

# Deckblatt



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Blatt: 1
9A	65131200				LQ	PF	0040	00	Stand: 22.12.2022

Titel der Unterlage:

STRAHLENSCHUTZ- UND UMGEBUNGSÜBERWACHUNG IM BEREICH DER  
SCHACHTANLAGE ASSE II  
JAHRESBERICHT 2021

Ersteller/Unterschrift:

ASE-ST.S/

Prüfer/Unterschrift:

Stempelfeld:

UVST:



Datum und Unterschrift

bergrechtlich  
verantwortliche Person:



Datum und Unterschrift

atomrechtlich  
verantwortliche Person:



Datum und Unterschrift

Bereichsleitung:



Datum und Unterschrift

Freigabe zur Anwendung:



Datum und Unterschrift

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.





PT059785

BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Stand: 22.12.2022

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	0015	00

Kurtitel der Unterlage:

Strahlenschutzjahresbericht 2021

Ersteller / Unterschrift:



Titel der Unterlage:

**Strahlenschutz- und Umgebungsüberwachung  
im Bereich der Schachanlage Asse II****Jahresbericht 2021**

Freigabevermerk:

Projekt	PSP Element	Funktion/Thema	Komponente		
9A	65131200				
Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
	LQ	PF	0040	00	

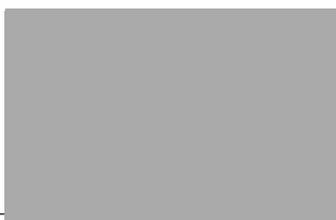
## Freigabedurchlauf

Fachbereich:

ASE-ST

Datum:

Name:



Unterschrift

Stabsstelle Qualitätssicherung:

Datum:

Name:



Unterschrift

Endfreigabe:

Bereichsleitung ASE

Datum:

Name:



Unterschrift

# REVISIONSBLATT

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	0015	00

Kurztitel der Unterlage:  
Strahlenschutzjahresbericht 2021

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	22.12.2022	ASE-ST.S		-	Ersterstellung

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

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 3

## Inhaltsverzeichnis

Blatt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Begriffe und Abkürzungen</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Umgebungsüberwachung</b>	<b>8</b>
3.1	Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide von Grund- und Oberflächenwasser	9
3.2	Pu-239-, Cs-137- und Sr-90-Aktivität im Trinkwasser	11
3.3	Aerosolaktivität der Umgebungsluft	21
3.4	Bodenbewuchsproben	26
3.5	Bodenproben	26
3.6	Aktivitätsflächenbelegung des Bodens bzw. Aktivitätsbestimmung von Niederschlagsproben	29
3.7	Strahlenexposition in der Umgebung	31
<b>4</b>	<b>Emissionsüberwachung</b>	<b>37</b>
4.1	Radon	37
4.2	Aerosolaktivität	38
4.3	Tritium	41
4.4	Kohlenstoff-14	42
4.5	Andere Radionuklide	42
4.6	Ergebnisse der Abluftüberwachung	42
4.7	Potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung	43
<b>5</b>	<b>Dosimetrie</b>	<b>50</b>
5.1	Inkorporationsüberwachung	50
5.2	Personendosisüberwachung	50
<b>6</b>	<b>Betrieblicher Strahlenschutz</b>	<b>50</b>
6.1	Messgeräte/-instrumentierung zur Überwachung der Grube	50
6.1.1	Radiologische Überwachung (Radon, H-3, Luftstaub)	50
6.1.2	Wettertechnische Überwachung	52
6.2	Ergebnisse der Überwachung der Grube	52
6.2.1	Überwachung der Grubenluft (Radon, H-3, Luftstaub)	52
6.2.2	Überwachung der Salzlösung	55
6.2.3	Ortsdosismessungen	56
6.2.4	Dosisleistungsmessungen	57
6.2.5	Kontaminationsüberwachung	58
6.3	Überwachung der Grubenbewetterung	58
6.4	Ausgeförderte bzw. intern verwendete Stoffmengen	59
6.4.1	Freigaben gemäß Strahlenschutzverordnung und Herausgaben	59
6.4.2	Zutrittslösungen	59
6.4.3	Salzlösungen zur internen Verwendung	60
<b>7</b>	<b>Erhebung von Fakten und Daten im Rahmen der geplanten Rückholung radioaktiver Abfälle</b>	<b>60</b>
<b>8</b>	<b>Ereignisse nach Meldeordnung</b>	<b>60</b>
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>60</b>

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 4

## Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse, Stand: 31.12.2021</i>	8
<i>Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2021</i>	11
<i>Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2021</i>	16
<i>Tabelle 4: Trinkwasseruntersuchungen auf den Gehalt an Pu-239, Cs-137 und Sr-90</i>	21
<i>Tabelle 5: Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mBq/m<sup>3</sup>)</i>	25
<i>Tabelle 6: Aktivitätskonzentration in Grasproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Feuchtmasse</i>	28
<i>Tabelle 7: Aktivitätskonzentration in Bodenproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Trockenmasse</i>	29
<i>Tabelle 8: Aktivitätskonzentration in Niederschlagsproben aus der Umgebung der</i>	30
<i>Tabelle 9: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mSv/a)</i>	35
<i>Tabelle 10: Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II</i>	37
<i>Tabelle 11: <math>\alpha</math>- und <math>\beta</math>-Aerosolaktivität in der Grubenabluft (Schacht 2) im Jahre 2021</i>	39
<i>Tabelle 12: <math>\gamma</math>-Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2021 (Angaben in mBq/m<sup>3</sup>)</i>	40
<i>Tabelle 13: Tritium und Kohlenstoff-14 in der Abluft im Jahre 2021 (Angaben in Bq/m<sup>3</sup>)</i>	42
<i>Tabelle 14: Ableitung mit der Abluft und berechneter Jahresmittelwert der Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle</i>	43
<i>Tabelle 15: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Säuglinge (&lt; 1 a) durch Inhalation und Ingestion in <math>\mu</math>Sv</i>	44
<i>Tabelle 16: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in <math>\mu</math>Sv</i>	45
<i>Tabelle 17: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in <math>\mu</math>Sv</i>	46
<i>Tabelle 18: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in <math>\mu</math>Sv</i>	47
<i>Tabelle 19: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in <math>\mu</math>Sv</i>	48
<i>Tabelle 20: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Erwachsene (&gt; 17 a) durch Inhalation und Ingestion in <math>\mu</math>Sv</i>	49
<i>Tabelle 21: Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung</i>	51
<i>Tabelle 22: Darstellung der Messgeräte zur Wetterüberwachung</i>	52
<i>Tabelle 23: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration in der Grubenluft</i>	54
<i>Tabelle 24: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration im Jahr 2021</i>	55
<i>Tabelle 25: Jahresortsdosiswerte 2020 und 2021</i>	57
<i>Tabelle 26: Gamma-Ortsdosisleistung an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)</i>	58
<i>Tabelle 27: Meldung entsprechend der Meldeordnung der Schachtanlage Asse II 2021</i>	60

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 5

## Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Sachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011</i>	10
<i>Abbildung 2: Probenahmestellen für Gammastrahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachtanlage Asse II</i>	22
<i>Abbildung 3: Meteorologische Station (immiMet) und stationäre Probenahmestellen der Immissionsüberwachung (Immi1, ImmiR, ImmiN)</i>	24
<i>Abbildung 4: Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun</i>	27
<i>Abbildung 5: Auslegungsorte der Thermolumineszenz(TL)-Dosimeter zur Messung der Gammastrahlung am Anlagenzaun</i>	32
<i>Abbildung 6: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gammastrahlung (U1 - U30) und der Störfallmessstellen (NLB1-NLB12) in der Umgebung der Schachtanlage Asse II</i>	33
<i>Abbildung 7: Jahresortsdosis gem. Tabelle 8 für die Jahre 2020 und 2021 in der Umgebung der Schachtanlage Asse II</i>	36
<b>Gesamte Blattzahl dieser Unterlage</b>	<b>61</b>

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 6

## 1 Einleitung

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 Salzgestein begann 1909 und endete 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. Seit dem 01.01.1979 werden keine radioaktiven Abfälle mehr in das Grubengebäude eingelagert. Insgesamt wurde eine von den Ablieferern deklarierte Gesamtaktivität von  $7,8E+15$  Bq eingelagert.

Seit 1988 tritt im Bereich der Südflanke der Schachanlage Asse II eine an Natriumchlorid 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. Seit April 2005 wird die Salzlösung von der 658-m-Sohle über ein Speicherbecken auf der 490-m-Sohle mit behördlicher Genehmigung nach über Tage gepumpt und zur externen Verwertung abgegeben.

Im Rahmen der öffentlichen Diskussion um die allgemeine Situation der Schachanlage 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 HMGU zu übernehmen und die Schachanlage Asse II nach den für Endlager geltenden Regelungen zu betreiben und stillzulegen. Seit dem 08.07.2010 verfügt die Schachanlage Asse II für die Offenhaltung über eine Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) (2001), die das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (NMU) auf Antrag des BfS erteilt hat. Auf deren Grundlage erfolgen die Strahlenschutzüberwachungen im Grubengebäude und in der Umgebung. Ferner wurde durch das NMU am 21.04.2011 dem BfS die Genehmigung für die Durchführung der Faktenerhebung für die Erkundung der Einlagerungskammern 7 und 12 auf der 750-m-Sohle erteilt. Über die 2013 in Kraft getretene Novellierung des § 57b AtG („Lex Asse“) besteht der gesetzliche Auftrag, dass die radioaktiven Abfälle vor der unverzüglich durchzuführenden Stilllegung aus der Schachanlage Asse II zurückgeholt werden sollen. Am 25. April 2017 sind die Betreiberaufgaben für die Schachanlage Asse II vom BfS auf die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) übertragen worden. Seit dem 01.08.2016 wird die atomrechtliche Aufsicht vom Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) (seit dem 01.01.2020 Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE)) wahrgenommen.

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 atomrechtlichen Aufsicht. Darüber hinaus werden im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes Messungen zur Beobachtung der eingelagerten radioaktiven Abfälle durchgeführt.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00

Blatt: 7

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. Die Ergebnisse der Messprogramme werden in Quartalsberichten zur Emissions- und Immissionsüberwachung veröffentlicht.

Im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes wird 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.

Alle Proben zur Durchführung des betriebseigenen Überwachungsprogramms werden durch Mitarbeiter der Schachthanlage Asse II entnommen bzw. gesammelt. An den Messungen und Auswertungen sind außerdem die Auswertungsstelle am Helmholtz Zentrum München, das Materialprüfungsamt Nordrheinwestfalen in Dortmund, die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH (GRS) in Braunschweig, das Laboratorium für Umweltradioaktivität der Universität Regensburg (URA), die IAF-Radioökologie GmbH in Radeberg, das Labor für Umwelt- und Radionuklidanalytik VKTA Dresden sowie die Fachgebiete MB 5 „Inkorporationsüberwachung“ des BfS in Berlin und UR3 „Emissionen / Immissionen Luft“ in Neuherberg beteiligt. Soweit im Text nicht anders vermerkt, sind die Messungen und Auswertungen auf der Schachthanlage Asse II vorgenommen worden.

Die Ermittlung der Nachweisgrenzen für das jeweilige Messverfahren erfolgt nach DIN ISO 11929 „Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Vertrauensbereichs) bei Messungen ionisierender Strahlung“.

## 2 Begriffe und Abkürzungen

AtG	Atomgesetz
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BASE	Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung
BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
BfE	Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH
HGL	Hauptgrubenlüfter
HMGU	Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt
NMU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
URA	Laboratorium für Umweltradioaktivität der Universität Regensburg

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)

$$1 \text{ Bq} = 1/\text{s}$$

Äquivalentdosis: Sievert (Sv)

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$$

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 8

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

Giga (G)	≙	10 <sup>9</sup>
Mega (M)	≙	10 <sup>6</sup>
Kilo (k)	≙	10 <sup>3</sup>
Milli (m)	≙	10 <sup>-3</sup>
Mikro (μ)	≙	10 <sup>-6</sup>
Nano (n)	≙	10 <sup>-9</sup>

### 3 Umgebungsüberwachung

In der Umgebung der Schachanlage 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 ehemaligen 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 Schachanlage 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 Schachanlage Asse, Stand: 31.12.2021

Art der Maßnahme	Anzahl der Messstellen	Jährliche Messfrequenz	Anz. d. Proben	Messverfahren
1. Bestimmung der Aktivität von Wasserproben	19	vierteljährliche Probenahme	53	Gammaspektrometrische 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 mindestens vier Stichproben	54	Luftstaubsammlung über Großflächenfilter und Ausmessung mit Großflächendurchflusszähler

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 9
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00	

Art der Maßnahme	Anzahl der Messstellen	Jährliche Messfrequenz	Anz. d. Proben	Messverfahren
3. Messung der langlebigen Aerosolaktivität der Luft	2	kontinuierliche Sammlung, 14-tägliche Auswertung	52	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
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 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens (bis zum 2. Quartal 2021)	4	halbjährlich	4	Gesamt-Beta-Kontaminationsmonitor
7. Bestimmung der Aktivität von Niederschlagproben (ab dem 3. Quartal 2021)	2	monatlich	12	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
8. Überwachung der äußeren Strahlenexposition	40	kontinuierliche Exposition, halbjährliche Auswertung	80	Festkörperdosimeter
	8	monatlich mindestens vier Stichproben	54	Kurzzeitmessung der Gammadosisleistung

