01	NWG		<5,6E-01	NWG	
		Pb 212		3,6E-02	32,6		<4,6E-02	NWG	
		Pb 214		9,2E-02	23,9		1,0E-01	19,0	
		Cs 137		<3,3E-02	NWG		<3,3E-02	NWG	
		Cs 134		<3,6E-02	NWG		<3,5E-02	NWG	
		Co 60		<4,1E-02	NWG		<4,0E-02	NWG	
Vahlberg	W64, Grundwasser	K 40	31.01.2017	2,4E+00	20,7	25.04.2017	1,4E+00	27,9	
		Pb 210		6,7E-01	35,2		<1,1E+00	NWG	
		Pb 212		<8,9E-02	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Pb 214		<2,0E-01	NWG		<1,4E-01	NWG	
		Cs 137		<7,5E-02	NWG		<5,0E-02	NWG	
		Cs 134		<8,0E-02	NWG		<5,0E-02	NWG	
		Co 60		<8,1E-02	NWG		<5,3E-02	NWG	

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017 Blatt: 18

Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2017

überwachte Anlage: Schachanlage Asse II									Jahr: 2017								
REI Programmpunkt: C2.1:5									überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)								
									Messmethode / Messgröße: Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide								
									Probeentnahme-/Messort			Quartal: 3			Quartal: 4		
Datum der Probeentnahme		Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme		Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung										
Gemeinde	Messpunkt, Probenart	Nuklid															
Remlingen	W1, Grundwasser	K 40	18.07.2017	<1,3E+00	NWG	25.10.2017	<8,6E-01	NWG									
		Pb 210		<7,9E-01	NWG		<9,1E-01	NWG									
		Pb 212		<1,0E-01	NWG		<9,2E-02	NWG									
		Pb 214		2,9E-01	19,2		<1,3E-01	NWG									
		Cs 137		<8,4E-02	NWG		<6,5E-02	NWG									
		Cs 134		<9,2E-02	NWG		<6,9E-02	NWG									
		Co 60		<8,6E-02	NWG		<7,4E-02	NWG									
Vahlberg	W2, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-									
		Pb 210		-	-		-	-									
		Pb 212		-	-		-	-									
		Pb 214		-	-		-	-									
		Cs 137		-	-		-	-									
		Cs 134		-	-		-	-									
		Co 60		-	-		-	-									
Remlingen	W7, Grundwasser	K 40	18.07.2017	<1,4E+00	NWG	25.10.2017	<1,2E+00	NWG									
		Pb 210		<1,3E+00	NWG		<7,3E-01	NWG									
		Pb 212		<1,3E-01	NWG		<9,7E-02	NWG									
		Pb 214		<1,7E-01	NWG		<1,9E-01	NWG									
		Cs 137		<8,3E-02	NWG		<7,8E-02	NWG									
		Cs 134		<1,0E-01	NWG		<8,2E-02	NWG									
		Co 60		<9,6E-02	NWG		<8,5E-02	NWG									
Wittmar	W10, Grundwasser	K 40	18.07.2017	4,5E-01	51,3	25.10.2017	<1,7E+00	NWG									
		Pb 210		<8,0E-01	NWG		<1,2E+00	NWG									
		Pb 212		<8,2E-02	NWG		<1,4E-01	NWG									
		Pb 214		<1,1E-01	NWG		<2,7E-01	NWG									
		Cs 137		<5,3E-02	NWG		<8,9E-02	NWG									
		Cs 134		<5,2E-02	NWG		<9,8E-02	NWG									
		Co 60		<6,0E-02	NWG		<9,4E-02	NWG									
Wittmar	W12, Grundwasser	K 40	18.07.2017	1,1E+00	40,4	25.10.2017	<9,3E-01	NWG									
		Pb 210		<1,3E+00	NWG		<1,1E+00	NWG									
		Pb 212		<1,3E-01	NWG		<8,6E-02	NWG									
		Pb 214		<1,8E-01	NWG		<1,3E-01	NWG									
		Cs 137		<7,9E-02	NWG		<5,9E-02	NWG									
		Cs 134		<7,4E-02	NWG		<7,1E-02	NWG									
		Co 60		<8,3E-02	NWG		<6,6E-02	NWG									

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 19

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2017

überwachte Anlage: Schachanlage Asse II									Jahr: 2017
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gamaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 3			Quartal: 4			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Denkte	W15, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Denkte	M16, Grundwasser	K 40	18.07.2017	<9,5E-01	NWG	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		<9,6E-01	NWG		-	-	
		Pb 212		<1,1E-01	NWG		-	-	
		Pb 214		<1,4E-01	NWG		-	-	
		Cs 137		<6,3E-02	NWG		-	-	
		Cs 134		<7,5E-02	NWG		-	-	
		Co 60		<8,2E-02	NWG		-	-	
Denkte	W20, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Denkte	W21, Grundwasser	K 40	18.07.2017	<5,3E-01	NWG	25.10.2017	<6,7E-01	NWG	
		Pb 210		<5,5E-01	NWG		<8,6E-01	NWG	
		Pb 212		<5,5E-02	NWG		<7,1E-02	NWG	
		Pb 214		<7,2E-02	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Cs 137		<3,2E-02	NWG		<4,8E-02	NWG	
		Cs 134		<3,3E-02	NWG		<5,3E-02	NWG	
		Co 60		<3,5E-02	NWG		<5,5E-02	NWG	
Wittmar	W25, Oberflächenwasser	K 40	18.07.2017	2,0E+00	23,7	25.10.2017	2,2E+00	16,7	
		Pb 210		<1,1E+00	NWG		<8,7E-01	NWG	
		Pb 212		<1,2E-01	NWG		<9,0E-02	NWG	
		Pb 214		<1,7E-01	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs 137		<7,8E-02	NWG		<6,3E-02	NWG	
		Cs 134		<8,1E-02	NWG		<6,7E-02	NWG	
		Co 60		<9,4E-02	NWG		<7,5E-02	NWG	

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017 Blatt: 20

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2017

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2017	
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 3			Quartal: 4			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Denkte	W26, Grundwasser	K 40	18.07.2017	<1,7E+00	NWG	25.10.2017	<1,1E+00	NWG	
		Pb 210		<1,4E+00	NWG		<8,7E-01	NWG	
		Pb 212		<1,5E-01	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Pb 214		<2,0E-01	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs 137		<9,0E-02	NWG		<5,7E-02	NWG	
		Cs 134		<9,3E-02	NWG		<5,7E-02	NWG	
		Co 60		<9,1E-02	NWG		<6,4E-02	NWG	
Vahlberg	W35, Oberflächenwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Kissenbrück	W39, Trinkwasser	K 40	18.07.2017	<7,2E-01	NWG	25.10.2017	<6,4E-01	NWG	
		Pb 210		<8,3E-01	NWG		<8,2E-01	NWG	
		Pb 212		<8,2E-02	NWG		<6,4E-02	NWG	
		Pb 214		<1,1E-01	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Cs 137		<5,0E-02	NWG		<4,4E-02	NWG	
		Cs 134		<5,8E-02	NWG		<5,2E-02	NWG	
		Co 60		<6,2E-02	NWG		<5,6E-02	NWG	
Remlingen	M401, Oberflächenwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Vahlberg	W41, Oberflächenwasser	K 40	18.07.2017	1,1E+00	33,2	25.10.2017	<7,8E-01	NWG	
		Pb 210		<6,6E-01	NWG		<8,4E-01	NWG	
		Pb 212		<9,0E-02	NWG		<6,9E-02	NWG	
		Pb 214		<1,9E-01	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Cs 137		<7,7E-02	NWG		<5,0E-02	NWG	
		Cs 134		<8,3E-02	NWG		<5,8E-02	NWG	
		Co 60		<8,4E-02	NWG		<6,0E-02	NWG	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 21

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2017

überwachte Anlage: Schachanlage Asse II									Jahr: 2017
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 3			Quartal: 4			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Wittmar	W45, wasser	Grund-	18.07.2017	K 40	<1,3E+00	NWG	25.10.2017	7,2E-01	49,9
				Pb 210	<1,3E+00	NWG		<7,1E-01	NWG
				Pb 212	<1,3E-01	NWG		<9,6E-02	NWG
				Pb 214	<1,9E-01	NWG		<1,9E-01	NWG
				Cs 137	<8,4E-02	NWG		<7,9E-02	NWG
				Cs 134	<8,4E-02	NWG		<8,4E-02	NWG
				Co 60	<8,5E-02	NWG		<8,9E-02	NWG
Vahlberg	W51, wasser	Grund-	kein Zugang bzw. trocken	K 40	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-
				Pb 210	-	-		-	-
				Pb 212	-	-		-	-
				Pb 214	-	-		-	-
				Cs 137	-	-		-	-
				Cs 134	-	-		-	-
				Co 60	-	-		-	-
Denkte	W63, wasser	Grund-	18.07.2017	K 40	2,1E+01	11,2	25.10.2017	2,5E+01	11,1
				Pb 210	<1,2E+00	NWG		<6,0E-01	NWG
				Pb 212	<1,2E-01	NWG		2,2E-02	51,1
				Pb 214	1,9E-01	22,7		1,3E-01	16,9
				Cs 137	<6,1E-02	NWG		<3,0E-02	NWG
				Cs 134	<5,7E-02	NWG		<3,1E-02	NWG
				Co 60	<6,4E-02	NWG		<3,4E-02	NWG
Vahlberg	W64, wasser	Grund-	18.07.2017	K 40	2,2E+00	21,0	25.10.2017	1,7E+00	20,3
				Pb 210	7,6E-01	30,3		<9,5E-01	NWG
				Pb 212	<9,5E-02	NWG		<8,5E-02	NWG
				Pb 214	<1,9E-01	NWG		<1,2E-01	NWG
				Cs 137	<7,6E-02	NWG		<5,9E-02	NWG
				Cs 134	<8,7E-02	NWG		<6,1E-02	NWG
				Co 60	<9,0E-02	NWG		<6,9E-02	NWG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 22

3.2 Pu 239-, Cs 137- und Sr 90-Aktivität im Trinkwasser

Das Trinkwasser welches aus dem Bereich des Asse-Höhenzuges stammt, wird in regelmäßigen Abständen untersucht. Aus der Trinkwasserversorgungsleitung Kissenbrück (Wasserversorgung Messstelle Nr. 39) wird monatlich eine gleichgroße Stichprobe entnommen, Trägerlösung zugesetzt und halbjährlich zu jeweils einer 50 l Mischprobe zusammengefasst. Die Analysen auf den Gehalt an Pu 239, Cs 137 und Sr 90 werden vom Zentralen Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg (URA) ausgeführt. Die erreichten Nachweisgrenzen lagen im Berichtsjahr unterhalb der geforderten Nachweisgrenzen von 0,2 mBq/l für Pu 239 sowie 2 mBq/l jeweils für Cs 137 und Sr 90.

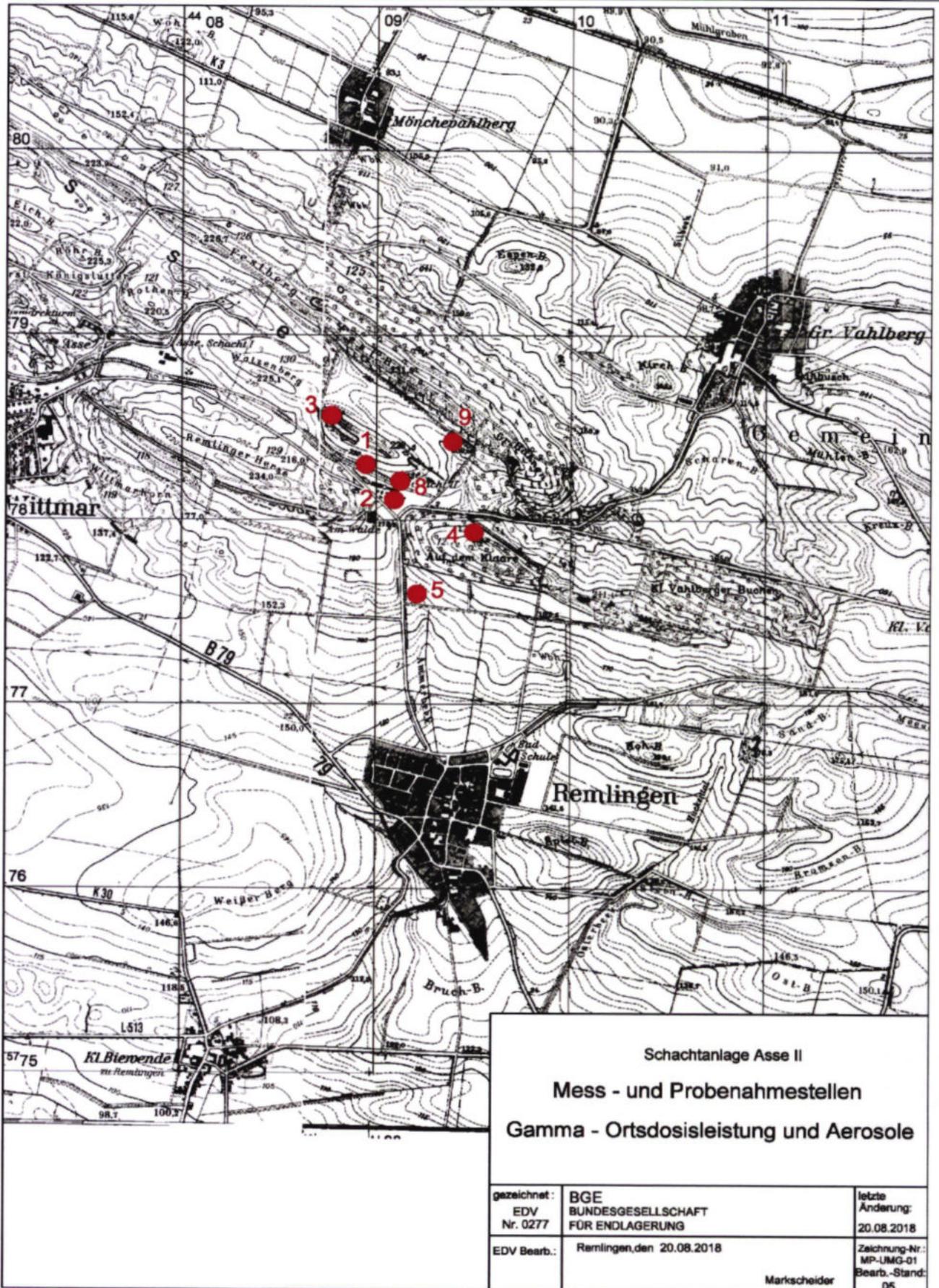
Die Messergebnisse sind zusammen mit den Vorjahreswerten in Tabelle 4 aufgeführt. Die Lage der Messstelle ist Abbildung 1 zu entnehmen. Eventuell nachgewiesenes Sr 90 oder Cs 137 deutet darauf hin, dass hier oberflächennahes Grundwasser mit erfasst wurde. Hierin sind Sr 90 und Cs 137 durch den Fallout früherer oberirdischer Kernwaffenversuche und des sowjetischen Reaktorunglücks von Tschernobyl nachweisbar.

Tabelle 4: Trinkwasseruntersuchungen auf den Gehalt an Pu 239, Cs 137 und Sr 90 (Angaben in mBq/l)

Trinkwasserversorgung	Radionuklid	Nov. 2015 - Mai 2016	Juni 2016 - Nov. 2016	Nov. 2016 - Mai 2017	Juni 2017 - Nov. 2017
Kissenbrück Wasserversorgung Messstelle Nr. 39	Pu 239	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
	Sr 90	< 2	< 2	< 2	< 2
	Cs 137	< 2	< 2	< 2	< 2

3.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft

Die Überwachung der bodennahen Luft in der Umgebung der Schachanlage Asse II erfolgt an den in Abbildung 2 gekennzeichneten Stellen, indem monatlich Stichproben des Luftstaubes und der Aerosole gesammelt werden. Bei der Probenahme wird an jeweils mindestens vier wechselnden Messstellen etwa 120 m³ Luft über einen Großflächenfilter mit ca. 300 cm² Querschnitt gesaugt. Eine der Proben wird stets in der jeweils herrschenden Abwindrichtung genommen (Messstelle Nr. 7). Diese Messstelle kann daher nicht in Abbildung 2 abgebildet werden. Nach einer Abklingzeit von sieben Tagen werden die Alpha- und Beta-Aktivität der auf dem Filter gesammelten Aerosole mit einem Großflächendurchflusszähler gemessen. Die so bestimmten langlebigen Aerosolaktivitäten lagen im Bereich der vorgeschriebenen Nachweisgrenzen von 2 mBq/m³ für die Alpha- bzw. Beta-Aktivitätskonzentration oder unterhalb dieser Nachweisgrenzen.



