

Deckblatt



BUNDEGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Blatt: 1
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAA	AA	NNNN	NN	
9A	65131200				LQ	PF	0039	00	Stand: 10.05.2022

Titel der Unterlage:
STRAHLENSCHUTZ- UND UMGEBUNGSÜBERWACHUNG
IM BEREICH DER SCHACHTANLAGE ASSE II
JAHRESBERICHT 2020

Ersteller/Unterschrift:
ASE-ST.S/ [Redacted]

Prüfer/Unterschrift: [Redacted]

Stempelfeld:

UVST: 28 JUNI 2022 [Redacted]	bergrechtlich verantwortliche Person: [Redacted]	atomrechtlich verantwortliche Person: [Redacted]	Bereichsleitung: [Redacted]	Freigabe zur Anwendung: [Redacted]
Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift	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.



Stand: 10.05.2022

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	0014	00

Kurztitel der Unterlage:
Strahlenschutzjahresbericht 2020

Ersteller / Unterschrift:	Prüfer / Unterschrift:

Titel der Unterlage:

**Strahlenschutz- und Umgebungsüberwachung
im Bereich der Schachtanlage Asse II**

Jahresbericht 2020

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

Fachbereich: ASE-ST Datum: Name: <div style="background-color: #cccccc; width: 100%; height: 40px; margin-top: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">Unterschrift</p>	Stabsstelle Qualitätssicherung: Datum: Name: <div style="background-color: #cccccc; width: 100%; height: 40px; margin-top: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">Unterschrift</p>	Endfreigabe: Bereichsleitung ASE Datum: Name: <div style="background-color: #cccccc; width: 100%; height: 40px; margin-top: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">Unterschrift</p>
--	---	---

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	0014	00

Kurztitel der Unterlage:
Strahlenschutzjahresbericht 2020

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwrtl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	10.05.2022	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.

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	0014	00		
Strahlenschutzjahresbericht 2020										Blatt: 3



Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt.....	1
Revisionsblatt	2a
Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung	6
2 Abkürzungen.....	8
3 Umgebungsüberwachung	9
3.1 Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide von Grund- und Oberflächenwasser	10
3.2 Pu-239-, Cs-137- und Sr-90-Aktivität im Trinkwasser	20
3.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft	20
3.4 Bodenbewuchsproben.....	24
3.5 Bodenproben.....	24
3.6 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens	27
3.7 Strahlenexposition in der Umgebung.....	28
4 Emissionsüberwachung	34
4.1 Radon.....	35
4.2 Aerosolaktivität	36
4.3 Tritium	38
4.4 Kohlenstoff 14	39
4.5 Andere Radionuklide	39
4.6 Ergebnisse der Abluftüberwachung	40
4.7 Potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung.....	41
5 Dosimetrie.....	49
5.1 Inkorporationsüberwachung	49
5.2 Personendosisüberwachung	49
6 Betrieblicher Strahlenschutz.....	49
6.1 Messgeräte/-instrumentierung zur Überwachung der Grube.....	49
6.1.1 Radiologische Überwachung (Radon, H-3, Luftstaub)	49
6.1.2 Wettertechnische Überwachung	51
6.2 Ergebnisse der Überwachung der Grube.....	52
6.2.1 Überwachung der Grubenluft (Radon, H-3, Luftstaub).....	52
6.2.1.1 Radon	52
6.2.1.2 Tritium.....	53
6.2.1.3 Luftstaub.....	54
6.2.2 Überwachung der Salzlösung	54
6.2.3 Ortsdosismessungen.....	56
6.2.4 Dosisleistungsmessungen	57
6.2.5 Kontaminationsüberwachung.....	57
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
7 Erhebung von Fakten und Daten im Rahmen der geplanten Rückholung radioaktiver Abfälle.....	60
8 Ereignisse nach Meldeordnung	60
9 Zusammenfassung.....	60

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	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 4



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse, Stand: 31.12.2020	9
Tabelle 2:	Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2020	12
Tabelle 3:	Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2020	16
Tabelle 4:	Trinkwasseruntersuchungen auf den Gehalt an Pu-239, Cs-137 und Sr-90 (Angaben in mBq/l)	20
Tabelle 5:	Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mBq/m ³).....	23
Tabelle 6:	Aktivitätskonzentrationen in Grasproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Feuchtmasse.....	26
Tabelle 7:	Aktivitätskonzentrationen in Bodenproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Trockenmasse	27
Tabelle 8:	Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mSv/a)	32
Tabelle 9:	Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h).....	34
Tabelle 10:	α- und β-Aerosolaktivität in der Grubenabluft (Schacht 2) im Jahre 2020 (Angaben in Bq/m ³)	36
Tabelle 11:	γ-Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2020 (Angaben in mBq/m ³).....	37
Tabelle 12:	Tritium und Kohlenstoff-14 in der Abluft im Jahre 2020 (Angaben in Bq/m ³)	39
Tabelle 13:	Ableitung mit der Abluft und berechneter Jahresmittelwert der Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle	41
Tabelle 14:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Säuglinge (< 1 a) durch Inhalation und Ingestion in µSv	43
Tabelle 15:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in µSv	44
Tabelle 16:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in µSv	45
Tabelle 17:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in µSv	46
Tabelle 18:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in µSv	47
Tabelle 19:	Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Erwachsene (> 17 a) durch Inhalation und Ingestion in µSv	48
Tabelle 20:	Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung	50
Tabelle 21:	Darstellung der Messgeräte zur Wetterüberwachung.....	51
Tabelle 22:	Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration in der Grubenluft.....	53
Tabelle 23:	Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration	54
Tabelle 24:	Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II und im Bergwerk (Angaben in mSv/a).....	56
Tabelle 25:	Gamma-Ortsdosisleistung an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h).....	57
Tabelle 26:	Übersicht über die Ereignisse nach Meldeordnung	60

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00
Strahlenschutzjahresbericht 2020								Blatt: 5



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011	11
Abbildung 2: Probenahmestellen für γ -Strahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachtanlage Asse II.....	21
Abbildung 3: Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun	25
Abbildung 4: Auslegungsorte der Thermolumineszenz(TL)-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung am Anlagenzaun	29
Abbildung 5: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung (U1 - U30/31) und der Störfallmessstellen (NLB1 – NLB12) in der Umgebung der Schachtanlage Asse II	30
Abbildung 6: Jahresortsdosis gem. Tabelle 8 für die Jahre 2018 und 2019 in der Umgebung der Schachtanlage Asse II	33
Anzahl der Blätter dieses Dokumentes	61

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE <small>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</small>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									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.

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	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 7



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.

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 Schachanlage 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 Neuherrberg beteiligt. Soweit im Text nicht anders vermerkt, sind die Messungen und Auswertungen auf der Schachanlage 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“.

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	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 8

2 Abkürzungen

AtG	Atomgesetz
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)
 $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$

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

Giga (G)	≙	10^9
Mega (M)	≙	10^6
Kilo (k)	≙	10^3
Milli (m)	≙	10^{-3}
Mikro (μ)	≙	10^{-6}
Nano (n)	≙	10^{-9}

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 9

3 Umgebungsüberwachung

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

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

Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse, Stand: 31.12.2020

Art der Maßnahme	Anzahl der Messstellen	Jährliche Messfrequenz	Anz. d. Proben	Messverfahren
1. Bestimmung der Aktivität von Wasserproben	19	vierteljährliche Probenahme	55	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
	2	kontinuierliche Sammlung, 14-tägliche Auswertung	52	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 10

Fortsetzung Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachanlage Asse, Stand: 31.12.2020

Art der Maßnahme	Anzahl der Messstellen	Jährliche Messfrequenz	Anz. d. Proben	Messverfahren
4. Bestimmung der Aktivität von Grasproben	4	halbjährliche Probenahme	8	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
5. Bestimmung der Aktivität von Bodenproben	4	halbjährliche Probenahme	8	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
6. Messung der Aktivitätsflächenbelegung des Bodens	4	halbjährlich	8	Gesamt-Beta-Kontaminationsmonitor
7. 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. 2020 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 es konnten die Messstellen W2, W35 und W51 seitdem dritten Quartal 2010 nicht beprobt werden. Die Messstellen Nr. M16, W20, und M401 konnten im Berichtsjahr 2020 nicht oder nur in manchen Quartalen beprobt werden, da sie entweder ausgetrocknet oder unzugänglich waren.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00