### 3.1 Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide von Grund- und Oberflächenwasser

Nach dem vorgegebenen Programm zur Umgebungsüberwachung der Schachanlage Asse II sind Wasserproben von ausgewählten Messstellen vierteljährlich zu untersuchen. Die Lage der Messstellen gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011 ist Abbildung 1 zu entnehmen. 2021 wurden von der BGE im Bereich der Schachanlage Asse II 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 konnten die Messstellen W2, W35 und W51 seit dem dritten Quartal 2010 nicht beprobt werden. Die Messstellen Nr. M16 und M401 konnten im Berichtsjahr 2021 nicht beprobt werden, da sie ausgetrocknet waren.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 10

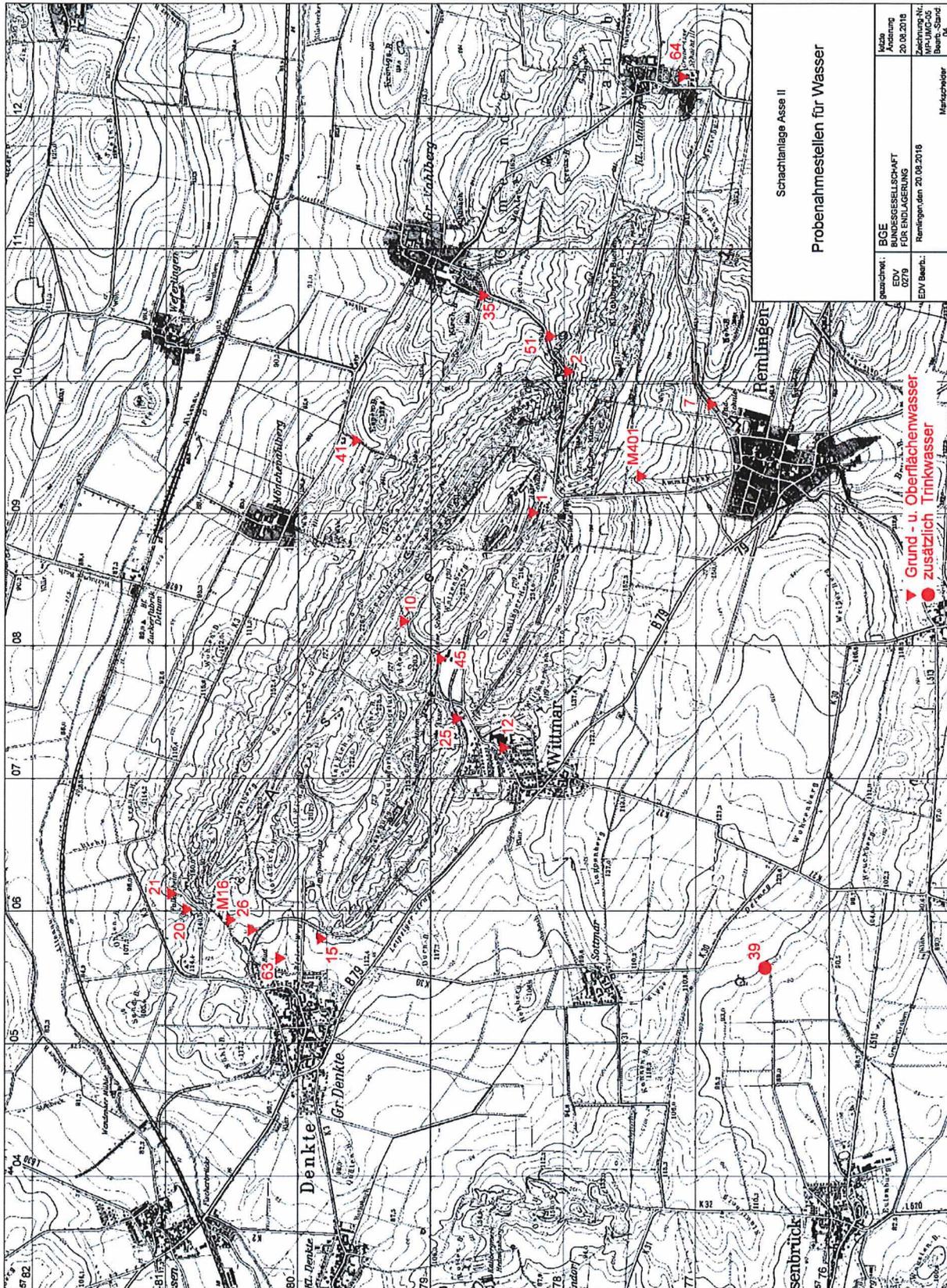


Abbildung 1: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/20

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



**Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2021**

Überwachte Anlage: Schachttanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer										Jahr: 2021	
RE[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskopfmessung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide											
Probenahme- / Messort	Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeort	Nuklid	Quartal: 1					Quartal: 2				
				Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %		
Remlingen	W1, Grundwasser		K 40	17.03.2021	9,8E-01	1,1E+00		26.05.2021	9,4E-01	1,1E+00			
			Pb 210		1,1E+00								
			Pb 212		1,1E-01								
			Pb 214		1,4E-01								
			Cs 137		7,3E-02								
			Cs 134		8,3E-02								
			Co 60		9,0E-02								
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	17.03.2021	1,5E+00	1,4E+00	31,9	26.05.2021	1,1E+00	1,1E+00		49,5	
			Pb 210		1,0E+00								
			Pb 212		1,2E-01								
			Pb 214		1,6E-01								
			Cs 137		7,5E-02								
			Cs 134		7,4E-02								
			Co 60		8,0E-02								
Wittmar	W10, Grundwasser		K 40	17.03.2021	1,2E+00	1,0E+00		26.05.2021	1,1E+00	1,1E+00			
			Pb 210		8,6E-01								
			Pb 212		1,0E-01								
			Pb 214		1,3E-01								
			Cs 137		5,8E-02								
			Cs 134		5,5E-02								
			Co 60		5,7E-02								

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2021

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2021	
REI[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskopfmessung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide											
Probenahme- / Messort		Quartal: 1					Quartal: 2						
Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %			
Wittmar	W12, Grundwasser	K 40			1,0E+00				1,0E+00				
		Pb 210			1,1E+00				1,2E+00				
		Pb 212			1,0E-01				1,1E-01				
		Pb 214	17.03.2021		1,4E-01		26.05.2021		1,7E-01				
		Cs 137			7,5E-02				7,8E-02				
		Cs 134			7,8E-02				8,6E-02				
		Co 60			7,9E-02				8,7E-02				
Denkte	W15, Grundwasser	K 40			-				1,1E+00				
		Pb 210			-				1,2E+00				
		Pb 212			-				1,0E-01				
		Pb 214	kein Zugang bzw. trocken		-		26.05.2021		1,6E-01				
		Cs 137			-				7,8E-02				
		Cs 134			-				8,0E-02				
		Co 60			-				7,6E-02				
Denkte	M16, Grundwasser	K 40			-				-				
		Pb 210			-				-				
		Pb 212			-				-				
		Pb 214	kein Zugang bzw. trocken		-		kein Zugang bzw. trocken		-				
		Cs 137			-				-				
		Cs 134			-				-				
		Co 60			-				-				
Denkte	W20, Grundwasser	K 40			4,3E-01				5,1E-01				
		Pb 210			5,3E-01				5,8E-01				
		Pb 212			4,1E-02				5,2E-02				
		Pb 214	17.03.2021		5,6E-02		26.05.2021		6,1E-02				
		Cs 137			2,9E-02				3,2E-02				
		Cs 134			3,2E-02				3,4E-02				
		Co 60			3,4E-02				3,7E-02				

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00

Blatt: 12

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2021

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwacher Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2021	
RE[1] Programmpunkt: C2.1-5		Messmethode / Messgröße: Gammaskopfmessung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide											
Probenahme- / Messort		Quartal: 1					Quartal: 2						
Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %			
Denkte	W21, Grundwasser	K 40	17.03.2021	2,3E+00	1,0E+00		26.05.2021	2,7E+00	1,0E+00				
		Pb 210		1,0E+00		1,2E+00							
		Pb 212		9,3E-02		1,1E-01							
		Pb 214		1,3E-01		1,6E-01							
		Cs 137		6,4E-02		7,5E-02							
		Cs 134		7,1E-02		9,2E-02							
Wittmar	W25, Oberflächenwasser	K 40	17.03.2021	5,8E-01	1,1E+00	53,4	26.05.2021	1,4E-01	5,8E-02	19,3			
		Pb 210		8,9E-01		5,3E-01							
		Pb 212		8,5E-02		4,1E-02							
		Pb 214		1,0E-01		1,4E-01							
		Cs 137		5,6E-02		2,9E-02							
		Cs 134		6,2E-02		3,1E-02							
Denkte	W26, Grundwasser	K 40	17.03.2021	5,8E-01	1,1E+00	53,4	26.05.2021	3,2E-02	4,6E-01				
		Pb 210		8,6E-01		5,2E-01							
		Pb 212		1,0E-01		4,0E-02							
		Pb 214		1,3E-01		5,7E-02							
		Cs 137		5,7E-02		2,9E-02							
		Cs 134		5,3E-02		3,0E-02							
Vahlberg	W35, Oberflächenwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	-			
		Pb 210		-		-							
		Pb 212		-		-							
		Pb 214		-		-							
		Cs 137		-		-							
		Cs 134		-		-							

## Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 13

## Strahlenschutzjahresbericht 2021

BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2021

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwacher Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2021	
REI[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskopfmessung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide											
Probenahme- / Messort	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 1					Quartal: 2					
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %			
Kissenbrück	W39, Oberflächenwasser	K 40	17.03.2021		8,2E-01								
		Pb 210			9,3E-01								
		Pb 212			8,5E-02								
		Pb 214			1,2E-01		26.05.2021						
		Cs 137			5,9E-02								
		Cs 134			6,6E-02								
Remlingen	M401, Oberflächenwasser	Co 60			7,1E-02								
		K 40			-								
		Pb 210			-								
		Pb 212			-								
		Pb 214		kein Zugang bzw. trocken	-								
		Cs 137			-								
Vahlberg	W41, Oberflächenwasser	Cs 134			-								
		Co 60			-								
		K 40			8,3E-01								
		Pb 210			8,4E-01								
		Pb 212			8,3E-02								
		Pb 214		17.03.2021		1,1E-01		26.05.2021					
Wittmar	W45, Grundwasser	Cs 137			5,7E-02								
		Cs 134			6,1E-02								
		Co 60			6,8E-02								
		K 40			8,6E-01								
		Pb 210			1,4E+00	46,6							
		Pb 212			1,0E+00								
Wittmar	W45, Grundwasser	Pb 214			1,2E-01								
		Cs 137		17.03.2021	1,6E-01		26.05.2021						
		Cs 134			7,6E-02								
		Co 60			7,0E-02								
Wittmar	W45, Grundwasser	Co 60			7,9E-02								
		K 40			8,6E-01								
		Pb 210			1,0E+00								
		Pb 212			1,2E-01								
Wittmar	W45, Grundwasser	Pb 214			1,6E-01		26.05.2021						
		Cs 137			7,6E-02								
		Cs 134			7,0E-02								
		Co 60			7,9E-02								
Wittmar	W45, Grundwasser	Co 60			7,9E-02								
		K 40			8,6E-01								
		Pb 210			1,0E+00								
		Pb 212			1,2E-01								
Wittmar	W45, Grundwasser	Pb 214			1,6E-01		26.05.2021						
		Cs 137			7,6E-02								
		Cs 134			7,0E-02								
		Co 60			7,9E-02								
Wittmar	W45, Grundwasser	Co 60			7,9E-02								
		K 40			8,6E-01								
		Pb 210			1,0E+00								
		Pb 212			1,2E-01								
Wittmar	W45, Grundwasser	Pb 214			1,6E-01		26.05.2021						
		Cs 137			7,6E-02								
		Cs 134			7,0E-02								
		Co 60			7,9E-02								

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2021

Überwachte Anlage: Schachanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)						Jahr: 2021				
REI[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide										
Probenahme- / Messort		Quartal: 1				Quartal: 2						
Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %		
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	17.03.2021	2,1E+01	5,1E-01	11,1	26.05.2021	2,2E+01	5,2E-01	11,1		
		Pb 210			6,2E-01				6,3E-01			
		Pb 212			5,5E-02				5,6E-02			
		Pb 214			2,1E-01	6,4E-02	13,4		3,2E-01	6,4E-02	12,6	
		Cs 137				3,4E-02				3,5E-02		
		Cs 134				3,6E-02				3,8E-02		
		Co 60				4,2E-02				4,0E-02		
Vahlberg	W64, Grundwasser	K 40	17.03.2021	1,7E+00	7,7E-01	19,2	26.05.2021	1,8E+00	1,1E+00	23,9		
		Pb 210			9,2E-01				8,5E-01			
		Pb 212				8,2E-02				9,9E-02		
		Pb 214				1,1E-01				1,3E-01		
		Cs 137				5,9E-02				5,8E-02		
		Cs 134				6,1E-02				5,4E-02		
		Co 60				7,0E-02				6,4E-02		