KOM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Abbildung 2: Probenahmestellen für γ -Strahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 24

Die stichprobenartige Überwachung der Umgebungsluft wird durch die kontinuierliche Aerosol-sammlung an zwei fest installierten Messstellen ergänzt. Im Rahmen der Ertüchtigung der Immissionsüberwachung wurden diese Messstellen zum 01.01.2017 verlegt.

Als Referenzmessstelle diente bis zum 31.12.2016 eine Sammelstation ca. 150 m südlich vom Diffusor im Sektor der geringsten Windrichtungshäufigkeit. Sie wurde kaum von der Abwetterfahne beaufschlagt. Seit dem 01.01.2017 liegt die Referenzmessstelle (ImmiR) ca. 2 km südöstlich vom Diffusor im Sektor der geringsten Windrichtungshäufigkeit und wird somit durch die Entfernung zum Diffusor von der Abwetterfahne nicht beaufschlagt.

Die Immissionsmessstelle befand sich bis zum 31.1.2016 in der häufigsten Abwindrichtung am Zaun der Anlage. Ab Februar 2016 bis 31.12.2016 wurde diese Sammelstation temporär auf den Parkplatz Ost verlegt. Seit dem 01.01.2017 befindet sich die Immissionsmessstelle (Immi1) auf dem Hang nördlich der Anlage direkt angrenzend an das Betriebsgelände der Schachanlage in Richtung der häufigsten Ausbreitung (als ungünstigste Einwirkungsstelle für Inhalation).

An beiden Messstellen werden die Aerosole auf einem Großflächenfilter mit ca. 300 cm² Fläche gesammelt. Nach einem Luftdurchsatz von ca. 8.000 m³ werden die Filter 14-täglich gewechselt und gammaspektrometrisch analysiert. Dabei werden in der Regel Nachweisgrenzen von weniger als 20 µBq/m³ (bezogen auf Co 60) erreicht.

Die Filter der Referenzmessstelle (ImmiR) werden (wie auch die Filter der Emissionsüberwachung von Schacht 2 und Schacht 4, siehe hierzu Kapitel 4.2) an die Leitstelle Fortluft des BfS geschickt. Dort wird eine Filterprobe aus einem 14-tägigen Sammelzeitraum stichprobenartig zu Kontrollzwecken gammaspektrometrisch ausgemessen. Anschließend werden die Filter geteilt, eine Hälfte der Filter verbleibt bei der Leitstelle Fortluft des BfS, die andere Hälfte der Filter wird an ein unabhängiges externes Labor verschickt. Aus den für die Leitstelle Fortluft sowie für ein externes Labor zur Verfügung stehenden Teilfiltern werden jeweils Quartalsmischproben erstellt und anschließend hinsichtlich Alpha- und Beta-Strahler von den oben genannten Auswertestellen unabhängig voneinander nuklidspezifisch ausgewertet.

Die Filter der Immissionsmessstelle werden an die LUFA-ITL, ein vom BfE (Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit) gewähltes Labor, als unabhängige Messstelle nach REI geschickt und dort ausgemessen.

Die betreibereigenen Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Außer den ständig in der Umgebungsluft anzutreffenden Radionukliden Be 7, das vorwiegend durch Höhenstrahlung gebildet wird, und Pb 210, dem langlebigen Zerfallsprodukt des Rn 222, wurden keine weiteren Radionuklide nachgewiesen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 25

Seit 2012 werden gemäß REI die Filter nuklidspezifisch auf Alpha- und Betastrahler untersucht. Die Messungen werden vom Labor für Radionuklidanalytik IAF durchgeführt. Hierbei werden Mischproben aus allen im Quartal anfallenden Schwebstofffiltern der Überwachung der Umgebungsluft analysiert. In allen vier Quartalsmischproben der Referenzmessstelle wurden aus den Zerfallsreihen von Uran vereinzelt natürliche Radionuklide wie z. B. U 234 und U 238 in Spuren nachgewiesen. Im Berichtszeitraum konnten keine Radionuklide aus der Th 232-Zerfallsreihe nachgewiesen werden. Diese Aktivitätskonzentrationen sind natürlicher Herkunft und werden durch Staubaufwirbelung von Boden verursacht, beispielsweise bei der Bodenbearbeitung in der Landwirtschaft.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017 Blatt: 26

Tabelle 5: *Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mBq/m³)*

Sammelzeitraum 2017	Referenzmessstelle		Anlagenzaun	
	Be 7	Pb 210	Be 7	Pb 210
02.01.2017 - 16.01.2017	2,6	0,24	2,8	0,25
16.01. - 30.01.	2,8	0,74	2,9	0,72
30.01. - 13.02.	2,4	0,97	2,5	0,97
13.02. - 27.02.	2,8	0,42	3,0	0,50
27.02. - 13.03.	2,6	0,16	2,7	0,18
13.03. - 27.03.	3,7	0,22	3,9	0,18
27.03. - 10.04.	4,0	0,31	4,2	0,37
10.04. - 24.04.	3,3	0,22	3,7	0,21
24.04. - 08.05.	3,4	0,23	3,7	0,22
08.05. - 22.05.	5,7	0,46	5,9	0,37
22.05. - 06.06.	5,4	0,42	5,6	0,47
06.06. - 19.06.	3,1	0,20	3,5	0,19
19.06. - 03.07.	4,1	0,33	4,0	0,38
03.07. - 17.07.	3,8	0,30	4,0	0,31
17.07. - 31.07.	4,5	0,35	4,5	0,36
31.07. - 14.08.	4,2	0,32	4,4	0,34
14.08. - 28.08.	4,3	0,38	4,6	0,35
28.08. - 11.09.	4,1	0,40	4,2	0,42
11.09. - 25.09.	2,5	0,34	2,6	0,31
25.09. - 09.10.	2,9	0,73	3,1	0,78
09.10. - 23.10.	4,8	1,10	5,4	1,20
23.10. - 06.11.	3,5	0,40	3,6	0,43
06.11. - 20.11.	2,3	0,33	2,5	0,31
20.11. - 04.12.	2,3	0,28	2,6	0,30
04.12. - 18.12.	2,5	0,20	2,7	0,17
18.12.2017 - 02.01.2018	2,4	0,12	2,5	0,18

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</small>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 27

3.4 Bodenbewuchsproben

In der näheren Umgebung der Schachtanlage Asse II werden regelmäßig an mehreren Stellen Bewuchsproben genommen und ihre Aktivitätskonzentration gemessen. Die Probenahmestellen sind so ausgewählt, dass dort, entsprechend den Hauptwindrichtungen an der Asse, eventuelle Ablagerungen von Stäuben aus der Grubenabluft mit erfasst werden. Die Lage der vier Probenahmestellen ist aus Abbildung 3 ersichtlich. Eine davon (G 7) liegt ca. 2 km südwestlich der Anlage und dient als Referenzstelle.

Die Entnahme der Grasproben erfolgt zweimal jährlich. Die Proben werden ca. 48 Stunden in einer 1-l-Ringschale gammaspektrometrisch gemessen. Dabei wird eine Nachweisgrenze von 0,5 Bq/kg Feuchtmasse (bezogen auf Co 60) erreicht. Die Ergebnisse sind zusammen mit den Vorjahreswerten der Tabelle 6 zu entnehmen.

Die nachgewiesenen Radionuklide sind zum Teil natürlichen Ursprungs (Be 7, K 40 und Zerfallsprodukte des stets in der Umgebungsluft vorkommenden natürlichen Edelgases Radon). Das nachgewiesene Cäsium ist noch auf den Fallout nach dem sowjetischen Reaktorunfall von 1986 zurückzuführen. Eine Beeinflussung durch die Schachtanlage Asse II ist nicht zu erkennen. Die Aktivitätskonzentration in den Grasproben liegt in der gleichen Größenordnung wie die Messwerte im Vorjahr.

3.5 Bodenproben

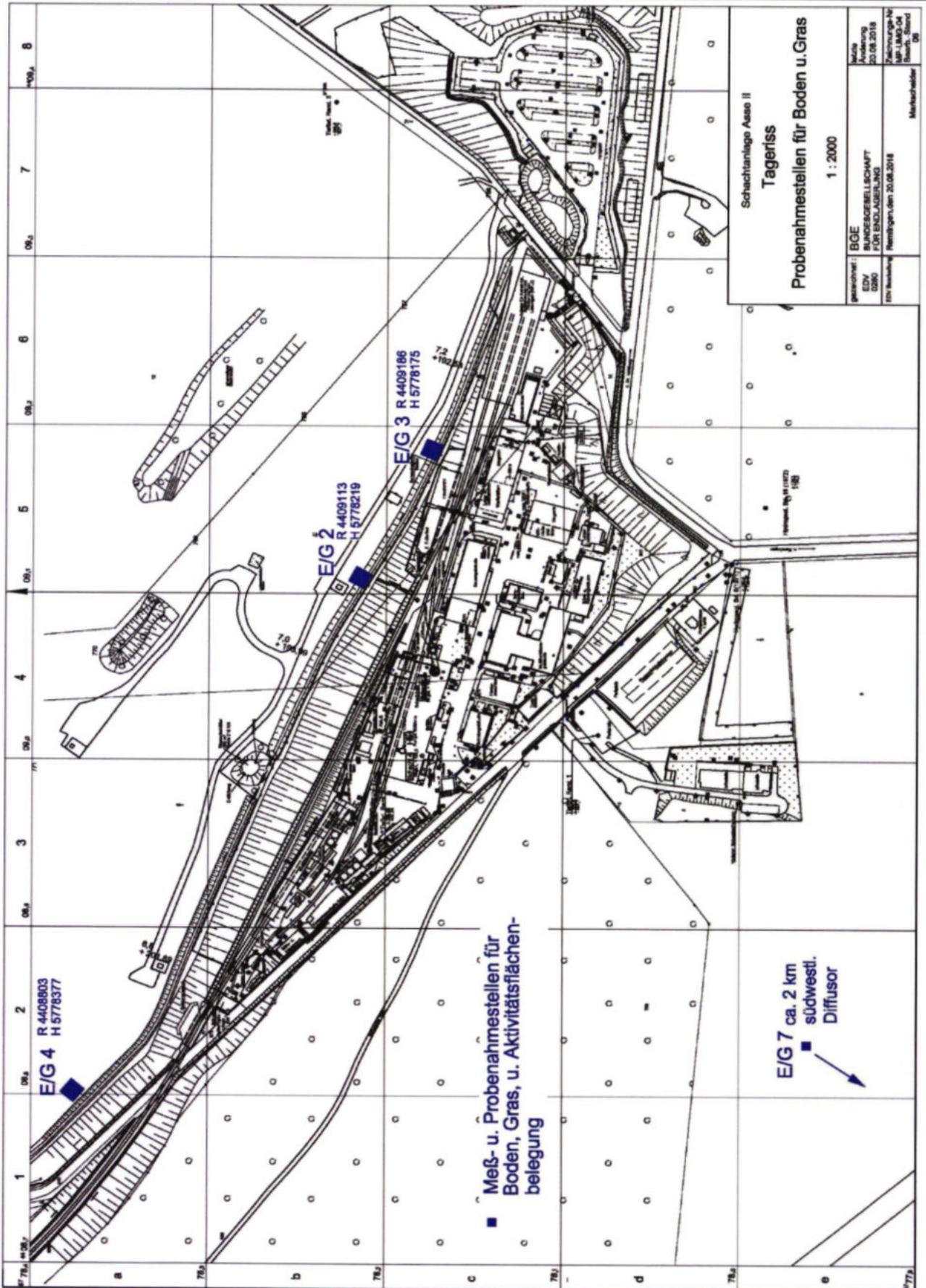
An denselben Stellen in der näheren Umgebung der Schachtanlage Asse II, an denen die Bewuchsproben entnommen werden (siehe Abbildung 3), wird auch die Aktivitätskonzentration des Bodens bestimmt. Dadurch ist es möglich, die aus der Luft abgelagerte und dem Boden durch Bewässerung zugeführte Aktivität langfristig zu überwachen.

An jeder Probenahmestelle werden zweimal jährlich die obersten 5 cm der Erdschicht als Proben entnommen. Sie werden getrocknet, von Steinen und Wurzeln befreit und anschließend ca. 48 Stunden in einer 1-l-Ringschale gammaspektrometrisch ausgemessen. Dabei wird eine Nachweisgrenze von 0,5 Bq/kg Trockenmasse (bezogen auf Co 60) erreicht. Die durch Gamma-Strahlung nachgewiesenen Nuklide sind zusammen mit den Werten aus dem Vorjahr in Tabelle 7 aufgeführt. Neben den im Boden enthaltenen natürlichen Radionukliden wurde auch Cs 137 gemessen, das sich aus der Fallout-Komponente früherer Kernwaffenversuche und dem Fallout nach dem sowjetischen Reaktorunglück zusammensetzt. Eine Beeinflussung durch die Schachtanlage Asse II ist nicht zu erkennen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017

Blatt: 28



KOM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Abbildung 3: Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017 Blatt: 29

Tabelle 6: Aktivitätskonzentrationen in Grasproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Feuchtmasse

Probenahmeort (vgl. Abbildung 3)	Nuklid	09.06.2016	19.09.2016	13.06.2017	14.09.2017
G2	Be 7	22,3	111	39	63
	K 40	171	145	170	97
	Pb 210	3,9	20	6,9	7,5
	Pb 212	<0,18	0,87	<0,21	0,098
	Pb 214	<0,23	1,18	0,26	0,15
	Cs 137	<0,13	<0,26	<0,16	<0,083
	Cs 134	<0,12	<0,24	<0,18	<0,089
G3	Be 7	26,0	90	58	80
	K 40	159	168	150	140
	Pb 210	3,8	16	11	9,7
	Pb 212	0,31	0,84	0,76	0,28
	Pb 214	0,32	1,1	0,61	0,57
	Cs 137	0,09	<0,23	<0,16	<0,16
	Cs 134	<0,09	<0,19	<0,15	<0,13
G4	Be 7	20,8	165	53	62
	K 40	161	89	180	130
	Pb 210	<2,2	28	12	7,3
	Pb 212	0,32	0,92	0,66	0,55
	Pb 214	0,38	<0,68	0,62	0,46
	Cs 137	<0,14	<0,34	0,072	0,056
	Cs 134	<0,13	<0,31	<0,11	<0,083
G7	Be 7	31,5	151	37	69
	K 40	171	140	200	120
	Pb 210	3,9	26	4,3	7,4
	Pb 212	<0,19	0,58	<0,22	0,45
	Pb 214	<0,27	1,04	0,27	0,55
	Cs 137	<0,13	<0,23	<0,17	0,12
	Cs 134	<0,14	<0,2	<0,16	<0,2

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 30

Tabelle 7: *Aktivitätskonzentrationen in Bodenproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Trockenmasse*

Probenahmeort (vgl. Abbildung 3)	Nuklid	09.06.2016	19.09.2016	13.06.2017	14.09.2017
E2	K 40	585	549	590	560
	Pb 210	38	40	39	39
	Pb 212	40	40	41	39
	Pb 214	35	32	33	31
	Cs 137	5,6	6,0	5,4	5,6
	Cs 134	<0,26	<0,41	<0,23	<0,23
E3	K 40	630	620	580	560
	Pb 210	41	36	43	42
	Pb 212	44	43	42	40
	Pb 214	37	41	32	32
	Cs 137	4,7	6,0	5,1	5,3
	Cs 134	<0,16	<0,43	<0,32	<0,17
E4	K 40	555	565	570	560
	Pb 210	44	44	41	43
	Pb 212	36	38	36	36
	Pb 214	34	31	30	31
	Cs 137	5,7	6,5	6	6
	Cs 134	<0,09	<0,21	<0,19	<0,19
E7	K 40	408	497	420	420
	Pb 210	38	33	33	38
	Pb 212	25	30	26	26
	Pb 214	21	23	20	21
	Cs 137	11,8	7,7	8,4	9,4
	Cs 134	<0,11	<0,32	<0,2	<0,11

3.6 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens

An drei Messorten in der Nähe des Anlagenzaunes (siehe Abbildung 3) sowie zusätzlich an einem Messort in der jeweils herrschenden Abwindrichtung wird zweimal jährlich die Gesamt-Betaaktivitäts-Flächenbelegung auf der Bodenoberfläche gemessen. Dadurch ist eine schnelle Bestimmung der auf dem Boden abgelagerten radioaktiven Stoffe möglich. Für die Kurzzeitmessungen wird ein tragbarer Kontaminationsmonitor mit einer Fenstereintrittsfläche von ca. 170 cm² verwendet. Bei einer Untergrundzählrate von 8 s⁻¹ wird eine Nachweisgrenze von ca. 0,1 Bq/cm² erreicht. Alle Messergebnisse im Berichtsjahr lagen wie im Vorjahr im Bereich der jeweiligen Nachweisgrenze oder

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 31

darunter. Damit haben sich diese Messwerte, die nach dem sowjetischen Reaktorunglück vorübergehend erhöht waren, praktisch wieder normalisiert. Eine Beeinflussung durch die Schachanlage Asse II ist auch hier nicht zu erkennen.