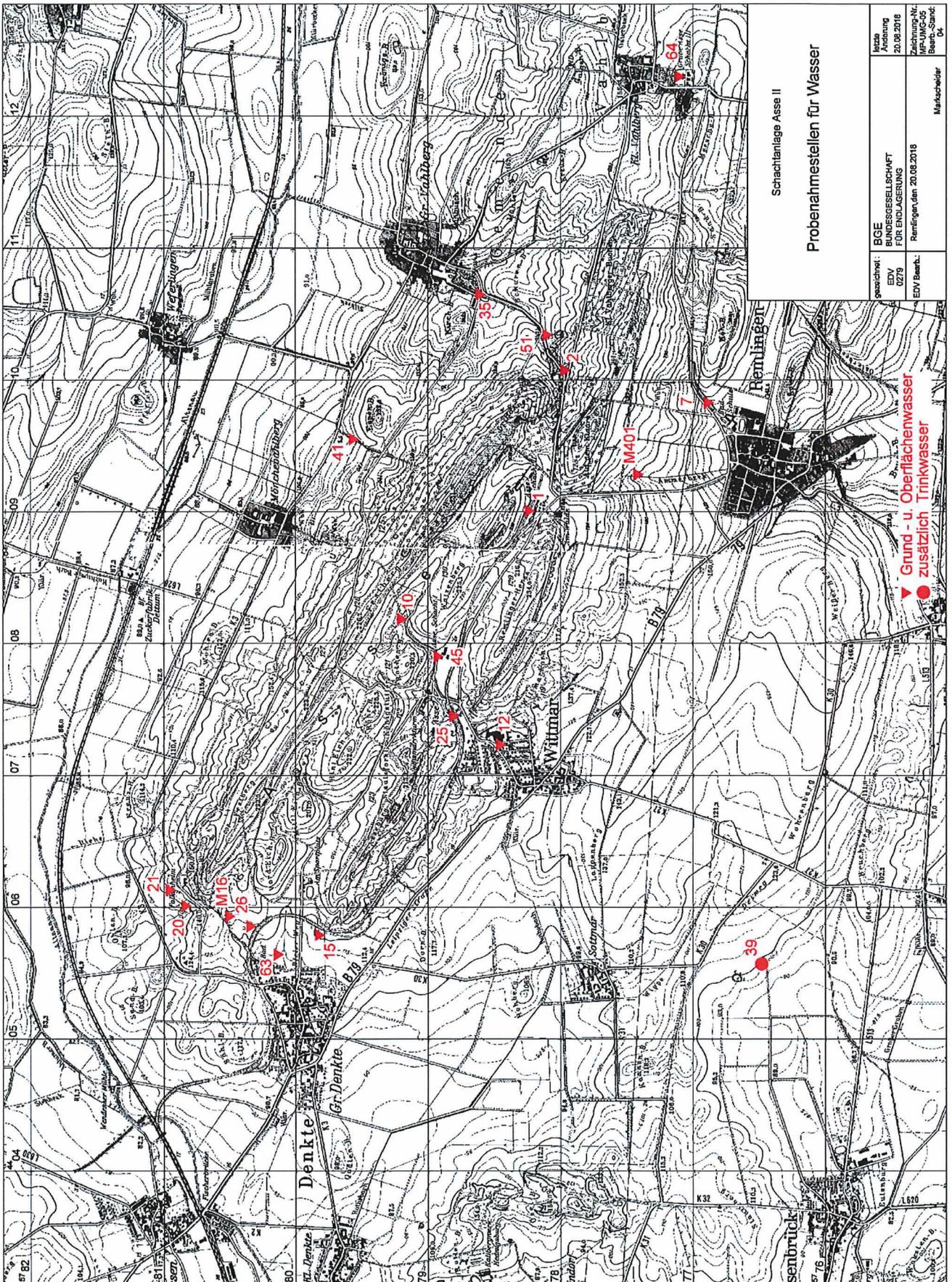


Abbildung 1: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 12

Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2020

überwachte Anlage: SchachtanlageASSE II								Jahr: 2020	
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 1			Quartal: 2			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Remlingen	W1, Grundwasser	K-40	15.01.2020	<7,5E-01	NWG	03.06.2020	<7,8E-01	NWG	
		Pb-210		<8,2E-01	NWG		<1,1E+00	NWG	
		Pb-212		<6,9E-02	NWG		<9,3E-02	NWG	
		Pb-214		<1,2E-01	NWG		<1,4E-01	NWG	
		Cs-137		<5,0E-02	NWG		<6,7E-02	NWG	
		Cs-134		<5,6E-02	NWG		<6,5E-02	NWG	
		Co-60		<6,7E-02	NWG		<6,7E-02	NWG	
Vahlberg	W2, Grundwasser	K-40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb-210		-	-		-	-	
		Pb-212		-	-		-	-	
		Pb-214		-	-		-	-	
		Cs-137		-	-		-	-	
		Cs-134		-	-		-	-	
		Co-60		-	-		-	-	
Remlingen	W7, Grundwasser	K-40	15.01.2020	1,2E+00	39,2	03.06.2020	3,0E-01	44,5	
		Pb-210		<1,2E+00	NWG		<5,3E-01	NWG	
		Pb-212		<1,4E-01	NWG		<4,1E-02	NWG	
		Pb-214		<2,0E-01	NWG		<7,6E-02	NWG	
		Cs-137		<8,6E-02	NWG		<3,1E-02	NWG	
		Cs-134		<8,4E-02	NWG		<3,2E-02	NWG	
		Co-60		<9,2E-02	NWG		<3,4E-02	NWG	
Wittmar	W10, Grundwasser	K-40	15.01.2020	<8,2E-01	NWG	03.06.2020	<7,1E-01	NWG	
		Pb-210		<1,0E+00	NWG		<9,9E-01	NWG	
		Pb-212		<8,5E-02	NWG		<8,5E-02	NWG	
		Pb-214		<1,4E-01	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs-137		<6,2E-02	NWG		<6,5E-02	NWG	
		Cs-134		<6,6E-02	NWG		<6,5E-02	NWG	
		Co-60		<7,7E-02	NWG		<6,2E-02	NWG	
Wittmar	W12, Grundwasser	K-40	15.01.2020	<8,6E-01	NWG	03.06.2020	8,1E-01	45,3	
		Pb-210		<9,3E-01	NWG		<9,4E-01	NWG	
		Pb-212		<8,3E-02	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Pb-214		<1,3E-01	NWG		<1,5E-01	NWG	
		Cs-137		<5,7E-02	NWG		<7,9E-02	NWG	
		Cs-134		<6,2E-02	NWG		<5,3E-02	NWG	
		Co-60		<6,0E-02	NWG		<6,2E-02	NWG	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 13

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2020

überwachte Anlage: Schachanlage Asse II									Jahr: 2020
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gamaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 1			Quartal: 2			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Denkte	W15, Grundwasser	K-40	15.01.2020	<7,7E-01	NWG	03.06.2020	<8,6E-01	NWG	
		Pb-210		<8,4E-01	NWG		<1,1E+00	NWG	
		Pb-212		<7,4E-02	NWG		<9,6E-02	NWG	
		Pb-214		<1,2E-01	NWG		<1,4E-01	NWG	
		Cs-137		<5,4E-02	NWG		<7,1E-02	NWG	
		Cs-134		<6,1E-02	NWG		<6,9E-02	NWG	
		Co-60		<6,1E-02	NWG		<6,4E-02	NWG	
Denkte	M16, Grundwasser	K-40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb-210		-	-		-	-	
		Pb-212		-	-		-	-	
		Pb-214		-	-		-	-	
		Cs-137		-	-		-	-	
		Cs-134		-	-		-	-	
		Co-60		-	-		-	-	
Denkte	W20, Grundwasser	K-40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	03.06.2020	<9,1E-01	NWG	
		Pb-210		-	-		<9,4E-01	NWG	
		Pb-212		-	-		<8,7E-02	NWG	
		Pb-214		-	-		<1,3E-01	NWG	
		Cs-137		-	-		<5,9E-02	NWG	
		Cs-134		-	-		<6,9E-02	NWG	
		Co-60		-	-		<7,2E-02	NWG	
Denkte	W21, Grundwasser	K-40	15.01.2020	<8,4E-01	NWG	03.06.2020	<6,9E-01	NWG	
		Pb-210		<8,5E-01	NWG		<7,4E-01	NWG	
		Pb-212		<6,8E-02	NWG		<6,7E-02	NWG	
		Pb-214		<1,3E-01	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Cs-137		<5,6E-02	NWG		<5,0E-02	NWG	
		Cs-134		<5,6E-02	NWG		<5,2E-02	NWG	
		Co-60		<6,1E-02	NWG		<5,7E-02	NWG	
Wittmar	W25, Oberflächenwasser	K-40	15.01.2020	1,6E+00	25,8	03.06.2020	3,1E+00	17,3	
		Pb-210		<1,3E+00	NWG		<9,4E-01	NWG	
		Pb-212		<1,1E-01	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Pb-214		<1,8E-01	NWG		<1,5E-01	NWG	
		Cs-137		<8,4E-02	NWG		<7,9E-02	NWG	
		Cs-134		<8,8E-02	NWG		<5,5E-02	NWG	
		Co-60		<9,2E-02	NWG		<6,1E-02	NWG	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2020

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2020	
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 1			Quartal: 2			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Denkte	W26, Grundwasser	K-40	15.01.2020	<1,5E+00	NWG	03.06.2020	<4,5E-01	NWG	
		Pb-210		<1,2E+00	NWG		<5,9E-01	NWG	
		Pb-212		<1,3E-01	NWG		<4,4E-02	NWG	
		Pb-214		<1,7E-01	NWG		<8,3E-02	NWG	
		Cs-137		<7,7E-02	NWG		<4,6E-02	NWG	
		Cs-134		<7,5E-02	NWG		<3,4E-02	NWG	
		Co-60		<8,7E-02	NWG		<3,3E-02	NWG	
Vahlberg	W35, Oberflächenwasser	K-40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb-210		-	-		-	-	
		Pb-212		-	-		-	-	
		Pb-214		-	-		-	-	
		Cs-137		-	-		-	-	
		Cs-134		-	-		-	-	
		Co-60		-	-		-	-	
Kissenbrück	W39, Trinkwasser	K-40	15.01.2020	<8,1E-01	NWG	03.06.2020	<8,0E-01	NWG	
		Pb-210		<8,9E-01	NWG		<9,4E-01	NWG	
		Pb-212		<7,9E-02	NWG		<8,6E-02	NWG	
		Pb-214		<1,1E-01	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs-137		<5,5E-02	NWG		<5,7E-02	NWG	
		Cs-134		<6,2E-02	NWG		<6,7E-02	NWG	
		Co-60		<7,1E-02	NWG		<7,6E-02	NWG	
Remlingen	M401, Oberflächenwasser	K-40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb-210		-	-		-	-	
		Pb-212		-	-		-	-	
		Pb-214		-	-		-	-	
		Cs-137		-	-		-	-	
		Cs-134		-	-		-	-	
		Co-60		-	-		-	-	
Vahlberg	W41, Oberflächenwasser	K-40	15.01.2020	<1,2E+00	NWG	03.06.2020	<7,3E-01	NWG	
		Pb-210		<9,5E-01	NWG		<1,0E+00	NWG	
		Pb-212		<1,1E-01	NWG		<8,2E-02	NWG	
		Pb-214		<1,6E-01	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs-137		<5,9E-02	NWG		<6,6E-02	NWG	
		Cs-134		<5,9E-02	NWG		<6,3E-02	NWG	
		Co-60		<6,5E-02	NWG		<6,5E-02	NWG	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 15

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2020

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2020
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)								
Messmethode / Messgröße: Gamaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide								
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 1			Quartal: 2		
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung
Gemeinde	Messpunkt, Probenart							
Wittmar	W45, Grundwasser	K-40	15.01.2020	<1,0E+00	NWG	03.06.2020	6,8E-01	49,6
		Pb-210		<1,1E+00	NWG		<8,7E-01	NWG
		Pb-212		<9,8E-02	NWG		<9,4E-02	NWG
		Pb-214		<1,5E-01	NWG		<1,4E-01	NWG
		Cs-137		<7,2E-02	NWG		<7,3E-02	NWG
		Cs-134		<7,7E-02	NWG		<4,6E-02	NWG
		Co-60		<8,5E-02	NWG		<5,2E-02	NWG
Vahlberg	W51, Grundwasser	K-40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-
		Pb-210		-	-		-	-
		Pb-212		-	-		-	-
		Pb-214		-	-		-	-
		Cs-137		-	-		-	-
		Cs-134		-	-		-	-
		Co-60		-	-		-	-
Denkte	W63, Grundwasser	K-40	15.01.2020	1,3E+01	11,5	03.06.2020	1,8E+01	11,1
		Pb-210		<9,8E-01	NWG		<6,4E-01	NWG
		Pb-212		<1,1E-01	NWG		2,4E-02	41,9
		Pb-214		<1,4E-01	NWG		2,3E-01	15,0
		Cs-137		<5,7E-02	NWG		<4,6E-02	NWG
		Cs-134		<5,7E-02	NWG		<3,3E-02	NWG
		Co-60		<6,5E-02	NWG		<3,4E-02	NWG
Vahlberg	W64, Grundwasser	K-40	15.01.2020	1,3E+00	23,8	03.06.2020	1,9E+00	13,7
		Pb-210		<7,6E-01	NWG		<5,4E-01	NWG
		Pb-212		<7,2E-02	NWG		<4,2E-02	NWG
		Pb-214		<1,2E-01	NWG		<7,9E-02	NWG
		Cs-137		<5,1E-02	NWG		<3,1E-02	NWG
		Cs-134		<5,3E-02	NWG		<3,3E-02	NWG
		Co-60		<5,9E-02	NWG		<3,7E-02	NWG

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 16

Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2020

überwachte Anlage: Schachanlage Asse II								Jahr: 2020	
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gamaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 3			Quartal: 4			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Remlingen	W1, Grundwasser	K-40	14.09.2020	<1,1E+00	NWG	29.10.2020	<8,7E-01	NWG	
		Pb-210		<8,6E-01	NWG		<9,4E-01	NWG	
		Pb-212		<1,0E-01	NWG		<8,5E-02	NWG	
		Pb-214		<1,3E-01	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs-137		<5,2E-02	NWG		<6,0E-02	NWG	
		Cs-134		<5,0E-02	NWG		<6,7E-02	NWG	
		Co-60		<5,5E-02	NWG		<7,3E-02	NWG	
Vahlberg	W2, Grundwasser	K-40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb-210		-	-		-	-	
		Pb-212		-	-		-	-	
		Pb-214		-	-		-	-	
		Cs-137		-	-		-	-	
		Cs-134		-	-		-	-	
		Co-60		-	-		-	-	
Remlingen	W7, Grundwasser	K-40	14.09.2020	<1,2E+00	NWG	29.10.2020	<1,4E+00	NWG	
		Pb-210		<8,7E-01	NWG		<1,0E+00	NWG	
		Pb-212		<1,0E-01	NWG		<1,2E-01	NWG	
		Pb-214		<1,3E-01	NWG		<1,5E-01	NWG	
		Cs-137		<5,6E-02	NWG		<7,2E-02	NWG	
		Cs-134		<5,1E-02	NWG		<6,7E-02	NWG	
		Co-60		<5,8E-02	NWG		<7,3E-02	NWG	
Wittmar	W10, Grundwasser	K-40	14.09.2020	<7,3E-01	NWG	29.10.2020	<8,1E-01	NWG	
		Pb-210		<9,2E-01	NWG		<8,6E-01	NWG	
		Pb-212		<8,0E-02	NWG		<7,9E-02	NWG	
		Pb-214		<1,3E-01	NWG		<1,2E-01	NWG	
		Cs-137		<6,5E-02	NWG		<5,6E-02	NWG	
		Cs-134		<5,9E-02	NWG		<6,2E-02	NWG	
		Co-60		<6,1E-02	NWG		<6,6E-02	NWG	
Wittmar	W12, Grundwasser	K-40	14.09.2020	<7,7E-01	NWG	29.10.2020	<7,0E-01	NWG	
		Pb-210		<8,6E-01	NWG		<7,7E-01	NWG	
		Pb-212		<7,5E-02	NWG		<6,8E-02	NWG	
		Pb-214		<1,2E-01	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Cs-137		<5,6E-02	NWG		<5,0E-02	NWG	
		Cs-134		<5,6E-02	NWG		<5,2E-02	NWG	
		Co-60		<6,3E-02	NWG		<5,9E-02	NWG	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2020