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 15

## Strahlenschutzjahresbericht 2021

BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2021

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	0015	00

Blatt: 16

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2021
REI[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskonformetrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide										
Probenahme- / Messort		Quartal: 3					Quartal: 4					
Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %		
Remlingen	W1, Grundwasser	K 40	18.08.2021	-	7,7E-01	-	13.10.2021	-	5,5E-01	-		
		Pb 210	-	8,3E-01	-	-	-	5,6E-01	-			
		Pb 212	-	7,4E-02	-	-	-	4,3E-02	-			
		Pb 214	-	1,0E-01	-	-	-	6,3E-02	-			
		Cs 137	-	5,6E-02	-	-	-	3,2E-02	-			
		Cs 134	-	5,9E-02	-	-	-	3,3E-02	-			
Co 60	-	6,7E-02	-	-	-	3,6E-02	-					
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	kein Zugang bzw. trocken	-	-	-	13.10.2021	5,6E-01	8,2E-01	41,7		
		Pb 210	-	-	-	-	-	8,5E-01	-			
		Pb 212	-	-	-	-	-	7,7E-02	-			
		Pb 214	-	-	-	-	-	1,1E-01	-			
		Cs 137	-	-	-	-	-	5,6E-02	-			
		Cs 134	-	-	-	-	-	6,0E-02	-			
Co 60	-	-	-	-	-	7,1E-02	-					
Wittmar	W10, Grundwasser	K 40	18.08.2021	-	7,1E-01	-	13.10.2021	-	7,2E-01	-		
		Pb 210	-	8,2E-01	-	-	-	8,9E-01	-			
		Pb 212	-	7,6E-02	-	-	-	8,3E-02	-			
		Pb 214	-	1,1E-01	-	-	-	1,2E-01	-			
		Cs 137	-	5,3E-02	-	-	-	5,2E-02	-			
		Cs 134	-	5,9E-02	-	-	-	5,7E-02	-			
Co 60	-	5,7E-02	-	-	-	6,4E-02	-					

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2021

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2021														
REI[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskonformetrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide																								
Gemeinde	Probenahme- / Messort	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 3					Quartal: 4																	
				Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %															
Wittmar	W12, Grundwasser		K 40		7,2E-01																					
			Pb 210		8,0E-01																					
			Pb 212		6,5E-02																					
			Pb 214	18.08.2021	1,1E-01		23,9	13.10.2021																		
			Cs 137		4,4E-02																					
			Cs 134		5,2E-02																					
Denkte	W15, Grundwasser		Co 60		5,5E-02																					
			K 40		-																					
			Pb 210		-																					
			Pb 212		-																					
			Pb 214	kein Zugang bzw. trocken	-																					
			Cs 137		-																					
Denkte	M16, Grundwasser		Cs 134		-																					
			Co 60		-																					
			K 40		-																					
			Pb 210		-																					
			Pb 212		-																					
			Pb 214	kein Zugang bzw. trocken	-																					
Denkte	W20, Grundwasser		Cs 137		-																					
			Cs 134		-																					
			Co 60		-																					
			K 40	18.08.2021	8,8E-01			13.10.2021																		
			Pb 210		8,9E-01																					
			Pb 212		7,9E-02																					
Denkte	W20, Grundwasser		Pb 214		1,1E-01																					
			Cs 137		6,0E-02																					
			Cs 134		6,3E-02																					
			Co 60		7,1E-02																					
			K 40		8,8E-01																					
			Pb 210		8,9E-01																					

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 17

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2021

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwacher Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2021		
RE[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide												
Gemeinde	Probenahme- / Messort Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 3					Quartal: 4					Nachweis- grenze in Bq/l	Messunsicher- heit in %
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweis- grenze in Bq/l	Messunsicher- heit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweis- grenze in Bq/l	Messunsicher- heit in %				
Denkte	W21, Grundwasser	K 40			8,5E-01								7,6E-01	
		Pb 210			9,0E-01								7,9E-01	
		Pb 212			9,1E-02								7,4E-02	
		Pb 214	18.08.2021			1,3E-01			13.10.2021				1,1E-01	
		Cs 137			6,2E-02								5,1E-02	
		Cs 134			6,2E-02								5,4E-02	
		Co 60			8,0E-02								6,1E-02	
Wittmar	W25, Oberflächenwasser	K 40		3,2E+00		1,2E+00	16,6					1,8E+00	17,1	
		Pb 210			9,3E-01							7,8E-01		
		Pb 212			1,0E-01							7,3E-02		
		Pb 214	18.08.2021			1,4E-01			13.10.2021				1,1E-01	
		Cs 137			5,4E-02							4,5E-02		
		Cs 134			5,3E-02							4,9E-02		
		Co 60			5,9E-02							5,4E-02		
Denkte	W26, Grundwasser	K 40			8,2E-01							8,1E-01		
		Pb 210			9,4E-01							8,8E-01		
		Pb 212			8,2E-02							7,6E-02		
		Pb 214	18.08.2021			1,2E-01			13.10.2021				1,1E-01	
		Cs 137			6,6E-02							5,7E-02		
		Cs 134			6,8E-02							6,3E-02		
		Co 60			7,7E-02							6,4E-02		
Vahlberg	W35, Oberflächenwasser	K 40		-		-						-		
		Pb 210			-		-					-		
		Pb 212			-		-					-		
		Pb 214		kein Zugang bzw. trocken	-		-		kein Zugang bzw. trocken			-		
		Cs 137			-		-					-		
		Cs 134			-		-					-		
		Co 60			-		-					-		

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2021

Überwachte Anlage: Schachanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2021	
REI[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide											
Probenahme- / Messort		Quartal: 3										Quartal: 4	
Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %
Kissenbrück	W39, Oberflächenwasser	K 40	18.08.2021		8,0E-01		13.10.2021				1,4E+00		
		Pb 210			8,6E-01					1,1E+00			
		Pb 212		1,2E-01	21,4				1,2E-01				
		Pb 214		1,1E-01	27,9				1,7E-01				
		Cs 137							7,4E-02				
		Cs 134							6,8E-02				
Remlingen	M401, Oberflächenwasser	Co 60		6,1E-02							8,0E-02		
		K 40		-	-						-		
		Pb 210		-	-						-		
		Pb 212		-	-						-		
		Pb 214		kein Zugang bzw. trocken							-		
		Cs 137									-		
Vahlberg	W41, Oberflächenwasser	Cs 134		-	-								
		Co 60		-	-								
		K 40		5,3E-01							8,1E-01		
		Pb 210		5,4E-01							9,2E-01		
		Pb 212		4,0E-02							8,4E-02		
		Pb 214		5,6E-02							1,3E-01		
Wittmar	W45, Grundwasser	Cs 137		3,0E-02							5,8E-02		
		Cs 134		3,1E-02							6,1E-02		
		Co 60		3,6E-02							6,4E-02		
		K 40		7,0E-01	30,3						1,0E+00	39,3	
		Pb 210		8,1E-01							9,6E-01		
		Pb 212		7,2E-02							1,1E-01		
Wittmar	W45, Grundwasser	Pb 214		1,1E-01	25,3						1,4E-01		
		Cs 137									5,7E-02		
		Cs 134									5,7E-02		
		Co 60		5,5E-02							6,2E-02		

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2021

Überwachte Anlage: Schachthanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)		Jahr: 2021							
REI[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
Probenahme- / Messort	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 3		Quartal: 4						
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	
Vahlberg	W51, Grundwasser	K 40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Pb 210	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Pb 212	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Pb 214	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Cs 137	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Cs 134	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Co 60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Denkte	W63, Grundwasser	K 40	2,3E+01	1,2E+00	11,1	2,0E+01	4,5E-01	11,1	2,0E+01	4,5E-01	11,1
		Pb 210		9,6E-01			5,8E-01			5,8E-01	
		Pb 212		1,1E-01			5,1E-02			5,1E-02	
		Pb 214	3,0E-01	1,4E-01	19,3	3,0E-01	7,5E-02			7,5E-02	
		Cs 137		5,6E-02			3,0E-02			3,0E-02	
		Cs 134		5,5E-02			3,2E-02			3,2E-02	
		Co 60		6,5E-02			3,5E-02			3,5E-02	
Vahlberg	W64, Grundwasser	K 40	1,8E+00	4,1E-01	13,6	2,0E+00	7,0E-01	17,0	2,0E+00	7,0E-01	17,0
		Pb 210		5,0E-01			7,9E-01			7,9E-01	
		Pb 212		3,8E-02			7,5E-02			7,5E-02	
		Pb 214		5,4E-02			1,1E-01			1,1E-01	
		Cs 137		2,6E-02			4,6E-02			4,6E-02	
		Cs 134		2,9E-02			5,3E-02			5,3E-02	
		Co 60		3,1E-02			5,3E-02			5,3E-02	

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 21
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00	

## 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 ehemaligen 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 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 miterfasst 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. 2019 - Mai 2020	Juni 2020 - Nov. 2020	Dez. 2020 - Mai 2021	Juni 2021 - Nov. 2021
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 Schachtanlage 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 m<sup>3</sup> Luft über einen Großflächenfilter mit ca. 300 cm<sup>2</sup> 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/m<sup>3</sup> für die  $\alpha$ - bzw.  $\beta$ -Aktivitätskonzentration oder unterhalb dieser Nachweisgrenzen.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021

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	0015	00

Blatt: 22

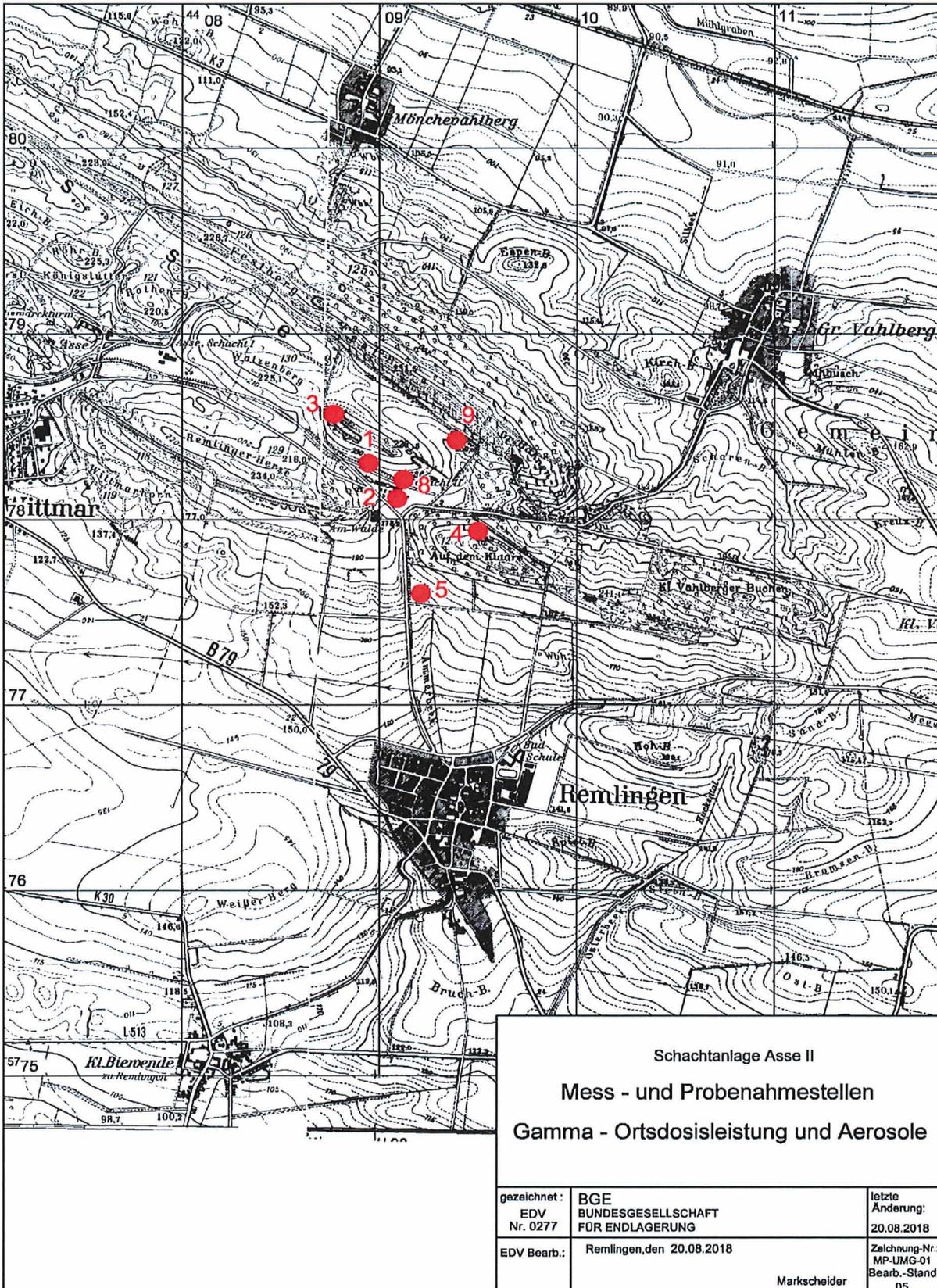


Abbildung 2: Probenahmestellen für Gammastrahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachanlage Asse II

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 23

Die stichprobenartige Überwachung der Umgebungsluft wird durch die kontinuierliche Aerosol-sammlung an zwei fest installierten Messstellen ergänzt. Die Referenzmessstelle (ImmiR) liegt ca. 2 km südöstlich vom Diffusor im Sektor der geringsten Windrichtungshäufigkeit. Die Immissions-messstelle (Immi1) befindet sich auf dem Hang nördlich der Anlage direkt angrenzend an das Betriebsgelände der Schachanlage in Richtung der häufigsten Ausbreitung (als ungünstigste Einwirkungsstelle für Inhalation) (siehe Abbildung 3).

