

Jahresbericht 2022

Radiologische Umgebungsüberwachung der Schachanlage Asse II der unabhängigen Messstelle

Auftraggeber: BASE - Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung
Schachanlage Asse II
Willy-Brandt-Straße 5
38226 Salzgitter

Auftragnehmer: IAF-Radioökologie GmbH

Autoren: Dipl.-Nat. S. Kaiser
Dr. rer. nat. habil. H. Schulz

Review: Dr. rer. nat. habil. H. Schulz



Radeberg, den 10.05.2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'h. schulz', is written over a light yellow rectangular background.

Dr. rer. nat. habil. Hartmut Schulz
Geschäftsführer

Die Akkreditierung gilt für die in Anlage 2 des Berichtes dargestellten Ergebnisse der Radionuklidanalysen. Die im Bericht enthaltenen Bewertungen basieren auf diesen Ergebnissen.

Wilhelm-Rönsch-Str. 9
01454 Radeberg
Tel. +49 (0) 3528 48730-0
Fax +49 (0) 3528 48730-22
E-Mail info@iaf-dresden.de

Geschäftsführer:
Dr. rer. nat. habil. Hartmut Schulz
Dr. rer. nat. Christian Kunze
Dipl.-Ing. (BA) René Baumert
Handelsregister: HRB 9185
Amtsgericht Dresden

Bankverbindung:
HypoVereinsbank Dresden
IBAN: DE92 8502 0086 5360 1794 29
SWIFT (BIC): HYVEDEMM496

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Probenahme und Auswertung gemäß Vorgaben BASE	6
2.1	Bestimmungsgemäßer Betrieb	6
2.2	Störfall / Unfall-Trainingsprogramm	8
3	Diskussion der Messergebnisse 2022	8
3.1	Luft - Gammastrahlung	8
3.2	Luft - Aerosole	10
3.3	Boden/Bodenoberfläche	10
3.4	Futtermittel, Weide- und Wiesenbewuchs	11
3.5	Ernährungskette Land - Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	11
3.6	Milch und Milchprodukte	12
3.7	Oberirdische Gewässer - Sediment	12
3.8	Oberirdische Gewässer - Grundwasser/Quelle	12
4	Zusammenfassung	12
5	Literaturverzeichnis	14

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lageplan aller Probenahmestellen und Messpunkte der Umgebungsüberwachung Schachtanlage Asse II für 2022	5
Abbildung 2:	Lage der 12 Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II im Berichtsjahr 2022 (grün) sowie die Lage der 2021 verlegten Messstellen (grau). Messorte für die Parallelmessungen mit dem Betreiber sind blau eingekreist. Des Weiteren ist die Immissionsmessstelle der BGE (Betreiber) eingetragen.	5
Abbildung 3:	Gemessene und extrapolierte Jahresortsdosis der Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle	9

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Überblick über die zu beprobenden Umweltbereiche und die dazugehörige Probenahmehäufigkeit für den bestimmungsgemäßen Betrieb	3
Tabelle 2:	Anzahl der untersuchten Proben und Analysenumfang pro Jahr für die einzelnen Umweltbereiche für den bestimmungsgemäßen Betrieb	4
Tabelle 3:	Gegenüberstellung der erhaltenen Messwerte der Ortsdosis und der extrapolierten Ortsdosis-Messwerte der Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle	9
Tabelle 4:	Cs-137-Aktivitäten im Boden an den 2 untersuchten Messstellen (bezogen auf die Trockenmasse)	11

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Messprogramme für die Untersuchungen nach REI
Anlage 2:	Messergebnisse (Tabellen)

1 Einleitung

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) hat im März 2019 die Firma IAF-Radioökologie GmbH (IAF) beauftragt, die Umgebungsüberwachung der Schachanlage Asse II als unabhängige Messstelle durchzuführen. Betreiber der Schachanlage Asse II ist die Bundesgesellschaft für Endlagerung GmbH (BGE), die atomrechtliche Aufsicht obliegt dem BASE.

Die Aufgaben der unabhängigen Messstelle für die radiologische Umgebungsüberwachung der Schachanlage Asse II wurden 2008 und 2009 vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), 2010 bis 2012 vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) und 2013 bis 2018 vom LUFA-ITL ausgeführt.

In der Leistungsbeschreibung vom 06.09.2018 [1] ist der geforderte Leistungsumfang der durchzuführenden Tätigkeiten definiert worden, der an die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) [2] angelehnt ist. Das Überwachungsprogramm teilt sich in ein Programm zur Überwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb und ein Programm zur Überwachung im Störfall/Unfall auf. Im Rahmen dieses Jahresberichtes besteht gemäß REI [2], Ziffer 4.4, keine Berichtspflicht zu den Messergebnissen des Störfall-/Unfall-Trainingsprogrammes. Diese Messergebnisse wurden dem BASE in Form eines zusammenfassenden Kurzberichts [3] gesondert mitgeteilt.

In der Tabelle 1 sind die nach der Leistungsbeschreibung [1] zu beprobenden Umweltbereiche für den bestimmungsgemäßen Betrieb aufgelistet.