überwachte Anlage: Schachanlage Asse II									Jahr: 2020
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 3			Quartal: 4			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Denkte	W15, Grundwasser	K-40	14.09.2020	<5,1E-01	NWG	29.10.2020	<6,7E-01	NWG	
		Pb-210		<6,1E-01	NWG		<9,7E-01	NWG	
		Pb-212		<5,1E-02	NWG		<7,8E-02	NWG	
		Pb-214		1,5E-01	18,8		<1,3E-01	NWG	
		Cs-137		<3,7E-02	NWG		<6,2E-02	NWG	
		Cs-134		<4,1E-02	NWG		<5,5E-02	NWG	
		Co-60		<4,3E-02	NWG		<5,9E-02	NWG	
Denkte	M16, Grundwasser	K-40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb-210		-	-		-	-	
		Pb-212		-	-		-	-	
		Pb-214		-	-		-	-	
		Cs-137		-	-		-	-	
		Cs-134		-	-		-	-	
		Co-60		-	-		-	-	
Denkte	W20, Grundwasser	K-40	14.09.2020	<7,4E-01	NWG	29.10.2020	<1,2E+00	NWG	
		Pb-210		<1,1E+00	NWG		<9,0E-01	NWG	
		Pb-212		<9,0E-02	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Pb-214		<1,3E-01	NWG		<1,4E-01	NWG	
		Cs-137		<6,5E-02	NWG		<5,7E-02	NWG	
		Cs-134		<6,8E-02	NWG		<5,9E-02	NWG	
		Co-60		<6,7E-02	NWG		<6,1E-02	NWG	
Denkte	W21, Grundwasser	K-40	14.09.2020	<7,1E-01	NWG	29.10.2020	<7,7E-01	NWG	
		Pb-210		<9,5E-01	NWG		<8,2E-01	NWG	
		Pb-212		<7,7E-02	NWG		<7,4E-02	NWG	
		Pb-214		<1,3E-01	NWG		<1,2E-01	NWG	
		Cs-137		<6,3E-02	NWG		<5,4E-02	NWG	
		Cs-134		<5,9E-02	NWG		<5,6E-02	NWG	
		Co-60		<5,8E-02	NWG		<6,6E-02	NWG	
Wittmar	W25, Oberflächenwasser	K-40	14.09.2020	3,1E+00	16,9	29.10.2020	1,7E+00	23,9	
		Pb-210		<8,8E-01	NWG		<8,6E-01	NWG	
		Pb-212		<1,0E-01	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Pb-214		<1,4E-01	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs-137		<5,6E-02	NWG		<5,6E-02	NWG	
		Cs-134		<5,6E-02	NWG		<5,2E-02	NWG	
		Co-60		<6,2E-02	NWG		<5,8E-02	NWG	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 18

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2020

überwachte Anlage: Schachanlage Asse II									Jahr: 2020
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 3			Quartal: 4			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Denkte	W26, Grundwasser	K-40	14.09.2020	<7,4E-01	NWG	29.10.2020	<1,2E+00	NWG	
		Pb-210		<8,7E-01	NWG		<8,7E-01	NWG	
		Pb-212		<7,7E-02	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Pb-214		<1,2E-01	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs-137		<5,4E-02	NWG		<5,5E-02	NWG	
		Cs-134		<6,2E-02	NWG		<5,4E-02	NWG	
		Co-60		<6,4E-02	NWG		<6,0E-02	NWG	
Vahlberg	W35, Oberflächenwasser	K-40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb-210		-	-		-	-	
		Pb-212		-	-		-	-	
		Pb-214		-	-		-	-	
		Cs-137		-	-		-	-	
		Cs-134		-	-		-	-	
		Co-60		-	-		-	-	
Kissenbrück	W39, Trinkwasser	K-40	14.09.2020	<9,7E-01	NWG	29.10.2020	<8,2E-01	NWG	
		Pb-210		<1,3E+00	NWG		<8,5E-01	NWG	
		Pb-212		<1,1E-01	NWG		<7,6E-02	NWG	
		Pb-214		<1,6E-01	NWG		<1,2E-01	NWG	
		Cs-137		<7,4E-02	NWG		<5,8E-02	NWG	
		Cs-134		<8,0E-02	NWG		<5,7E-02	NWG	
		Co-60		<8,3E-02	NWG		<6,4E-02	NWG	
Remlingen	M401, Oberflächenwasser	K-40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb-210		-	-		-	-	
		Pb-212		-	-		-	-	
		Pb-214		-	-		-	-	
		Cs-137		-	-		-	-	
		Cs-134		-	-		-	-	
		Co-60		-	-		-	-	
Vahlberg	W41, Oberflächenwasser	K-40	14.09.2020	4,3E-01	32,3	29.10.2020	<7,1E-01	NWG	
		Pb-210		<5,4E-01	NWG		<8,2E-01	NWG	
		Pb-212		<4,2E-02	NWG		<7,5E-02	NWG	
		Pb-214		<7,8E-02	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Cs-137		<3,2E-02	NWG		<5,7E-02	NWG	
		Cs-134		<3,5E-02	NWG		<5,7E-02	NWG	
		Co-60		<3,7E-02	NWG		<6,6E-02	NWG	

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2020 Blatt: 19

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2020

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2020	
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gamaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5		Quartal: 3			Quartal: 4				
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Wittmar	W45, Grundwasser	K-40	14.09.2020	3,7E-01	37,2	29.10.2020	5,4E-01	36,3	
		Pb-210		<6,0E-01	NWG		<8,0E-01	NWG	
		Pb-212		<4,4E-02	NWG		<6,8E-02	NWG	
		Pb-214		<8,5E-02	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Cs-137		<4,6E-02	NWG		<5,0E-02	NWG	
		Cs-134		<3,3E-02	NWG		<5,3E-02	NWG	
		Co-60		<3,2E-02	NWG		<5,9E-02	NWG	
Vahlberg	W51, Grundwasser	K-40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb-210		-	-		-	-	
		Pb-212		-	-		-	-	
		Pb-214		-	-		-	-	
		Cs-137		-	-		-	-	
		Cs-134		-	-		-	-	
		Co-60		-	-		-	-	
Denkte	W63, Grundwasser	K-40	14.09.2020	1,9E+01	11,1	29.10.2020	1,9E+01	11,2	
		Pb-210		<6,4E-01	NWG		<8,6E-01	NWG	
		Pb-212		<4,8E-02	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Pb-214		<8,7E-02	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs-137		<4,6E-02	NWG		<5,3E-02	NWG	
		Cs-134		<3,5E-02	NWG		<5,0E-02	NWG	
		Co-60		<3,5E-02	NWG		<6,0E-02	NWG	
Vahlberg	W64, Grundwasser	K-40	14.09.2020	1,4E+00	15,2	29.10.2020	2,1E+00	21,0	
		Pb-210		<5,4E-01	NWG		<8,9E-01	NWG	
		Pb-212		<4,1E-02	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Pb-214		<7,7E-02	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Cs-137		<3,0E-02	NWG		<5,6E-02	NWG	
		Cs-134		<3,3E-02	NWG		<5,6E-02	NWG	
		Co-60		<3,8E-02	NWG		<6,5E-02	NWG	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00		
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 20	

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)

Trinkwasserver- sorgung	Radionuklid	Nov. 2018 - Mai 2019	Juni 2019 - Nov. 2019	Nov. 2019 - Mai 2020	Juni 2020 - Nov. 2020
Kissenbrück Wasserversorgung Messstelle Nr. 39	Pu-239	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
	Sr-90	< 2	< 2	< 2	< 2
	Cs-137	< 2	< 2	< 2	< 2

3.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft

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

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									

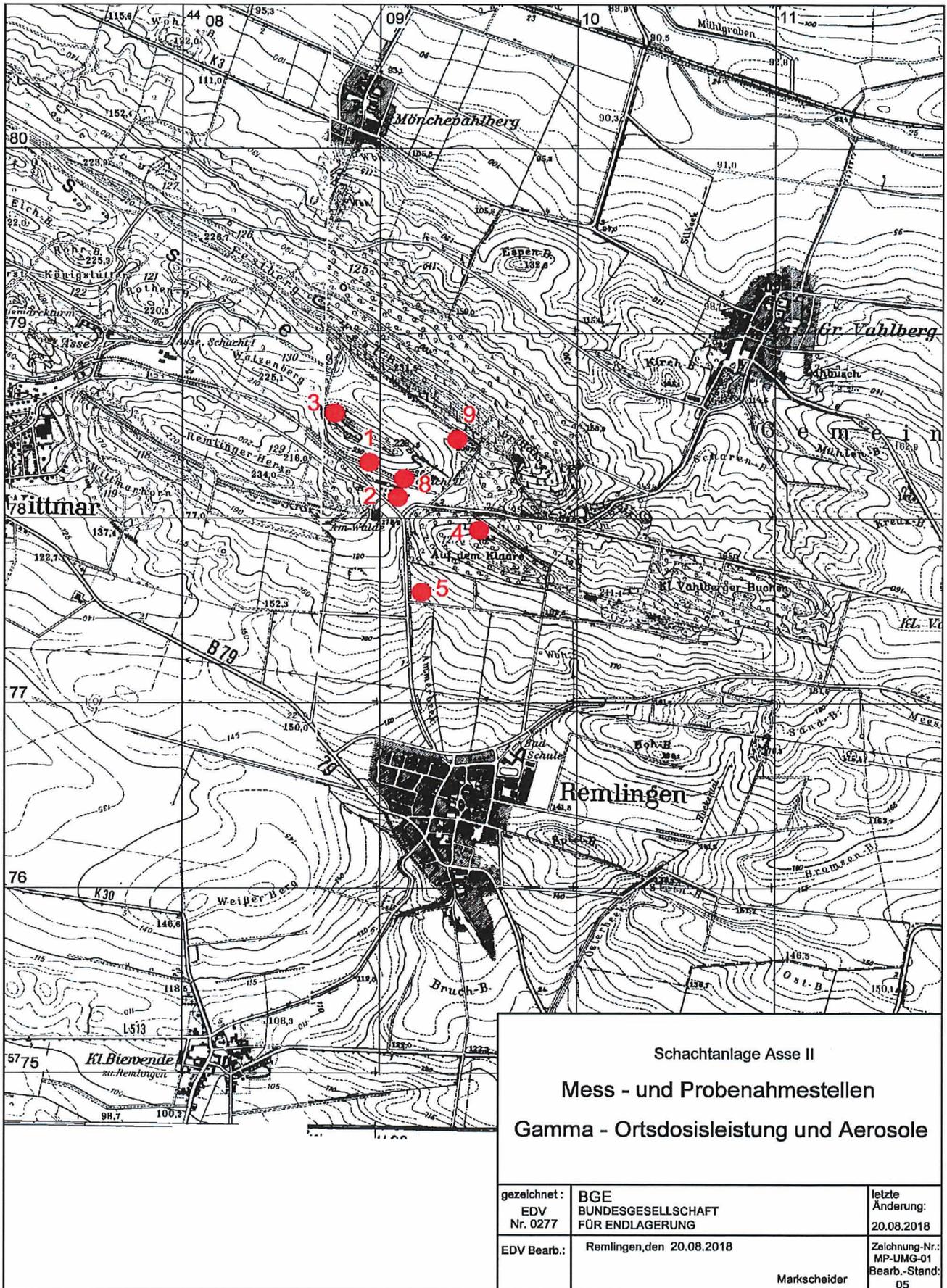


Abbildung 2: Probenahmestellen für γ -Strahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 22

Die stichprobenartige Überwachung der Umgebungsluft wird durch die kontinuierliche Aerosolsammlung an zwei fest installierten Messstellen ergänzt. Die Referenzmessstelle (ImmiR) liegt ca. 2 km südöstlich vom Diffusor im Sektor der geringsten Windrichtungshäufigkeit. Die Immissionsmessstelle (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).

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

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

Die Filter der Immissionsmessstelle werden an die unabhängige Messstelle nach REI, ein von der atomrechtlichen Aufsicht gewähltes Labor, geschickt und dort ausgemessen. Die betreibereigenen Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Außer den ständig in der Umgebungsluft anzutreffenden Radionukliden Be-7, das vorwiegend durch Höhenstrahlung gebildet wird, und Pb-210, dem langlebigen Zerfallsprodukt des Rn-222, wurden keine weiteren Radionuklide nachgewiesen.