An beiden Messstellen werden die Aerosole auf einem Großflächenfilter mit ca. 300 cm<sup>2</sup> Fläche gesammelt. Nach einem Luftdurchsatz von ca. 8.000 m<sup>3</sup> werden die Filter 14-täglich gewechselt und gammaspektrometrisch analysiert. Dabei werden in der Regel Nachweisgrenzen von weniger als 20 µBq/m<sup>3</sup> (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 unabhängige Messstelle nach REI, ein von der atomrechtlichen Aufsicht gewähltes Labor, geschickt und dort ausgemessen. Die betriebeigenen 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.

Seit 2012 werden gemäß REI die Filter nuklidspezifisch auf Alpha- und Betastrahler untersucht. Die Messungen werden seit Jan. 2018 von der URA durchgeführt. Hierbei werden Mischproben aus allen im Quartal anfallenden Schwebstofffiltern der Überwachung der Umgebungsluft analysiert. Die dabei erreichten Nachweisgrenzen lagen, bezogen auf das Leitnuklid Am-241, deutlich unterhalb der laut REI geforderten Nachweisgrenze. Es konnten im Berichtszeitraum nuklidspezifisch keine Alpha- oder Betastrahler nachgewiesen werden.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 24

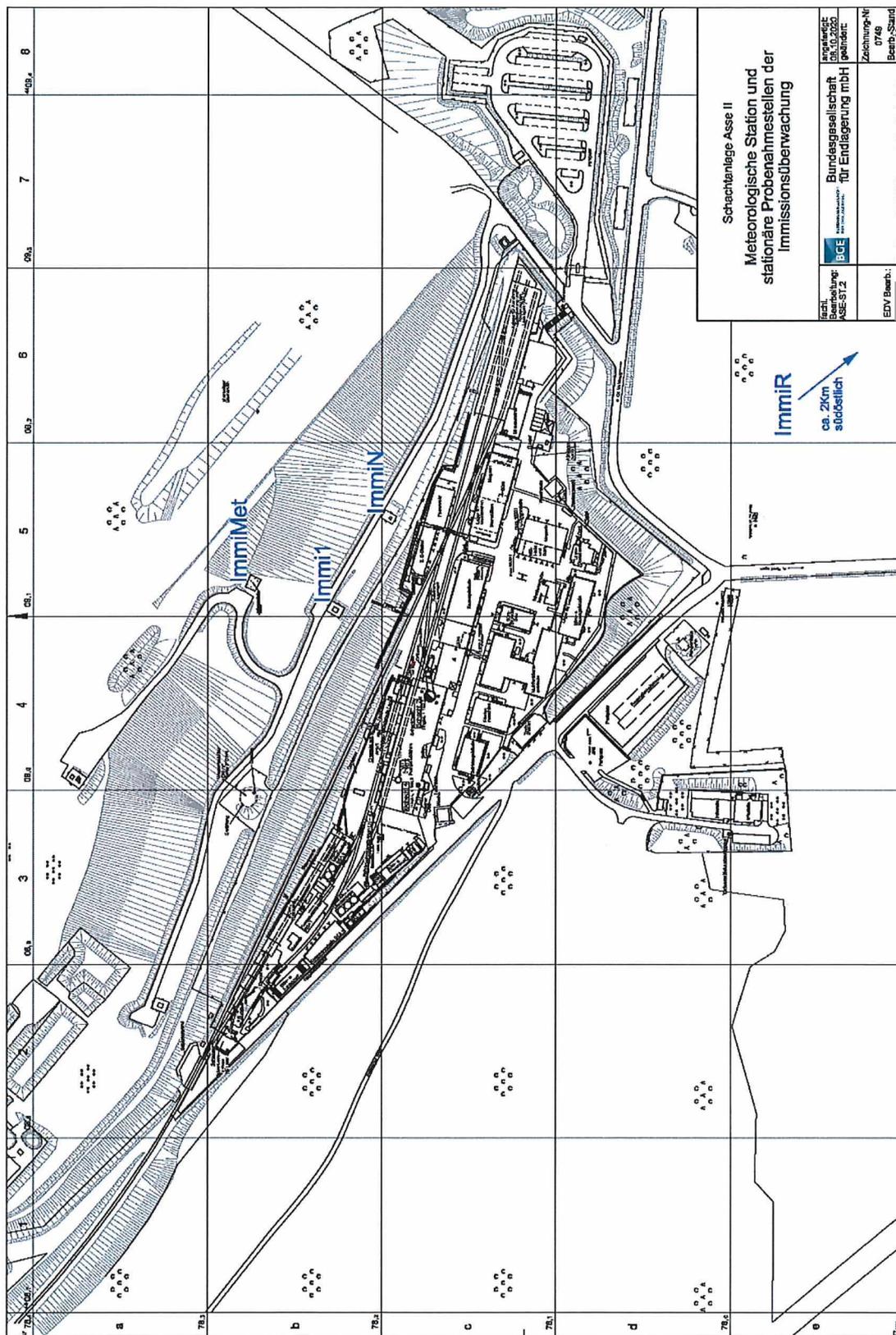


Abbildung 3: Meteorologische Station (immiMet) und stationäre Probenahmestellen der Immissionsüberwachung (Immi1, ImmiR, ImmiN)

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 25

Tabelle 5: Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft in der Umgebung der Schachanlage Asse II (Angaben in mBq/m<sup>3</sup>)

Sammelzeitraum 2021	Referenzmessstelle (ImmiR)		Immissionsmessstelle (Immi1)	
	Be-7	Pb-210	Be-7	Pb-210
21.12.2020 - 04.01.2021	1,7	0,28	1,7	0,27
04.01.2021 - 18.01.2021	1,9	0,45	1,9	0,39
18.01.2021 - 01.02.2021	2,9	0,23	2,9	0,24
01.02.2021 - 15.02.2021	2,7	0,55	2,6	0,45
15.02.2021 - 01.03.2021	4,6	0,60	4,5	0,59
01.03.2021 - 15.03.2021	3,2	0,33	3,1	0,24
15.03.2021 - 29.03.2021	4,1	0,26	3,9	0,23
29.03.2021 - 12.04.2021	5,6	0,41	5,0	0,32
12.04.2021 - 26.04.2021	4,3	0,34	4,2	0,33
26.04.2021 - 10.05.2021	4,9	0,40	4,6	0,38
10.05.2021 - 25.05.2021	3,9	0,21	4,0	0,19
25.05.2021 - 07.06.2021	6,3	0,43	6,4	0,44
07.06.2021 - 21.06.2021	6,7	0,54	6,5	0,56
21.06.2021 - 05.07.2021	5,3	0,33	5,3	0,35
05.07.2021 - 19.07.2021	5,0	0,40	4,9	0,39
19.07.2021 - 02.08.2021	5,3	0,37	5,2	0,37
02.08.2021 - 16.08.2021	4,0	0,32	4,0	0,30
16.08.2021 - 30.08.2021	2,7	0,27	2,7	0,26
30.08.2021 - 13.09.2021	5,5	0,81	5,5	0,74
13.09.2021 - 27.09.2021	4,1	0,58	4,0	0,55
27.09.2021 - 11.10.2021	5,3	0,60	5,3	0,58
11.10.2021 - 25.10.2021	4,2	0,37	4,1	0,42
25.10.2021 - 08.11.2021	3,3	0,55	3,2	0,51
08.11.2021 - 22.11.2021	2,5	0,62	2,5	0,56
22.11.2021 - 06.12.2021	2,3	0,21	2,3	0,20
06.12.2021 - 20.12.2021	1,9	0,34	1,6	0,30

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 26

## 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 am Höhenzug Asse, eventuelle Ablagerungen von Stäuben aus der Grubenabluft miterfasst 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). Die seit 2018 beobachtete Tendenz zu höheren Konzentrationen fast aller berichteter Radionuklide im Vergleich zwischen 2.- und 3.- Quartal setzt sich auch im Berichtsjahr 2020 fort. 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.

## 3.5 Bodenproben

An denselben Stellen in der näheren Umgebung der Schachtanlage Asse II, an denen die Bewuchsproben entnommen werden (siehe Abbildung 4) 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 die Tabelle 6 und 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.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021

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	0015	00

Blatt: 27

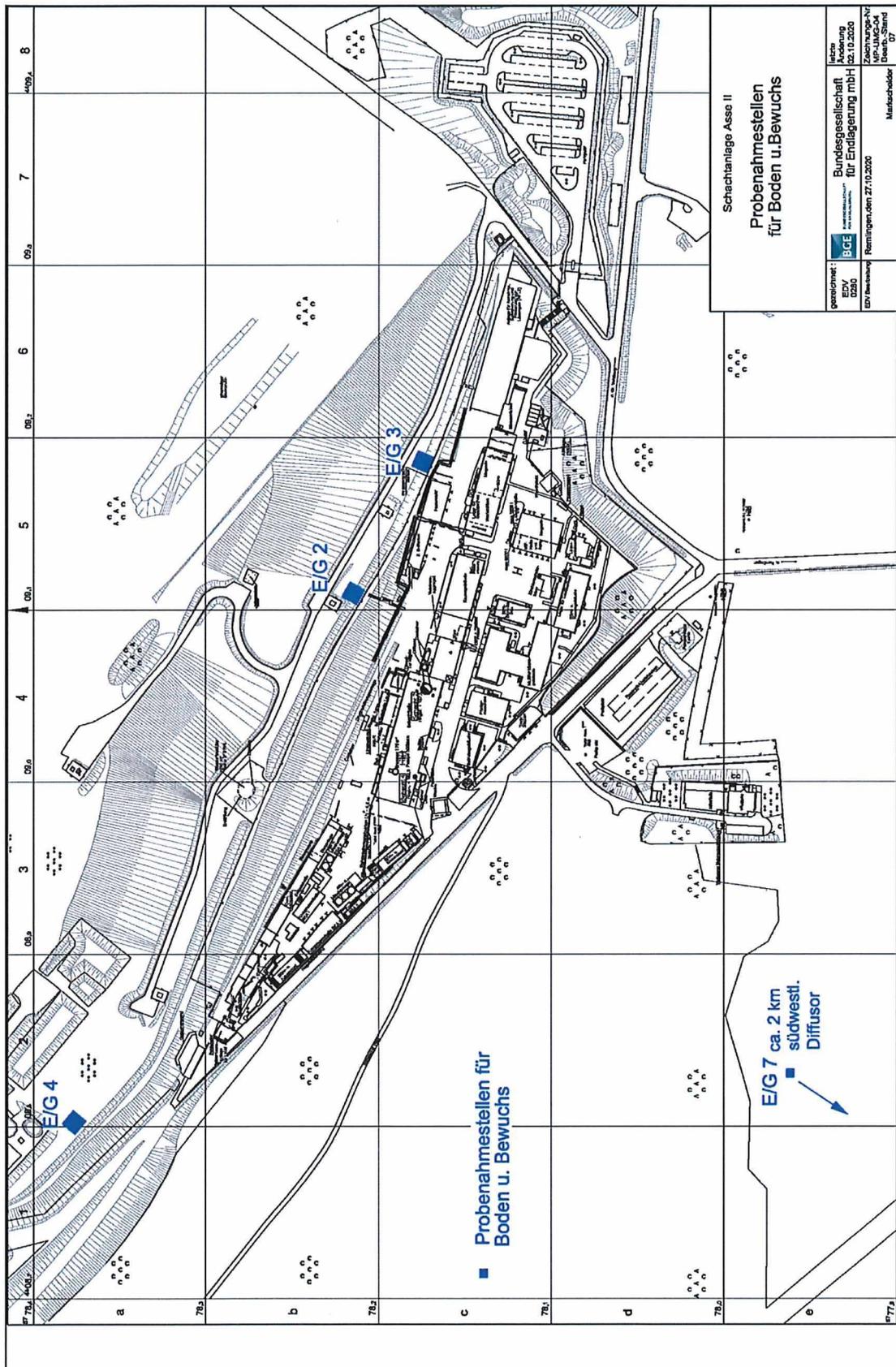


Abbildung 4: Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 28

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

Probenahmeort (vgl. Abbildung 3)	Nuklid	10.06.2020	09.09.2020	02.06.2021	08.09.2021
G2	Be 7	30	130	13	95
	K 40	150	71	140	130
	Pb 210	5,3	20	1,6	14
	Pb 212	<0,2	0,39	<0,17	0,18
	Pb 214	<0,3	0,31	<0,25	0,64
	Cs 137	<0,17	0,12	<0,14	<0,25
	Cs 134	<0,15	<0,24	<0,13	<0,26
G3	Be 7	21	120	20	92
	K 40	130	120	140	170
	Pb 210	3,5	21	3,3	12
	Pb 212	<0,19	2,8	0,14	1
	Pb 214	0,16	2,1	0,21	1
	Cs 137	<0,16	0,26	<0,087	<0,22
	Cs 134	<0,13	<0,41	<0,076	<0,21
G4	Be 7	17	140	15	98
	K 40	160	96	160	130
	Pb 210	3,1	17	<2,1	15
	Pb 212	0,17	0,47	<0,25	0,78
	Pb 214	<0,22	0,61	<0,35	0,37
	Cs 137	<0,12	<0,18	<0,19	<0,12
	Cs 134	<0,11	<0,17	<0,2	<0,12
G7	Be 7	33	180	18	97
	K 40	160	120	140	180
	Pb 210	3,9	23	1,6	11
	Pb 212	<0,16	1,7	<0,13	0,73
	Pb 214	<0,22	1,5	<0,18	0,72
	Cs 137	<0,12	0,15	<0,099	<0,18
	Cs 134	<0,12	<0,3	<0,098	<0,17