Tabelle 1: Überblick über die zu beprobenden Umweltbereiche und die dazugehörige Probenahmehäufigkeit für den bestimmungsgemäßen Betrieb

Pro-gramm-punkt	Umweltbereich	Häufigkeit der Probenahme	Bemerkung
1.1	Luft-Gammastrahlung	halbjährlich	12 Festkörperdosimeter am Zaun der Anlage; 1 Festkörperdosimeter am Referenzort
1.2	Luft-Aerosole	vierteljährlich	Quartalsprobe aus 6 bis 7 im 14-tägigen Rhythmus beaufschlagten Filtern, (Aerosolsammler der BGE)
2	Boden/Bodenoberfläche	2 x jährlich	Boden und Bewuchs werden an den gleichen 2 Flächen beprobt (Wiese nördlich Anlagenzaun der Schachanlage und Referenzfläche), Probenahmen erfolgen in den Wachstumsperioden ca. Mai und August
3	Weide- und Wiesenbewuchs	2 x jährlich	
4	Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	8 x jährlich	Nahrungsmittelproben im nahen Umkreis der Schachanlage Asse II, vorzugsweise Freilandblattgemüse, Obst und Getreide
5	Milch und Milchprodukte	2 x jährlich	Milchproben im Umkreis der Schachanlage Asse II, vorzugsweise Kuhmilch
6.1	Sediment	jährlich	Probeentnahme oberhalb und unterhalb der Einleitstelle im Vorfluter
6.2	Grundwasser	6 x jährlich	Probenahme der nächstgelegenen Brunnen bzw. Quellen an jährlich wechselnden Standorten

Die Anzahl der durchzuführenden Analysen, die zu bestimmenden Radionuklide sowie die zu verwendenden Messmethoden sind in der Tabelle 2 zusammengestellt. Weitere Spezifikationen zu den vorgegebenen Messungen, Probenentnahme- bzw. Messorten und zur Art und Häufigkeit der Messungen sind in Anlage 1 aufgeführt. Darin sind auch die bei den Messungen zu erreichenden Nachweisgrenzen angegeben.

Tabelle 2: Anzahl der untersuchten Proben und Analysenumfang pro Jahr für die einzelnen Umweltbereiche für den bestimmungsgemäßen Betrieb

Umweltbereich	Probenanzahl	Gamma-spektrometrie	Alpha spektrometrie	Analyse der Betastrahler
Luft-Aerosole (Staubniederschlag auf Luftfiltern)	4	Be-7, K-40, Co-60, Cs-137, Pb-210, Am-241	U-234/-235/-238, Pu-238/-239/-240	-
Boden/Bodenoberfläche	4	Be-7, K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	-	-
Weide- und Wiesenbewuchs	4	Be-7, K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	-	H-3, C-14
Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	8	Be-7, K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	-	Sr-90
Milch/Milchprodukte	4	Be-7, K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	-	-
Sediment	2	Be-7, K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	-	-
Grundwasser	6	K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	U-234/-235/-238	H-3, Sr-90
Summe der Proben	32			

In der Abbildung 1 ist der Lageplan für die lokal fixierten Probenahmestellen der Umgebungsüberwachung um die Schachanlage Asse II für 2022 dargestellt. Nicht eingezeichnet sind die Probenahmestellen für die pflanzlichen Nahrungsmittel, da diese überwiegend aus Gärten von Privatpersonen bezogen wurden.

In der Abbildung 2 sind die 12 Messpunkte für die Messung der Luft-Gammastrahlung (Ortsdosis) im Bereich des Zauns um die Schachanlage Asse II sowie die Immissionsmessstelle der BGE (Betreiber) eingezeichnet. Die Messstellen der Dosimeter der unabhängigen Messstelle beginnen mit "d" und einer fortlaufenden Nummer. Die Messstellen des Betreibers (BGE) sind mit "Z" und einer fortlaufenden Nummer gekennzeichnet. Um mit den Messergebnissen des Betreibers direkt vergleichen zu können, wurden an 3 Messpunkten die Dosimeter am gleichen Messort exponiert (vgl. Abbildung 2, gleiche Messorte sind blau eingekreist). Ein Referenzpunkt für die Messung der Luft-Gammastrahlung (Ortsdosis) befindet sich in der Ortschaft Groß Denkte (s. Abbildung 1).

2021 wurden aufgrund der geänderten Gebäude- und Geländesituation eine Anpassung der Messstellen für die Dosimeter im Bereich des Anlagenzauns der Schachanlage Asse II an vier Messstellen vorgenommen. Die Veränderungen sind im Jahresbericht 2021 [4] genauer dokumentiert. Für den Wechsel wurde 2021 an den „alten“ und an den 4 neu eingerichteten Messstellen gemessen. Mit dem regulären TLD-Wechsel am 13.01.2022 wurden die 4 „alten“ Dosimeterstandorte d02z, d09z, d09z und d11z zurückgebaut. Die im Berichtsjahr 2021 als „zusätzlich“ bezeichneten Dosimeterstandorte werden somit 2022 als reguläre Standorte ausgewiesen. Die alten Messstellen sind in Abbildung 2 in grauer Symbolik eingetragen. Die Ergebnisse der Ortsdosis-Messungen sind im Kapitel 3 zusammengestellt.