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.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 23

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

Sammelzeitraum 2020	Referenzmessstelle (ImmiR)		Immissionsmessstelle (Immi1)	
	Be-7	Pb-210	Be-7	Pb-210
16.12.2019 - 20.12.2019	3,0	0,48	3,6	0,49
20.12.2019 - 06.01.2020	2,8	0,32	3,0	0,27
06.01.2020 - 20.01.2020	3,8	0,32	3,8	0,33
20.01.2020 - 03.02.2020	2,4	0,30	2,6	0,37
03.02.2020 - 17.02.2020	3,0	0,18	3,2	0,17
17.02.2020 - 02.03.2020	3,5	0,11	3,8	0,16
02.03.2020 - 16.03.2020	3,7	0,17	3,9	0,19
16.03.2020 - 30.03.2020	5,1	0,39	5,6	0,43
30.03.2020 - 14.04.2020	6,7	0,43	7,5	0,45
14.04.2020 - 27.04.2020	6,6	0,43	7,1	0,42
27.04.2020 - 11.05.2020	6,6	0,39	7,0	0,39
11.05.2020 - 25.05.2020	4,8	0,26	5,1	0,27
25.05.2020 - 08.06.2020	4,2	0,26	4,5	0,27
08.06.2020 - 22.06.2020	4,7	0,43	4,7	0,49
22.06.2020 - 06.07.2020	5,5	0,33	6,0	0,34
06.07.2020 - 20.07.2020	4,4	0,30	4,7	0,32
20.07.2020 - 03.08.2020	4,6	0,34	4,8	0,29
03.08.2020 - 17.08.2020	7,9	0,96	8,1	0,91
17.08.2020 - 31.08.2020	4,6	0,43	4,8	0,49
31.08.2020 - 14.09.2020	4,7	0,39	4,9	0,39
14.09.2020 - 28.09.2020	6,5	0,97	6,7	0,98
28.09.2020 - 12.10.2020	2,3	0,45	2,5	0,48
12.10.2020 - 26.10.2020	3,4	0,54	3,3	0,51
26.10.2020 - 09.11.2020	2,7	0,38	2,6	0,22
09.11.2020 - 23.11.2020	3,1	0,71	2,9	0,65
23.11.2020 - 07.12.2020	2,7	1,04	2,6	0,93
07.12.2020 - 21.12.2020	2,2	0,91	2,2	0,77

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 24



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 3) wird auch die Aktivitätskonzentration des Bodens bestimmt. Dadurch ist es möglich, die aus der Luft abgelagerte und dem Boden durch Bewässerung zugeführte Aktivität langfristig zu überwachen.

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

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00


**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Blatt: 25

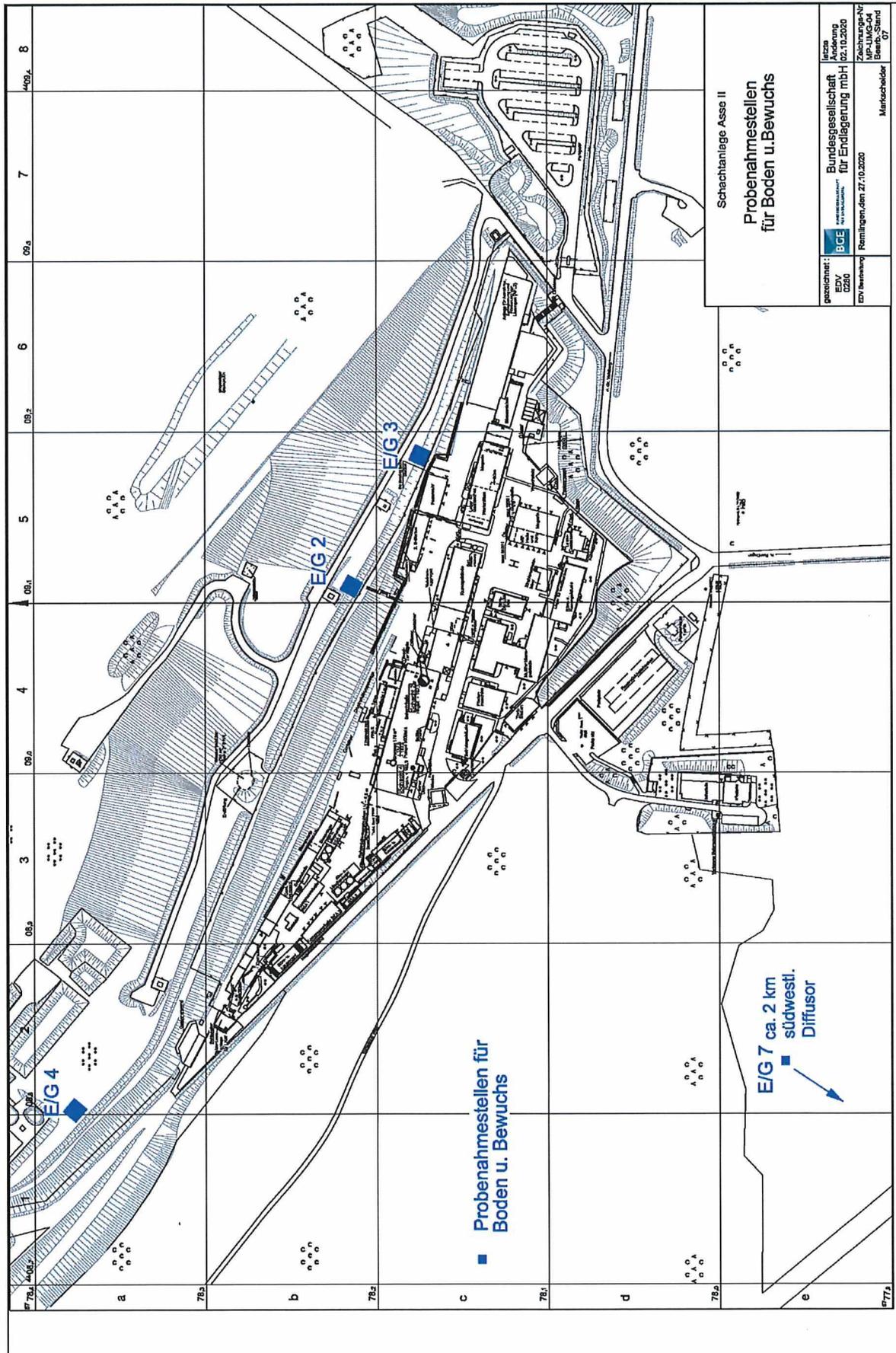


Abbildung 3: Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 26

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

Probenahmeort (vgl. Abbildung 3)	Nuklid	12.06.2019	11.09.2019	10.06.2020	09.09.2020
G2	Be-7	25	120	30	130
	K-40	130	110	150	71
	Pb-210	2,5	17	5,3	20
	Pb-212	0,23	0,35	<0,2	0,39
	Pb-214	0,26	0,76	<0,3	0,31
	Cs-137	0,04	<0,14	<0,17	0,12
	Cs-134	<0,05	<0,16	<0,15	<0,24
G3	Be-7	34	87	21	120
	K-40	140	160	130	120
	Pb-210	3,6	12	3,5	21
	Pb-212	0,55	0,46	<0,19	2,8
	Pb-214	0,55	0,63	0,16	2,1
	Cs-137	0,11	<0,14	<0,16	0,26
	Cs-134	<0,095	<0,14	<0,13	<0,41
G4	Be-7	29	150	17	140
	K-40	140	130	160	96
	Pb-210	5,4	20	3,1	17
	Pb-212	1,0	1,4	0,17	0,47
	Pb-214	0,87	1,4	<0,22	0,61
	Cs-137	<0,21	0,27	<0,12	<0,18
	Cs-134	<0,18	<0,16	<0,11	<0,17
G7	Be-7	33	140	33	180
	K-40	140	190	160	120
	Pb-210	2,7	19	3,9	23
	Pb-212	0,12	0,98	<0,16	1,7
	Pb-214	0,14	1,5	<0,22	1,5
	Cs-137	<0,11	0,2	<0,12	0,15
	Cs-134	<0,1	<0,28	<0,12	<0,3

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									

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

Probenahmeort (vgl. Abbildung 3)	Nuklid	12.06.2019	11.09.2019	10.06.2020	09.09.2020
E2	K-40	590	610	580	600
	Pb-210	41	36	41	40
	Pb-212	43	42	41	42
	Pb-214	32	33	31	36
	Cs-137	5,3	5,5	4,7	5,4
	Cs-134	<0,31	<0,28	<0,24	<0,22
E3	K-40	550	600	600	620
	Pb-210	40	44	43	40
	Pb-212	40	43	43	44
	Pb-214	31	33	36	36
	Cs-137	5,5	5,0	5,4	4,4
	Cs-134	<0,19	<0,27	<0,22	<0,24
E4	K-40	590	590	580	590
	Pb-210	46	48	18	46
	Pb-212	39	38	38	38
	Pb-214	31	32	32	32
	Cs-137	6,4	5,5	6,1	5,3
	Cs-134	<0,29	<0,19	<0,23	<0,22
E7	K-40	420	510	430	470
	Pb-210	34	25	32	37
	Pb-212	26	32	27	29
	Pb-214	21	29	20	23
	Cs-137	8,5	6,9	8,3	9,4
	Cs-134	<0,19	<0,24	<0,2	<0,22

3.6 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens

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

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	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 28



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

3.7 Strahlenexposition in der Umgebung

Die akkumulierte Gamma-Strahlenexposition in der Umgebung der Schachanlage Asse II wird mit Thermolumineszenz-(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 Messwerte 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 5 ebenfalls angegebenen Störfallmessstellen (NLB1 – NLB12) entstammen dem nach REI vorgeschriebenen Messprogramm des Betreibers im Störfall. Die für eine schnelle Beurteilung der radiologischen Lage erforderlichen Maßnahmen werden an diesen Messstellen durch regelmäßiges vierteljähriges Training (mindestens zwei Messstellen pro Training) durchgeführt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00

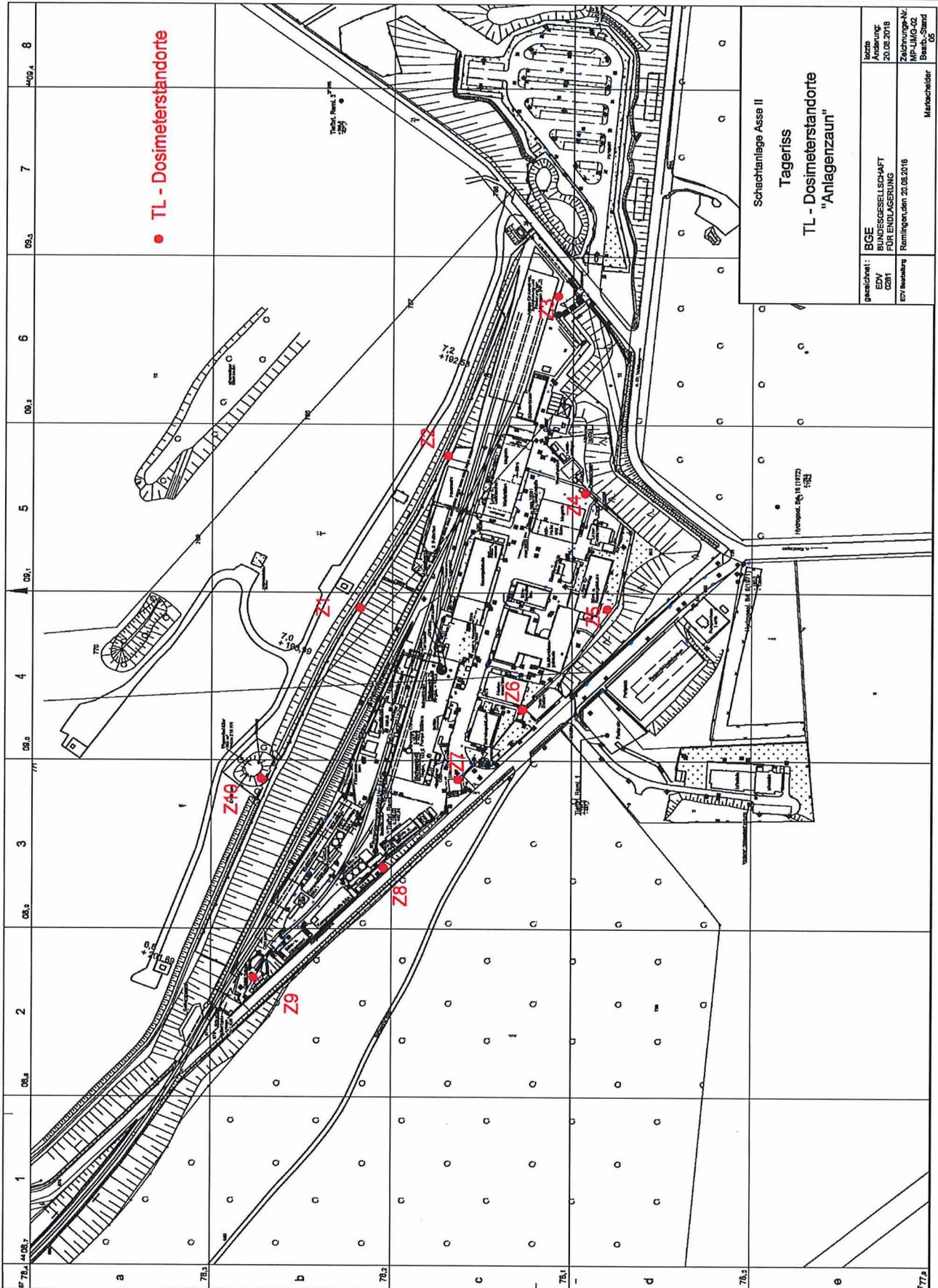


Abbildung 4: Auslegungsorte der Thermolumineszenz(TL)-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung am Anlagenzaun