3.7 Strahlenexposition in der Umgebung

Die akkumulierte Gamma-Strahlenexposition in der Umgebung der Schachanlage Asse II wird mit Thermolumineszenz-Dosimetern (TLD) ermittelt. Die TL-Umgebungsdosimeter bestehen aus einer 4-Element-TL-Detektorkarte zur Messung der Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$ durch Röntgen- und Gammastrahlung. Der seit 2006 verwendete Dosimetertyp zeigt kein Fadingverhalten (zeitliche Änderung der Dosimeteranzeige auf Grund der Einwirkung der Umgebungstemperatur), so dass diesbezüglich keine Korrektur durchgeführt werden muss. Für die Auswertung werden die Messwerte von vier Detektoren herangezogen.

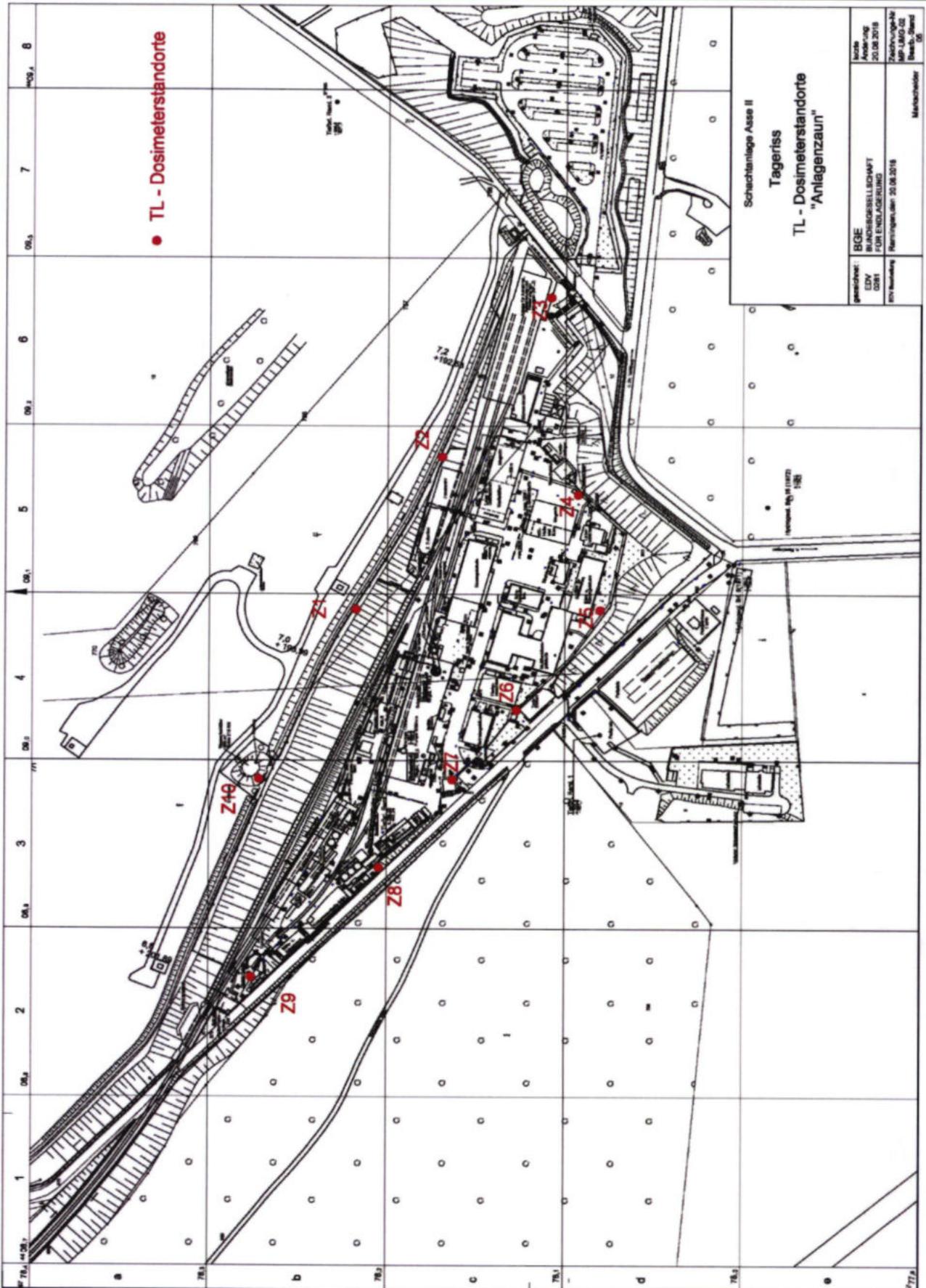
Die Dosimeterkassetten werden im Umkreis von etwa einem Kilometer (Messstellen U 1 - U 12) und zwei Kilometern (U 13 - U 24) um den Schacht Asse II, entlang der Bahnlinie (U 25 - U 30/31) und am Zaun der Anlage (Z 1 - Z 10) ausgelegt und werden nach einer Exposition von circa sechs Monaten ausgetauscht und durch die Auswertungsstelle am Helmholtz Zentrum München ausgewertet. Wenn ein Dosimeter entwendet wurde oder unauswertbar war, wurde der Wert für die Jahresortsdosis aus dem Halbjahres-Messwert errechnet. Einen Überblick über die Lage der Messstellen vermitteln Abbildung 4 und Abbildung 5.

Die in Abbildung 5 ebenfalls angegebenen Störfallmessstellen (NLB1 – NLB12) entstammen dem nach REI vorgeschriebenen Messprogramm des Betreibers im Störfall. Die für eine schnelle Beurteilung der radiologischen Lage erforderlichen Maßnahmen werden an diesen Messstellen durch regelmäßiges vierteljähriges Training (mindestens zwei Messstellen pro Training) durchgeführt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017

Blatt: 32



KOM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Abbildung 4: Auslegungsorte der Thermolumineszenz(TL)-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung am Anlagenzaun

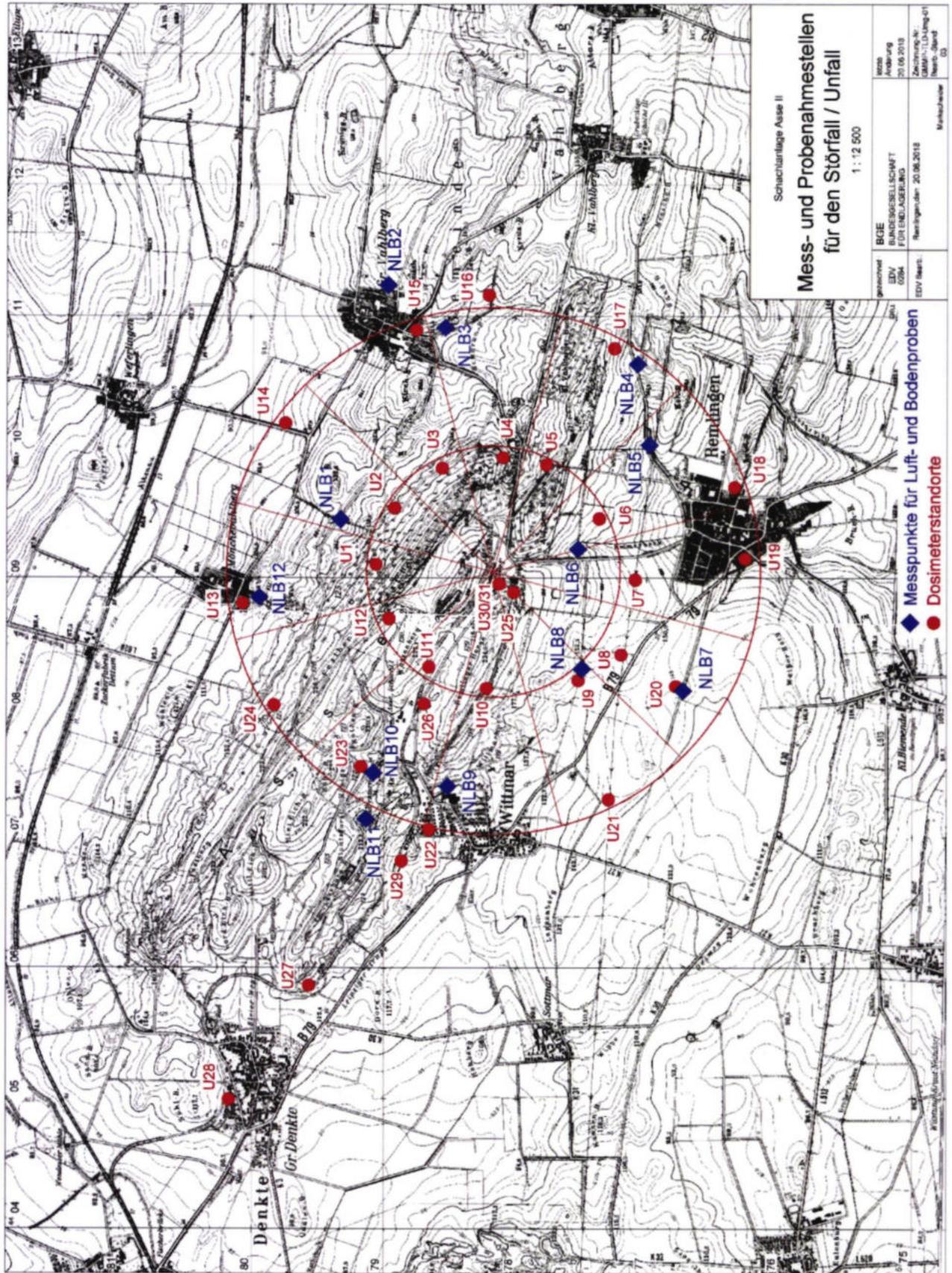


Abbildung 5: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung (U1 - U30/31) und der Störfallmessstellen (NLB1 – NLB12) in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE	BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00		
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 34	

In Tabelle 8 sind die aus den Halbjahres-Messwerten errechneten Jahresortsdosen zusammen mit den Ergebnissen des Vorjahres aufgeführt und in den Diagrammen in Abbildung 6 dargestellt. Die im Berichtsjahr errechneten Jahresortsdosen liegen im Schwankungsbereich der natürlichen Umgebungsstrahlung. Einige Jahresortsdosiswerte am Zaun des Betriebsgeländes liegen - wie bereits in den Vorjahren - geringfügig höher als in der Umgebung. Dies wird durch Dosisleistungsmessungen bestätigt, die hier eine etwas höhere Bodenstrahlung anzeigen, was auf den höheren natürlichen Radioaktivitätsgehalt des hier anstehenden Buntsandsteins zurückzuführen ist.

Die Dosisüberwachung in der Umgebung wird ergänzt durch die Messung der Gamma-Dosisleistung an den in Abbildung 2 gekennzeichneten Messorten. Es werden monatlich mindestens vier Kurzzeitmessungen an wechselnden Messorten durchgeführt, von denen einer in der jeweils herrschenden Abwindrichtung gewählt wird (Messort Nr. 7). Die Messungen erfolgen ca. 1 m über dem Boden mit einem hochempfindlichen Dosisleistungsmessgerät, um den niedrigen Umgebungspegel zu erfassen. Die Messergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengestellt. Die geringfügigen Schwankungen sind auf unterschiedliche Bodenverhältnisse, Bodenbedeckung und Wetterverhältnisse zurückzuführen. Ein Einfluss durch die Abluft des Bergwerkes war nicht feststellbar.

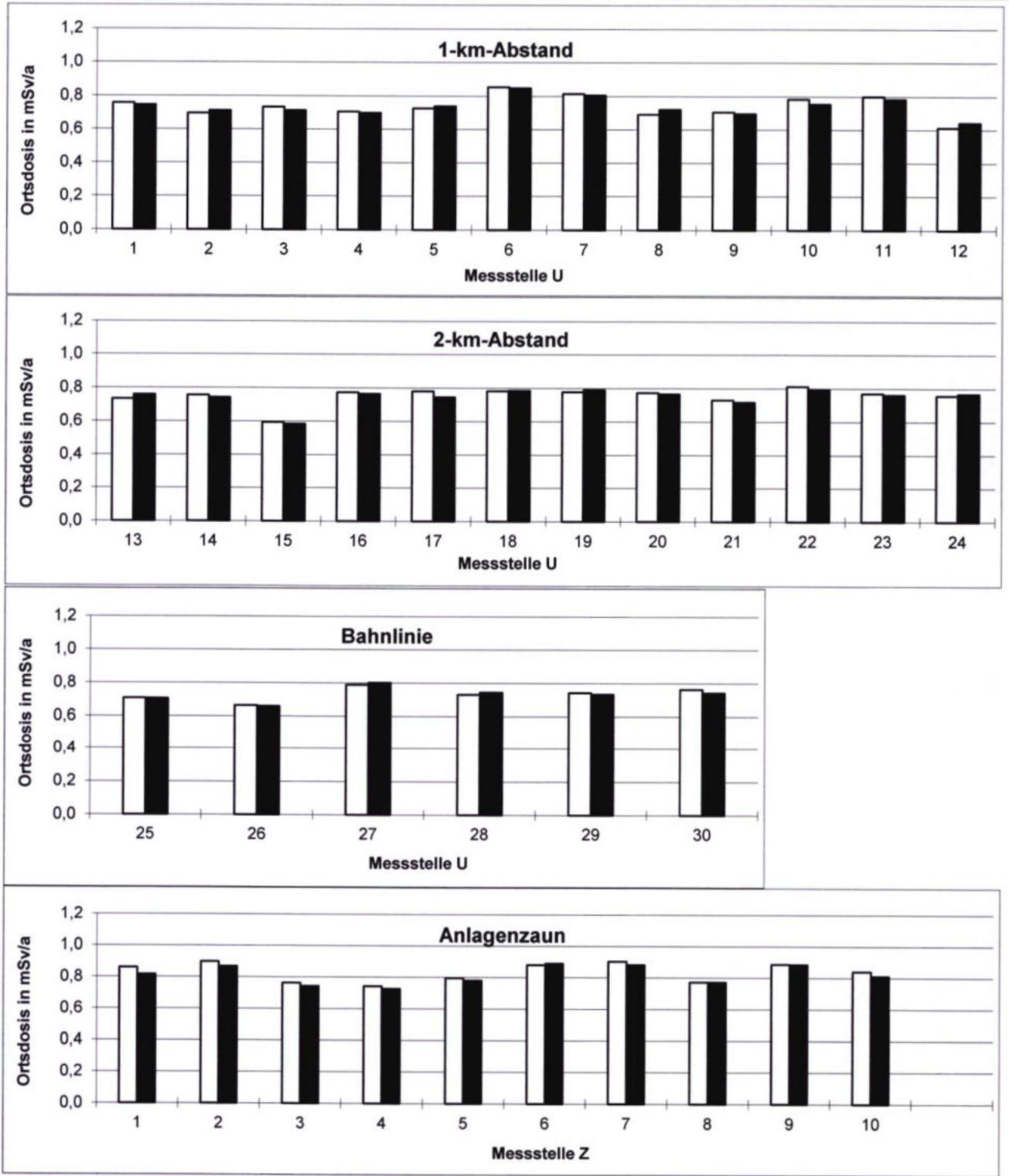
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017	Blatt: 35
----------------------------------	-----------

Tabelle 8: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mSv/a)

Messstelle	2016	2017
U 1	0,76	0,75
U 2	0,70	0,71
U 3	0,73	0,71
U 4	0,71	0,70
U 5	0,73	0,74
U 6	0,85	0,85
U 7	0,82	0,81
U 8	0,69	0,72
U 9	0,71	0,70
U 10	0,78	0,76
U 11	0,80	0,78
U 12	0,61	0,64
U 13	0,73	0,76
U 14	0,76	0,74
U 15	0,59	0,58
U 16	0,77	0,76
U 17	0,78	0,75
U 18	0,78	0,79
U 19	0,78	0,79
U 20	0,77	0,77

Messstelle	2016	2017
U 21	0,73	0,72
U 22	0,81	0,80
U 23	0,77	0,76
U 24	0,76	0,77
U 25	0,71	0,70
U 26	0,66	0,66
U 27	0,79	0,80
U 28	0,73	0,74
U 29	0,74	0,73
U 30	0,76	0,74
Z 1	0,86	0,82
Z 2	0,90	0,87
Z 3	0,76	0,74
Z 4	0,74	0,73
Z 5	0,80	0,78
Z 6	0,88	0,89
Z 7	0,90	0,88
Z 8	0,77	0,77
Z 9	0,89	0,88
Z 10	0,84	0,81



2016
 2017

Abbildung 6: Jahresortsdosis gem. Tabelle 7 für die Jahre 2016 und 2017 in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

Zur Lage der Messstellen Z und U vgl. Abbildung 4 und Abbildung 5.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 37

Tabelle 9: Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)

Monat des Jahres 2017	Messort-Nummer (vgl. Abbildung 2)							
	1	2	3	4	5	7	8	9
Januar	-	70	80	90	-	70	80	-
Februar	60	-	-	-	70	70	-	70
März	-	70	70	70	-	70	90	-
April	60	-	-	-	70	80	-	70
Mai	-	70	80	70	-	70	60	-
Juni	80	-	-	-	70	80	-	70
Juli	-	70	70	60	-	70	70	-
August	70	-	-	-	70	70	-	70
September	-	70	70	70	-	70	70	-
Oktober	70	-	-	-	70	70	-	70
November	-	70	70	80	-	70	60	-
Dezember	70	-	-	-	70	70	-	70

4 Emissionsüberwachung

Da aus dem Bergwerk betriebsmäßig keine Flüssigkeiten abgeleitet werden, beschränkt sich die Emissionsüberwachung auf die Überwachung der Abluft. Diese wird regelmäßig auf ihren Gehalt an radioaktiven Stoffen untersucht, wobei die Aerosolaktivität kontinuierlich gemessen und registriert wird und Tritium sowie andere Radionuklide stichprobenartig oder durch kontinuierliche Sammlung ermittelt werden.