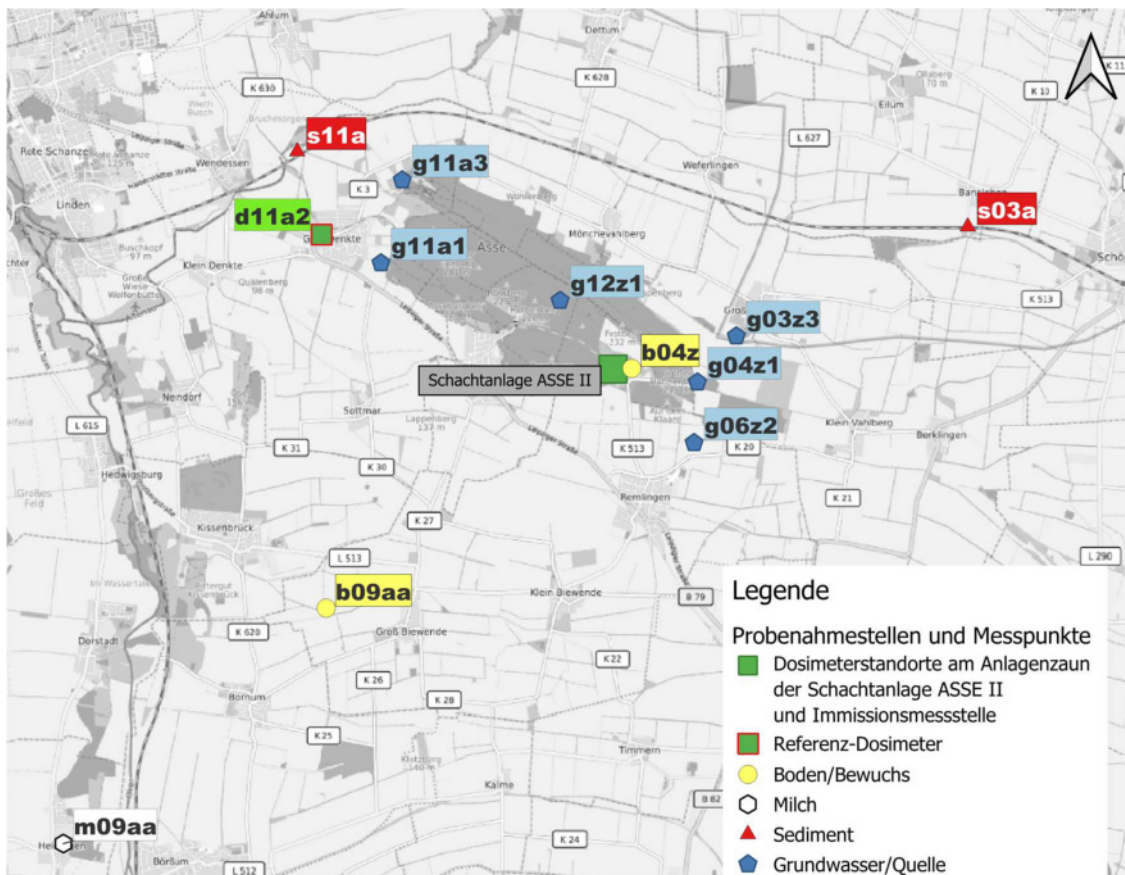


Abbildung 1: Lageplan aller Probenahmestellen und Messpunkte der Umgebungsüberwachung Schachanlage Asse II für 2022

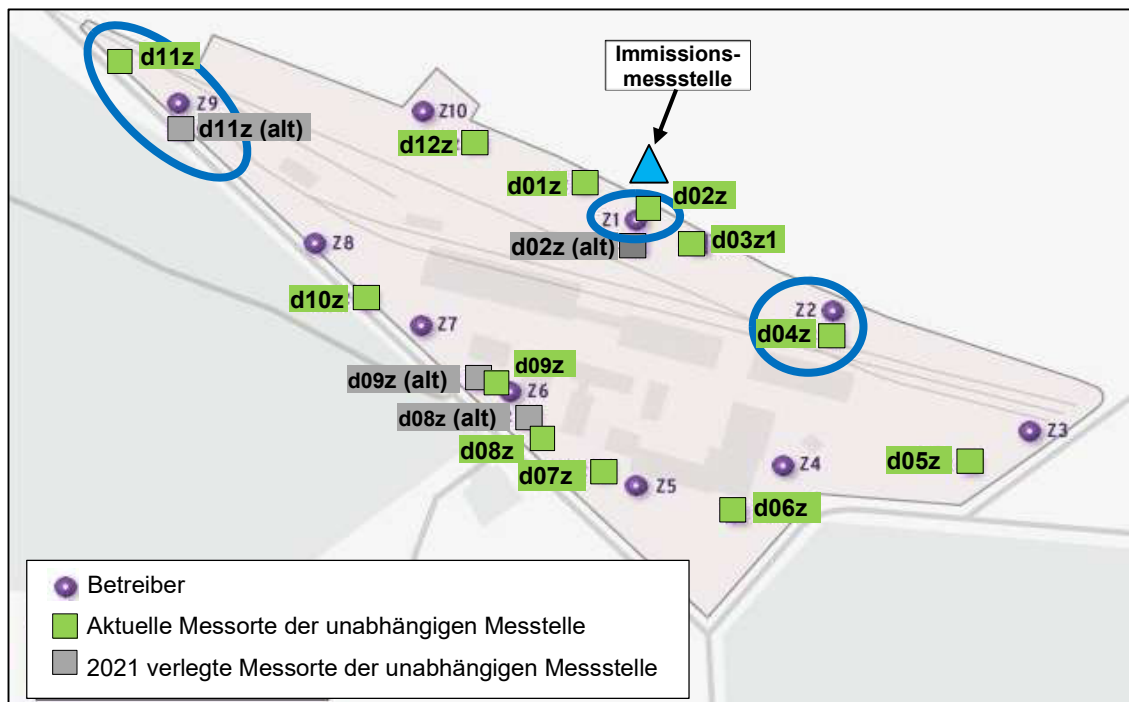


Abbildung 2: Lage der 12 Dosimeter am Zaun der Schachanlage Asse II im Berichtsjahr 2022 (grün) sowie die Lage der 2021 verlegten Messstellen (grau). Messorte für die Parallelmessungen mit dem Betreiber sind blau eingekreist. Des Weiteren ist die Immissionsmessstelle der BGE (Betreiber) eingetragen.