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00

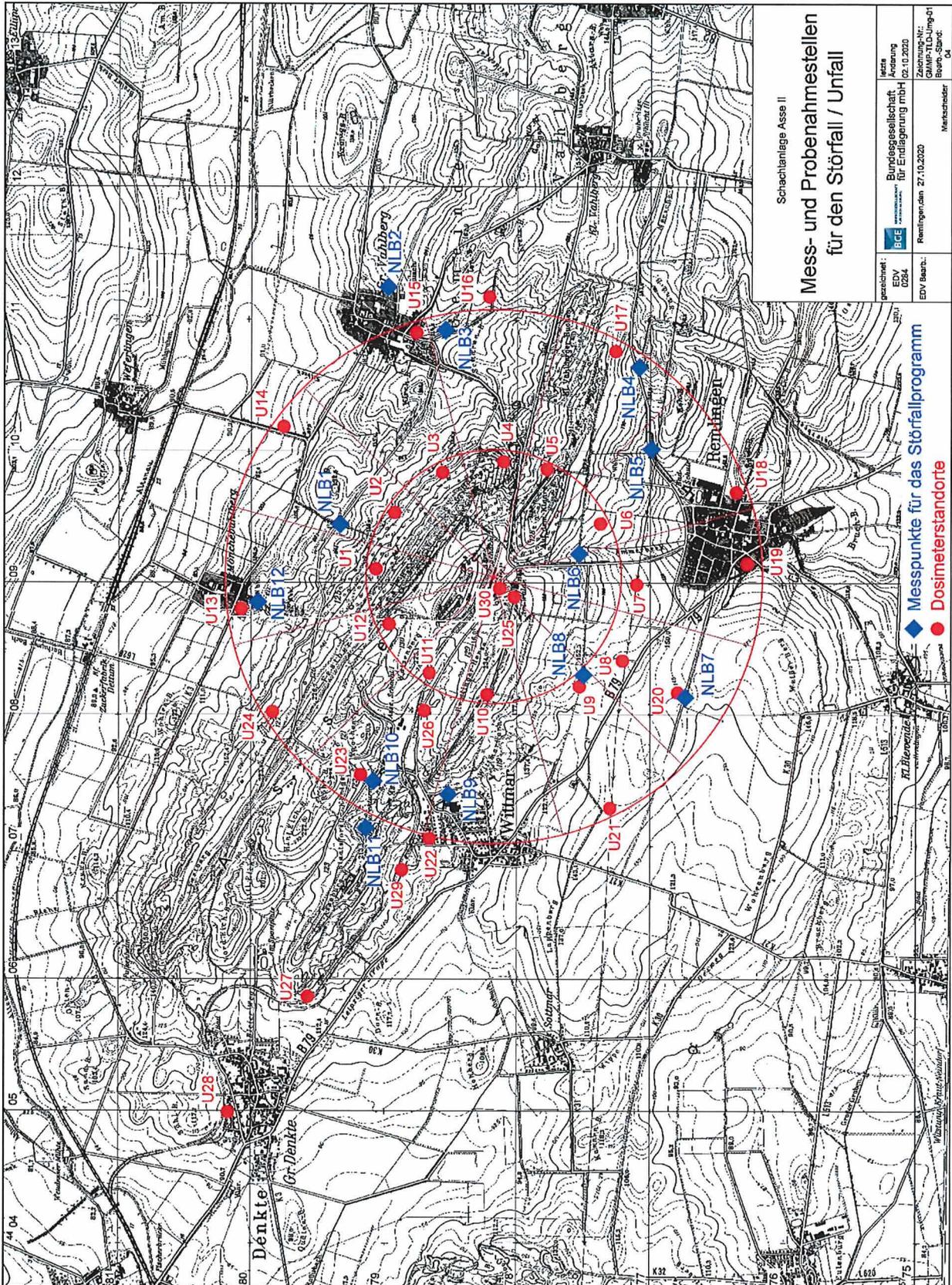


Abbildung 5: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung (U1 - U30) und der Störfallmessstellen (NLB1 – NLB12) in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

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	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
									Blatt: 31

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

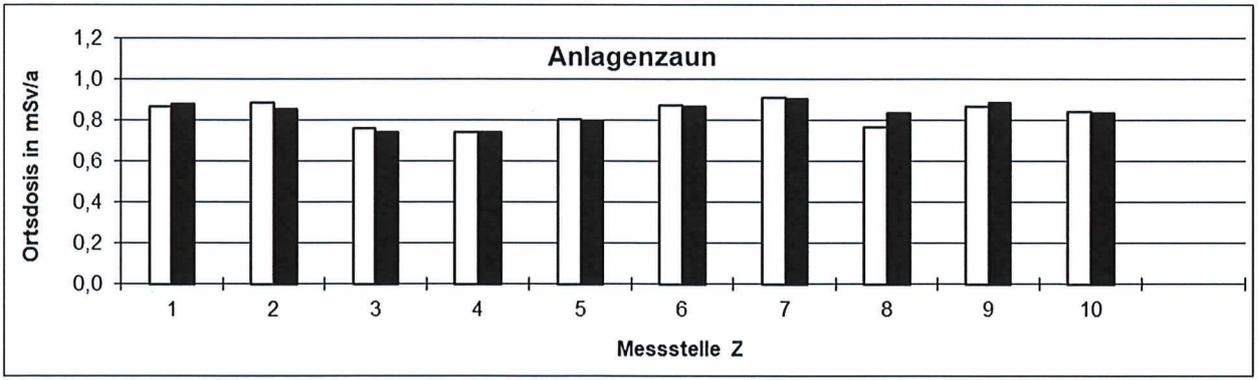
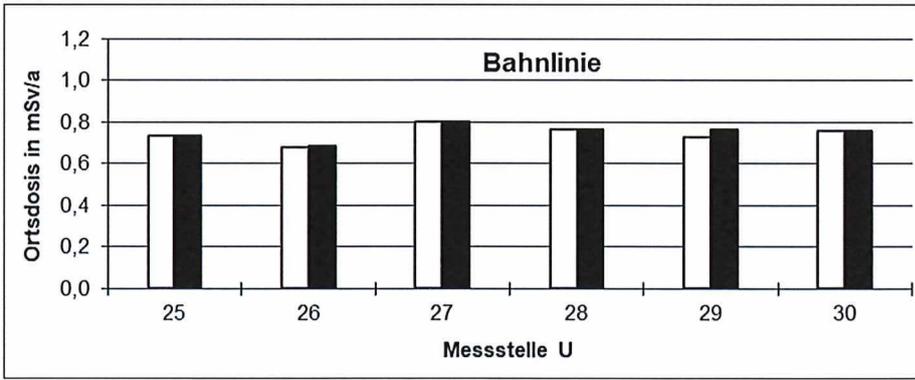
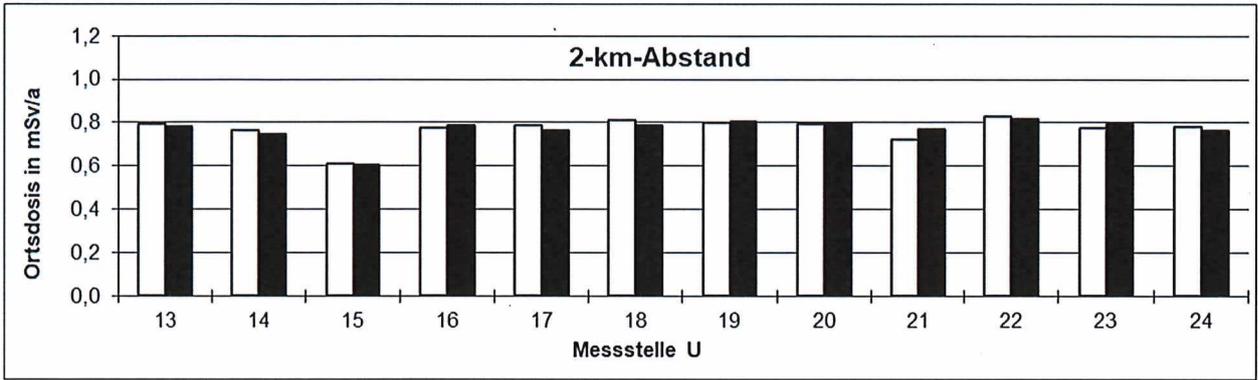
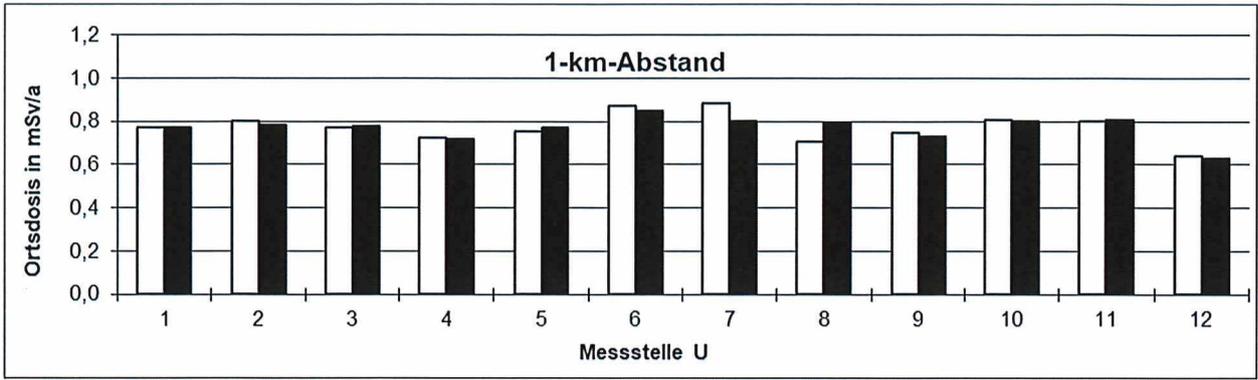
Die Dosisüberwachung in der Umgebung wird ergänzt durch die Messung der Gamma-Dosisleistung an den in Abbildung 2 gekennzeichneten Messorten. Es werden monatlich mindestens vier Kurzzeitmessungen an wechselnden Messorten durchgeführt, von denen einer in der jeweils herrschenden Abwindrichtung gewählt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

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 32

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

Messstelle	2019	2020
U 1	0,77	0,77
U 2	0,80	0,78
U 3	0,77	0,78
U 4	0,72	0,72
U 5	0,75	0,77
U 6	0,87	0,85
U 7	0,89	0,80
U 8	0,71	0,79
U 9	0,74	0,73
U 10	0,81	0,80
U 11	0,80	0,81
U 12	0,64	0,63
U 13	0,79	0,78
U 14	0,76	0,75
U 15	0,61	0,61
U 16	0,78	0,79
U 17	0,79	0,76
U 18	0,81	0,79
U 19	0,80	0,80
U 20	0,79	0,80

Messstelle	2019	2020
U 21	0,72	0,77
U 22	0,83	0,82
U 23	0,77	0,79
U 24	0,78	0,76
U 25	0,73	0,73
U 26	0,68	0,68
U 27	0,80	0,80
U 28	0,77	0,76
U 29	0,73	0,77
U 30	0,76	0,76
Z 1	0,87	0,88
Z 2	0,89	0,86
Z 3	0,76	0,74
Z 4	0,74	0,74
Z 5	0,81	0,80
Z 6	0,88	0,87
Z 7	0,91	0,90
Z 8	0,77	0,83
Z 9	0,87	0,89
Z 10	0,84	0,84



2019
 2020

Abbildung 6: Jahresortsdosis gem. Tabelle 8 für die Jahre 2019 und 2020 in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

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

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 34

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

Monat des Jahres 2020	Messort-Nummer (vgl. Abbildung 2)							
	1	2	3	4	5	7	8	9
Januar	-	60	70	70	-	60	60	-
Februar	60	-	-	-	70	70	-	70
März	-	70	60	70	-	60	60	-
April	60	-	-	-	80	60	-	90
Mai	-	70	80	70	-	70	60	-
Juni	70	-	-	-	70	70	-	80
Juli	-	70	70	70	-	70	70	-
August	60	-	-	-	90	70	-	90
September	-	60	80	70	-	90	70	-
Oktober	70	-	-	-	80	80	-	80
November	-	80	60	60	-	70	70	-
Dezember	70	-	-	-	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.