Soweit nicht anders vermerkt, beziehen sich die folgenden Angaben auf die Überwachung des im Schacht 2 ausziehenden Luftstromes. Auch der Schacht 4 wird mit einer Aerosolmessstation regelmäßig überwacht. Die Wetterführung im Schacht 4 wird vom Betrieb der Hauptbewetterungseinrichtung beeinflusst. Die Hauptbewetterungseinrichtung erzeugt in der Grube einen Unterdruck und einziehende Wetter im Schacht 4. Lediglich bei Stillstandzeiten der Hauptbewetterungseinrichtung können durch den natürlichen Wetterstrom zeitweise ausziehende Wetter im Schacht 4 auftreten. Die Hauptbewetterungseinrichtung wird nach einer Festlegung des BfS seit März 2009 dauerhaft betrieben. Der Schacht 4 trug im Jahr 2017 wie auch im Vorjahr deutlich weniger als 1 % zur Gesamtabluft bei. Der Schacht 4 kann daher bei der Abgabebilanzierung vernachlässigt werden.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</small>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 38

4.1 Radon

Das in der Natur vorkommende Edelgas Radon entsteht beim Zerfall von Radium, das in den natürlichen Zerfallsreihen des Urans und Thoriums vorkommt. Es ist stets in der Umgebungsluft vorhanden und entweicht zusätzlich aus radium- und thoriumhaltigen Abfällen sowie aus den Verfestigungs- und Abschirmmaterialien Bitumen und Beton.

Für die Radonmessung in der Abluft des Bergwerkes werden jeweils zwei Elektret-Dosimeter eingesetzt, die kontinuierlich beaufschlagt und wöchentlich ausgelesen werden. Für die Auswertung werden die Messwerte über beide Dosimeter gemittelt. Falls ein Dosimeter nicht auswertbar ist, wird der Einzelwert übernommen. Der so gemessene Gehalt an Radon in der Abluft lag im Wochenmittel zwischen 24 Bq/m^3 und 66 Bq/m^3 und betrug durchschnittlich 33 Bq/m^3 . Weil der Gehalt an Radon 220 in der Regel vernachlässigbar ist, wird dieser Anteil der Radon 222-Aktivität zugeordnet. Zum Vergleich kann die natürliche Rn 222-Konzentration in der bodennahen Umgebungsluft in Deutschland im Mittel mit $5 \text{ bis } 30 \text{ Bq/m}^3$ angegeben werden (vgl. „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2016“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).

Das Edelgas Radon 222 mit einer Halbwertszeit (HWZ) von 3,8 Tagen zerfällt über seine kurzlebigen Töchter (mittlere HWZ ca. 35 Minuten) in das langlebige Blei 210 (HWZ ca. 22 Jahre). Diese beim Zerfall von Radon-Atomen gebildeten Tochternuklide lagern sich relativ schnell an Teilchen der Grubenluft (Aerosole) an. Diese Partikel werden entweder mit dem ausziehenden Wetterstrom abtransportiert oder an den Grubenwänden abgeschieden.

In Folge der Bewetterung und der Wandabscheidung kann sich in der Grubenluft kein radioaktives Gleichgewicht zwischen dem Edelgas Radon und seinen kurzlebigen Zerfallsprodukten einstellen. Die Abweichung vom radioaktiven Gleichgewicht wird charakterisiert durch den Gleichgewichtsfaktor und ist definiert als das Verhältnis der gleichgewichtsäquivalenten Konzentration der kurzlebigen Zerfallsprodukte zur Radonkonzentration (Gas) in der Grubenluft. Durch die Inbetriebnahme der Radonbohrung (s. Kapitel 6.3) konnte eine Reduktion der Radonbelastung in der Grube erreicht werden.

Für die Schachtanlage Asse II kann aus den langjährigen Radonmessungen ein Gleichgewichtsfaktor von 0,5 abgeleitet werden. Mit Hilfe dieses Faktors lässt sich aus den gemessenen Radonkonzentrationen (Gas) die Aktivitätskonzentration der kurzlebigen Radonzerfallsprodukte berechnen.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 39

4.2 Aerosolaktivität

Zur Überwachung der Aerosolaktivität im ausziehenden Luftstrom wird über einen in den Diffusor ragenden Probeentnahmerechen ein Abluftteilstrom entnommen, über einen Filter geleitet und die auf dem Filter akkumulierte Alpha- und Beta-Aktivität der abgeschiedenen Aerosole kontinuierlich gemessen und registriert.

Zur Bilanzierung langlebiger Nuklide werden die Filter des Aerosolmonitorings nach einer Abklingzeit von mindestens 7 Tagen nuklidspezifisch mittels Gamma-Spektrometrie mit einer Nachweisgrenze von 20 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (bezogen auf Co 60) ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 zusammengestellt. Darüber hinaus wurden einzelne Filter stichprobenartig zu Kontrollzwecken vom BfS, Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit, ausgemessen.

Die mit der Abluft abgeleiteten Alpha- und Beta-Strahler werden seit 2012 gemäß REI nuklidspezifisch bestimmt. Die Messungen werden vom Labor für Radionuklidanalytik IAF durchgeführt. Hierbei werden Mischproben aus allen im Quartal anfallenden Schwebstofffiltern der Abluftüberwachung analysiert. Im Berichtsjahr 2017 konnte aus den Zerfallsreihen von Uran und Thorium die natürlichen Radionuklide Ra 226, Th 228, Th 230, Th 232, U 234 und U 238 in Spuren nachgewiesen werden. Diese Aktivitätskonzentrationen sind zum einen auf die natürliche Radioaktivität in der Umgebungsluft (s. Kap. 3.3) und zum anderen auf die untertägige Verarbeitung von Baustoffen (Magnesiumoxid zur Betonherstellung) zurückzuführen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 10 zusammengestellt.

Tabelle 10: α - und β -Aerosolaktivität in der Grubenabluft (Schacht 2) im Jahre 2017 (Angaben in $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)

Sammelzeitraum 2017	α -Aerosolaktivität						β -Aerosolaktivität	
	Ra 226	Th 228	Th 230	Th 232	U 234	U 238	Sr 90	Pu 241
Quartal 1	< NWG	< NWG	0,7	< NWG	0,7	0,5	< NWG	< NWG
Quartal 2	< NWG	0,5	0,5	0,4	2,1	2,3	< NWG	< NWG
Quartal 3	0,7	< NWG	< NWG	< NWG	1,0	0,9	< NWG	< NWG
Quartal 4	0,6	< NWG	0,6	< NWG	1,9	2,0	< NWG	< NWG

Bei den durchgeführten nuklidspezifischen Messungen konnten für weitere Nuklide mittels Alphaspektrometrie nur Nachweisgrenzen ermittelt werden. Zu diesen Nukliden gehören zum Beispiel Pu 238, Pu 239/240, U 232 und U 235/236. Die ermittelten Nachweisgrenzen liegen in jedem Fall unterhalb der Vorgaben gemäß REI Anhang C, Teil C.2 (Endlager für radioaktive Abfälle).

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017 Blatt: 40

Tabelle 11: γ -Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2017 (Angaben in mBq/m³)

Sammelzeitraum 2017	Schacht 2			Schacht 4		
	Be 7	Pb 210	Cs 137	Be 7	Pb 210	Cs 137
19.12.2016 - 02.01.2017	2,0	0,25	< NWG	2,3	0,4	< NWG
02.01. - 16.01.	1,3	0,16	0,05	1,8	0,2	< NWG
16.01. - 30.01.	1,5	0,38	< NWG	2,0	0,6	< NWG
30.01. - 13.02.	1,3	0,62	< NWG	1,7	0,7	< NWG
13.02. - 27.02.	1,5	0,28	< NWG	2,1	0,4	< NWG
27.02. - 13.03.	1,2	0,12	< NWG	1,8	0,2	< NWG
13.03. - 27.03.	1,9	0,13	< NWG	2,6	0,2	< NWG
27.03. - 10.04.	2,1	0,21	< NWG	2,7	0,2	< NWG
10.04. - 24.04.	1,1	0,22	< NWG	2,4	0,2	< NWG
24.04. - 08.05.	1,3	0,20	< NWG	2,5	0,2	< NWG
08.05. - 22.05.	2,5	0,25	< NWG	4,0	0,3	< NWG
22.05. - 06.06.	2,7	0,23	< NWG	3,5	0,3	< NWG
06.06. - 19.06.	1,4	0,14	< NWG	2,2	0,2	< NWG
19.06. - 03.07.	1,7	0,21	< NWG	2,7	0,2	< NWG
03.07. - 17.07.	1,8	0,24	< NWG	2,6	0,2	< NWG
17.07. - 31.07.	2,1	0,20	< NWG	3,0	0,3	< NWG
31.07. - 14.08.	2,1	0,20	< NWG	2,9	0,2	< NWG
14.08. - 28.08.	2,2	0,32	< NWG	3,0	0,3	< NWG
28.08. - 11.09.	2,0	0,29	< NWG	2,8	0,3	< NWG
11.09. - 25.09.	1,5	0,29	< NWG	1,8	0,2	< NWG
25.09. - 09.10.	1,5	0,53	< NWG	2,0	0,5	< NWG
09.10. - 23.10.	2,4	0,69	< NWG	3,3	0,7	< NWG
23.10. - 06.11.	1,9	0,30	< NWG	2,5	0,3	< NWG
06.11. - 20.11.	1,3	0,21	< NWG	1,5	0,3	< NWG
20.11. - 04.12.	1,3	0,18	< NWG	1,5	0,3	< NWG
04.12. - 18.12.	1,3	0,20	< NWG	1,7	0,3	< NWG
18.12.2017 - 02.01.2018	1,3	0,15	< NWG	1,8	0,1	< NWG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 41

Die Aktivitätskonzentration von Be 7 und Pb 210 in der Abluft des Schachtes 2 und des Schachtes 4 ist geringer als in der Umgebungsluft. Dies kann durch die Ablagerung von Aerosolen an den rauen Oberflächen innerhalb des Grubengebäudes erklärt werden.

Die Messwerte für Pb 210 in der Abluft des Schachtes 2 ergaben im Jahresmittel eine Konzentration von 0,27 mBq/m³. Zum Vergleich betrug der Jahresmittelwert der natürlichen Pb 210-Konzentration in der Luft der Umgebung der Schachanlage Asse II 0,39 mBq/m³. Ein großer Teil des emittierten Pb 210 stammt somit aus der zugeführten Frischluft.

Im Sammelzeitraum 02.01. – 16.01.2017 wurde am Schacht 2 das Cs-137-Nuklid nachgewiesen. In allen anderen Sammelzeiträumen konnte weder am Schacht 2 noch am Schacht 4 Cs 137 nachgewiesen werden. Die Nachweisgrenzen für Cs 137 lagen im Berichtsjahr für Schacht 2 zwischen 0,004 mBq/m³ und 0,016 mBq/m³ und für Schacht 4 zwischen 0,004 mBq/m³ und 0,131 mBq/m³.

Die geringe Abgabe an Cs-137 resultierte aus Aktivitätsmobilisierungen innerhalb der Einlagerungskammer 8a, 511-m-Sohle (MAW-Kammer) und wurde auf den begrenzten technischen Rückhaltegrad der Abluftfilter der MAW-Kammer zurückgeführt. Weder innerhalb noch außerhalb der Grube kam es dadurch zu unzulässigen Aktivitätskonzentrationen in der Luft.

4.3 Tritium

Da die Tritiumkonzentration in der Abluft unterhalb der Nachweisgrenze kontinuierlich anzeigender Messgeräte (ca. 4 kBq/m³) liegt, erfolgt die Messung mit sammelnden Verfahren.

Zur Abgabenbilanzierung wird ein Teil des Abluftstromes kontinuierlich über einen Aerosolfilter und anschließend durch einen mit Molekularsieb gefüllten Edelstahlzylinder gepumpt. Das Molekularsieb fixiert in der Abluft enthaltene Feuchtigkeit. Die Molekularsiebfüllung wird monatlich gewechselt und vom zentralen Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg auf den Tritiumgehalt ausgemessen. Aus den gemessenen monatlichen Aktivitätskonzentrationen von Tritium als HTO in der Abluft, wie sie in der Tabelle 12 aufgeführt sind, lässt sich ein Jahresmittelwert von 6,2 Bq/m³ berechnen.

Zusätzlich erfolgt wöchentlich eine Probenahme zur Messung des Tritiumgehaltes im Kondensat der ausgefrorenen Luftfeuchte. Unter Berücksichtigung von Temperatur und relativer Feuchte ergibt sich die Aktivitätskonzentration in der Luft. Bei den in der Regel in der Fröhschicht genommenen Stichproben in der Abluft ergaben sich Werte zwischen 3,9 und 23,4 Bq/m³ bei einem Mittelwert von 6,7 Bq/m³.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 42

Tabelle 12: Tritium und Kohlenstoff 14 in der Abluft im Jahre 2017 (Angaben in Bq/m³)

Sammelzeitraum	Tritium als HTO	C 14 gesamt
Januar	7,0	0,81
Februar	9,4	0,61
März	10,9	0,20
April	5,9	0,29
Mai	5,2	0,21
Juni	4,2	0,27
Juli	4,9	0,27
August	6,0	0,23
September	6,2	0,25
Oktober	4,9	0,25
November	4,9	0,33
Dezember	5,4	0,34

4.4 Kohlenstoff 14

Mit der im Kapitel 4.3 beschriebenen kontinuierlich betriebenen Probennahmeeinrichtung wird auch Kohlenstoff 14 in der chemischen Form von Kohlendioxid (CO₂) kontinuierlich gesammelt. Die Auswertung erfolgt durch das zentrale Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg. Der Anteil von CO₂-gebundenem C 14 beträgt bei allen Proben etwa 90 %. Die Gesamtkonzentration an C 14 in den Monatsproben der Abluft ist Tabelle 12 zu entnehmen.

4.5 Andere Radionuklide

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Routinemessungen werden Untersuchungen zur Bestimmung anderer Radionuklide in der Abluft des Bergwerks durchgeführt. Wegen der geringen Konzentration dieser Radionuklide müssen dafür Anreicherungsverfahren und spezielle Analysemethoden eingesetzt werden.