Im Kapitel 2 wird das beauftragte Überwachungsprogramm kurz vorgestellt. Eine Bewertung der Messergebnisse erfolgt im Kapitel 3. Eine Zusammenfassung der in der Messkampagne 2022 gewonnenen Ergebnisse wird im Kapitel 4 gegeben.

Die Anlage 1 enthält eine tabellarische Auflistung der zu beprobenden Medien, der geforderten Nachweisgrenzen und die Anzahl und Häufigkeit der Probeentnahmen entsprechend der Leistungsbeschreibung [1]. Die Messergebnisse sind in Anlage 2 in tabellarischer Form zusammengefasst.

2 Probenahme und Auswertung gemäß Vorgaben BASE

2.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Die aus dem Messprogramm der Leistungsbeschreibung [1] geforderten Probenahmen wurden bis auf die Aerosolfilter durch die IAF durchgeführt. Die Beaufschlagung der Aerosolfilter erfolgt durch die BGE. In der Tabelle 1 ist die Anzahl aller Analysen und Messumfänge pro Jahr für die einzelnen beprobten Umweltbereiche aufgeschlüsselt.

2.1.1 Luft - Gammastrahlung

Zur Bestimmung der Jahresortsdosis am Anlagenzaun der Schachtanlage Asse II wurden für das 1. und 2. Halbjahr 2022 die Thermo-Lumineszenz-Dosimeter (TLD) Typ 7 eingesetzt. Dieser Typ wird auch von der BGE verwendet. Die Auswertung der TLD's erfolgt seit Anfang 2021 durch die LPS Berlin.

Die Messstellen für die Dosimeter der unabhängigen Messstelle und des Betreibers (BGE) sind in der Abbildung 2 dargestellt. Es ist für das Berichtsjahr 2021 zu beachten, dass in Absprache mit der BASE und BGE (20.01.2021, [6]) Anpassungen der Dosimeter-positionierungen der unabhängigen Messstelle am Anlagenzaun der Asse II im Jahr 2021 vorgenommen wurden (vgl. Ausführungen im Kapitel 1 sowie im Jahresbericht 2021 [4]).

Bei der Auswertung der Messergebnisse für den Berichtszeitraum 2022 sind die jeweiligen zu berechnenden Expositionen (Ortsdosis) auf die tatsächliche Anzahl der Tage des 1. und 2. Halbjahres zu beziehen (siehe Tabelle 3).

Die Dosimeter in den umliegenden Ortschaften und am Anlagenzaun wurden in Absprache mit der BGE auch am gleichen Tag gewechselt. Dies geschah unter dem Blickwinkel, dass die resultierenden Ergebnisse direkt miteinander verglichen werden können.

2.1.2 Luft - Aerosole

Die Aerosolfilterprobenentnahme erfolgt durch den Betreiber (BGE). Der Aerosolsammler befindet sich auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle (s. Abbildung 2) [5]. Die Aerosolfilter werden dauerhaft mit Umgebungsluft beaufschlagt und im 2-wöchigen Abstand gewechselt, dies ermöglicht eine lückenlose Überwachung des Geländes. Am Ende eines Quartals liegen somit 6 bzw. 7 Aerosolfilter vor, die zu einer repräsentativen Quartalsprobe vereint und gamma- und alphaspektrometrisch (U-234/-235/-238, Pu-238/-239/-240) zu analysieren sind.

2.1.3 Boden/Bodenoberfläche und Futtermittel - Weide- und Wiesenbewuchs

Die Boden- und Bewuchsproben sind wenige Meter nördlich des Zauns der Schachanlage Asse II (b04z, s. Abbildung 1) zu entnehmen, sowie an einem Referenzort. Der Referenzort b09aa (s. Abbildung 1) wurde 2014 verlegt und befindet sich jetzt südöstlich von Kissenbrück zwischen Kissenbrück und Groß Biewende (s. Abbildung 1).

Alle Proben sind gammaspektrometrisch zu analysieren. Zusätzlich sind in den Bewuchsproben die Betastrahler H-3- und C-14 zu bestimmen.

2.1.4 Ernährungskette Land - Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft

Da im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle Nahrungsmittelproben nicht beschaffbar waren, wurden die Proben in einem Umkreis von ca. 5 km um die Schachanlage Asse II genommen. In der Region wird vergleichsweise viel Getreide angebaut. Es stehen jedoch auch aus Gärten von Privatpersonen verschiedene Obst- und Gemüsesorten zur Verfügung.

Alle Proben sind gammaspektrometrisch zu analysieren und zusätzlich ist der Betastrahler Sr-90 zu bestimmen.

2.1.5 Milch und Milchprodukte

Die Kuh- und Ziegenmilch stammen aus Betrieben in ca. 10 km Entfernung von der Schachanlage Asse II, da gegenwärtig im näheren Umfeld der Asse II keine weiteren Milchviehbetriebe existieren.

Die Referenz-Milchproben sind Sammelmilchproben der Agraset Agrargenossenschaft eG. Die Firma ist etwa 200 km von Schachanlage Asse II entfernt und befindet sich im Freistaat Sachsen.

Alle Milchproben sind gammaspektrometrisch zu analysieren.