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	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 35

4.1 Radon

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

Für die Radonmessung in der Abluft des Bergwerkes werden jeweils zwei Elektret-Dosimeter eingesetzt, die kontinuierlich beaufschlagt und wöchentlich ausgelesen werden. Für die Auswertung werden die Messwerte über beide Dosimeter gemittelt. Falls ein Dosimeter nicht auswertbar ist, wird der Einzelwert übernommen. Der so gemessene Gehalt an Radon in der Abluft lag im Wochenmittel zwischen 27 Bq/m³ und 62 Bq/m³ und betrug durchschnittlich 35 Bq/m³. 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/m³ angegeben werden (vgl. „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2016“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).

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

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

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

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 36

4.2 Aerosolaktivität

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

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

Die mit der Abluft abgeleiteten Alpha- und Beta-Strahler werden seit 2012 gemäß REI nuklidspezifisch bestimmt. Die Messungen werden seit Januar 2018 vom URA durchgeführt. Hierbei werden Mischproben aus allen im Quartal anfallenden Schwebstofffiltern der Abluftüberwachung analysiert. Im Berichtsjahr 2020 konnten bei der nuklidspezifischen Bestimmung der Alpha- und Beta-Strahler keine Aktivitäten der natürlichen U-238- und Th-232-Zerfallsreihe nachgewiesen werden (siehe Tabelle 10). 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 $1 \text{ mBq}/\text{m}^3$.

Tabelle 10: α - und β -Aerosolaktivität in der Grubenablufte (Schacht 2) im Jahre 2020 (Angaben in Bq/m^3)

Sammelzeitraum 2020	α -Aerosolaktivität						β -Aerosolaktivität	
	Ra-226	Th-228	Th-230	Th-232	U-234	U-238	Sr-90	Pu-241
Quartal 1	2,4E-05	4,4E-06	1,6E-05	2,1E-06	4,3E-06	4,0E-06	2,8E-05	5,7E-05
Quartal 2	1,2E-05	5,4E-07	2,1E-06	4,7E-07	3,2E-06	3,7E-06	4,0E-05	2,5E-05
Quartal 3	2,4E-05	4,0E-07	5,7E-06	2,7E-07	4,2E-06	4,7E-06	4,1E-05	4,9E-05
Quartal 4	3,0E-05	5,3E-07	7,8E-07	4,1E-07	9,6E-06	8,6E-06	3,3E-05	3,2E-05

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

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 37

Tabelle 11: γ -Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2020 (Angaben in mBq/m³)

Sammelzeitraum 2020	Schacht 2			Schacht 4		
	Be-7	Pb-210	Cs-137	Be-7	Pb-210	Cs-137
16.12.2019 - 20.12.2019	1,6	0,22	< NWG	2,0	0,3	< NWG
20.12. - 06.01.	1,5	0,20	< NWG	1,9	0,3	< NWG
06.01. - 20.01.	1,6	0,22	< NWG	2,4	0,2	< NWG
20.01. - 03.02.	1,3	0,14	< NWG	1,6	0,3	< NWG
03.02. - 17.02.	1,5	0,15	< NWG	1,9	0,1	< NWG
17.02. - 02.03.	1,7	0,11	< NWG	2,3	0,1	< NWG
02.03. - 16.03.	1,8	0,15	< NWG	2,4	0,1	< NWG
16.03. - 30.03.	1,6	0,22	< NWG	3,5	0,4	< NWG
30.03. - 14.04.	3,7	0,30	< NWG	4,7	0,3	< NWG
14.04. - 27.04.	3,6	0,29	< NWG	4,2	0,3	< NWG
27.04. - 11.05.	3,4	0,28	< NWG	4,1	0,3	< NWG
11.05. - 25.05.	2,5	0,19	< NWG	3,1	0,3	< NWG
25.05. - 08.06.	2,2	0,17	< NWG	2,8	0,2	< NWG
08.06. - 22.06.	2,6	0,32	< NWG	3,4	0,4	< NWG
22.06. - 06.07.	2,7	0,24	< NWG	3,7	0,3	< NWG
06.07. - 20.07.	1,9	0,21	< NWG	3,0	0,3	< NWG
20.07. - 03.08.	2,0	0,22	< NWG	2,9	0,2	< NWG
03.08. - 17.08.	3,9	0,55	< NWG	5,0	0,7	< NWG
17.08. - 31.08.	2,4	0,31	< NWG	3,0	0,3	< NWG
31.08. - 14.09.	2,4	0,23	< NWG	2,9	0,3	< NWG
14.09. - 28.09.	3,1	0,55	< NWG	4,1	0,6	< NWG
28.09. - 12.10.	1,2	0,29	< NWG	1,4	0,3	< NWG
12.10. - 26.10.	1,6	0,28	< NWG	2,2	0,4	< NWG
26.10. - 09.11.	1,2	0,23	< NWG	1,7	0,3	< NWG
09.11. - 23.11.	1,5	0,42	< NWG	2,1	0,5	< NWG
23.11. - 07.12.	1,3	0,51	< NWG	1,7	0,7	< NWG
07.12.2020 - 21.12.2020	1,2	0,61	< NWG	1,4	0,6	< NWG

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	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 38



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 0,28 mBq/m³. Zum Vergleich betrug der Jahresmittelwert der natürlichen Pb-210-Konzentration in der Luft der Umgebung der Schachanlage Asse II 0,45 mBq/m³. 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/m³) liegt, erfolgt die Messung mit sammelnden Verfahren.

Zur Abgabenbilanzierung wird ein Teil des Abluftstromes kontinuierlich über einen Aerosolfilter und anschließend durch einen mit Molekularsieb gefüllten Edelstahlzylinder gepumpt. Das Molekularsieb fixiert in der Abluft enthaltene Feuchtigkeit. Die Molekularsiebfüllung wird monatlich gewechselt und vom URA auf den Tritiumgehalt ausgemessen. Aus den gemessenen monatlichen Aktivitätskonzentrationen von Tritium als HTO (tritiumhaltiges Wasser) in der Abluft, wie sie in der Tabelle 12 aufgeführt sind, lässt sich ein Jahresmittelwert von 4,5 Bq/m³ berechnen.

Zusätzlich erfolgt wöchentlich eine Probenahme zur Messung des Tritiumgehaltes im Kondensat der ausgefrorenen Luftfeuchte. Unter Berücksichtigung von Temperatur und relativer Feuchte ergibt sich die Aktivitätskonzentration in der Luft. Bei den in der Regel in der Fröhschicht genommenen Stichproben in der Abluft ergaben sich Werte zwischen 3,5 und 5,9 Bq/m³ bei einem Mittelwert von 4,6 Bq/m³.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 39

Tabelle 12: Tritium und Kohlenstoff-14 in der Abluft im Jahre 2020 (Angaben in Bq/m³)

Sammelzeitraum	Tritium als HTO	C-14 gesamt
Januar	4,1	0,29
Februar	4,1	0,49
März	4,5	0,26
April	4,4	0,27
Mai	4,2	0,47
Juni	4,7	0,25
Juli	4,9	0,36
August	4,5	0,19
September	4,1	0,27
Oktober	4,1	0,33
November	5,1	0,21
Dezember	5,3	0,37

4.4 Kohlenstoff 14

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

4.5 Andere Radionuklide

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

Die I-129-Aktivitätskonzentration wird im Rahmen einer Messkampagne beweisichernd alle 4 Jahre bestimmt. Bei der 2019 durchgeführten Messkampagne konnte Radiojod (I-129) in Konzentrationen von ca. 50 µBq/m³ nachgewiesen werden. Dieser Wert liegt deutlich unterhalb der vorgeschriebenen Nachweisgrenze von 1 mBq/m³ gemäß REI Anhang C, Teil C.2 (Endlager für radioaktive Abfälle).

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	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 40



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

4.6 Ergebnisse der Abluftüberwachung

Um die abgegebene Aktivitätsmenge zu ermitteln, wird der Luftdurchsatz kontinuierlich gemessen und zusammen mit den akkumulierten Aerosolaktivitäten in einer Datenerfassungsanlage registriert. Die Abgabewerte werden aus den gemessenen Aktivitätskonzentrationen und den in den einzelnen Probenahmezeiträumen abgeleiteten Luftmengen ermittelt. Die Fortluftmenge für das Jahr 2020 betrug $2,7E+09 \text{ m}^3$.

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

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

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 41

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

Nuklid	Abgabe 2019 GBq	Abgabe 2020 GBq	Mittlere Jahreskonzentrationserhöhung in der Luft Bq/m ³
H-3	1,2E+01	1,2E+01	9,8E-04
C-14	8,2E-01	8,3E-01	6,7E-05
Cs-137	4,2E-06	-	-
Pb-210	1,0E-03	9,6E-04	7,6E-08
Rn-222-Gas	6,7E+01	8,0E+01	6,5E-03
Rn-222-Fp ¹	3,4E+01	4,0E+01	3,2E+00
Ra-226	-	-	²
Th-228	-	-	²
Th-230	-	-	²
Th-232	-	-	²
U-234	-	-	²
U-238	-	-	²

1) Rn-222 im Gleichgewicht mit seinen kurzlebigen Folgeprodukten

2) 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.

Bis 2017 wurden die zur Ermittlung der potenziellen Strahlenexposition erforderlichen Ausbreitungsrechnungen mit dem Gauß-Fahnenmodell durchgeführt. Die entsprechenden Rechenverfahren, Parameter und Randbedingungen sind bei einer luftgetragenen radioaktiven Ableitung aus einer Anlage in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV (2001) festgelegt (Stand 2019). Das dort zur Ermittlung der potenziellen Strahlenexposition präferierte Gaußsche Ausbreitungsmodell entspricht jedoch nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik und berücksichtigt nicht alle Aspekte von möglichen Ableitungsszenarien. Daher wurde wie bereits in den beiden Vorjahren die potenzielle Strahlenexposition durch eine realitätsnähere dreidimensionale Ausbreitung luftgetragener radioaktiver Partikel, unter Berücksichtigung meteorologischer Randbedingungen und komplexer Einzelsituationen ermittelt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2020

Blatt: 42

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 angepasst. Im Zuge der Weiterentwicklung des Programms wurde für das Jahr 2019 erstmals der Gleichgewichtsfaktor zwischen Radon und seinen Folgeprodukten gegenüber den Vorjahren korrigiert, um die potenzielle Strahlenexposition bei der Inhalation korrekt abzuschätzen. Dies hat zur Folge, dass sich die errechneten Werte der effektiven Dosis sich gegenüber den Vorjahren erhöhen. Die Werte der effektiven Dosis liegen jedoch nach wie vor weit unterhalb der zulässigen Grenzwerte.