Die in bestimmten Zeitabständen durchgeführten Stichprobenmessungen haben für 2014 ergeben, dass Spuren von Radiojod (I 129) in Konzentrationen von ca. 50 µBq/m³ nachgewiesen werden konnten. Dieser Wert liegt deutlich unterhalb der vorgeschriebenen Nachweisgrenze von 1 mBq/m³ gemäß REI Anhang C, Teil C.2 (Endlager für radioaktive Abfälle). Auf eine Routineüberwachung von Radiojod wird daher verzichtet.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 43

Seit dem zweiten Halbjahr 2016 entfällt die halbjährliche Sammlung und Bestimmung der Plutonium- und Sr 90-Konzentration auf der 490-m-Sohle, da die Bestimmung kontinuierlich im Rahmen der nuklidspezifischen Überwachung am Emissionsort der Schachanlage Asse II (Diffusor) erfolgt, (die Messwerte dazu sind in der Tabelle 10 aufgelistet).

4.6 Ergebnisse der Abluftüberwachung

Um die abgegebene Aktivitätsmenge zu ermitteln, wird der Luftdurchsatz kontinuierlich gemessen und zusammen mit den akkumulierten Aerosolaktivitäten in einer Datenerfassungsanlage registriert. Die Abgabewerte werden aus den gemessenen Aktivitätskonzentrationen und den in den einzelnen Probenahmezeiträumen abgeleiteten Luftmengen ermittelt. Die Fortluftmenge für das Jahr 2017 betrug $2,5E+9 \text{ m}^3$.

Die jährlichen Emissionen sind mit den Werten des Vorjahres in Tabelle 13 zusammengestellt. Es wurden alle nachgewiesenen Nuklide aufgeführt, soweit sie nicht in der gleichen Konzentration bereits in der Umgebungsluft vorhanden waren.

Die Erhöhung der Aktivitätskonzentration in der Umgebung durch die Abluft der Schachanlage Asse II kann anhand von Ausbreitungsmodellen berechnet und aus Tabelle 13 entnommen werden. Die Konzentrationsänderungen sind so niedrig, dass eine Erfassung in der Umgebung der Schachanlage trotz bester messtechnischer Ausstattung nicht möglich ist. Die errechneten Werte z. B. für Pb 210 und Rn 222 (Gas und Folgeprodukte) unterschreiten außerdem die mittleren natürlich vorkommenden Konzentrationen dieser Nuklide in der Umgebungsluft. Ein Anstieg der natürlichen Aerosolaktivität der Luft in der Umgebung der Schachanlage war daher nicht zu erwarten. Dieses wurde durch die Umgebungsüberwachungsmessungen (s. Kapitel 3.3) bestätigt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 44

Tabelle 13: Ableitung mit der Abluft und berechneter Jahresmittelwert der Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle

Nuklid	Abgabe 2016 GBq	Abgabe 2017 GBq	Mittlere Jahreskonzentrationserhöhung in der Luft Bq/m ³
H 3	1,5E+01	1,5E+01	1,1E-03
C 14	9,3E-01	8,5E-01	6,2E-05
Cs 137	-	1,5E-05	1,1E-09
Pb 210	7,4E-04	8,7E-04	6,2E-08
Rn 222-Gas	7,8E+01	6,6E+01	4,8E-03
Rn 222-Fp ¹	3,9E+01	3,3E+01	2,4E-03
Ra 226	7,6E-06	2,7E-06	1,9E-10
Th 228	1,7E-06	8,3E-07	5,8E-11
Th 230	7,0E-06	3,7E-06	2,7E-10
Th 232	1,5E-06	7,5E-07	5,4E-11
U 234	1,2E-05	1,2E-05	8,5E-10
U 238	1,2E-05	1,2E-05	8,5E-10

¹⁾ Rn 222 im Gleichgewicht mit seinen kurzlebigen Zerfallsprodukten

4.7 Potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung

Die durch die Emission radioaktiver Stoffe verursachte Strahlenexposition der in der Umgebung wohnenden Bevölkerung kann nicht direkt gemessen werden. Es werden vielmehr Rechenmodelle eingesetzt, um aus den bekannten Abgabemengen mögliche Strahlenbelastungen abzuleiten.

Dabei werden durch ungünstige Modellannahmen und kritische Wahl der benötigten Parameter fiktive Dosiswerte ermittelt, die stets größer sind als die tatsächlich auftretenden Strahlenexpositionen durch die Emission der Anlage.

Bislang wurden die zur Ermittlung der Strahlenexposition erforderlichen Ausbreitungsrechnungen mit dem Gauß-Fahnenmodell durchgeführt. Die entsprechenden Rechenverfahren, Parameter und Randbedingungen sind bei einer luftgetragenen radioaktiven Ableitung aus einer Anlage in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV (AVV) festgelegt. Das dort zur Ermittlung der potenziellen Strahlenexposition präferierte Gaußsche Ausbreitungsmodell entspricht jedoch nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik und berücksichtigt nicht alle Aspekte von möglichen Ableitungsszenarien. Daher wurde wie bereits im Vorjahr die Strahlenexposition durch eine realitätsnähere dreidimensionale Ausbreitung luftgetragener radioaktiver Partikel, unter Berücksichtigung meteorologischer Randbedingungen und komplexer Einzelsituationen ermittelt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAANN	AANNA	AANN	AAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 45

Im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ein atmosphärisches Radionuklid-Transportmodell in Kombination mit einem Dosisprogramm entwickelt. Dieses nunmehr validierte radiologische Ausbreitungsprogramm wird für die Berechnung der Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung der Anlage eingesetzt und kontinuierlich an den Stand von Wissenschaft und Technik angepasst.

Bei der Berechnung der Strahlenexposition wurden die Expositionspfade für Inhalation, Ingestion, Gammasubmersion, Betasubmersion und Gamma-Bodenstrahlung berücksichtigt. Die Höhe der potenziellen Expositionen durch Gammasubmersion, Betasubmersion und Gamma-Bodenstrahlung ist sehr gering und kann gegenüber den Beiträgen der inneren Strahlenexposition (Inhalation und Ingestion) vernachlässigt werden. Es werden sowohl die einzelnen Organdosen als auch die Effektivdosen für Referenzpersonen für einen Zeitraum von einem Jahr berechnet.

In Tabelle 14 bis 19 sind für die zu betrachtenden Altersgruppen die errechneten Jahresdosiswerte für die Inhalation und Ingestion nuklidspezifisch für alle relevanten Organe und Gewebe aufgeführt und als Summe ausgewiesen. In der Spalte „ α -Strahler“ ist die Summe aus den Nukliden Ra 226, Th 228, Th 230, Th 232, U 234 und U 238 errechnet. Die letzte Spalte weist auf, zu welchem Prozentsatz die Dosiswerte nach § 47 der Strahlenschutzverordnung erreicht wurden. Auch bei den konservativen Annahmen bezüglich der Lebens- und Ernährungsgewohnheiten ergibt sich für die zugehörige Altersgruppe „Säuglinge“ eine maximale effektive Jahresdosis von 1,0 μ Sv. Dies entspricht 0,34 % des Grenzwertes gemäß Strahlenschutzverordnung. Die geringe Erhöhung der potenziellen Strahlenexposition gegenüber dem Vorjahr ist auf mathematische Korrekturen bei der Berechnung der Ingestion im Rechenmodell zurückzuführen. Man erkennt, dass die durch die Emission bedingte Strahlenexposition in der Umgebung der Schachanlage Asse II weit unter den Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung liegt.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 46

Tabelle 14: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2017 für Säuglinge (< 1 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe	Nuklide						Summe	Grenz- wert	% - Anteil v. Grenz- wert
	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	α - Strahler				
ET Luftwege	3,69E-03	2,17E-02	2,50E-01	1,63E-01	7,67E-04	4,39E-01	900	0,049	
Lunge	3,69E-03	2,17E-02	2,50E-01	4,32E-02	7,70E-04	3,18E-01	900	0,035	
Blase	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	9,73E-05	7,67E-04	2,73E-01	900	0,030	
Brust	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,50E-05	7,67E-04	2,73E-01	900	0,030	
Gehirn	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,50E-05	7,67E-04	2,73E-01	900	0,030	
Haut	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,50E-05	7,67E-04	2,73E-01	1800	0,015	
Hoden	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,50E-05	1,50E-03	2,73E-01	300	0,091	
Knochenoberfläche	3,97E-03	2,07E-02	1,04E+01	2,21E-03	1,44E-01	1,04E+01	1800	0,579	
Leber	3,97E-03	2,07E-02	4,49E+00	2,35E-04	5,31E-03	4,51E+00	900	0,501	
Speiseröhre	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,51E-05	7,67E-04	2,73E-01	900	0,030	
Magen	3,69E-03	3,34E-02	2,48E-01	3,42E-04	8,13E-04	2,85E-01	900	0,032	
Dünndarm	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	1,27E-04	8,55E-04	2,73E-01	900	0,030	
Oberer Dickdarm	3,75E-03	2,34E-02	2,60E-01	1,03E-04	1,40E-03	2,87E-01	900	0,032	
Unterer Dickdarm	3,75E-03	2,67E-02	2,71E-01	8,51E-05	2,75E-03	3,02E-01	900	0,034	
Dickdarm	3,75E-03	2,50E-02	2,60E-01	9,73E-05	2,02E-03	2,88E-01	900	0,032	
Milz	3,97E-03	2,07E-02	8,27E+00	4,02E-06	8,33E-04	8,29E+00	900	0,921	
Muskel	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,50E-05	7,67E-04	2,73E-01	900	0,030	
Nebennieren	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,50E-05	7,67E-04	2,73E-01	900	0,030	
Nieren	3,92E-03	2,07E-02	7,56E+00	5,00E-03	8,63E-03	7,59E+00	900	0,843	
Ovarien	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,50E-05	1,40E-03	2,73E-01	300	0,091	
Pankreas	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,50E-05	7,67E-04	2,73E-01	900	0,030	
Rotes Knochenmark	3,97E-03	2,07E-02	3,78E+00	2,88E-04	1,86E-02	3,80E+00	300	1,268	
Schilddrüse	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,50E-05	7,67E-04	2,73E-01	900	0,030	
Thymus	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,51E-05	7,67E-04	2,73E-01	900	0,030	
Uterus	3,75E-03	2,17E-02	2,48E-01	8,50E-05	7,67E-04	2,73E-01	300	0,091	
Effektiv	3,90E-03	2,25E-02	9,92E-01	9,51E-03	4,87E-03	1,03E+00	300	0,343	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017 Blatt: 47

Tabelle 15: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2017 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe	Nuklide							Grenz- wert	% - Anteil v. Grenz- wert
	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	α - Strahler	Summe			
ET Luftwege	2,29E-03	3,21E-02	1,36E-01	1,96E-01	5,48E-04	3,67E-01	900	0,041	
Lunge	2,29E-03	3,21E-02	1,38E-01	5,61E-02	6,21E-04	2,29E-01	900	0,025	
Blase	2,36E-03	3,21E-02	1,34E-01	1,25E-04	4,14E-04	1,69E-01	900	0,019	
Brust	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,01E-04	4,12E-04	1,68E-01	900	0,019	
Gehirn	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,01E-04	4,12E-04	1,68E-01	900	0,019	
Haut	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,01E-04	4,12E-04	1,68E-01	1800	0,009	
Hoden	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,01E-04	6,04E-04	1,68E-01	300	0,056	
Knochenoberfläche	2,95E-03	2,83E-02	5,39E+00	1,85E-03	3,96E-02	5,46E+00	1800	0,303	
Leber	2,95E-03	2,83E-02	2,41E+00	3,09E-04	2,46E-03	2,44E+00	900	0,272	
Speiseröhre	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,02E-04	4,12E-04	1,68E-01	900	0,019	
Magen	2,30E-03	4,06E-02	1,33E-01	3,76E-04	4,41E-04	1,77E-01	900	0,020	
Dünndarm	2,36E-03	3,42E-02	1,34E-01	1,56E-04	5,19E-04	1,72E-01	900	0,019	
Oberer Dickdarm	2,36E-03	3,42E-02	1,37E-01	1,25E-04	1,13E-03	1,75E-01	900	0,019	
Unterer Dickdarm	2,36E-03	3,63E-02	1,41E-01	1,03E-04	2,62E-03	1,83E-01	900	0,020	
Dickdarm	2,36E-03	3,63E-02	1,41E-01	1,15E-04	1,78E-03	1,82E-01	900	0,020	
Milz	2,95E-03	2,83E-02	4,40E+00	4,59E-06	4,36E-04	4,43E+00	900	0,492	
Muskel	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,01E-04	4,12E-04	1,68E-01	900	0,019	
Nebennieren	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,01E-04	4,12E-04	1,68E-01	900	0,019	
Nieren	2,88E-03	2,83E-02	4,11E+00	5,48E-03	4,42E-03	4,15E+00	900	0,461	
Ovarien	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,02E-04	5,80E-04	1,68E-01	300	0,056	
Pankreas	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,02E-04	4,12E-04	1,68E-01	900	0,019	
Rotes Knochenmark	2,95E-03	2,83E-02	1,99E+00	2,27E-04	4,32E-03	2,02E+00	300	0,674	
Schilddrüse	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,01E-04	4,12E-04	1,68E-01	900	0,019	
Thymus	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,02E-04	4,12E-04	1,68E-01	900	0,019	
Uterus	2,36E-03	3,21E-02	1,33E-01	1,02E-04	4,12E-04	1,68E-01	300	0,056	
Effektiv	2,29E-03	3,42E-02	5,09E-01	1,18E-02	1,48E-03	5,59E-01	300	0,186	

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017 Blatt: 48

Tabelle 16: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2017 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe	Nuklide							Grenz- wert	% - Anteil v. Grenz- wert
	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	α - Strahler	Summe			
ET Luftwege	1,99E-03	2,90E-02	1,16E-01	1,35E-01	5,39E-04	2,82E-01	900	0,031	
Lunge	1,99E-03	2,90E-02	1,17E-01	6,35E-02	6,52E-04	2,12E-01	900	0,024	
Blase	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	9,53E-05	4,31E-04	1,45E-01	900	0,016	
Brust	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,62E-05	4,31E-04	1,45E-01	900	0,016	
Gehirn	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,62E-05	4,31E-04	1,45E-01	900	0,016	
Haut	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,62E-05	4,31E-04	1,45E-01	1800	0,008	
Hoden	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,62E-05	6,85E-04	1,45E-01	300	0,048	
Knochenoberfläche	2,50E-03	2,59E-02	6,97E+00	1,71E-03	4,81E-02	7,05E+00	1800	0,391	
Leber	2,50E-03	2,59E-02	2,11E+00	2,40E-04	2,26E-03	2,14E+00	900	0,238	
Speiseröhre	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,80E-05	4,31E-04	1,45E-01	900	0,016	
Magen	2,07E-03	3,62E-02	1,13E-01	1,32E-04	4,53E-04	1,52E-01	900	0,017	
Dünndarm	2,07E-03	2,93E-02	1,13E-01	1,11E-04	5,10E-04	1,45E-01	900	0,016	
Oberer Dickdarm	2,07E-03	3,02E-02	1,17E-01	9,72E-05	9,63E-04	1,51E-01	900	0,017	
Unterer Dickdarm	2,07E-03	3,32E-02	1,24E-01	7,97E-05	2,10E-03	1,61E-01	900	0,018	
Dickdarm	2,07E-03	3,02E-02	1,19E-01	8,85E-05	1,44E-03	1,53E-01	900	0,017	
Milz	2,50E-03	2,59E-02	3,92E+00	3,60E-06	4,60E-04	3,95E+00	900	0,439	
Muskel	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,80E-05	4,31E-04	1,45E-01	900	0,016	
Nebennieren	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,80E-05	4,31E-04	1,45E-01	900	0,016	
Nieren	2,42E-03	2,59E-02	3,70E+00	4,72E-03	4,19E-03	3,74E+00	900	0,415	
Ovarien	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,80E-05	6,90E-04	1,45E-01	300	0,048	
Pankreas	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,80E-05	4,31E-04	1,45E-01	900	0,016	
Rotes Knochenmark	2,50E-03	2,59E-02	1,68E+00	1,63E-04	3,90E-03	1,71E+00	300	0,569	
Schilddrüse	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,62E-05	4,31E-04	1,45E-01	900	0,016	
Thymus	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,80E-05	4,31E-04	1,45E-01	900	0,016	
Uterus	2,07E-03	2,90E-02	1,13E-01	7,80E-05	4,31E-04	1,45E-01	300	0,048	
Effektiv	1,99E-03	2,99E-02	4,78E-01	1,09E-02	1,49E-03	5,22E-01	300	0,174	

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</small>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017	Blatt: 49
----------------------------------	-----------