2.1.6 Oberirdische Gewässer - Sediment

Die Entnahmepunkte für die Sedimentproben (s. Abbildung 1) befinden sich in der Altenau bei Bansleben (s03a) und bei Groß Denkte (s11a).

Die Sedimentproben sind gammaspektrometrisch zu analysieren.

2.1.7 Oberirdische Gewässer - Grundwasser

In der Umgebung der Schachanlage Asse II sind mehrere Probennahmestellen für Grundwasser vorhanden. Es handelt sich vor allem um Quellen, die an den Hängen des Höhenzuges Asse zu Tage treten. Zum Teil wurden diese Quellen früher zur Trinkwassergewinnung genutzt und dienen heute nur noch in seltenen Einzelfällen zur Brauchwassergewinnung. Entsprechend den Vorgaben des Messprogramms sind 6 unterschiedliche Proben zu gewinnen.

Die Wasserproben sind durch gamma- und alphaspektrometrische Methoden zu analysieren. Zusätzlich sind in den 6 Proben die Aktivitäten der Beta-Strahler H-3 und Sr-90 zu bestimmen.

2.2 Störfall / Unfall-Trainingsprogramm

Im Berichtszeitraum sind 2 Messfahrten im Zusammenhang mit dem Störfall / Unfall-Trainingsprogramm durchzuführen [3]. An jeweils zwei Messorten hat in unterschiedlichen Sektoren eine Bestimmung der radioaktiven Bodenkontamination durch Einsatz eines mobilen In-situ-Gammaspektrometers zu erfolgen. Zudem sind die Gamma-Ortsdosisleistung an den Messorten zu messen und Probenahmen von Aerosolen (1 m³ Sammelvolumen), Oberflächenwasser, Bewuchs und Milch durchzuführen.

Die Proben sind im Labor der IAF zu analysieren. Einzelheiten zu den Messungen, zur Probenentnahme- bzw. zu den Messorten sowie zur Art und Häufigkeit der Messungen sind in Anlage 1 aufgeführt. Darin sind auch die bei den Messungen zu erreichenden Nachweisgrenzen mit angegeben.

3 Diskussion der Messergebnisse 2022

3.1 Luft - Gammastrahlung

Die Expositionszeit der installierten Thermo-Lumineszenz-Dosimeter (TLD) für die Ermittlung der Jahresortsdosis am Anlagenzaun umfasste im 1. Halbjahr den Zeitraum vom 13.01.2022 bis 06.07.2022 und im 2. Halbjahr vom 06.07.2022 bis 10.01.2023. Die Ergebnisse aller Messstellen am Anlagenzaun werden im Folgenden aufgeführt.

Die Messwerte der Jahresortsdosis (addierte Ergebnisse der Halbjahre) variierten in einem engen Bereich zwischen 0,727 mSv/a und 0,864 mSv/a (s. Ergebnisse in Abbildung 3 und Tabelle 3). Die geringen Unterschiede in den Dosismesswerten sind hauptsächlich auf den Einfluss der variierenden Gelände- bzw. Umgebungseigenschaften (Gebäude, Straßen, Bewuchs) zurückzuführen. Dosimeter, die z.B. über schotterhaltigen Bodenflächen, nahe mit Granitsteinen gepflasterten Bereichen oder nahe von Gebäuden befestigt worden sind, weisen in der Regel wegen der Gammastrahlung aus den unterschiedlichen Materialien immer etwas erhöhte Messwerte auf. Auch der Bewuchs kann wegen seiner abschirmenden Eigenschaften zu unterschiedlichen Jahreszeiten einen erkennbaren Einfluss auf die Höhe der Jahresortsdosis haben.

Aus organisatorischen Gründen (z.B. Jahreswechsel) wurden die Dosimeter nicht am 1. Juli bzw. am 31. Dezember gewechselt. Deshalb entspricht die tatsächliche Expositionsdauer der Dosimeter für das Jahr 2022 (365 Tage) nicht genau den 181 Tage für das 1. Halbjahr und 184 Tage für 2. Halbjahr. In 2022 wurden die Dosimeter nach 174 und nach 189 Tagen gewechselt. Die gesamte Expositionszeit betrug somit 363 Tage. Die tatsächlichen Messergebnisse und die jeweils auf die entsprechenden Halbjahre extrapolierten Expositions Dosen sind in der in der Tabelle 3 aufgeschlüsselt und in der Abbildung 3 grafisch untersetzt. Die extrapolierten Werte der Jahresortsdosis variierten zwischen 0,727 mSv/a und 0,864 mSv/a (Mittelwert: 0,811 mSv/a). Da aus organisatorischen Gründen die Gesamtexpositionszeit weniger als 365 Tage beträgt, ist die jeweils gemessene Jahresortsdosis an jedem Messpunkt etwa 0,8% niedriger als der zugehörige extrapolierte Wert.