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

In den Tabellen 14 bis 19 sind für die zu betrachtenden Altersgruppen die errechneten Jahresdosiswerte für die Inhalation und Ingestion nuklidspezifisch für alle relevanten Organe und Gewebe aufgeführt und als Summe ausgewiesen. Die α -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 Tabelle 13). Die letzte Spalte gibt an, zu welchem Prozentsatz die Dosiswerte nach § 99 der Strahlenschutzverordnung erreicht wurden. Auch bei den konservativen Annahmen bezüglich der Lebens- und Ernährungsgewohnheiten ergibt sich für die zugehörige Altersgruppe „Säuglinge“ eine maximale effektive Jahresdosis von 1,59 μ Sv. Dies entspricht 0,53 % des Grenzwertes gemäß Strahlenschutzverordnung. 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.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 43

Tabelle 14: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Säuglinge (< 1 a) durch Inhalation und Ingestion in μSv

Organe	Nuklide						
	H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe	Grenzwert	%-Anteil v. Grenzwert
ET Luftwege	6,15E-03	3,37E-02	2,86E-01	9,19E+00	9,51E+00	900	1,057
Lunge	6,15E-03	3,37E-02	2,86E-01	1,87E+00	2,19E+00	900	0,243
Blase	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	8,93E-03	3,17E-01	900	0,035
Brust	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	7,84E-03	3,16E-01	900	0,035
Gehirn	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	7,86E-03	3,16E-01	900	0,035
Haut	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	7,89E-03	3,16E-01	1800	0,018
Hoden	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	7,78E-03	3,16E-01	300	0,105
Knochenoberfläche	6,15E-03	3,37E-02	1,14E+01	1,58E-01	1,16E+01	1800	0,647
Leber	6,15E-03	3,37E-02	4,94E+00	1,83E-02	5,00E+00	900	0,555
Speiseröhre	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	7,79E-03	3,16E-01	900	0,035
Magen	6,15E-03	5,18E-02	2,73E-01	1,60E-02	3,42E-01	900	0,038
Dünndarm	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	1,13E-02	3,20E-01	900	0,036
Oberer Dickdarm	6,15E-03	3,63E-02	2,86E-01	9,36E-03	3,33E-01	900	0,037
Unterer Dickdarm	6,15E-03	4,15E-02	2,99E-01	7,78E-03	3,50E-01	900	0,039
Dickdarm	6,15E-03	3,89E-02	2,86E-01	8,99E-03	3,35E-01	900	0,037
Milz	6,15E-03	3,37E-02	9,11E+00	8,28E-03	9,15E+00	900	1,017
Muskel	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	7,79E-03	3,16E-01	900	0,035
Nebennieren	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	7,77E-03	3,16E-01	900	0,035
Nieren	6,15E-03	3,37E-02	8,33E+00	2,47E-01	8,61E+00	900	0,957
Ovarien	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	7,75E-03	3,16E-01	300	0,105
Pankreas	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	7,76E-03	3,16E-01	900	0,035
Rotes Knochenmark	6,15E-03	3,37E-02	4,16E+00	2,21E-02	4,22E+00	300	1,407
Schilddrüse	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	7,85E-03	3,16E-01	900	0,035
Thymus	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	7,84E-03	3,16E-01	900	0,035
Uterus	6,15E-03	3,37E-02	2,73E-01	5,71E-03	3,16E-01	300	0,105
Effektiv	6,15E-03	3,63E-02	1,09E+00	4,63E-01	1,59E+00	300	0,532

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 44

Tabelle 15: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in μSv

Organe	Nuklide						Grenzwert	% - Anteil v. Grenzwert
	H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe			
ET Luftwege	4,97E-03	4,61E-02	1,65E-01	1,10E+01	1,12E+01	900	1,246	
Lunge	4,97E-03	4,61E-02	1,70E-01	2,42E+00	2,63E+00	900	0,293	
Blase	4,97E-03	4,61E-02	1,48E-01	1,11E-02	2,06E-01	900	0,023	
Brust	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	9,12E-03	2,03E-01	900	0,023	
Gehirn	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	9,15E-03	2,03E-01	900	0,023	
Haut	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	9,18E-03	2,03E-01	1800	0,011	
Hoden	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	9,07E-03	2,03E-01	300	0,068	
Knochenoberfläche	4,97E-03	4,61E-02	5,94E+00	1,32E-01	6,11E+00	1800	0,340	
Leber	4,97E-03	4,61E-02	2,66E+00	2,37E-02	2,73E+00	900	0,303	
Speiseröhre	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	9,14E-03	2,03E-01	900	0,023	
Magen	4,97E-03	5,84E-02	1,47E-01	1,74E-02	2,23E-01	900	0,025	
Dünndarm	4,97E-03	4,92E-02	1,48E-01	1,35E-02	2,12E-01	900	0,024	
Oberer Dickdarm	4,97E-03	4,92E-02	1,52E-01	1,15E-02	2,13E-01	900	0,024	
Unterer Dickdarm	4,97E-03	5,22E-02	1,56E-01	9,21E-03	2,02E-01	900	0,024	
Dickdarm	4,97E-03	5,22E-02	1,56E-01	1,04E-02	2,19E-01	900	0,024	
Milz	4,97E-03	4,61E-02	4,84E+00	9,35E-03	4,90E+00	900	0,544	
Muskel	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	9,05E-03	2,03E-01	900	0,023	
Nebennieren	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	9,04E-03	2,03E-01	900	0,023	
Nieren	4,97E-03	4,61E-02	4,53E+00	2,72E-01	4,85E+00	900	0,539	
Ovarien	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	9,09E-03	2,03E-01	300	0,068	
Pankreas	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	8,85E-03	2,03E-01	900	0,023	
Rotes Knochenmark	4,97E-03	4,61E-02	2,19E+00	1,80E-02	2,25E+00	300	0,750	
Schilddrüse	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	9,14E-03	2,03E-01	900	0,023	
Thymus	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	9,20E-03	2,03E-01	900	0,023	
Uterus	4,97E-03	4,61E-02	1,47E-01	8,85E-03	2,03E-01	300	0,068	
Effektiv	4,97E-03	4,92E-02	5,65E-01	5,69E-01	1,18E+00	300	0,394	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 45

Tabelle 16: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in μSv

Organe	Nuklide							Grenz- wert	% - Anteil v. Grenzwert
	H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe				
ET Luftwege	4,20E-03	4,21E-03	1,41E-01	7,48E+00	7,66E+00	900	0,851		
Lunge	4,20E-03	4,21E-03	1,47E-01	2,73E+00	2,92E+00	900	0,324		
Blase	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	8,51E-03	1,76E-01	900	0,020		
Brust	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	6,93E-03	1,74E-01	900	0,019		
Gehirn	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	6,95E-03	1,74E-01	900	0,019		
Haut	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	6,98E-03	1,74E-01	1800	0,010		
Hoden	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	6,87E-03	1,74E-01	300	0,058		
Knochenoberfläche	4,20E-03	4,21E-03	7,68E+00	1,22E-01	7,84E+00	1800	0,436		
Leber	4,20E-03	4,21E-03	2,33E+00	1,84E-02	2,39E+00	900	0,265		
Speiseröhre	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	7,02E-03	1,74E-01	900	0,019		
Magen	4,20E-03	5,27E-02	1,25E-01	1,21E-02	1,90E-01	900	0,021		
Dünndarm	4,20E-03	4,26E-02	1,25E-01	9,70E-03	1,78E-01	900	0,020		
Oberer Dickdarm	4,20E-03	4,39E-02	1,30E-01	8,86E-03	1,83E-01	900	0,020		
Unterer Dickdarm	4,20E-03	4,83E-02	1,37E-01	7,14E-03	1,93E-01	900	0,021		
Dickdarm	4,20E-03	4,39E-02	1,32E-01	8,03E-03	1,84E-01	900	0,020		
Milz	4,20E-03	4,21E-03	4,32E+00	7,29E-03	4,37E+00	900	0,485		
Muskel	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	6,98E-03	1,74E-01	900	0,019		
Nebennieren	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	6,97E-03	1,74E-01	900	0,019		
Nieren	4,20E-03	4,21E-03	4,08E+00	2,30E-01	4,35E+00	900	0,483		
Ovarien	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	6,95E-03	1,74E-01	300	0,058		
Pankreas	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	6,96E-03	1,74E-01	900	0,019		
Rotes Knochenmark	4,20E-03	4,21E-03	1,85E+00	1,30E-02	1,90E+00	300	0,634		
Schilddrüse	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	6,94E-03	1,74E-01	900	0,019		
Thymus	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	7,07E-03	1,74E-01	900	0,019		
Uterus	4,20E-03	4,21E-03	1,25E-01	6,95E-03	1,74E-01	300	0,058		
Effektiv	4,20E-03	4,35E-02	5,30E-01	5,13E-01	1,09E+00	300	0,362		

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2020 Blatt: 46

Tabelle 17: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in μSv

Organe	Nuklide					Grenz- wert	% - Anteil v. Grenzwert
	H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe		
ET Luftwege	3,53E-03	3,88E-02	1,24E-01	8,93E+00	9,10E+00	900	1,011
Lunge	3,53E-03	3,88E-02	1,29E-01	3,77E+00	3,94E+00	900	0,438
Blase	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	9,53E-03	1,52E-01	900	0,017
Brust	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,15E-03	1,50E-01	900	0,017
Gehirn	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,17E-03	1,50E-01	900	0,017
Haut	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,20E-03	1,50E-01	1800	0,008
Hoden	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,10E-03	1,50E-01	300	0,050
Knochenoberfläche	3,53E-03	3,88E-02	1,20E+01	1,67E-01	1,22E+01	1800	0,678
Leber	3,53E-03	3,88E-02	2,29E+00	1,99E-02	2,35E+00	900	0,261
Speiseröhre	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,07E-03	1,50E-01	900	0,017
Magen	3,53E-03	4,43E-02	1,04E-01	1,25E-02	1,61E-01	900	0,018
Dünndarm	3,53E-03	3,93E-02	1,04E-01	1,01E-02	1,53E-01	900	0,017
Oberer Dickdarm	3,53E-03	3,98E-02	1,06E-01	9,20E-03	1,56E-01	900	0,017
Unterer Dickdarm	3,53E-03	4,18E-02	1,12E-01	7,28E-03	1,61E-01	900	0,018
Dickdarm	3,53E-03	4,08E-02	1,09E-01	8,25E-03	1,59E-01	900	0,018
Milz	3,53E-03	3,88E-02	3,82E+00	7,83E-03	3,86E+00	900	0,429
Muskel	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,09E-03	1,50E-01	900	0,017
Nebennieren	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,08E-03	1,50E-01	900	0,017
Nieren	3,53E-03	3,88E-02	4,09E+00	2,67E-01	4,40E+00	900	0,488
Ovarien	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,06E-03	1,50E-01	300	0,050
Pankreas	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,07E-03	1,50E-01	900	0,017
Rotes Knochenmark	3,53E-03	3,88E-02	1,75E+00	1,62E-02	1,80E+00	300	0,600
Schilddrüse	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,16E-03	1,50E-01	900	0,017
Thymus	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,12E-03	1,50E-01	900	0,017
Uterus	3,53E-03	3,88E-02	1,04E-01	7,06E-03	1,50E-01	300	0,050
Effektiv	3,53E-03	3,98E-02	5,21E-01	6,79E-01	1,24E+00	300	0,413

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 47

Tabelle 18: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in μSv

Organe	Nuklide					Summe	Grenz- wert	% - Anteil v. Grenzwert
	H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP				
ET Luftwege	2,89E-03	2,93E-02	9,21E-02	6,32E+00	6,44E+00	900	0,716	
Lunge	2,89E-03	2,93E-03	1,03E-01	4,82E+00	4,95E+00	900	0,551	
Blase	2,89E-03	2,93E-03	7,63E-02	7,59E-03	1,14E-01	900	0,013	
Brust	2,89E-03	2,93E-03	7,63E-02	4,89E-03	1,11E-01	900	0,012	
Gehirn	2,89E-03	2,93E-03	7,63E-02	4,91E-03	1,11E-01	900	0,012	
Haut	2,89E-03	2,93E-03	7,63E-02	4,94E-03	1,11E-01	1800	0,006	
Hoden	2,89E-03	2,93E-03	7,63E-02	4,85E-03	1,11E-01	300	0,037	
Knochenoberfläche	2,89E-03	2,93E-03	1,92E+01	1,54E-01	1,94E+01	1800	1,077	
Leber	2,89E-03	2,93E-03	1,72E+00	1,43E-02	1,77E+00	900	0,196	
Speiseröhre	2,89E-03	2,93E-03	7,63E-02	4,83E-03	1,11E-01	900	0,012	
Magen	2,89E-03	3,35E-02	7,63E-02	8,67E-03	1,19E-01	900	0,013	
Dünndarm	2,89E-03	2,98E-02	7,63E-02	6,75E-03	1,13E-01	900	0,013	
Oberer Dickdarm	2,89E-03	2,98E-02	7,91E-02	6,35E-03	1,16E-01	900	0,013	
Unterer Dickdarm	2,89E-03	3,14E-02	8,19E-02	5,12E-03	1,19E-01	900	0,013	
Dickdarm	2,89E-03	3,03E-02	7,91E-02	5,62E-03	1,15E-01	900	0,013	
Milz	2,89E-03	2,93E-02	2,82E+00	5,48E-03	2,86E+00	900	0,318	
Muskel	2,89E-03	2,93E-02	7,63E-02	4,84E-03	1,11E-01	900	0,012	
Nebennieren	2,89E-03	2,93E-02	7,63E-02	4,84E-03	1,11E-01	900	0,012	
Nieren	2,89E-03	2,93E-02	1,67E+00	2,30E-01	3,65E+00	900	0,405	
Ovarien	2,89E-03	2,93E-02	7,63E-02	4,82E-03	1,11E-01	300	0,037	
Pankreas	2,89E-03	2,93E-02	7,63E-02	5,11E-03	1,11E-01	900	0,012	
Rotes Knochenmark	2,89E-03	2,93E-02	1,67E+00	1,46E-02	1,71E+00	300	0,570	
Schilddrüse	2,89E-03	2,93E-02	7,63E-02	4,90E-03	1,11E-01	900	0,012	
Thymus	2,89E-03	2,93E-02	7,63E-02	4,88E-03	1,11E-01	900	0,012	
Uterus	2,89E-03	2,93E-02	7,63E-02	4,82E-03	1,11E-01	300	0,037	
Effektiv	2,89E-03	2,98E-02	5,39E-01	6,37E-01	1,21E+00	300	0,402	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 48