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 29
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00	

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

Probenahmeort (vgl. Abbildung 3)	Nuklid	10.06.2020	09.09.2020	02.06.2021	08.09.2021
E2	K 40	580	600	580	590
	Pb 210	41	40	43	43
	Pb 212	41	42	42	42
	Pb 214	31	36	32	33
	Cs 137	4,7	5,4	5,3	5,7
	Cs 134	<0,24	<0,22	<0,16	<0,19
E3	K 40	600	620	610	570
	Pb 210	43	40	40	41
	Pb 212	43	44	43	42
	Pb 214	36	36	33	32
	Cs 137	5,4	4,4	4,2	5,2
	Cs 134	<0,22	<0,24	<0,23	<0,14
E4	K 40	580	590	570	570
	Pb 210	18	46	42	41
	Pb 212	38	38	39	38
	Pb 214	32	32	31	30
	Cs 137	6,1	5,3	5,1	5,9
	Cs 134	<0,23	<0,22	<0,08	<0,21
E7	K 40	430	470	400	460
	Pb 210	32	37	35	34
	Pb 212	27	29	24	29
	Pb 214	20	23	20	23
	Cs 137	8,3	9,4	5,1	7,1
	Cs 134	<0,2	<0,22	<0,098	<0,11

### 3.6 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens bzw. Aktivitätsbestimmung von Niederschlagsproben

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 cm<sup>2</sup> verwendet. Bei einer Untergrundzählrate von 8 s<sup>-1</sup> wird eine Nachweisgrenze von ca. 0,1 Bq/cm<sup>2</sup> erreicht. Alle Messergebnisse im Berichtsjahr lagen wie im Vorjahr im Bereich der jeweiligen Nachweisgrenze. Damit haben sich diese Messwerte, die nach dem sowjetischen Reaktorunglück vorübergehend

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 30
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00	

erhöht waren, praktisch wieder normalisiert. Eine Beeinflussung durch die Schachtanlage Asse II ist auch hier nicht zu erkennen.

Seit dem 3. Quartal 2021 wird an den Messstellen ImmiN (am Hang nördlich der Schachtanlage) und ImmiR (Referenzmessstelle in Remlingen, siehe Abbildung 3) zur Bestimmung der nuklidspezifischen Aktivitätsflächenbelegung der Niederschlag gesammelt und monatlich gammaskopimetrisch ausgewertet. Die betreibereigenen Ergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengestellt. Die Nachweisgrenze beträgt hierbei  $5 \times 10^{-2}$  Bq/l bezogen auf Co 60.

Tabelle 8: Aktivitätskonzentration in Niederschlagsproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II

Sammelzeitraum		Nuklid	ImmiN				ImmiR			
Beginn	Ende		Messwert in Bq/m <sup>2</sup>	Nachweisgrenze in Bq/m <sup>2</sup>	Messunsicherheit in %	Niederschlagsmenge in Liter	Messwert in Bq/m <sup>2</sup>	Nachweisgrenze in Bq/m <sup>2</sup>	Messunsicherheit in %	Niederschlagsmenge in Liter
01.07.2021	02.08.2021	Be-7	5,9E+01	1,5E+01	15,2	30,2	7,9E+01	1,4E+01	19,8	22,6
		Co-60		1,6E+00			1,5E+00			
		Cs-134		1,5E+00			1,4E+00			
		Cs-137		1,3E+00			1,3E+00			
		Pb-210		2,7E+01			2,4E+01			
02.08.2021	01.09.2021	Be-7	3,8E+01	2,1E+01	24,1	39,0	5,6E+01	1,5E+01	20,4	24,3
		Co-60		2,4E+00			1,8E+00			
		Cs-134		2,3E+00			1,6E+00			
		Cs-137		2,1E+00			1,5E+00			
		Pb-210		3,9E+01			2,8E+01			
01.09.2021	01.10.2021	Be-7	1,5E+01	4,6E+00	15,5	7,7	3,9E+01	7,4E+00	19,5	12,1
		Co-60		5,5E-01			8,7E-01			
		Cs-134		5,1E-01			7,8E-01			
		Cs-137		4,7E-01			7,3E-01			
		Pb-210		8,5E+00			1,3E+01			
01.10.2021	01.11.2021	Be-7	3,5E+01	1,2E+01	16,5	18,6	1,6E+01	9,2E+00	23,4	14,8
		Co-60		1,4E+00			9,8E-01			
		Cs-134		1,3E+00			9,7E-01			
		Cs-137		1,1E+00			8,6E-01			
		Pb-210		2,1E+01			1,7E+01			
01.11.2021	01.12.2021	Be-7	6,5E+01	2,3E+01	16,3	28,5	5,7E+01	1,3E+01	19,7	22,9
		Co-60		2,7E+00			1,4E+00			
		Cs-134		2,4E+00			1,3E+00			
		Cs-137		2,4E+00			1,3E+00			
		Pb-210		4,9E+01			2,5E+01			
01.12.2021	03.01.2022	Be-7	4,3E+01	1,5E+01	16,3	22,7	3,9E+01	9,8E+00	20,7	15,6
		Co-60		1,7E+00			1,1E+00			
		Cs-134		1,6E+00			1,0E+00			
		Cs-137		1,4E+00			9,7E-01			
		Pb-210		2,5E+01			1,8E+01			

In den monatlichen Niederschlagsproben von ImmiN und ImmiR konnte nur Be 7 nachgewiesen werden.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 31

## 3.7 Strahlenexposition in der Umgebung

Die akkumulierte Gamma-Strahlenexposition in der Umgebung der Schachanlage Asse II wird mit Thermolumineszenz-(TL)-Dosimetern 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 Mittelwerte von vier Detektoren herangezogen.

Die Dosimeterkassetten werden im Umkreis von etwa einem Kilometer (Messstellen U1 - U12) und zwei Kilometern (U13 - U24) um den Schacht Asse II, entlang der Bahnlinie (U25 - U30) und am Zaun der Anlage (Z1 - Z10) 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 6 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.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 32

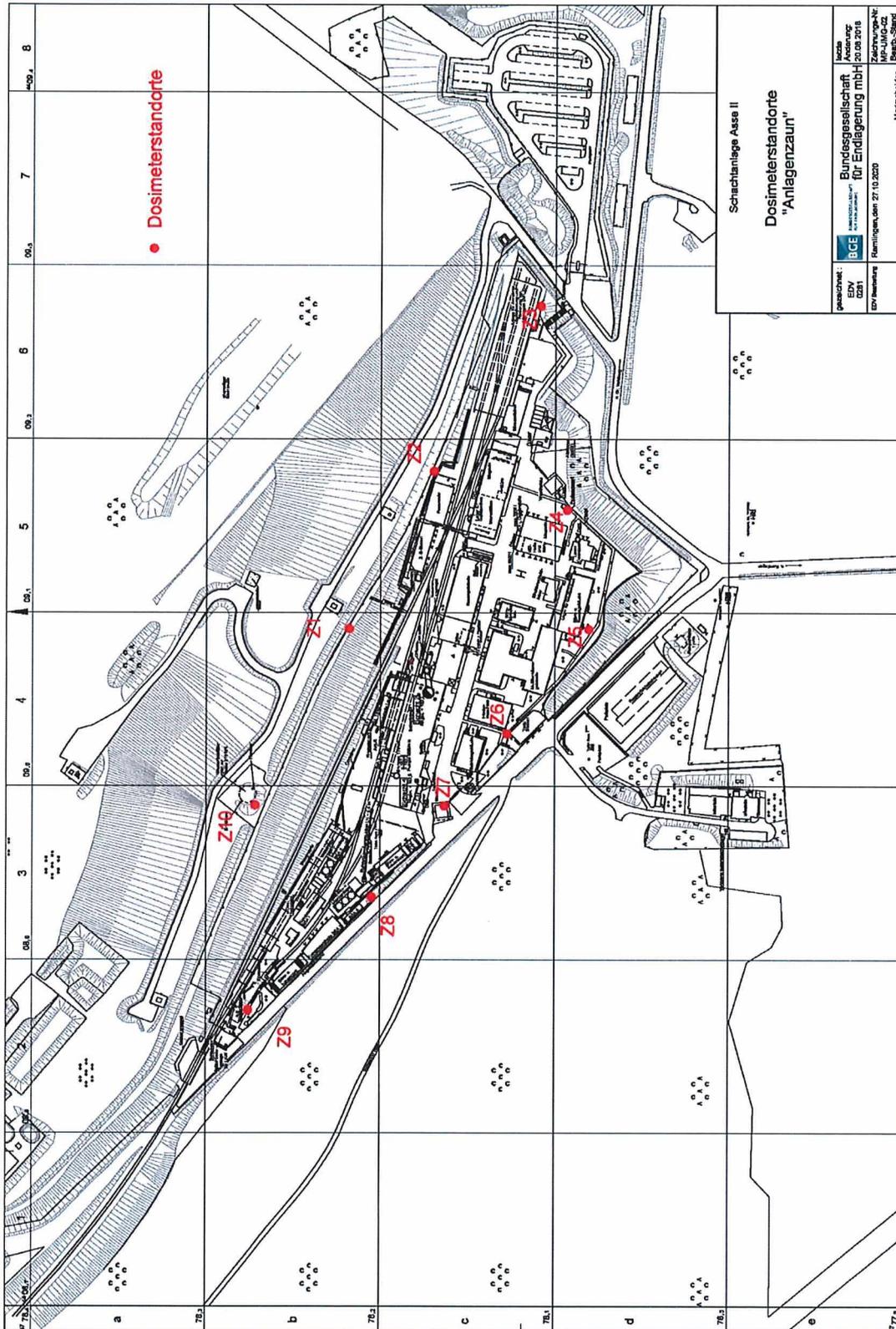


Abbildung 5: Auslegungsorte der Thermolumineszenz(TL)-Dosimeter zur Messung der Gammastrahlung am Anlagenzaun

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	0015	00

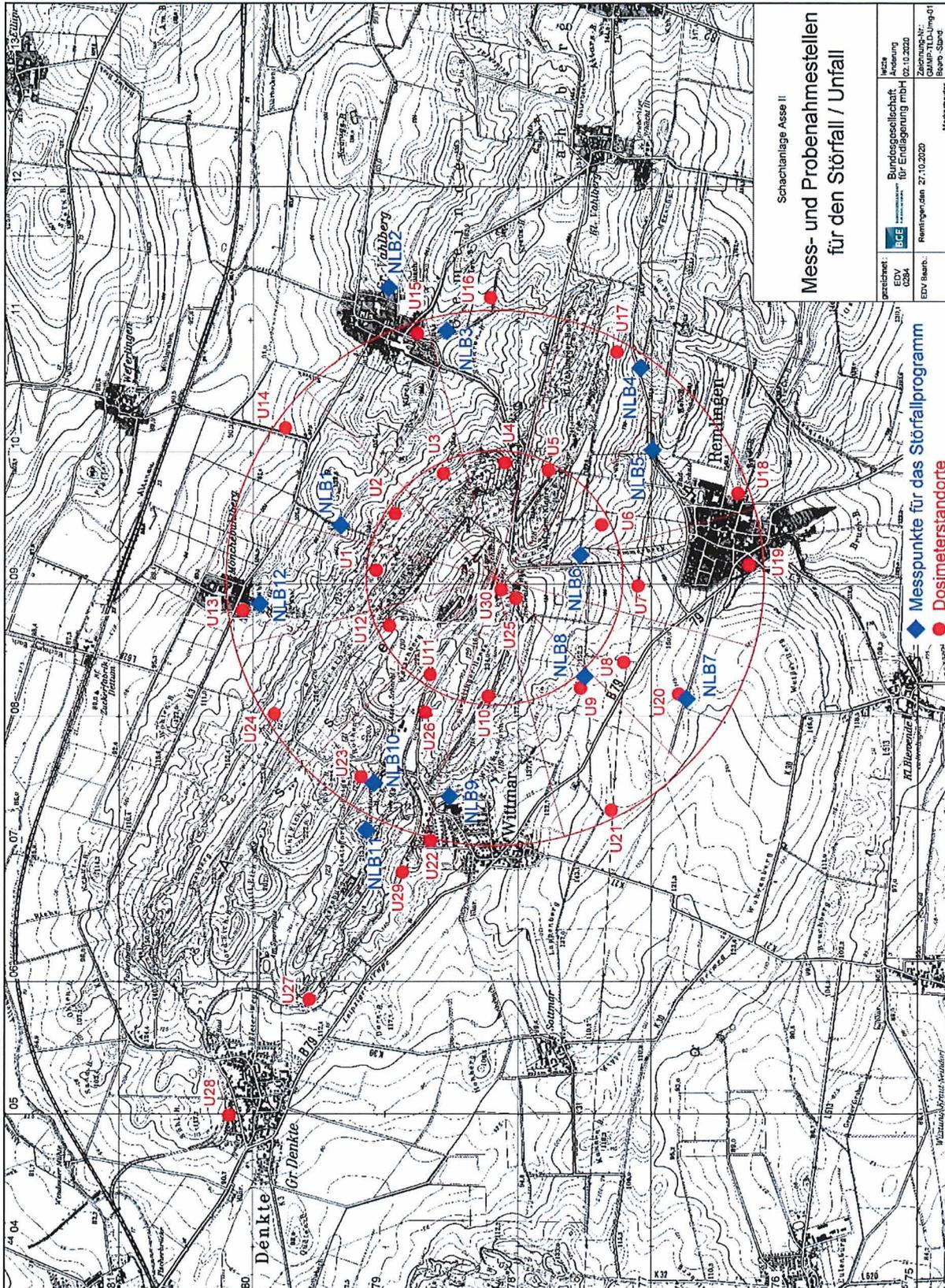


Abbildung 6: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gammastrahlung (U1 - U30) und der Störfallmessstellen (NLB1-NLB12) in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00