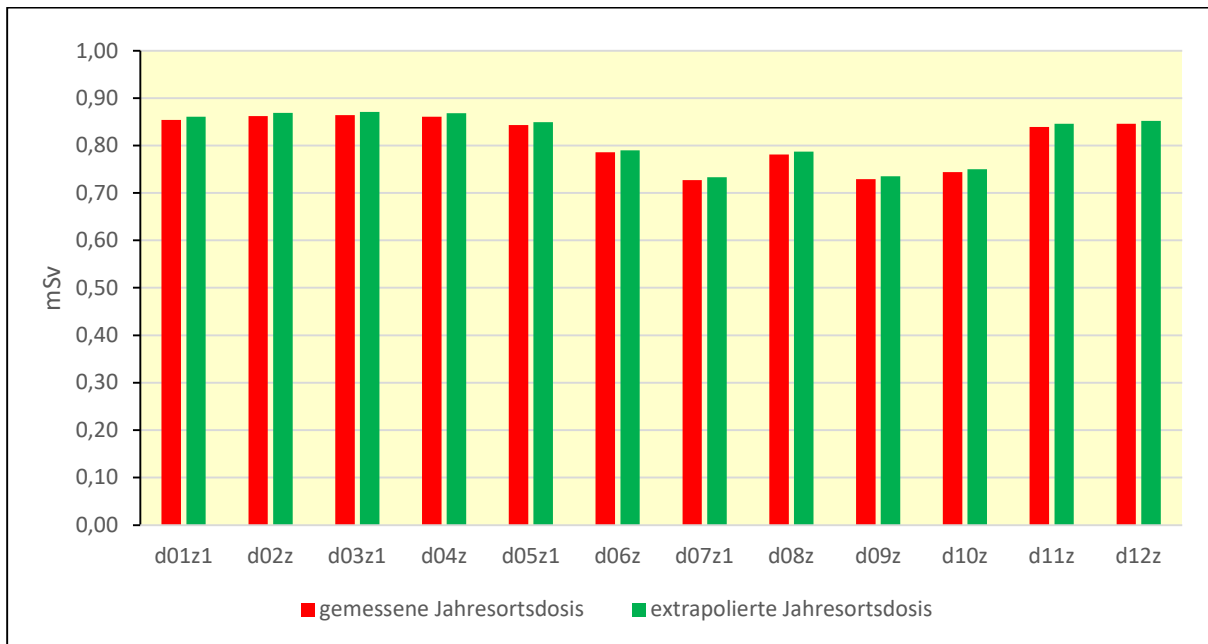


Abbildung 3: Gemessene und extrapolierte Jahresortsdosis der Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle

Tabelle 3: Gegenüberstellung der erhaltenen Messwerte der Ortsdosis und der extrapolierten Ortsdosis-Messwerte der Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle

	Messwerte der Ortsdosis [mSv]		extrapolierte Messwerte der Ortsdosis [mSv]	
	1. Halbjahr 13.01. - 06.07.22 175 Tage	2. Halbjahr 06.07.22 - 10.01.23 189 Tage	1. Halbjahr 01.01. - 30.06.22 181 Tage	2. Halbjahr 01.07. - 31.12.22 184 Tage
d01z1	0,402	0,452	0,422	0,439
d02z	0,404	0,458	0,424	0,445
d03z1	0,405	0,459	0,425	0,446
d04z	0,414	0,447	0,434	0,434
d05z1	0,395	0,448	0,414	0,435
d06z	0,345	0,441	0,362	0,428
d07z1	0,348	0,379	0,365	0,368
d08z	0,371	0,410	0,389	0,398
d09z	0,348	0,381	0,365	0,370
d10z	0,357	0,387	0,374	0,376
d11z	0,400	0,439	0,420	0,426
d12z	0,397	0,449	0,416	0,436

Die ermittelte Jahresortsdosis (extrapolierte Werte) an der Schachtanlage Asse II sind mit der natürlichen Umgebungsstrahlung in der Region vergleichbar, wobei von mittleren Jahresortsdosiswerten für Norddeutschland von 0,5 mSv/a bis etwa 1 mSv/a auszugehen ist. In den Mittelgebirgen sind jedoch auch höhere Werte von bis zu 2 mSv/a festzustellen (vgl. [6]).

Insgesamt gesehen sind jedoch die festgestellten Unterschiede zwischen den Dosiswerten von ca. 0,140 mSv (Differenz von Maximal- und Minimalwert) als überaus plausibel anzusehen, da allein der Messfehler der Dosimeter mit ca. 25% angegeben wird und noch die Variationen der Jahresortsdosis von Messpunkt zu Messpunkt durch die individuelle Lage der Messpunkte zu berücksichtigen ist. Dies betrifft vor allem die Nähe zu Gebäuden, die natürliche Radioaktivität des Erdbodens, den Bewuchs, die Witterungseinflüsse sowie die generelle Geländebeschaffenheit. Geringe Änderungen der mittleren Jahresortsdosis im Vergleich von einem Jahr zu dem nachfolgenden Jahr sind deshalb durch diese zu beachtenden Aspekte immer zu erwarten.

3.2 Luft - Aerosole

In den Aerosolfiltern wurden keine der ausgewählten künstlichen Radionuklide (Co-60, Cs-137, Pu-238, Pu-239/-240, Am-241) durch Gamma- und Alphamessungen nachgewiesen (s. Anlage 2). Von den natürlichen Radionukliden sind Be-7, K-40, Pb-210 und U-234/-238 auf den Filtern bestimmt worden. Die Aktivitätskonzentrationen des durch die kosmische Höhenstrahlung gebildete Be-7 variierten von 2,06 bis 4,17 mBq/m³ und sind damit in dem vom BMU [6] und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) [7] angegebenen Aktivitätskonzentrationsbereich in der bodennahen Luft von 1 bis 10 mBq/m³ kompatibel.