Tabelle 19: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2020 für Erwachsene (> 17 a) durch Inhalation und Ingestion in µSv

Organe	Nuklide						Grenz- wert	% - Anteil v. Grenz- wert
	H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe			
ET Luftwege	2,59E-03	2,73E-02	4,11E-02	6,83E+00	6,90E+00	900	0,767	
Lunge	2,59E-03	2,73E-02	5,17E-02	4,17E+00	4,25E+00	900	0,472	
Blase	2,59E-03	2,73E-02	2,33E-02	7,60E-03	5,89E-02	900	0,007	
Brust	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,29E-03	5,64E-02	900	0,006	
Gehirn	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,31E-03	5,64E-02	900	0,006	
Haut	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,32E-03	5,64E-02	1800	0,003	
Hoden	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,24E-03	5,63E-02	300	0,019	
Knochenoberfläche	2,59E-03	2,73E-02	6,03E+00	6,73E-02	6,12E+00	1800	0,340	
Leber	2,59E-03	2,73E-02	4,98E-01	1,59E-02	5,41E-01	900	0,060	
Speiseröhre	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,22E-03	5,63E-02	900	0,006	
Magen	2,59E-03	3,01E-02	2,31E-02	8,69E-03	6,26E-02	900	0,007	
Dünndarm	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	7,04E-03	5,81E-02	900	0,006	
Oberer Dickdarm	2,59E-03	2,77E-02	2,39E-02	6,54E-03	5,89E-02	900	0,007	
Unterer Dickdarm	2,59E-03	2,87E-02	2,57E-02	5,55E-03	6,07E-02	900	0,007	
Dickdarm	2,59E-03	2,82E-02	2,46E-02	6,08E-03	5,97E-02	900	0,007	
Milz	2,59E-03	2,73E-02	7,34E-01	5,61E-03	7,67E-01	900	0,085	
Muskel	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,24E-03	5,63E-02	900	0,006	
Nebennieren	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,23E-03	5,63E-02	900	0,006	
Nieren	2,59E-03	2,73E-02	9,70E-01	2,24E-01	1,22E+00	900	0,136	
Ovarien	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,22E-03	5,63E-02	300	0,019	
Pankreas	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,24E-03	5,63E-02	900	0,006	
Rotes Knochenmark	2,59E-03	2,73E-02	6,55E-01	1,09E-03	6,64E-01	300	0,231	
Schilddrüse	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,30E-03	5,64E-02	900	0,006	
Thymus	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,27E-03	5,63E-02	900	0,006	
Uterus	2,59E-03	2,73E-02	2,31E-02	5,22E-03	5,63E-02	300	0,019	
Effektiv	2,59E-03	2,77E-02	1,84E-01	6,76E-01	8,88E-01	300	0,296	

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 49

5 Dosimetrie

5.1 Inkorporationsüberwachung

Im Berichtsjahr wurden 553 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 500 Personen überwacht und 6027 Dosimeter ausgewertet. Bei keinem Dosimeter wurde ein Wert oberhalb von 0,0 mSv festgestellt. Im Berichtsjahr waren drei 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 0,036 mSv, wobei die maximale Jahres-Individualdosis 0,008 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 20 dargestellt:

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
									Blatt: 50

Tabelle 20: Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung

	Messzweck/-aufgabe	Gerät/Einrichtung	Messbereich
Überwachung der Grubenluft	Bilanzierung Rn-222	Elektretdetektoren	10 - 1000 Bq/m ³
	Konzentration Rn-222 im Grubenwetter	Elektretdetektoren, Radonmonitore Typ Alpha Guard	10 – 1000 Bq/m ³ 2 Bq/m ³ - 2 MBq/m ³
	Tritium im Grubenwetter	Sammlung Kondensat, Auswertung mit 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.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2020 Blatt: 51

6.1.2 Wettertechnische Überwachung

Tabelle 21: 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
Wettergeschwindigkeit	2 Flügelrad-Anemometer	stationär	Schacht 2	0 - 20 m/s
			Schacht 4	0 - 20 m/s
	2 Flügelrad-Anemometer	mobil	gesamte Grube	0 - 24 m/s
				0 - 15 m/s
Luftdruck	Messwertgeber für Luftdruck	stationär	meteorologisches Messkreuz über Tage	945 - 1055 hPa
Differenzdruck	Druckmessgerät	mobil	gesamte Grube	max. 6000 Pa
Feuchte und Temperatur	4 Aspirationspsychrometer	mobil	gesamte Grube	-5° bis +60°C

Die Messgeräte und -einrichtungen zur wettertechnischen Überwachung der Tabelle 21 werden auf Basis von Prüfanweisungen regelmäßig geprüft. Für die Anwendung der Prüfanweisungen liegt die Zustimmung der atomrechtlichen 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	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 52

6.2 Ergebnisse der Überwachung der Grube

Eine Überschreitung der Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte 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.

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 22 dargestellt.

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

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 53

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

Ort	Min.	Max.	Jahresmittelwert
	Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³
Übertage, Fläche für meteorologische Station MP-RE 000 001 [Referenzmessung]	11,36	26,27	17,54
490 m, Sattelrichtstrecke / MP-RE 490 003	6,46	29,30	19,35
490 m, hinter HGL / MP-RE 490 006	22,30	63,22	35,33
490 m, Vergleichsmessung hinter HGL / MP-RE 490 007	23,37	65,43	35,34
511 m, Wendelstrecke zw. Abbau 3 u. 4 / MP-RE 511 001	9,52	31,57	18,97
725 m, Zugang Einlagerungskammer 7 / MP-RE 725 001	9,95	184,92	29,36
725 m, in Einlagerungskammer 7 / MP-RE 725 002	78,12	208,62	125,83
800 m, Füllort / MP-RE 800 001	5,85	22,28	12,48

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

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 54

Die Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration im Jahr 2020 sind in Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration

Ort	Min.	Max.	Mittelwert
	Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³
Übertage, Diffusor / MP-TF 000 001	4,00	5,50	4,37
Übertage, LUWA-Zaun-Null MP-TF 000 002 [Referenzmessung]	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, HGL / MP-TF 490 001	0,60	1,30	0,84
490 m Strecke zum Abbau 8 / MP-TF 490 002	0,30	0,70	0,49
511 m, vor Grubenwehrraum / MP-TF 511 001	0,60	1,40	0,80
700 m, vor Rollloch / MP-TF 700 001	0,70	2,60	1,21
725 m, in Einlagerungskammer 7 / MP-TF 725 001	22,20	64,40	35,76
750 m, Füllort / MP-TF 750 001	0,50	1,00	0,70
750 m, ehem. Kfz-Werkstatt / MP-TF 750 002 [an Baustoffanlage BA 30 in der ehem. Kfz-Werkstatt]	0,50	1,10	0,72
800 m, PAE-Feld / MP-TF 800 001	0,50	0,90	0,67

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/m³ erreicht wird. Damit kann sichergestellt werden, dass der Schwellwert von 5 mBq/m³ 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 Abfallgebinden 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.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00		
										Blatt: 55

Zum anderen sind die Kontaminationen auf Salzlösungen zurückzuführen, die mit den Abfällen in den Einlagerungskammern in Kontakt standen beziehungsweise stehen. Diese Salzlösungen befinden sich zum Teil schon mehrere Jahrzehnte im Grubengebäude. Sie sind bereits beim Versetzen der Kaliabbaue 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 m³ kontaminierte Salzlösung vor dem östlichen Zugang zur Einlagerungskammer 8 und 1,4 m³ am Blindschacht 2 gefasst worden. Die Cs-137-Aktivitätskonzentration im Sumpf vor der Einlagerungskammer 8 lag im Bereich bis max. ca. 10,34 kBq/l. Die Tritiumkonzentrationen schwankten im Bereich von ca. 1,1 MBq/l bis max. ca. 1,5 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.

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Funktion/Thema NNAAANN	Komponente AANNNA	Baugruppe AANN	Aufgabe AAAA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 56

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 24 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).

Tabelle 24: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern auf dem Gelände der Schachanlage Asse II und im Bergwerk (Angaben in mSv/a)

Messstelle	2019	2020
in der Schachthalle am Anschlag	0,56	0,57
in der Schachthalle, südlich	0,75	0,73
in der Schachthalle über der Umladezelle	0,66	0,66
Büro Abteilungsleiter Bergwerk	1,18	1,17
Diffusor, innen	0,57	0,58
Diffusor, außen	0,72	0,73
490-m-Sohle, Füllort	0,06	0,06
490-m-Sohle, Steuerpult der Beschickungskammer 8a	0,06	0,07
750-m-Sohle, Füllort	0,13	0,13
Temporäres Strahlenschutz-Labor über Tage	0,73	0,68
Präparateraum im temporären Strahlenschutz-Labor ü. T.	0,60	0,58
Salzlösungs-Labor über Tage	0,69	0,66

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 57

6.2.4 Dosisleistungsmessungen

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

In Tabelle 25 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 ($100 \text{ nSv/h} = 0,88 \text{ mSv/a}$). Man erkennt ferner, dass die Dosisleistung, z. B. am Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle auf der 490-m-Sohle ca. ein Fünftel des Wertes in einem übertägigen Messraum beträgt.

Tabelle 25: Gamma-Ortsdosisleistung an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)

Betriebspunkt		2019	2020
über Tage	Laborraum	53	53
490-m-Sohle	Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle	9	9
490-m-Sohle	Markscheiderei (ehemaliger PTB-Messplatz)	10	7
725-m-Sohle	Einlagerungskammer 7, ca. 1 m über den salzbedeckten, schwachradioaktiven Abfällen	24	23
750-m-Sohle	Füllort	17	18
800-m-Sohle	Füllort	11	11

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

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 58

- Strahlenschutzbereiche und Verdachtsflächen¹ 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 Einlagerungskammern 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 Wetterern 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 Frischwetterern 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 ein Messgerät am Diffusor erfasst. Die dort gemessenen Werte werden gemäß der „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen“ registriert bzw. dokumentiert.

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

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 59

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. Bei diesen Stoffen handelt es sich um Rückbaumaterialien (Einbauten, Fahrzeuge etc.), kontinuierlich anfallende konventionelle Betriebsabfälle / Verbrauchsmaterialien und Zutrittslösung. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 37.053 kg feste Abfälle und 83 Liter Proben für Labore ohne Umgangsgenehmigung freigegeben. Nach erfolgter Herausgabe wurden 74.668 kg feste und nicht wässrige Abfälle sowie 518 m³ wässrige Abfälle aus der Grube gefördert. Zudem wurden 4.200.000 kg feste und nicht wässrige Abfälle ohne Kontaminationsverdacht aus der Grube abgegeben.

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 radioaktive Kontamination der Zutrittslösung 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 eine Leitung im Schacht 2 nach über Tage direkt in Tanklastwagen gepumpt und an einen externen Abnehmer abgegeben. Im Berichtsjahr wurden insgesamt 4446 m³ Salzlösung gemäß Strahlenschutzverordnung freigegeben. Dabei konnte kein Cs-137 nachgewiesen werden (NWG <1,0 Bq/l). Der maximale Wert für H-3 lag bei 20,9 Bq/l. Der vergleichsweise leicht erhöhte Tritiumwert lässt sich auf eine Verunreinigung in der Probenaufbereitung zurückführen. Die Probenaufbereitungseinrichtung wurde gereinigt. Nachmessungen haben keinen Messbefund für Tritium (Nachweisgrenze liegt bei 8,1 Bq/l) in der Zutrittslösung ergeben.

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	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 60

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 332 m³ 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 3 Ereignisse, bei denen Meldungen entsprechend der Meldeordnung der Schachanlage Asse II an die atomrechtliche Aufsicht erfolgten. Die meldepflichtigen Ereignisse sind in der Tabelle 26 zusammengestellt.

Tabelle 26: Übersicht über die Ereignisse nach Meldeordnung

Nr. Meldung	Titel	Ereignis-/Erkennungsdatum
001/2020	Nicht durchgeführte Dichtheitsprüfung – Prüfstrahler 184	24.10.2019/ 08.01.2020
002/2020	Ausfall Seilfahrtsanlage Schacht 2	05.10.2020
003/2020	Mängel in der Qualitätssicherung von Unterlagen	20.11.2020

Bei keinem Ereignis bestand 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 2020 vom Betreiber gemäß den genehmigungsrechtlichen Vorgaben fortgeführt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BGE <small>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</small>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0014	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2020									Blatt: 61

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.

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.