Blatt: 34

In Tabelle 9 sind die aus den Halbjahres-Messwerten errechneten Jahresortsdosen zusammen mit den Ergebnissen des Vorjahres aufgeführt und in den Diagrammen in Abbildung 7 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 10 zusammengestellt. Die geringfügigen Schwankungen sind auf unterschiedliche Bodenverhältnisse, Bodenbedeckung und Wetterverhältnisse zurückzuführen. Ein Einfluss durch die Abluft des Bergwerkes war nicht feststellbar.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 35

Tabelle 9: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern in der Umgebung der SchachtanlageASSE II (Angaben in mSv/a)

Messstelle	2020	2021
U 1	0,77	0,78
U 2	0,78	0,78
U 3	0,78	0,79
U 4	0,72	0,69
U 5	0,77	0,75
U 6	0,85	0,83
U 7	0,80	0,86
U 8	0,79	0,76
U 9	0,73	0,71
U 10	0,80	0,76
U 11	0,81	0,80
U 12	0,63	0,62
U 13	0,78	0,78
U 14	0,75	0,75
U 15	0,61	0,60
U 16	0,79	0,77
U 17	0,76	0,77
U 18	0,79	0,80
U 19	0,80	0,79
U 20	0,80	0,79

Messstelle	2020	2021
U 21	0,77	0,72
U 22	0,82	0,82
U 23	0,79	0,79
U 24	0,76	0,77
U 25	0,73	0,74
U 26	0,68	0,68
U 27	0,80	0,80
U 28	0,76	0,77
U 29	0,77	0,74
U 30	0,76	0,78
Z 1	0,88	0,87
Z 2	0,86	0,87
Z 3	0,74	0,74
Z 4	0,74	0,75
Z 5	0,80	0,79
Z 6	0,87	0,89
Z 7	0,90	0,90
Z 8	0,77	0,77
Z 9	0,89	0,87
Z 10	0,84	0,87

# Strahlenschutzjahresbericht 2021

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	0015	00

Blatt: 36

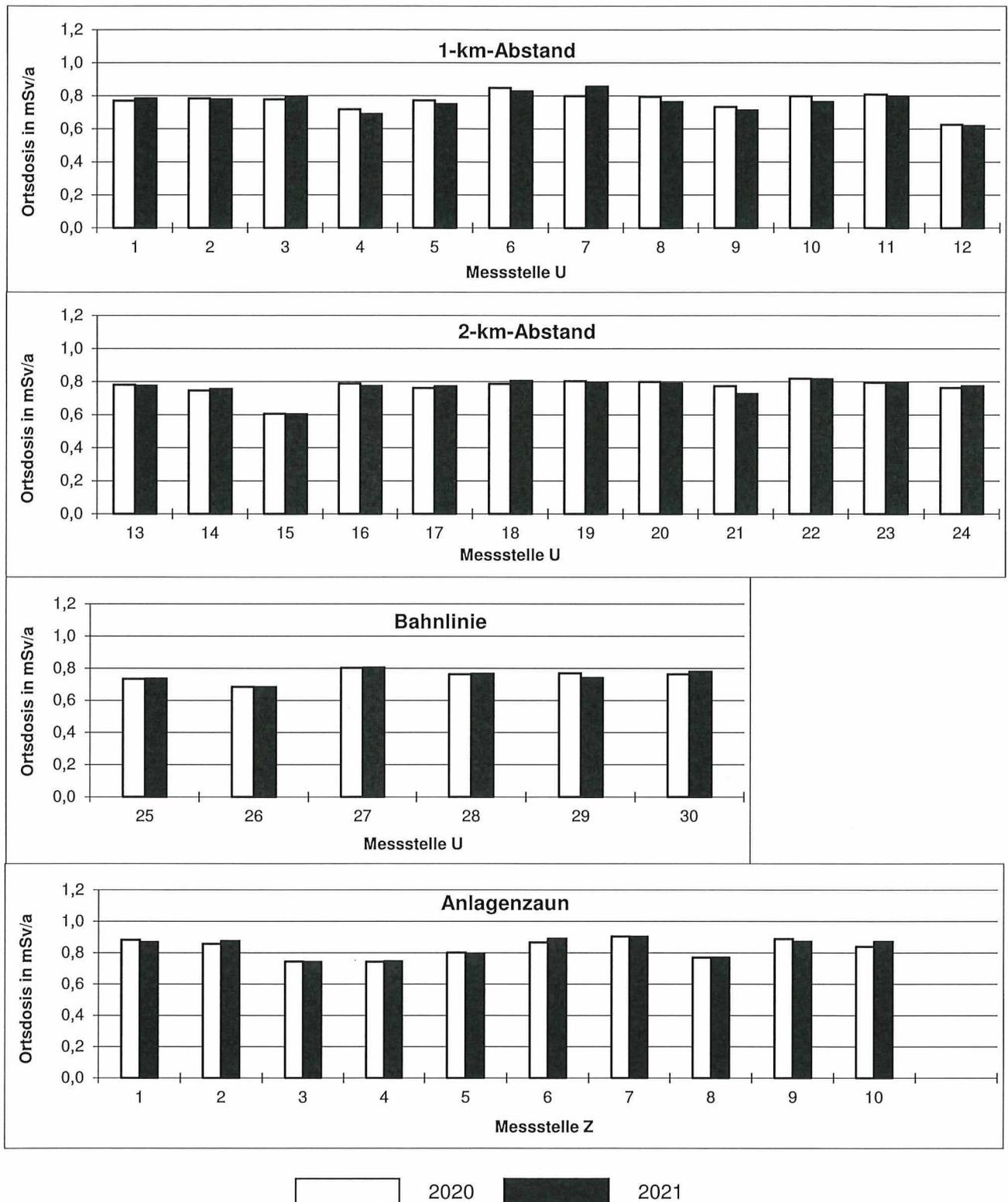


Abbildung 7: Jahresortsdosis gem. Tabelle 8 für die Jahre 2020 und 2021 in der Umgebung der SchachanlageASSE II

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 37

Zur Lage der Messstellen Z und U siehe Abbildung 5 und Abbildung 6.

Tabelle 10: Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

Monat des Jahres 2021	Messort-Nummer (vgl. Abbildung 2)							
	1	2	3	4	5	7	8	9
Januar	-	60	60	70	-	70	70	-
Februar	60	-	-	-	70	70	-	70
März	-	70	80	70	-	60	60	-
April	60	-	-	-	70	80	-	60
Mai	-	70	60	70	-	80	60	-
Juni	60	-	-	-	70	70	-	70
Juli	-	70	70	70	-	70	80	-
August	70	-	-	-	70	80	-	70
September	-	60	70	70	-	80	70	-
Oktober	70	-	-	-	70	70	-	80
November	-	60	60	60	-	70	70	-
Dezember	60	-	-	-	70	70	-	70

## 4 Emissionsüberwachung

Da aus dem Bergwerk betriebsmäßig keine Wässer 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 des Hauptgrubenlüfters (HGL) beeinflusst. Der HGL erzeugt in der Grube einen Unterdruck und einziehende Wetter im Schacht 4. Lediglich bei Stillstandzeiten des HGL können durch den natürlichen Wetterstrom zeitweise ausziehende Wetter im Schacht 4 auftreten. Der HGL wird nach einer Festlegung des BfS seit März 2009 dauerhaft betrieben. Der Schacht 4 trug im Jahr 2020 wie auch im Vorjahr deutlich weniger als 1 % zur Gesamtabluft bei. Der Schacht 4 kann daher bei der Abgabebilanzierung vernachlässigt werden.

### 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.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 38

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 32 Bq/m<sup>3</sup> und 126 Bq/m<sup>3</sup> und betrug durchschnittlich 44 Bq/m<sup>3</sup>. 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 bis 30 Bq/m<sup>3</sup> angegeben werden (vgl. „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2019“, 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 (siehe 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.

## 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 µBq/m<sup>3</sup> (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 seit Januar 2018 vom URA durchgeführt. Hierbei werden Mischproben aus allen im Quartal anfallenden Schwebstofffiltern der Abluftüberwachung analysiert. Im Berichtsjahr 2021 konnten bei der nuklidspezifischen Bestimmung der Alpha- und Beta-Strahler keine Aktivitäten der natürlichen U-238- und Th-232-Zerfallsreihe nachgewiesen werden (siehe Tabelle 12). Die erreichte Nachweisgrenze liegt, bezogen auf das Leitnuklid Am-241, weit unterhalb der laut „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)“ geforderten Nachweisgrenze von 1 mBq/m<sup>3</sup>.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 39
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00	

Tabelle 11:  $\alpha$ - und  $\beta$ -Aerosolaktivität in der Grubenabluft (Schacht 2) im Jahre 2021  
(Angaben in Bq/m<sup>3</sup>)

Sammelzeitraum 2020	$\alpha$ -Aerosolaktivität						$\beta$ -Aerosolaktivität	
	Ra-226	Th-228	Th-230	Th-232	U-234	U-238	Sr-90	Pu-241
Quartal 1	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG
Quartal 2	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG
Quartal 3	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG
Quartal 4	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG

Bei den durchgeführten nuklidspezifischen Messungen konnten auch 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).

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00

Blatt: 40

Tabelle 12:  $\gamma$ -Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2021 (Angaben in mBq/m<sup>3</sup>)

Sammelzeitraum 2020	Schacht 2			Schacht 4		
	Be-7	Pb-210	Cs-137	Be-7	Pb-210	Cs-137
21.12.2020 - 04.01.2021	1,6	0,22	< NWG	1,0	0,2	< NWG
04.01. - 18.01.	1,0	0,26	< NWG	1,2	0,3	< NWG
18.01. - 01.02.	1,4	0,18	< NWG	1,6	0,2	< NWG
01.02. - 15.02.	1,4	0,30	< NWG	1,7	0,4	< NWG
15.02. - 01.03.	1,9	0,28	< NWG	3,0	0,3	< NWG
01.03. - 15.03.	1,5	0,21	< NWG	2,0	0,3	< NWG
15.03. - 29.03.	2,2	0,17	< NWG	2,5	0,2	< NWG
29.03. - 12.04.	2,5	0,34	< NWG	3,6	0,2	< NWG
12.04. - 26.04.	2,3	0,23	< NWG	2,7	0,2	< NWG
26.04. - 10.05.	2,4	0,25	< NWG	3,0	0,3	< NWG
10.05. - 25.05.	2,1	0,23	< NWG	2,6	0,2	< NWG
25.05. - 07.06.	3,6	0,35	< NWG	4,4	0,3	< NWG
07.06. - 21.06.	3,5	0,36	< NWG	4,5	0,4	< NWG
21.06. - 05.07.	3,1	0,31	< NWG	3,7	0,2	< NWG
05.07. - 19.07.	2,6	0,26	< NWG	3,4	0,3	< NWG
19.07. - 02.08.	2,6	0,25	< NWG	3,4	0,2	< NWG
02.08. - 16.08.	2,0	0,23	< NWG	2,6	0,3	< NWG
16.08. - 30.08.	1,4	0,17	< NWG	1,9	0,2	< NWG
30.08. - 13.09.	3,0	0,48	< NWG	3,7	0,6	< NWG
13.09. - 27.09.	2,3	0,38	< NWG	2,8	0,4	< NWG
27.09. - 11.10.	2,9	0,39	< NWG	3,5	0,3	< NWG
11.10. - 25.10.	1,9	0,22	< NWG	2,8	0,3	< NWG
25.10. - 08.11.	1,7	0,28	< NWG	2,1	0,4	< NWG
08.11. - 22.11.	1,3	0,39	< NWG	1,7	0,6	< NWG
22.11. - 06.12.	1,2	0,17	< NWG	1,4	0,2	< NWG
06.12.2021 - 20.12.2021	1,0	0,20	< NWG	1,1	0,3	< NWG

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

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/m<sup>3</sup>. Zum Vergleich betrug der Jahresmittelwert der natürlichen Pb-210-Konzentration in der Luft der Umgebung der Schachanlage Asse II 0,41 mBq/m<sup>3</sup>. Ein großer Teil des emittierten Pb-210 stammt somit aus der zugeführten Frischluft.