Das Radionuklid Pb-210 entsteht beim Zerfall von Rn-222 und ist natürlichen Ursprungs. Extrem geringe Rn-222- und Pb-210-Aktivitätsfrachten, die praktisch wegen des existierenden hohen natürlichen Untergrunds nicht nachweisbar sind, werden auch von Schachtanlage Asse II abgeleitet. Die gemessenen Aktivitätskonzentrationen von Pb-210 variierten im Bereich von 0,4 bis 0,9 mBq/m³ und sind somit mit dem von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) [7] angegebenen Aktivitätskonzentrationsbereich in der bodennahen Luft in Deutschland von 0,1 - 1 mBq/m³ kompatibel. Die Aktivitätskonzentrationen von U-234 variierten von 0,08 bis 0,18 µBq/m³ und von U-238 von 0,09 bis 0,14 µBq/m³. Auch diese Messwerte spiegeln die natürlich vorkommenden Aktivitätskonzentrationen in der Atmosphäre wider (vgl. [6]).

Ein direkter Einfluss der Ableitungen aus der Schachtanlage Asse II auf die gemessenen Aktivitätskonzentrationen ist anhand der vorliegenden Messwerte nicht nachweisbar.

3.3 Boden/Bodenoberfläche

In den insgesamt 4 Bodenproben (2-mal ungünstigste Einwirkungsstelle b04z und 2-mal b09aa Kissenbrück Referenzort, s. Abbildung 1) wurden zusätzlich zu den natürlicherweise vorhandenen Radionukliden K-40 und Pb-210, die in Anlage 2 aufgeführt sind, auch das künstliche Radionuklid Cs-137 nachgewiesen (vgl. Tabelle 4). Cs-137 stammt aus dem radioaktiven Fallout infolge der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl und der oberirdischen Kernwaffentests. Die Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 variierten im Bereich von 5,2 Bq/kg bis 11,4 Bq/kg (vgl. Tabelle 4) und sind somit in dem vom BMU [6] angegebenen mittleren Aktivitätskonzentrationsbereich von < 6,1 - 7,1 Bq/kg für Ackerböden bzw. 13,3 - 16,9 Bq/kg für Weide-/Wiesenböden für Niedersachsen vergleichbar. Erfahrungsgemäß sind die festgestellten Unterschiede der spezifischen Cs-137-Aktivitäten an den 2 Messstellen auf die Ablagerungssituationen und die unterschiedlichen Bodenbeschaffenheiten und auch auf die Art der Bodenbearbeitung zurückzuführen.

Tabelle 4: Cs-137-Aktivitäten im Boden an den 2 untersuchten Messstellen (bezogen auf die Trockenmasse)

	Cs-137 [Bq/kg]	
	b04z Remlingen (ungünstigste Einwirkungsstelle)	b09aa Kissenbrück Referenzort
1. Halbjahr 2022	5,91	11,4
2. Halbjahr 2022	5,17	11,4
Jahresbericht 2019 BMU [6]	< 6,1 - 7,1 für Ackerböden 13,3 - 16,9 für Weide-/Wiesenböden (Mittelwerte von 2017 bis 2019)	

3.4 Futtermittel, Weide- und Wiesenbewuchs

Für den halbjährlich beprobten Wiesenbewuchs (2-mal ungünstigste Einwirkungsstelle b04z und 2-mal b09aa Kissenbrück Referenzort, s. Abbildung 1) wurden die Radionuklide Be-7, K-40 und Pb-210 (vgl. Anlage 2) nachgewiesen. Die in den Proben gemessenen spezifischen Aktivitäten liegen in der gleichen Größenordnung wie auch in anderen Teilen Deutschlands (vgl. [6]). Künstliche Radionuklide wie Co-60 und Cs-137 wurden nicht nachgewiesen. Eine zusätzliche Belastung durch Auswürfe von der Schachtanlage Asse II ist daher nicht erkennbar.

C-14 und Tritium (H-3) wurden ebenfalls in den Bewuchsproben bestimmt. Die ermittelten Werte für C-14 variierten zwischen 74 Bq/kg und 92 Bq/kg, bezogen auf die Trockenmasse (vgl. Anlage 2). Solche Aktivitätskonzentrationen werden auch in anderen Regionen Deutschlands gemessen (vgl. [6]). Die nachgewiesenen spezifischen Tritiumaktivitäten von 0,90 Bq/kg und 3,17 Bq/kg im Bewuchs sind deutlich geringer als die in der REI geforderte Nachweisgrenze von 10 Bq/kg.

3.5 Ernährungskette Land - Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft

In allen pflanzlichen Nahrungsmitteln wurden nur das natürliche Radionuklid K-40, sowie in einigen Probe das kosmogene Radionuklid Be-7 (vgl. Anlage 2) nachgewiesen.

Die künstlichen Radionuklide Co-60 und Cs-137 sind in keiner der analysierten Getreide-, Obst- und Gemüseproben mittels Gammaskpektrometrie identifiziert worden. Sr-90 wurde dagegen mittels verfeinerter Messtechnik in fast allen Getreide-, Obst- und Gemüseproben auf einem sehr niedrigen Niveau nachgewiesen. Die ermittelten spezifischen Aktivitäten variierten von 0,022 Bq/kg bis 0,097 Bq/kg, bezogen auf die Frischmasse. Auch die Sr-90-Aktivitäten stammen aus dem radioaktiven Fallout infolge der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl und der oberirdischen Kernwaffentests.

Insgesamt zeigten die Ergebnisse der Radionuklidanalysen zur "Ernährungskette Land" keine Unterschiede zu den bekannten Hintergrundwerten in Deutschland, die tabellarisch in den Jahresberichten zur Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung des BMU zusammengestellt sind (vgl. z.B. [6]).

3.6 Milch und Milchprodukte

Bei der gammaspektrometrischen Untersuchung der Milchproben (m02aa und m09aa, s. Abbildung 1) aus der Umgebung der Schachanlage Asse II und auch den Referenzmilchproben von Agraset in Erlau/Sa., wurde lediglich das natürliche Radionuklid K-40 bestimmt. Künstliche Radionuklide sind nicht nachgewiesen worden.