Tabelle 17: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2017 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe	Nuklide							Grenz- wert	% - Anteil v. Grenz- wert
	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	α - Strahler	Summe			
ET Luftwege	1,67E-03	2,67E-02	9,72E-02	1,60E-01	5,04E-04	2,86E-01	900	0,032	
Lunge	1,67E-03	2,67E-02	9,81E-02	8,76E-02	6,28E-04	2,15E-01	900	0,024	
Blase	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	1,06E-04	3,74E-04	1,23E-01	900	0,014	
Brust	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	3,70E-04	1,23E-01	900	0,014	
Gehirn	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	3,73E-04	1,23E-01	900	0,014	
Haut	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	3,71E-04	1,23E-01	1800	0,007	
Hoden	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	6,80E-04	1,23E-01	300	0,041	
Knochenoberfläche	2,12E-03	2,39E-02	1,09E+01	2,34E-03	7,29E-02	1,10E+01	1800	0,611	
Leber	2,12E-03	2,39E-02	2,08E+00	2,60E-04	1,94E-03	2,11E+00	900	0,234	
Speiseröhre	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	3,71E-04	1,23E-01	900	0,014	
Magen	1,77E-03	3,04E-02	9,38E-02	1,35E-04	3,89E-04	1,27E-01	900	0,014	
Dünndarm	1,77E-03	2,70E-02	9,38E-02	1,15E-04	4,25E-04	1,23E-01	900	0,014	
Oberer Dickdarm	1,77E-03	2,74E-02	9,63E-02	1,00E-04	7,25E-04	1,26E-01	900	0,014	
Unterer Dickdarm	1,77E-03	2,87E-02	1,01E-01	8,11E-05	1,49E-03	1,33E-01	900	0,015	
Dickdarm	1,77E-03	2,80E-02	9,88E-02	9,06E-05	1,05E-03	1,30E-01	900	0,014	
Milz	2,13E-03	2,39E-02	3,47E+00	3,86E-06	4,25E-04	3,49E+00	900	0,388	
Muskel	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	3,72E-04	1,23E-01	900	0,014	
Nebennieren	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	3,73E-04	1,23E-01	900	0,014	
Nieren	2,12E-03	2,39E-02	3,71E+00	2,42E-03	3,60E-03	3,75E+00	900	0,416	
Ovarien	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	6,59E-04	1,23E-01	300	0,041	
Pankreas	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	3,71E-04	1,23E-01	900	0,014	
Rotes Knochenmark	2,12E-03	2,39E-02	1,58E+00	2,07E-04	4,56E-03	1,62E+00	300	0,538	
Schilddrüse	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	3,71E-04	1,23E-01	900	0,014	
Thymus	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	3,71E-04	1,23E-01	900	0,014	
Uterus	1,77E-03	2,67E-02	9,38E-02	7,81E-05	3,71E-04	1,23E-01	300	0,041	
Effektiv	1,67E-03	2,74E-02	4,69E-01	1,46E-02	1,67E-03	5,15E-01	300	0,172	

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017	Blatt: 50
----------------------------------	-----------

Tabelle 18: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2017 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe	Nuklide							Grenz- wert	% - Anteil v. Grenz- wert
	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	α - Strahler	Summe			
ET Luftwege	1,36E-03	2,02E-02	7,17E-02	1,15E-01	4,24E-04	2,09E-01	900	0,023	
Lunge	1,36E-03	2,02E-02	7,35E-02	1,12E-01	6,07E-04	2,08E-01	900	0,023	
Blase	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	8,38E-05	3,26E-04	9,11E-02	900	0,010	
Brust	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,19E-05	3,22E-04	9,11E-02	900	0,010	
Gehirn	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,19E-05	3,31E-04	9,11E-02	900	0,010	
Haut	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,19E-05	3,24E-04	9,11E-02	1800	0,005	
Hoden	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,19E-05	5,96E-04	9,14E-02	300	0,030	
Knochenoberfläche	1,75E-03	1,80E-02	1,74E+01	2,16E-03	1,39E-01	1,76E+01	1800	0,977	
Leber	1,75E-03	1,80E-02	1,56E+00	1,86E-04	1,61E-03	1,59E+00	900	0,176	
Speiseröhre	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,19E-05	3,23E-04	9,11E-02	900	0,010	
Magen	1,46E-03	2,31E-02	6,91E-02	9,21E-05	3,38E-04	9,40E-02	900	0,010	
Dünndarm	1,46E-03	2,05E-02	6,91E-02	7,57E-05	3,55E-04	9,15E-02	900	0,010	
Oberer Dickdarm	1,46E-03	2,05E-02	7,16E-02	6,80E-05	5,23E-04	9,42E-02	900	0,010	
Unterer Dickdarm	1,46E-03	2,16E-02	7,42E-02	5,59E-05	9,84E-04	9,83E-02	900	0,011	
Dickdarm	1,46E-03	2,09E-02	7,16E-02	6,00E-05	7,24E-04	9,48E-02	900	0,011	
Milz	1,75E-03	1,80E-02	2,56E+00	2,64E-06	4,55E-04	2,58E+00	900	0,287	
Muskel	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,19E-05	3,26E-04	9,11E-02	900	0,010	
Nebennieren	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,19E-05	3,31E-04	9,11E-02	900	0,010	
Nieren	1,75E-03	1,80E-02	3,08E+00	2,08E-03	2,94E-03	3,10E+00	900	0,345	
Ovarien	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,19E-05	5,89E-04	9,13E-02	300	0,030	
Pankreas	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,59E-05	3,25E-04	9,11E-02	900	0,010	
Rotes Knochenmark	1,75E-03	1,80E-02	1,51E+00	1,90E-04	6,37E-03	1,54E+00	300	0,513	
Schilddrüse	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,19E-05	3,25E-04	9,11E-02	900	0,010	
Thymus	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,19E-05	3,23E-04	9,11E-02	900	0,010	
Uterus	1,46E-03	2,02E-02	6,91E-02	5,19E-05	3,23E-04	9,11E-02	300	0,030	
Effektiv	1,36E-03	2,05E-02	4,86E-01	1,34E-02	2,40E-03	5,24E-01	300	0,175	

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017	Blatt: 51
----------------------------------	-----------

Tabelle 19: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2017 für Erwachsene (> 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe	Nuklide							Grenz- wert	% - Anteil v. Grenz- wert
	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	α - Strahler	Summe			
ET Luftwege	9,11E-04	2,18E-02	2,27E-02	1,21E-01	3,50E-04	1,67E-01	900	0,019	
Lunge	9,11E-04	2,18E-02	2,45E-02	9,65E-02	5,34E-04	1,44E-01	900	0,016	
Blase	1,02E-03	2,18E-02	1,99E-02	8,56E-05	2,43E-04	4,30E-02	900	0,005	
Brust	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,86E-05	2,37E-04	4,28E-02	900	0,005	
Gehirn	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,86E-05	2,37E-04	4,28E-02	900	0,005	
Haut	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,85E-05	2,37E-04	4,28E-02	1800	0,002	
Hoden	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,85E-05	4,38E-04	4,30E-02	300	0,014	
Knochenoberfläche	1,58E-03	1,68E-02	5,47E+00	4,17E-05	4,59E-02	5,54E+00	1800	0,308	
Leber	1,33E-03	1,88E-02	4,51E-01	2,10E-04	1,28E-03	4,73E-01	900	0,053	
Speiseröhre	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,86E-05	2,37E-04	4,28E-02	900	0,005	
Magen	1,02E-03	2,41E-02	1,96E-02	9,49E-05	2,48E-04	4,51E-02	900	0,005	
Dünndarm	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	8,10E-05	2,60E-04	4,28E-02	900	0,005	
Oberer Dickdarm	1,02E-03	2,22E-02	2,03E-02	7,22E-05	3,80E-04	4,40E-02	900	0,005	
Unterer Dickdarm	1,02E-03	2,30E-02	2,19E-02	6,30E-05	6,99E-04	4,66E-02	900	0,005	
Dickdarm	1,02E-03	2,26E-02	2,10E-02	6,76E-05	5,17E-04	4,52E-02	900	0,005	
Milz	1,51E-03	1,77E-02	6,66E-01	2,79E-06	2,65E-04	6,85E-01	900	0,076	
Muskel	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,86E-05	2,37E-04	4,28E-02	900	0,005	
Nebennieren	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,86E-05	2,41E-04	4,28E-02	900	0,005	
Nieren	1,39E-03	1,77E-02	8,78E-01	4,60E-03	2,13E-03	9,04E-01	900	0,100	
Ovarien	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,86E-05	4,39E-04	4,30E-02	300	0,014	
Pankreas	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,86E-05	2,37E-04	4,28E-02	900	0,005	
Rotes Knochenmark	1,33E-03	1,88E-02	5,93E-01	1,39E-04	2,39E-03	6,16E-01	300	0,205	
Schilddrüse	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,86E-05	2,37E-04	4,28E-02	900	0,005	
Thymus	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,86E-05	2,37E-04	4,28E-02	900	0,005	
Uterus	1,02E-03	2,18E-02	1,96E-02	5,86E-05	2,37E-04	4,28E-02	300	0,014	
Effektiv	1,22E-03	1,91E-02	1,64E-01	1,49E-02	9,16E-04	2,00E-01	300	0,067	

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 52

5 Dosimetrie

5.1 Inkorporationsüberwachung

Im Berichtsjahr wurden 430 Probanden einer betrieblichen Schwellwertmessung mit dem Schwellwertmonitor unterzogen.

Darüber hinaus wurden 44 Probanden einer Ausscheidungsanalyse unterzogen. Hierzu wurden der H 3-Gehalt und der C 14-Gehalt im Urin bestimmt.

Die durchgeführten Messungen ergaben keinen Hinweis auf eine berufsbedingte Aktivitätszufuhr.

Aus besonderem Anlass wurde bei zwei Probanden Stuhlanalysen durchgeführt. Die behördlich bestimmte Messstelle ermittelte eine Dosis von 0,028 mSv bzw. 0,0012 mSv.

Die individuelle jährliche Strahlenexposition aufgrund der Inhalation von Radon und Radon-Folgeprodukten war im Berichtszeitraum für alle unter Tage tätigen Personen deutlich kleiner als 0,5 mSv.

5.2 Personendosisüberwachung

Seit 01.01.2009 werden die amtlichen Dosimeter vom Materialprüfungsamt Dortmund bezogen und monatlich dort ausgewertet. Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 428 Personen überwacht und 5054 Dosimeter ausgewertet. Bei fünf Dosimetern wurde ein Wert von 0,1 mSv festgestellt. Im Berichtsjahr waren sieben Dosimeter nicht auswertbar. Durch die zuständige Aufsichtsbehörde wurde für die entsprechenden Überwachungszeiträume eine Ersatzdosis von jeweils 0,0 mSv festgelegt.

Die Auswertung der betrieblichen direkt ablesbaren Dosimeter ergab eine Jahres-Kollektivdosis von 0,050 mSv, wobei die maximale Jahres-Individualdosis 0,007 mSv betrug.

An der Einhausung des Bohrkleinbunkers im Arbeitsbereich der Faktenerhebung vor Einlagerungskammer 7/750 wurde die Neutronen-Ortsdosis mittels Albedodosimeter in einer Moderator-Kugel gemessen. Im Berichtsjahr wurde eine Neutronen-Ortsdosis von 0,00 mSv ermittelt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 53

6 Betrieblicher Strahlenschutz

Der Strahlenschutz umfasst alle Maßnahmen, die zur Überwachung der Anlage und des Personals und zur Einhaltung der einschlägigen Schutzvorschriften erforderlich sind. Dazu zählen die Messungen der Ortsdosis, der Personendosis sowie eine Vielzahl von Messungen, wie z. B. zur Kontaminationskontrolle und zur Überwachung der Grubenluft. Eine Überschreitung der Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen und der Aktivitätskonzentrationen in der Grubenluft konnte nicht festgestellt werden. Ein wesentlicher Schwerpunkt des betrieblichen Strahlenschutzes ist die Überwachung der Salzlösungen im Grubengebäude.

6.1 Messgeräte/-instrumentierung zur Überwachung der Grube

6.1.1 Radiologische Überwachung (Radon, H 3, Luftstaub)

Für die radiologische Überwachung der Grube werden die im Prüfhandbuch der Schachtanlage aufgeführten Strahlenschutzmessgeräte und messtechnischen Einrichtungen eingesetzt. Diese sind nach Messzweck geordnet in Tabelle 20 dargestellt:

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNA	AANN	AAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017 Blatt: 54

Tabelle 20: Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung

	Messzweck/-aufgabe	Gerät/Einrichtung	Messbereich
Überwachung der Grubenluft	Bilanzierung Rn 222	Elektretdetektoren	10 - 1000 Bq/m ³
	Konzentration Rn-222 im Grubenwetter	Elektretdetektoren, Radonmonitore Typ Alpha Guard	10 – 1000 Bq/m ³ 2 Bq/m ³ - 2 MBq/m ³
	Tritium im Grubenwetter	Sammlung Kondensat, Auswertung mit H3-Flüssigszintillationszähler (LSC)	-
	Radioaktive Stoffe, die an Schwebstoffe gebunden sind (Aerosole), Konzentration im Grubenwetter	Sammlung auf Filtern mittels Luftstaubsammlern, Auswertung auf Low-Level Alpha/Beta-Messplatz	-
Überwachung der Salzlösung	Tritium in der Salzlösung	Flüssigszintillationszähler (LSC)	-
	Nuklidspezifische gamma-spektrometrische Analyse der Salzlösung	Germaniumdetektor	Energiebereich 40 keV - 1500 keV
Überwachung der Ortsdosis unter Tage	Ortsdosis	TL-Dosimeter $H^*(10)$	-
Überwachung der Ortsdosisleistung unter Tage	Ortsdosisleistung	Ortsdosisleistungsmessgerät $\dot{H}^*(10)$	<i>Typ 1:</i> 1 mSv/h - 9,99 Sv/h <i>Typ 2:</i> 0,5 µSv/h - 100 mSv/h <i>Typ 3:</i> 10 nSv/h - 100 µSv/h

Die strahlenschutzrelevanten Messgeräte und -einrichtungen werden auf Basis von Prüfanweisungen regelmäßig geprüft. Für die Anwendung der Prüfanweisungen liegt die Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vor.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 55

6.1.2 Wettertechnische Überwachung

Tabelle 21: Darstellung der Messgeräte zur Wetterüberwachung

Physikalische Größe	Gerät	Aufstellung	Einsatzort	Messbereich
Differenzdruck (statisch)	Druckmessgerät	stationär	am Hauptgrubenlüfter (HGL)	max. 3000 Pa (Betriebspunkt bei ca. 1300 Pa)
Differenzdruck (dynamisch)	Druckmessgerät	stationär	am HGL	0 - 2500 Pa
Differenzdruck (statisch)	Druckmessgerät	stationär	Ersatzlüfterbatterie	max. 3000 Pa
Wettergeschwindigkeit	2 Flügelrad-Anemometer	stationär	Schacht 2	0 - 20 m/s
			Schacht 4	0 - 20 m/s
	2 Flügelrad-Anemometer	mobil	gesamte Grube	0 - 24 m/s
				0 - 15 m/s
Luftdruck	Messwertgeber für Luftdruck	stationär	meteorologisches Messkreuz über Tage	945 - 1055 hPa
Differenzdruck	Druckmessgerät	mobil	gesamte Grube	max. 60000 Pa
Feuchte und Temperatur	4 Aspirationspsychrometer	mobil	gesamte Grube	-5° bis +60°C

Die Messgeräte und -einrichtungen zur wettertechnischen Überwachung der Tabelle 21 werden auf Basis von Prüfanweisungen regelmäßig geprüft. Für die Anwendung der Prüfanweisungen liegt die Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vor.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</small>
NAAN	NNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 56

6.2 Ergebnisse der Überwachung der Grube

6.2.1 Überwachung der Grubenluft (Radon, H 3, Luftstaub)

Seit 2012 werden in den Strahlenschutzjahresberichten, wie auch in anderen Berichten, die neuen Messstellenbezeichnungen, verwendet. Zur besseren Übersicht und Verdeutlichung werden z.T. die alten Messstellenbezeichnungen in ihrer Kurzform, in eckigen Klammern angegeben.