### 4.3 Tritium

Da die Tritiumkonzentration in der Abluft unterhalb der Nachweisgrenze kontinuierlich anzeigender Messgeräte (ca. 4 kBq/m<sup>3</sup>) 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 URA auf den Tritiumgehalt ausgemessen. Aus den gemessenen monatlichen Aktivitätskonzentrationen von Tritium als HTO (tritiumhaltiges Wasser) in der Abluft, wie sie in der Tabelle 13 aufgeführt sind, lässt sich ein Jahresmittelwert von 6,3 Bq/m<sup>3</sup> 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 3,5 und 5,9 Bq/m<sup>3</sup> bei einem Mittelwert von 4,6 Bq/m<sup>3</sup>.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 42

Tabelle 13: Tritium und Kohlenstoff-14 in der Abluft im Jahre 2021 (Angaben in Bq/m<sup>3</sup>)

Sammelzeitraum	Tritium als HTO	C-14 gesamt
Januar	5,2	0,32
Februar	5,7	0,35
März	5,5	0,62
April	6,7	0,53
Mai	9,7	0,55
Juni	6,5	0,37
Juli	6,2	0,52
August	5,4	0,33
September	6,2	0,25
Oktober	5,3	0,35
November	5,1	0,47
Dezember	8,2	0,55

## 4.4 Kohlenstoff-14

Mit der im Kapitel 4.3 beschriebenen kontinuierlich betriebenen Probennahmeeinrichtung wird auch Kohlenstoff-14 in der chemischen Form von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) kontinuierlich gesammelt. Die Auswertung erfolgt durch das URA. Der Anteil von CO<sub>2</sub>-gebundenem C-14 beträgt bei allen Proben etwa 90 %. Die Gesamtkonzentration an C-14 in den Monatsproben der Abluft ist Tabelle 13 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 I-129-Aktivitätskonzentration wird im Rahmen einer Messkampagne beweissichernd alle 4 Jahre bestimmt. Bei der 2019 durchgeführten Messkampagne konnte Radiojod (I-129) in Konzentrationen von ca. 50 µBq/m<sup>3</sup> nachgewiesen werden. Dieser Wert liegt deutlich unterhalb der vorgeschriebenen Nachweisgrenze von 1 mBq/m<sup>3</sup> gemäß REI Anhang C, Teil C.2 (Endlager für radioaktive Abfälle).

## 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 2021 betrug 2,3E+09 m<sup>3</sup>.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 43

Die jährlichen Emissionen sind mit den Werten des Vorjahres in Tabelle 14 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 14 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 (siehe Kapitel 3.3) bestätigt.

Tabelle 14: Ableitung mit der Abluft und berechneter Jahresmittelwert der Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle

Nuklid	Abgabe 2020 GBq	Abgabe 2021 GBq	Mittlere Jahreskonzentrations- erhöhung in der Luft Bq/m <sup>3</sup>
H-3	1,2E+01	1,4E+01	9,5E-04
C-14	8,3E-01	1,0E+00	6,8E-05
Pb-210	9,6E-04	1,2E-03	8,4E-08
Rn-222-Gas	8,0E+01	9,8E+01	6,6E-03
Rn-222-Fp <sup>1</sup>	4,0E+01	4,9E+01	3,3E-03
Ra-226	-	-	<sup>2</sup>
Th-228	-	-	<sup>2</sup>
Th-230	-	-	<sup>2</sup>
Th-232	-	-	<sup>2</sup>
U-234	-	-	<sup>2</sup>
U-238	-	-	<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Rn-222 im Gleichgewicht mit seinen kurzlebigen Folgeprodukten

<sup>2)</sup> Nuklide lagen unterhalb der Nachweisgrenze

## 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.

Die entsprechenden Rechenverfahren, Parameter und Randbedingungen bei einer luftgetragenen radioaktiven Ableitung aus einer Anlage sind in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Ermittlung von Einzelpersonen der Bevölkerung durch genehmigte Tätigkeiten (AVV Tätigkeiten) festgelegt. Bis 2017 wurden die zur Ermittlung der potenziellen Strahlenexposition erforderlichen Ausbreitungsrechnungen mit dem Gauß-Fahnenmodell durchgeführt. Dieses entspricht jedoch nicht

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 44

mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik und berücksichtigt nicht alle Aspekte von möglichen Ableitungsszenarien. Daher wurde in den Vorjahren bereits die potenzielle Strahlenexposition durch eine realitätsnähere dreidimensionale Ausbreitung luftgetragener radioaktiver Partikel, unter Berücksichtigung meteorologischer Randbedingungen und komplexer Einzelsituationen ermittelt (Lagrange-Partikel-Modell).

Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) hat das BfS ein atmosphärisches Radionuklid-Transportmodell in Kombination mit einem Dosisprogramm entwickelt. Dieses nunmehr validierte radiologische Ausbreitungsprogramm wird für die Berechnung der potenziellen Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung der Anlage eingesetzt und kontinuierlich an den Stand von Wissenschaft und Technik sowie an die neue AVV Tätigkeiten (Stand Juni 2020) angepasst.

In den folgenden Tabellen sind für die zu betrachtenden Altersgruppen die errechneten Jahresdosiswerte aus den Expositionspfaden Inhalation, Ingestion und externer Strahlung nuklidspezifisch aufgeführt und als Summe ausgewiesen. Die  $\alpha$ -Strahler Ra-226, Th-228, Th-230, Th-232, U-234 und U-238 wurden nicht beachtet, da ihre Konzentration unterhalb der NWG lag (siehe Tabellen 15 bis 20). Auch bei den konservativen Annahmen bezüglich der Lebens- und Ernährungsgewohnheiten ergibt sich für die zugehörige Altersgruppe „Säuglinge“ eine maximale effektive Jahresdosis von 7,42  $\mu$ Sv. Dies entspricht 0,74 % des Grenzwertes gemäß §80 des Strahlenschutzgesetzes. Darüber hinaus erkennt man, dass die durch die Emission bedingte potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung der Schachanlage Asse II auch für Personen aller anderen Altersgruppen weit unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte liegt.

Tabelle 15: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Säuglinge (< 1 a) durch Inhalation und Ingestion in  $\mu$ Sv

Expositionspfad		Nuklide				Summe
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	
Ingestion	Milch	5,73E-03	1,34E-03	4,70E-02	0,00E+00	5,35E-02
	Blattgemüse	2,75E-04	1,28E-04	1,46E-01	0,00E+00	1,46E-01
	Gemüse	1,85E-02	8,70E-03	6,58E+00	0,00E+00	6,60E+00
	Fleisch	6,35E-04	2,98E-04	1,83E-02	0,00E+00	1,91E-02
	Muttermilch	3,39E-04	2,67E-03	1,45E-02	1,29E-04	1,68E-01
	Summe der Ingestion	2,55E-02	1,31E-02	6,80E+00	1,29E-04	6,99E+00
Inhalation		6,15E-05	1,30E-06	1,53E-03	4,32E-01	4,34E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	4,51E-09	8,48E-14	3,92E-05	3,92E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	1,49E-09	1,91E-04	1,30E-04
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	4,55E-07	0,00E+00	3,09E-07
	Summe externer Strahlung	0,00E+00	4,51E-09	4,56E-07	2,30E-04	1,69E-04
Effektivdosis		2,56E-02	1,31E-02	6,80E+00	4,33E-01	7,42E+00

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 45

Tabelle 16: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in  $\mu\text{Sv}$

Expositionspfad		Nuklide				
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe
Ingestion	Milch	4,59E-02	5,46E-03	7,16E-02	0,00E+00	8,99E-02
	Blattgemüse	4,12E-04	2,92E-04	1,25E-01	0,00E+00	1,25E-01
	Gemüse	8,99E-03	1,78E-02	5,06E+00	0,00E+00	5,09E+00
	Fleisch	1,24E-03	8,87E-04	2,03E-02	0,00E+00	2,21E-02
	Muttermilch	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe der Ingestion	5,65E-02	2,45E-02	5,27E+00	0,00E+00	5,33E+00
Inhalation		7,91E-05	2,23E-06	2,62E-03	5,31E-01	5,33E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	4,51E-09	8,48E-14	3,92E-05	3,92E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	1,41E-09	1,91E-04	1,30E-04
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	4,28E-07	0,00E+00	2,91E-07
	Summe externer Strahlung	0,00E+00	4,51E-09	4,29E-07	2,30E-04	1,69E-04
Effektivdosis		5,66E-02	2,45E-02	5,28E+00	5,31E-01	5,86E+00

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 46

Tabelle 17: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in  $\mu\text{Sv}$

Expositionsypfad		Nuklide				
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe
Ingestion	Milch	2,96E-02	3,38E-03	4,38E-02	0,00E+00	5,55E-02
	Blattgemüse	3,11E-04	2,11E-04	8,90E-02	0,00E+00	8,94E-02
	Gemüse	9,67E-03	1,75E-02	4,90E+00	0,00E+00	4,93E+00
	Fleisch	3,08E-03	2,11E-03	4,78E-02	0,00E+00	5,20E-02
	Muttermilch	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe der Ingestion	4,27E-02	2,32E-02	5,08E+00	0,00E+00	5,13E+00
Inhalation		8,51E-05	2,16E-06	2,67E-03	4,79E-01	4,81E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	4,51E-09	8,48E-14	3,92E-05	3,92E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	1,24E-09	1,77E-04	1,20E-04
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	3,75E-07	0,00E+00	2,55E-07
	Summe externer Strahlung	0,00E+00	4,51E-09	3,76E-07	2,16E-04	1,60E-04
Effektivdosis		4,28E-02	2,32E-02	5,08E+00	4,79E-01	5,61E+00

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 47

Tabelle 18: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in  $\mu\text{Sv}$

Expositionspfad		Nuklide				
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe
Ingestion	Milch	7,78E-03	2,90E-03	4,02E-02	0,00E+00	4,96E-02
	Blattgemüse	2,96E-04	2,19E-04	9,88E-02	0,00E+00	9,92E-02
	Gemüse	2,14E-02	1,60E-02	4,78E+00	0,00E+00	4,81E+00
	Fleisch	2,97E-03	2,22E-03	5,37E-02	0,00E+00	5,79E-02
	Muttermilch	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe der Ingestion	3,24E-02	2,13E-02	4,97E+00	0,00E+00	5,01E+00
Inhalation		1,14E-04	3,14E-06	3,14E-03	6,34E-01	6,37E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	4,51E-09	8,48E-14	3,92E-05	3,92E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	1,07E-09	1,63E-04	1,11E-04
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	3,48E-07	0,00E+00	2,37E-07
	Summe externer Strahlung	0,00E+00	4,51E-09	3,49E-07	2,03E-04	1,51E-04
Effektivdosis		3,25E-02	2,13E-02	4,97E+00	6,34E-01	5,65E+00

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 48

Tabelle 19: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in  $\mu\text{Sv}$

Expositionspfad		Nuklide				
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe
Ingestion	Milch	6,09E-03	2,07E-03	4,02E-02	0,00E+00	4,74E-02
	Blattgemüse	2,84E-04	1,91E-04	1,21E-01	0,00E+00	1,21E-01
	Gemüse	1,71E-02	1,16E-02	4,88E+00	0,00E+00	4,91E+00
	Fleisch	2,86E-03	1,94E-03	6,61E-02	0,00E+00	7,00E-02
	Muttermilch	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe der Ingestion	2,63E-02	1,58E-02	5,11E+00	0,00E+00	5,15E+00
Inhalation		1,14E-04	2,84E-06	3,29E-03	5,94E-01	5,98E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	4,51E-09	8,48E-14	3,92E-05	3,92E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	9,09E-10	1,50E-04	1,02E-04
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	2,94E-07	0,00E+00	2,00E-07
	Summe externer Strahlung	0,00E+00	4,51E-09	2,95E-07	1,89E-04	1,41E-04
Effektivdosis		2,65E-02	1,58E-02	5,12E+00	5,95E-01	5,74E+00

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 49

Tabelle 20: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2021 für Erwachsene (> 17 a) durch Inhalation und Ingestion in  $\mu\text{Sv}$

Expositionspfad		Nuklide				
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe
Ingestion	Milch	4,66E-03	1,61E-03	1,12E-02	0,00E+00	1,67E-02
	Blattgemüse	3,35E-04	2,30E-04	5,18E-02	0,00E+00	5,23E-02
	Gemüse	1,56E-02	1,08E-02	1,62E+00	0,00E+00	1,64E+00
	Fleisch	3,22E-03	2,23E-03	2,70E-02	0,00E+00	3,14E-02
	Muttermilch	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe der Ingestion	2,38E-02	1,48E-02	1,71E+00	0,00E+00	1,74E+00
Inhalation		1,28E-04	3,16E-06	3,53E-03	6,31E-01	6,34E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	4,51E-09	8,48E-14	3,92E-05	3,92E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	8,27E-10	1,36E-04	9,26E-05
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	2,68E-07	0,00E+00	1,82E-07
	Summe externer Strahlung	0,00E+00	4,51E-09	2,68E-07	1,75E-04	1,32E-04
Effektivdosis		2,39E-02	1,48E-02	1,71E+00	6,31E-01	2,37E+00

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00

Blatt: 50

## 5 Dosimetrie

### 5.1 Inkorporationsüberwachung

Im Berichtsjahr wurden 585 Probanden einer betrieblichen Schwellwertmessung mit dem Schwellwertmonitor unterzogen.

Die durchgeführten Messungen ergaben keinen Hinweis auf eine berufsbedingte Aktivitätszufuhr. 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 499 Personen überwacht und 6116 Dosimeter ausgewertet. Bei keinem Dosimeter wurde ein Wert oberhalb von 0,0 mSv festgestellt. Im Berichtsjahr waren vier 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 0,029 mSv, wobei die maximale Jahres-Individualdosis 0,006 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.