6.2.1.1 Radon

Zur Routineüberwachung der Radonkonzentration in der Grubenluft werden an den Messorten Elektretdetektoren eingesetzt, die kontinuierlich beaufschlagt werden. In Abhängigkeit des Baufortschrittes der Verschlussbauwerke in der Grube können gegenüber dem Vorjahr Messorte wegfallen. Die routinemäßige Überwachung der Radonaktivitätskonzentration erfolgt an folgenden Messorten:

- Übertage, Fläche für meteorologische Station (Referenzmessung)/ MP-RE 000 001
- 490m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 003 [Richtstrecke nach Osten]
- 490m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 006 [hinter HGL]
- 490m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 007 [hinter HGL Vergleichsmessung]
- 511m, Wendelstrecke zw. Abbau 3 u. 4/ MP-RE 511 001
- 725m, Abbau 7 und Eingang/ MP-RE 725 001 [im Zugang vor Einlagerungskammer 7]
- 725m, Abbau 7 und Eingang/ MP-RE 725 002 [in Einlagerungskammer 7]
- 750m, vor Abbau 9 und 10/ MP-RE 750 001 [in Umfahrung östlich Abbau 9]
- 800m, Füllort/ MP-RE 800 001

Die Messergebnisse sind in der Tabelle 22 dargestellt.

Die Verifizierung der mit Elektretdetektoren gemessenen Radonkonzentrationen erfolgte mittels Radonmonitoren vom Typ Alpha-Guard. Die Vergleichsmessungen wurden an verschiedenen Messstellen in bestimmten zeitlichen Abständen durchgeführt. Hierbei kam es zu keinen widersprüchlichen Messergebnissen; die Messwerte der Elektretdetektoren wurden bestätigt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	6510000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 57

Tabelle 22: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration in der Grubenluft

Ort	Min.	Max.	Jahresmittelwert
	Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³
Übertage, Fläche für meteorologische Station MP-RE 000 001 [Referenzmessung]	12,57	35,19	19,57
490m, Sattelrichtstrecke / MP-RE 490 003	12,29	60,51	28,96
490m, hinter HGL / MP-RE 490 006	23,28	59,63	36,51
511m, Wendelstrecke zw. Abbau 3 u. 4 / MP-RE 511 001	12,24	44,90	20,85
725m, Zugang Einlagerungskammer 7 / MP-RE 725 001	9,83	93,34	23,66
725m, in Einlagerungskammer 7 / MP-RE 725 002	132,39	927,24	212,15
750m, vor Abbau 9 und 10 / MP-RE 750 001 [in Umfahrung östlich Abbau 9]*	8,69	42,45	31,97
800m, Füllort / MP-RE 800 001	1,92	57,87	15,68

* Wegfall der Messstelle ab 27.03.2017 gemäß Mitteilung zur Änderung (MzÄ) 020/2016

6.2.1.2 Tritium

Tritium liegt in der Schachanlage Asse II typischerweise als tritiumhaltiges Wasser vor und ist somit in der Luftfeuchtigkeit nachzuweisen. Die messtechnische Überwachung der Grubenwetter erfolgt durch Stichproben über das Kondensat der Luftfeuchte, das mit Hilfe eines Kühlgerätes erfasst wird. Mit einem Flüssigszintillationszähler (LSC) erfolgt anschließend die Bestimmung der Tritiumaktivität im Kondensat und, unter Berücksichtigung der absoluten Luftfeuchte, die Ermittlung der Tritiumaktivitätskonzentration in der Luft.

In Abhängigkeit des Baufortschrittes der Verschlussbauwerke in der Grube können gegenüber dem Vorjahr Messorte wegfallen. Die routinemäßige Überwachung der Tritiumkonzentration in der Grubenluft erfolgt an folgenden Messorten:

- Übertage, Diffusor/ MP-TF 000 001
- Übertage, LUWA-Zaun-Null/ MP-TF 000 002
- 490 m, HGL/ MP-TF 490 001
- 490 m Strecke zum Abbau 8/ MP-TF 490 002
- 511 m, vor Grubenwehrraum/ MP-TF 511 001
- 700 m, vor Rollloch/ MP-TF 700 001
- 725 m, Abbau 7/ MP-TF 725 001 [in Einlagerungskammer 7]
- 750 m, Füllort u. ehem. Kfz-Werkstatt/ MP-TF 750 001 [am Füllort]

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 58

- 750 m, Füllort u. ehem. Kfz-Werkstatt/ MP-TF 750 002 [an Baustoffanlage BA 30 in der ehem. Kfz-Werkstatt]
- 750 m, vor Abbau 4/ MP-TF 750 005 [vor Einlagerungskammer 4]
- 750 m, vor Abbau 9 u. 10/ MP-TF 750 003 [in Umfahrung östl. Abbau 9]
- 800 m, PAE-Feld/ MP-TF 800 001

Die Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration im Jahr 2017 sind in Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration

Ort	Min.	Max.	Mittelwert
	Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³
Übertage, Diffusor / MP-TF 000 001	5,30	23,37	7,35
Übertage, LUWA-Zaun-Null MP-TF 000 002 [Referenzmessung]	<NWG*	<NWG*	<NWG
490 m, HGL / MP-TF 490 001	4,0	10,9	5,92
490 m Strecke zum Abbau 8 / MP-TF 490 002	0,80	4,52	1,75
511 m, vor Grubenwehraum / MP-TF 511 001	1,02	6,69	1,99
700 m, vor Rolloch / MP-TF 700 001	0,50	4,41	2,06
725 m, in Einlagerungskammer 7 / MP-TF 725 001	11,70	32,87	24,47
750 m, Füllort / MP-TF 750 001	0,77	1,41	1,02
750 m, ehem. Kfz-Werkstatt / MP-TF 750 002 [an Baustoffanlage BA 30 in der ehem. Kfz-Werkstatt]	0,70	1,40	1,04
750 m, vor Abbau 9 u. 10 / MP-TF 750 003 [in Umfahrung östl. Abbau 9]**	5,30	24,18	13,40
750 m, vor Abbau 4/ MP-TF 750 005 [vor Einlagerungs- kammer 4]**	1,88	11,66	5,50
800 m, PAE-Feld / MP-TF 800 001	0,74	2,60	1,33

* Es wurden nur elf Monatswerte berücksichtigt, da der im August erhobene Wert aufgrund eines Fehlers in der Probenaufbereitung ungültig war.

** Messung ab April 2017 eingestellt entsprechend MzÄ 020/2016.

6.2.1.3 Luftstaub

Die Überwachung luftgetragener Aktivität in den Grubenwettern erfolgt durch Stichproben über die Sammlung von Luftstaub. Hierzu werden Filter mit einem definierten Volumen an Grubenwetter be-
staubt. Die Messung der langlebigen Aerosolaktivität erfolgt mit einem Großflächendurchflusszähler.
In Abhängigkeit des Baufortschrittes der Verschlussbauwerke in der Grube können gegenüber dem
Vorjahr Messorte wegfallen. Die routinemäßige Überwachung der Luftstaubkonzentration in der Gru-
benluft erfolgt an folgenden Messorten:

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 59

Orte der routinemäßigen Überwachung der luftgetragenen Luftstaubaktivität

- 490 m, HGL u. Strecke zum Abbau 4/ MP-A 490 003 [vor HGL]
- 490 m, HGL u. Strecke zum Abbau 4/ MP-A 490 004 [Strecke zum Abbau 4]
- 490 m, Abbau 8a/ MP-A 490 005 [in Richtstrecke nach Osten]
- 490 m, Abbau 8a/ MP-A 490 006 [in Beschickungskammer 8a / 490-m-Sohle]
- 490 m, Abbau 8a/ MP-A 490 007 [Abluft Einlagerungskammer 8a / 511-m-Sohle]
- 700 m, vor Rollloch / MP-A 700 001
- 725 m, Abbau 7/ MP-A 725 001 [in Einlagerungskammer 7]
- 750 m, Abbau 4/ MP-A 750 002 [vor Einlagerungskammer 4]
- 750 m, Füllort/ MP-A 750 004
- 750 m, vor Abbau 12/ MP-A 750 005 [vor Einlagerungskammer 12]

Aufgrund einer nicht näher bekannten Freisetzung von Aerosolen in der Einlagerungskammer 8a auf der 511-m-Sohle wurde auf den Luftstaubfiltern (abluffseitig der Abluftfilteranlage) (MP-A-490 007) zweimal eine geringe Cs-137-Konzentration von bis zu 15,93 mBq/m³ festgestellt. Die gefilterte Abluft aus der Einlagerungskammer 8a wird über eine Lutte direkt dem Hauptgrubenlüfter zugeführt und über den Diffusor abgeleitet.

Die Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Aerosolaktivitätskonzentration im Jahr 2017 sind in Tabelle 24 dargestellt.

Tabelle 24: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Aerosolaktivitätskonzentration

Ort	Alpha			Beta		
	mBq/m ³			mBq/m ³		
	Min.	Max.	MW	Min.	Max.	MW
490 m, vor HGL / MP-A 490 003	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, Strecke zum Abbau / MP-A 490 004	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, in Richtstrecke nach Osten zum Abbau 8 MP-A 490 005	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, in Beschickungskammer 8a MP-A 490 006	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, hinter Filtereinheit Abluft Einlagerungs- kammer 8a auf 511-m-Sohle MP-A 490 007	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	15,93	<NWG
700 m, vor Rollloch / MP-A 700 001	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
725 m, in Einlagerungskammer 7 MP-A 725 001	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
750 m, westlicher Zugang zur Einlagerungskam- mer 4/ MP-A 750 002	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
750 m, Füllort / MP-A 750 004	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
750 m, vor Einlagerungskammer 12 MP-A 750 005	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE	BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00		
Strahlenschutzjahresbericht 2017										Blatt: 60

6.2.2 Überwachung der Salzlösung

Die Kontaminationen von Salzlösungen sind auf die Einlagerung radioaktiver Abfälle in der Zeit von 1967 bis 1978 zurückzuführen. Sie resultieren zum einen aus dokumentierten Zwischenfällen von Transporten über Fahrbahnen, die zu den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle führten. Dabei wurden die Fahrbahnoberflächen auch durch Flüssigkeitsaustritte aus den Abfallgebänden kontaminiert. Bei diesen Kontaminationen wurden Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt. Hierbei wurde die kontaminierte Fahrbahndecke entfernt und anschließend mit Salzgrus bzw. Salzbeton erneuert. Das kontaminierte Material wurde in Einlagerungskammern verbracht. Tiefer in die Fahrbahn eingedrungene radioaktive Stoffe verblieben in gelöster oder fester Form und wurden mit dem neuen Fahrbahnbelag überdeckt. Dadurch wurde eine kontaminationsfreie Fahrbahnoberfläche erzielt. Zum anderen sind die Kontaminationen auf Salzlösungen zurückzuführen, die mit den Abfällen in den Einlagerungskammern in Kontakt standen beziehungsweise stehen. Diese Salzlösungen befinden sich zum Teil schon mehrere Jahrzehnte im Grubengebäude. Sie sind bereits beim Versetzen der Kaliabbau bis zum Jahr 1928 in das Grubengebäude mit eingebracht worden und infolge der Hohlraumkonvergenz durch den auflastenden Gebirgsdruck mit den radioaktiven Abfällen in den Einlagerungskammern in Kontakt gekommen. Ein weiterer Schwerpunkt der Überwachung der Salzlösung auf Kontamination ist der Zutritt der Salzlösung in der Südflanke. Obwohl die größte Menge der zutretenden Salzlösung bereits auf der 658m-Sohle (s. Kapitel 1) gefasst wird, fließt ein Teil unkontrollierbar an den Auffangvorrichtungen vorbei und sickert bis zur 725m- und 750m-Sohle durch, wo sie sich in Sümpfen sammelt, beprobt und in Behältern abgepumpt wird. Damit beschränken sich die begehbaren Grubenbereiche mit möglichen Kontaminationen hauptsächlich auf die 750-m-Sohle. Wie im Vorjahr konnte auch 2017 ein Zufluss von kontaminierten Salzlösungen in den Sümpfen vor der Einlagerungskammer 8 auf der 750-m-Sohle beobachtet werden. Die Höhe der gemessenen Cs 137- und H 3-Aktivitätskonzentrationen deuten darauf hin, dass die Salzlösungen aus der Einlagerungskammer in die Sümpfe gelangen. Der stetige Zufluss von Salzlösungen führt dazu, dass in bestimmten Zeitabständen, um ein Überlaufen zu verhindern, die Lösungen abgepumpt werden müssen. Insgesamt sind im Berichtsjahr 2,750 m³ kontaminierte Salzlösung vor dem östlichen und 0,870 m³ vor dem westlichen Zugang zur Einlagerungskammer 8, 0,050 m³ vor Einlagerungskammer 4 und 2,000 m³ am Blindschacht 2 gefasst worden. Die Cs 137-Aktivitätskonzentrationen in den Sümpfen vor den Einlagerungskammern schwankten im Bereich von ca. 0,5 kBq/l vor der Einlagerungskammer 4 bis max. ca. 16,4 kBq/l im Sumpf vor der Einlagerungskammer 8. Die Tritiumkonzentrationen schwankten im Bereich von ca. 2,1 MBq/l vor der Einlagerungskammer 4 bis max. ca. 3,1 MBq/l im Sumpf vor der Einlagerungskammer 8.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 61

6.2.3 Ortsdosismessungen

Auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II werden Messungen der Gamma-Strahlendosis mit Thermolumineszenz-Dosimetern (TLD) durchgeführt. Dazu sind an repräsentativen Stellen über Tage und im Grubengebäude TL-Dosimeter eingesetzt. Es wird derselbe Dosimetertyp wie in der Umgebungsüberwachung verwendet. Der Austausch mit anschließender Auswertung durch die Auswertungsstelle am Helmholtz Zentrum München erfolgt nach ca. sechs Monaten. Die Jahresortsdosiswerte werden aus den Ergebnissen der halbjährlichen Expositionszeiträume errechnet.

In Tabelle 25 sind die Jahresortsdosiswerte und zum Vergleich die Werte aus dem Vorjahr zusammengestellt. Da kein Einlagerungsbetrieb stattfand, waren die Messstellen über Tage (z. B. in der Schachthalle) nur der natürlichen Umgebungsstrahlung ausgesetzt. Unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit der Dosimeter liegen deren Messwerte in gleicher Höhe wie die in der Umgebung ermittelten (vgl. Kapitel 3.7). An den Messstellen im Grubengebäude ist die Strahlenexposition im Allgemeinen wegen der abschirmenden Deckgebirgsschichten geringer als über Tage. In Bereichen mit niedrigem Kaliumgehalt sind die Werte am kleinsten (z. B. am Füllort auf der 490-m-Sohle).

Tabelle 25: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II und im Bergwerk (Angaben in mSv/a)

Messstelle	2016	2017
in der Schachthalle am Anschlag	0,55	0,56
in der Schachthalle, südlich	0,71	0,72
in der Schachthalle über der Umladezelle	0,66	0,67
Büro Betriebsleiter	1,17	1,17
Diffusor, innen	0,58	0,59
Diffusor, außen	0,79	0,76
490-m-Sohle, Füllort	0,03	0,05
490-m-Sohle, Steuerpult der Beschickungskammer 8a	0,09	0,05
750-m-Sohle, Füllort	0,13	0,12
Temporäres Strahlenschutz-Labor über Tage	0,77	0,81
Präparateraum im temporären Strahlenschutz-Labor ü. T.	0,60	0,59
Qualitätssicherheits-Labor über Tage	0,69	0,66

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 62

6.2.4 Dosisleistungsmessungen

An allen wichtigen Betriebspunkten und insbesondere in Überwachungsbereichen wurde die Gammaortsdosisleistung in regelmäßigen Abständen mit tragbaren Dosisleistungsmessgeräten kontrolliert.

In Tabelle 26 sind die Mittelwerte der gemessenen Dosisleistungen an verschiedenen Betriebspunkten dargestellt.

Vergleicht man die Ergebnisse dieser Dosisleistungsmessungen mit den aus der Langzeitüberwachung errechneten Jahresortsdosiswerten (vgl. Kapitel 6.2.3), so ergibt sich eine gute Übereinstimmung beider Messverfahren ($100 \text{ nSv/h} \approx 0,88 \text{ mSv/a}$). Man erkennt ferner, dass die Dosisleistung, z. B. am Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle auf der 490-m-Sohle ca. ein Fünftel des Wertes in einem übertägigen Messraum beträgt.

Tabelle 26: Gamma-Ortsdosisleistung an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)

Betriebspunkt		2016	2017
über Tage	Laborraum	72	68
490-m-Sohle	Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle	17	8
490-m-Sohle	Markscheiderei (ehemaliger PTB-Messplatz)	10	10
725-m-Sohle	Einlagerungskammer 7, ca. 1 m über den salzbedeckten, schwachradioaktiven Abfällen	21	18
750-m-Sohle	Füllort	17	16
750-m-Sohle*	vor der verschlossenen Einlagerungskammer 4	28	8
800-m-Sohle	Füllort	11	11

* Messung ab Februar 2017 eingestellt

6.2.5 Kontaminationsüberwachung

Auf der Schachtanlage Asse II erfolgt eine routinemäßige Überwachung auf mögliche Kontaminationen und Kontaminationsverschleppungen in verschiedenen Bereichen.