## 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 Ortsdosisleistung sowie eine Vielzahl weiterer Messungen, wie z. B. zur Kontaminationskontrolle und zur Überwachung der Grubenluft. Ein weiterer Aufgabenschwerpunkt des betrieblichen Strahlenschutzes ist die radiologische 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 21 dargestellt:

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 51

Tabelle 21: Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung

	Messzweck/-aufgabe	Gerät/Einrichtung	Messbereich
Überwachung der Grubenluft	Bilanzierung Rn-222	Elektretdetektoren	10 - 1000 Bq/m <sup>3</sup>
	Konzentration Rn-222 im Grubenwetter	Elektretdetektoren, Radonmonitore Typ Alpha Guard	10 – 1000 Bq/m <sup>3</sup> 2 Bq/m <sup>3</sup> - 2 MBq/m <sup>3</sup>
	Tritium im Grubenwetter	Sammlung Kondensat, Auswertung mit H-3-Flüssigszintillationszähler (LSC)	-
	Radioaktive Stoffe, die an Schwebstoffe gebunden sind (Aerosole), Konzentration im Grubenwetter	Sammlung auf Filtern mittels Luftstaubsammlern, Auswertung auf Germaniumdetektor	-
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 $\dot{H}^*(10)$	Typ 1: 1 mSv/h - 9,99 Sv/h Typ 2: 0,5 µSv/h - 100 mSv/h Typ 3: 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 Aufsicht vor.

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	0015	00

## 6.1.2 Wettertechnische Überwachung

Tabelle 22: Darstellung der Messgeräte zur Wetterüberwachung

Physikalische Größe	Gerät	Aufstellung	Einsatzort	Messbereich
Differenzdruck (statisch)	Druckmessgerät	stationär	am HGL	max. 3000 Pa (Betriebspunkt bei ca. 1300 Pa)
Differenzdruck (dynamisch)	Druckmessgerät	stationär	am HGL	0 - 2500 Pa
Differenzdruck (statisch)	Druckmessgerät	stationär	am HGL	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
Wettergeschwindigkeit	Ultraschallanemometer	stationär	Diffusor	0-20 m/s
Luftdruck	Messwertgeber für Luftdruck	stationär	meteorologisches Messkreuz über Tage	945 - 1055 hPa
Differenzdruck	Druckmessgerät	mobil	gesamte Grube	max. 6000 Pa
Feuchte und Temperatur	4 Aspirationspsychrometer	mobil	gesamte Grube	-5° bis +60°C

Die Messgeräte und -einrichtungen zur wettertechnischen Überwachung gemäß der Tabelle 22 werden auf Basis von Prüfanweisungen regelmäßig geprüft. Für die Anwendung der Prüfanweisungen liegt die Zustimmung der atomrechtlichen Aufsicht vor.

## 6.2 Ergebnisse der Überwachung der Grube

Eine Überschreitung der Dosisgrenzwerte für beruflich exponierte Personen und der Aktivitätskonzentrationen in der Grubenluft konnte nicht festgestellt werden.

### 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.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 53

## 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
- 490 m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 003 [Richtstrecke nach Osten]
- 490 m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 006 [hinter HGL]
- 490 m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 007 [hinter HGL Vergleichsmessung]
- 511 m, Wendelstrecke zw. Abbau 3 u. 4/ MP-RE 511 001
- 725 m, Abbau 7 und Eingang/ MP-RE 725 001 [im Zugang vor Einlagerungskammer 7]
- 725 m, Abbau 7 und Eingang/ MP-RE 725 002 [in Einlagerungskammer 7]
- 800 m, Füllort/ MP-RE 800 001

Die Messergebnisse sind in der Tabelle 23 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.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 54
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00	

Tabelle 23: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration in der Grubenluft

Ort	Min.	Max.	Jahres- mittelwert
	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>
Übertage, Fläche für meteorologische Station MP-RE 000 001 (Referenzmessung)	11,25	25,42	18,21
490 m, Sattelrichtstrecke / MP-RE 490 003	12,08	82,20	22,46
490 m, hinter HGL / MP-RE 490 006	30,76	103,56	42,46
490 m, Vergleichsmessung hinter HGL / MP-RE 490 007	33,69	105,60	43,31
511 m, Wendelstrecke zw. Abbau 3 u. 4 / MP-RE 511 001	11,07	81,80	23,64
725 m, Zugang Einlagerungskammer 7 / MP-RE725 001	13,34	3242,46	145,51
725 m, in Einlagerungskammer 7 / MP-RE 725 002	84,02	3867,85	324,72
800 m, Füllort / MP-RE 800 001	6,32	67,17	14,41

## 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 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 (Referenzmessung)
- 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 Rolloch/ 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]
- 750 m, Füllort u. ehem. Kfz-Werkstatt/ MP-TF 750 002 [an Baustoffanlage BA 30 in der ehem. Kfz-Werkstatt]
- 800 m, PAE-Feld/ MP-TF 800 001

Die Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration im Jahr 2021 sind in Tabelle 24 dargestellt.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 55
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00	

Tabelle 24: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration im Jahr 2021

Ort	Min.	Max.	Mittelwert
	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>
Übertage, Diffusor / MP-TF 000 001	4,30	10,60	6,34
Übertage, LUWA-Zaun-Null MP-TF 000 002 (Referenzmessung)	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, HGL / MP-TF 490 001	0,80	4,50	1,46
490 m Strecke zum Abbau 8 / MP-TF 490 002	0,50	1,40	0,73
511 m, vor Grubenwehrraum / MP-TF 511 001	0,80	7,50	1,88
700 m, vor Rollloch / MP-TF 700 001	0,90	5,20	2,02
725 m, in Einlagerungskammer 7 / MP-TF 725 001	34,10	81,80	52,47
750 m, Füllort / MP-TF 750 001	0,60	1,90	1,09
750 m, ehem. Kfz-Werkstatt / MP-TF 750 002 [an Baustoffanlage BA 30 in der ehem. Kfz-Werkstatt]	0,70	1,60	1,08
800 m, PAE-Feld / MP-TF 800 001	0,80	1,30	1,07

### 6.2.1.3 Luftstaub

Die Überwachung luftgetragener Aktivität in den Grubenwettern erfolgt über die Sammlung von Luftstaub.

Hierzu wird ein wöchentlich bestaubter Filter der Abluftüberwachung am Diffusor gammaspektrometrisch analysiert (MP-A 000 003). Die Messzeit wird so gewählt, dass für Cs-137 eine Nachweisgrenze von 0,5 mBq/m<sup>3</sup> erreicht wird. Damit kann sichergestellt werden, dass der Schwellwert von 5 mBq/m<sup>3</sup> für alle Nuklide, mit Ausnahme des natürlich im Salzstaub vorkommenden K-40, unterschritten wird.

Im Berichtszeitraum wurden keine Schwellwertüberschreitungen festgestellt.

### 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. 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 be-

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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	0015	00

Blatt: 56

finden 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 658-m-Sohle gefasst wird, fließt ein Teil unkontrollierbar an den Auffangvorrichtungen vorbei und sickert bis zur 725-m- und 750-m-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 2020 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 2,6 m<sup>3</sup> kontaminierte Salzlösung vor dem östlichen Zugang zur Einlagerungskammer 8 und 1,4 m<sup>3</sup> am Blindschacht 2 gefasst worden. Die Cs-137-Aktivitätskonzentration im Sumpf vor der Einlagerungskammer 8 lag im Bereich bis max. ca. 9,17 kBq/l. Die Tritiumkonzentrationen schwankten im Bereich von ca. 0,7 MBq/l bis max. ca. 1,1 MBq/l im Sumpf vor der Einlagerungskammer 8. Im Sumpf vor der Einlagerungskammer 4 konnten im Berichtsjahr keine Messwerte ermittelt werden, da keine Probenahme möglich war.

## 6.2.3 Ortsdosismessungen

Auf dem Gelände der Schachanlage Asse II werden Messungen der Gamma-Ortsdosis mit Thermolumineszenz-Dosimetern 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. Die Messstellen über Tage (z. B. in der Schachthalle) waren 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).

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 57
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00	

Tabelle 25: Jahresortsdosiswerte 2020 und 2021

Messstelle	2020	2021
in der Schachthalle am Anschlag	0,57	0,57
in der Schachthalle, südlich	0,73	0,73
in der Schachthalle über der Umladezelle	0,66	0,67
Büro Abteilungsleiter Bergwerk	1,17	1,16
Diffusor, innen	0,58	0,57
Diffusor, außen	0,73	0,73
490-m-Sohle, Füllort	0,06	0,06
490-m-Sohle, Steuerpult der Beschickungskammer 8a	0,07	0,06
750-m-Sohle, Füllort	0,13	0,14
Temporäres Strahlenschutz-Labor über Tage	0,68	0,72
Präparateraum im temporären Strahlenschutz-Labor ü. T.	0,58	0,61
Salzlösungs-Labor über Tage	0,66	0,68

## 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.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 58
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00	

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

Betriebspunkt		2020	2021
über Tage	Laborraum	53	50
490-m-Sohle	Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle	9	8
490-m-Sohle	Markscheiderei (ehemaliger PTB-Messplatz)	7	6
725-m-Sohle	Einlagerungskammer 7, ca. 1 m über den salzbedeckten, schwachradioaktiven Abfällen	23	19
750-m-Sohle	Füllort	18	17
800-m-Sohle	Füllort	11	12

## 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
- Temporäres Strahlenschutzlabor über Tage
- Einlagerungskammer 7/725-m-Sohle
- Strahlenschutzbereiche und Verdachtsflächen<sup>1</sup> 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.

## 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 Einla-

<sup>1</sup> 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 Schachtanlage Asse II dargestellt.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



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	0015	00

Blatt: 59

gerungskammern aufzunehmen und diese direkt aus der Grube zu führen. Hierzu werden die Wetter über Bohrungen und Leitungen bis vor den HGL 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 vom HGL 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 der HGL erzeugt, in das Grubengebäude ein.

Die Wetter ziehen von dort 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 vom HGL 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 Messgeräte 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, atomrechtliche Aufsicht und TÜV) untersucht und dokumentiert. Eine Überschreitung der Grenzwerte für das Betriebspersonal konnte dabei nicht festgestellt werden.

## 6.4 Ausgeförderte bzw. intern verwendete Stoffmengen

### 6.4.1 Freigaben gemäß Strahlenschutzverordnung und Herausgaben

Stoffe werden einer Freigabe gemäß Strahlenschutzverordnung bzw. einer Herausgabe unterzogen, wenn ein Stoff innerhalb von Strahlenschutzbereichen bzw. innerhalb von Bereichen mit Verdachtsflächen angefallen ist oder die Möglichkeit einer Kontamination besteht. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 106.578 kg feste Abfälle und 88 Liter Proben für Labore ohne Umgangsgenehmigung freigegeben. Nach erfolgter Herausgabe wurden 30.729 kg feste und nicht wässrige Abfälle sowie 423 m<sup>3</sup> wässrige Abfälle aus der Grube gefördert.

### 6.4.2 Zutrittslösungen

Die aus dem Deckgebirge in die SchachanlageASSE II zutretende Salzlösung wird 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 Kontamination der Zutrittslösung mit radioaktiven Stoffen ausgeschlossen werden kann. Trotzdem wird diese Salzlösung beprobt, da ein luftgetragener Aktivitätseintrag als möglich betrachtet werden 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

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00

Blatt: 60

eine Leitung im Schacht 2 nach über Tage direkt in Tanklastwagen gepumpt und an einen externen Abnehmer abgegeben. Im Berichtsjahr wurden insgesamt 4435 m<sup>3</sup> Salzlösung gemäß Strahlenschutzverordnung freigegeben. Dabei konnte kein Cs-137 nachgewiesen werden (NWG <1,0 Bq/l). Der maximale Wert für H-3 lag bei 9,6 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 350 m<sup>3</sup> Salzlösung in der Grube verarbeitet worden.

## 7 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 die umfangreichen Umbaumaßnahmen des Betriebspunktes zur Erkundung der Einlagerungskammer 12 fortgesetzt. Besondere Strahlenschutzüberwachungsmaßnahmen waren hierbei auch weiterhin nicht erforderlich.

## 8 Ereignisse nach Meldeordnung

Im Berichtsjahr gab es ein Ereignis, bei denen eine Meldung entsprechend der Meldeordnung der Schachanlage Asse II an die atomrechtliche Aufsicht erfolgte (siehe Tabelle 27).

Tabelle 27: Meldung entsprechend der Meldeordnung der Schachanlage Asse II 2021

Nr. Meldung	Titel	Ereignis-/Erkennungsdatum
001/2021	Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Zutrittslösung	17.06.2021

Bei diesem Ereignis bestand keine Gefahr für die Anlage, die Umgebung, respektive die Bevölkerung.

## 9 Zusammenfassung

Die Strahlenschutzmessungen im Bergwerk und in der Umgebung der Schachanlage Asse II wurden im Jahr 2021 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 für beruflich strahlenexponierte Personen konnte nicht festgestellt werden. Ebenso wurde keine Überschreitung der zulässigen Aktivitätskonzentration der Grubenluft festgestellt.

# Strahlenschutzjahresbericht 2021



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0015	00

Blatt: 61

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.

In der Abluft der Schachanlage wurden wie in den vergangenen Jahren geringe Mengen der Nuklide H-3, C-14, Pb-210 und Rn-222 einschließlich der kurzlebigen Radon-Folgeprodukte nachgewiesen. Die aus den ermittelten Jahresabgabewerten errechneten Konzentrationen in der Umgebung der Schachanlage lagen im Bereich der natürlich vorkommenden Konzentrationen dieser Nuklide. Die aus dem Jahresabgabewert des künstlichen Nuklids Cs-137 errechnete Konzentration in der Umgebung der Schachanlage Asse II lag um Größenordnungen unter den Konzentrationen der anderen genannten Nuklide. Die durch die Emissionen bedingte potenzielle Strahlenexposition an der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der Umgebung lag weit unter den Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung.

Die von den eingelagerten radioaktiven Abfällen 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.