In Abhängigkeit des Baufortschrittes der Verschlussbauwerke in der Grube und übertägigen räumlichen Veränderungen können gegenüber dem Vorjahr Messorte wegfallen bzw. neu aufgenommen werden. Die routinemäßige Kontaminationsüberwachung erfolgt an folgenden Messorten:

- Schachthalle über Tage

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 63

- Temporäres Strahlenschutzlabor über Tage
- Einlagerungskammer 7/725 m-Sohle
- Strahlenschutzbereiche und Verdachtsflächen¹ auf der 750 m-Sohle
- 1. südliche Richtstrecke auf der 750 m-Sohle

Im Rahmen dieser Überwachung zeigten sich im Berichtsjahr keine radiologischen Auffälligkeiten und es ergaben sich keinerlei Hinweise auf mögliche Kontaminationsverschleppungen.

¹ Bereiche, in denen in der Vergangenheit mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wurde und / oder das Vorhandensein von abgedeckten Restkontaminationen nicht ausgeschlossen werden kann, die Voraussetzungen für die Einrichtung eines Strahlenschutzbereichs aber nicht gegeben sind. Die Verdachtsflächen sind in der Strahlenschutzordnung der Schachanlage Asse II dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</small>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 64

6.3 Überwachung der Grubenbewetterung

Die Schachtanlage Asse II hat nur einen Förderschacht, über den gleichzeitig die Belüftung (Bewetterung) des Bergwerkes erfolgt. Um die untertägigen Bereiche in ausreichendem Maße mit Frischluft (Frischwetter) zu versorgen und die belastete Luft (Abwetter) gezielt nach über Tage abzuleiten, ist der Schacht Asse 2 im Bereich der 490-m-Sohle und der Tagesoberfläche durch einen Wetterscheider in einen Frischwettertrum und Abwettertrum geteilt.

Im Juni 2012 wurde der erste und 2013 der zweite Leitungsstrang der „Radonbohrung“ in Betrieb genommen. Das Ziel der „Radonbohrung“ ist, die radiologisch belasteten Wetter in Nähe der Einlagerungskammern aufzunehmen und diese direkt aus der Grube zu führen. Hierzu werden die Wetter über Bohrungen und Leitungen bis vor die Hauptbewetterungseinrichtung (HBE) geführt und mit den Wettern des restlichen Grubengebäudes als Fortluft abgeleitet.

Bei dem derzeitigen Bewetterungssystem ziehen die Frischwetter über das Fördergerüst und die Schachthalle (Frischwettertrum) in den Schacht 2 ein, vorbei an der 490-m-Sohle, die den Frischwetterbereich durch die Wetterschleuse von der HBE trennt. Auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle werden die Werkstätten über eine separate Entnahme der Wetter auf der 490-m-Sohle mit Frischwettern versorgt. Der Wetterstrom geht weiter zur 750-m-Sohle (auch hier durch Wettertore getrennt) und schließlich zur 800-m-Sohle. Dort treten die Wetter, bedingt durch den Unterdruck, den die HBE erzeugt, in das Grubengebäude ein.

Die Wetter ziehen von dort aus dem Grubentiefsten über die Wendelstrecke zu den verschiedenen Sohlen. Hier werden sie bei Bedarf über Sonderbewetterungseinrichtungen auf den einzelnen Sohlen verteilt. Dort tauschen die Frischwetter permanent die Abwetter an den jeweiligen Betriebspunkten und in den Strahlenschutzbereichen aus. Die aufgefrischten bzw. schadstoffbelasteten Wetter werden über die Wendelstrecke zur 490-m-Sohle geführt. Dort werden sie von der HBE angesaugt und über das Abwettertrum nach über Tage geleitet. Die Radonbohrung bildet hierzu einen parallelen Wetterweg für radiologisch belastete Wetter.

Die abgeleitete Abwettermenge wird über ein Messgerät am Diffusor erfasst. Die dort gemessenen Werte werden gemäß der „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen“ registriert bzw. dokumentiert.

Im gesamten Grubengebäude werden bergbehördlich vorgeschriebene Messungen (2-monatliche Wetter- und 2-monatliche Klimamessungen) durchgeführt. Des Weiteren werden die Wetter auf Menge, diverse Schadstoffe und allgemeine Parameter wie Feuchte und Temperatur täglich, wöchentlich und/oder nach den entsprechenden Auflagen der Behörden und Institutionen (Landesbergamt, BfE und TÜV) untersucht und dokumentiert. Eine Überschreitung der Grenzwerte für das Betriebspersonal konnte dabei nicht festgestellt werden.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 65

6.4 Ausgeförderte bzw. intern verwendete Stoffmengen

6.4.1 Freigaben gemäß § 29 StrlSchV und Herausgaben

Stoffe werden einer Freigabe gemäß § 29 StrlSchV bzw. einer Herausgabe unterzogen, wenn ein Stoff innerhalb von Strahlenschutzbereichen bzw. innerhalb von Bereichen mit Verdachtsflächen angefallen ist oder die Möglichkeit einer Kontamination besteht. Bei diesen Stoffen handelt es sich um Rückbaumaterialien (Einbauten, Fahrzeuge etc.), kontinuierlich anfallende konventionelle Betriebsabfälle / Verbrauchsmaterialien und Zutrittslösung. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 5,4 Mg feste Abfälle und 237 Proben für Labore ohne Umgangsgenehmigung freigegeben. Nach erfolgter Herausgabe wurden 14,1 Mg feste und nicht wässrige Abfälle sowie 341,9 m³ wässrige Abfälle aus der Grube gefördert. Zudem wurden 388,4 Mg feste und nicht wässrige Abfälle ohne Kontaminationsverdacht aus der Grube abgegeben. Es fiel kein Salzgrus für eine Verbringung unter Tage an.

6.4.2 Zutrittslösungen

Wie bereits in Kapitel 1 ausgeführt, wird aus dem Deckgebirge in die SchachtanlageASSE II zutretende Salzlösung auf der 658-m-, der 725-m- und der 750-m-Sohle aufgefangen und dort den Auffangbecken bzw. Sammelbehältern zugeführt.

Die auf der 658-m-Sohle aufgefangene Salzlösung hat auf dem Weg zur Auffangstelle keinen Kontakt zu den Einlagerungskammern oder Kontaminationen, so dass eine radioaktive Kontamination der Zutrittslösung ausgeschlossen werden kann. Trotzdem wird diese Salzlösung beprobt, da ein luftgetragener Aktivitätseintrag möglich sein kann. Die auf der 658-m-Sohle gesammelte Zutrittslösung wird aus dem Sammelbehälter über Leitungen in ein Speicherbecken auf der 490-m-Sohle gehoben. Aus diesem Speicherbecken wird die Zutrittslösung über eine Leitung im Schacht 2 nach über Tage direkt in Tanklastwagen gepumpt und an einen externen Abnehmer abgegeben. Im Berichtsjahr wurden insgesamt 4289 m³ Salzlösung gemäß § 29 StrlSchV freigegeben. Dabei konnte kein Cs 137 nachgewiesen werden (NWG<1,0 Bq/l). Der maximale Wert für H 3 lag bei 3,2 Bq/l.

6.4.3 Salzlösungen zur internen Verwendung

Die auf der 725-m-Sohle und auf der 750-m-Sohle gefassten Lösungen (siehe Kapitel 1) verbleiben in der Grube und werden für die Herstellung von Sorelbeton zur Verfüllung von ausgewählten Hohlräumen in der Grube verwendet. Auch hier erfolgt eine umfassende messtechnische Begleitung und Dokumentation. Im Berichtsjahr sind insgesamt 324,3 m³ Salzlösung in der Grube verarbeitet worden.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</small>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 66

6.5 Erhebung von Fakten und Daten im Rahmen der geplanten Rückholung radioaktiver Abfälle

Um das geeignete Stilllegungsverfahren zu ermitteln, hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) Machbarkeitsuntersuchungen für die Optionen der Stilllegung in Auftrag gegeben und anschließend bewertet. Die vollständige Rückholung der radioaktiven Abfälle stellt dabei die beste Option dar. Allerdings bestehen noch Unsicherheiten und Kenntnisdefizite, die im Rahmen einer Faktenerhebung beseitigt werden sollen. Im Berichtszeitraum wurden drei Bohrungen gestoßen bzw. die dazugehörigen Erkundungsarbeiten an der ELK 7/750-m-S durchgeführt. Die Erkundungsbohrung B 7/750-B5 wurde beendet und die Erkundungsbohrungen B 7/750-D2 sowie B 7/750-BA wurden durchgeführt.

Erkundungsbohrung B 7/750-B5

Die Erkundungsbohrung B 7/750-B5 wurde im letzten Berichtszeitraum abgeteuft. Im aktuellen Berichtszeitraum wurden die Erkundungsarbeiten in der Erkundungsbohrung B 7/750-B5 beendet und die Bohrung qualitätsgerecht verfüllt. Am 11.05.2017 wurden die Arbeiten an der Erkundungsbohrung B 7/750-B5 abgeschlossen. Die bergmännischen Tätigkeiten sind gemäß der erstellten Arbeitsanweisungen, der gültigen Strahlenschutzfachanweisungen, Mess- und Prüfanweisungen ausgeführt worden und unterlagen der kontinuierlichen Strahlenschutzüberwachung.

Erkundungsbohrung B 7/750-D2

Die Erkundungsbohrung B 7/750-D2 zielte in Richtung des westlichen Pfeilers der ELK 7/750. Am 19.06.2017 wurde mit den Bohrarbeiten zur Bohrung D2 begonnen. Nach Erreichen der Endteufe erfolgte ein Messprogramm. Am 05.09.2017 wurde die Bohrung qualitätsgerecht verfüllt und die technischen Arbeiten an der Erkundungsbohrung B7/750-D2 abgeschlossen. Die bergmännischen Tätigkeiten sind gemäß der erstellten Arbeitsanweisungen, der gültigen Strahlenschutzfachanweisungen, Mess- und Prüfanweisungen ausgeführt worden und unterlagen der kontinuierlichen Strahlenschutzüberwachung.

Erkundungsbohrung B 7/750-BA

Im Berichtszeitraum wurden die Bohrarbeiten in der Erkundungsbohrung B 7/750-BA am 10.07.2017 begonnen. Die bergmännischen Tätigkeiten sind gemäß der erstellten Arbeitsanweisungen, der gültigen Strahlenschutzfachanweisungen, Mess- und Prüfanweisungen ausgeführt worden und unterlagen der kontinuierlichen Strahlenschutzüberwachung.

Am 16.08.2017 erfolgte der Durchstoß in die ELK 7/750. Es wurden keine unzulässigen Konzentrationen von Radon und anderen Gasen in der Spülluft gemessen.

Am 07.11.2017 wurden die Arbeiten an der Erkundungsbohrung B 7/750-BA eingestellt und das Bohrloch verschlossen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 67

Für alle Bohrungen kann im Ergebnis der Strahlenschutzüberwachung festgestellt werden, dass bei den arbeitstäglichen Auswertungen keine künstlichen Radionuklide oberhalb der Nachweisgrenzen ermittelt wurden. Durchgeführt wurden Wischtestroutinemessungen, Bohrklein- und Abfallbeprobungen mit gammaspektrometrischer Auswertung, sonstigen Wischtetauswertungen (Ausbau Bohrgestänge, Bohrkleinbunker, Ein- und Ausgangsmessungen), Oberflächendirektmessungen, Dosisleistungsmessungen sowie Luftüberwachung in der Einhausung der Faktenerhebung. Auch waren seit Beginn der Bohrarbeiten alle Kontaminationskontrollen an Personen ohne Befund.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2017	Blatt: 68
----------------------------------	-----------

6.6 Ereignisse nach Meldeordnung

Im Berichtsjahr gab es 9 Ereignisse, bei denen Meldungen entsprechend der Meldeordnung der Schachanlage Asse II an das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) bzw. nachfolgend an die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH erfolgten. Die meldepflichtigen Ereignisse sind in der Tabelle 27 zusammengestellt.

Tabelle 27: Übersicht über die Ereignisse nach Meldeordnung

Meldungsnummer	Kurztitel	Ereignis-/Erkennungsdatum
001/2017	Überschreiten der genehmigten Aktivitätskonzentration des 100fachen der Freigrenze der Anlage III, Tabelle 1, Spalte 3	03.01.2017
002/2017	Feststellung einer Undichtigkeit bei der Prüfung eines genehmigungspflichtigen Am-241 Prüfpräparates	03.04.2017/ 04.04.2017
003/2017	Brandereignis an einem Fahrlader unter Tage (750-m-Sohle)	06.04.2017
004/2017	Stillsetzung der Fördermaschine Schacht Asse 2	22.05.2017
005/2017	Nichtkonservative Überwachung der Aerosolaktivitätskonzentration mit den Aerosolmonitoren vom Typ ABPM203M	21.06.2017
006/2017	Einsatz von Kontaminations-Handmessgeräten und des Lüfters der Sonderbewetterung der Faktenerhebung ohne gültige wiederkehrende Prüfung	28.06.2017
007/2017	Externe Weitergabe einer Salzlösungsprobe ohne Freigabe-/Herausgabeverfahren	17.08.2017
008/2017	Brandereignis an einem Befahrungsfahrzeug unter Tage (637-m-Sohle)	12.09.2017
009/2017	Beschädigung eines Cubitainers mit Salzlösung in der Gleitbogenausbaustrecke auf der 725-m-Sohle	16.11.2017

Bei allen Ereignissen wurden geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen. Es bestand bei keinem der Ereignisse Gefahr für die Anlage und die Umgebung.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0011	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2017									Blatt: 69

7 Zusammenfassung

Die Strahlenschutzmessungen im Bergwerk und in der Umgebung der Schachanlage Asse II wurden im Jahr 2017 vom Betreiber gemäß den genehmigungsrechtlichen Vorgaben fortgeführt.

Im Berichtsjahr wurde eine Vielzahl von Probenahmen und Messungen zur Umgebungsüberwachung getätigt. Alle Messungen lieferten Werte im Bereich der natürlichen Umweltradioaktivität. In einigen Fällen waren auch die langfristigen Auswirkungen früherer Kernwaffenversuche sowie des sowjetischen Reaktorunglücks von Tschernobyl nachweisbar.

Die Mitarbeiter wurden entsprechend den gesetzlichen Anforderungen überwacht. Ebenso erfolgte die Messung der Ortsdosis, der Ortsdosisleistung sowie der Aktivität der Grubenluft im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes. Eine Überschreitung der zulässigen Personendosen und Aktivitätswerte für beruflich strahlenexponierte Personen konnte nicht festgestellt werden.

Ein Schwerpunkt war die Überwachung der Salzlösungen im Grubengebäude. Dabei wurde im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes eine flächendeckende Überwachung der Cs 137- und Tritium-Aktivitätskonzentration in Salzlösungen der Grube durchgeführt. Bereiche in denen kontaminierte Salzlösungen vorliegen, wurden abgesperrt und konnten durch Unbefugte nicht betreten werden, wodurch eine Verschleppung von Kontamination verhindert werden konnte.

In der Abluft der Schachanlage wurden wie in den vergangenen Jahren geringe Mengen der Nuklide H 3, C 14, Pb 210, Rn 222 einschließlich der kurzlebigen Folgeprodukte und die natürlichen Radionuklide Ra 226, Th 228, Th 230, Th 232, U 234 und U 238 nachgewiesen. Zu Beginn des Jahres 2017 kam es zu einer geringen Abgabe an Cs-137, die aus Aktivitätsmobilisierungen in der Einlagekammer 8a auf der 511-m-Sohle resultierte. Die aus den ermittelten Jahresabgabewerten errechneten Konzentrationen in der Umgebung der Schachanlage lagen im Bereich der natürlich vorkommenden Konzentrationen dieser Nuklide. Die durch die Emissionen bedingte Strahlenexposition an der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der Umgebung lag weit unter den Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung.

Die von der Lagerung der radioaktiven Abfälle und dem Offenhaltungsbetrieb der Schachanlage Asse II ausgehende Strahlenexposition lieferte für die Belegschaft und die Bevölkerung der umliegenden Ortschaften im Vergleich zur natürlichen und sonstigen zivilisatorischen Strahlenbelastung nur einen unbedeutenden Beitrag.