3.7 Oberirdische Gewässer - Sediment

In den 2 Sedimentproben (s03a und s11a, s. Abbildung 1), konnten die natürlichen Radionuklide Be-7, K-40 und Pb-210 nachgewiesen werden. Wie bei den Bodenproben konnte auch das künstliche Radionuklid Cs-137 bestimmt werden. Die spezifischen Cs-137-Aktivitäten betragen in den Sedimenten 1,4 Bq/kg (s03a) bzw. 3,6 Bq/kg (s11a), bezogen auf die Trockenmasse. Das Cs-137 ist mit großer Sicherheit von den Ackerböden durch Auswaschung in Form feinsten Partikel direkt in das Fließbett gelangt. Im Jahresbericht zur Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung des BMU [6] wird festgestellt, dass die mittlere spezifische Cs-137-Aktivität von Sedimentproben von Binnengewässern meist kleiner als 50 Bq/kg, bezogen auf die Trockenmasse, für Cs-137 ist.

3.8 Oberirdische Gewässer - Grundwasser/Quelle

In den 2022 beprobten oberirdischen Gewässern (g04z1, g11a3, g03z3, g12z1, g11a4, g06z2, s. Abbildung 1) konnten die natürlicherweise vorhandenen Radionuklide K-40 und U-234/-235/-238 bestimmt werden. Künstliche Radionuklide wie Co-60, Cs-137 und Sr-90 wurden nicht nachgewiesen.

Die Aktivitätskonzentrationen von Tritium in allen gemessenen Wasserproben waren kleiner der Nachweisgrenze. Die Nachweisgrenze der Proben lag zwischen 2,06 und 2,53 Bq/l und liegt damit deutlich geringer als die in der REI geforderte Nachweisgrenze von 10 Bq/l.

4 Zusammenfassung

In 2022 wurden im Rahmen der radiologischen Umgebungsüberwachung der Schachanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle insgesamt 26 Dosimeter am Anlagenzaun der Asse II jeweils halbjährlich exponiert und 32 Proben unterschiedlicher Probenarten (Aerosole, Boden, Bewuchs, Nahrungsmittel, Milch, Sediment, Wasser) analysiert. Die Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden.

- Die extrapolierte Jahresortsdosis am Anlagenzaun der Schachanlage variierte zwischen 0,727 mSv/a und 0,864 mSv/a. Die Unterschiede zwischen den Dosiswerten von 0,137 mSv sind als überaus plausibel anzusehen, da allein der Messfehler der Dosimeter mit ca. 25% angegeben wird und noch die Variationen der Ortsdosis von Messpunkt zu Messpunkt durch die individuelle Lage der Messpunkte zu berücksichtigen ist. Dies betrifft vor allem die Nähe zu Gebäuden, die natürliche Radioaktivität des Erdbodens, der Bewuchs, Witterungseinflüsse, die generelle Geländebeschaffenheit. Änderungen der Ortsdosis von Jahr zu Jahr sind durch diese beeinflussenden Aspekte

- In den Aerosolfiltern wurden keine der ausgewählten künstlichen Radionuklide (Co-60, Cs-137, Pu-238, Pu-239/-240, Pu-239/Am-241) nachgewiesen, wobei sehr niedrige Nachweisgrenzen erreicht wurden.
- Im Boden wurde eine mittlere spezifische Cs-137-Aktivität von 5,54 Bq/kg TM im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle und von 11,4 Bq/kg TM am Referenzort bestimmt. Für Co-60 sind alle Werte niedriger als die geforderte Nachweisgrenze von 0,50 Bq/kg, bezogen auf Trockenmasse.
- Im Bewuchs konnten keine künstlichen Radionuklide nachgewiesen werden.
- In den untersuchten Getreide-, Obst- und Gemüseproben wurde das künstliche Radionuklid Cs-137 mittels Gammaskpektrometrie nicht nachgewiesen, jedoch in fast allen Proben Sr-90 auf einem sehr niedrigen Niveau mit einer verfeinerten Messmethode. Die ermittelten spezifischen Aktivitäten variierten von 0,022 Bq/kg bis 0,097 Bq/kg, bezogen auf Frischmasse und sind mit den der bekannten Hintergrundwerte in Deutschland vergleichbar.
- In den Milchproben wurde lediglich das natürliche Radionuklid K-40 nachgewiesen.
- In den beprobten oberirdischen Gewässern konnten keine Aktivitäten für Co-60, Cs-137 oder Sr-90 festgestellt werden. Die Tritium-Konzentrationen in den Wasserproben sind generell immer deutlich geringer als die geforderte Nachweisgrenze von 10 Bq/l.

Die Messergebnisse dokumentieren in ihrer Gesamtheit, dass praktisch keine Unterschiede zu den unterschiedlichen Hintergrundwerten in Deutschland bestehen und eine direkte Beeinflussung der natürlichen Umgebung durch die Emissionen aus der Schachtanlage Asse II nicht belegbar ist.

5 Literaturverzeichnis

- [1] Leistungsbeschreibung "Überwachung des Betriebs der Schachtanlage Asse II: Immissionsmessungen in der Umgebung der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI" vom 06.09.2018
- [2] Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 7. Dezember 2005 (GMBI. 2006, Nr. 14-17, S. 254)
- [3] Zusammenstellung der Messergebnisse von 2022 für die radiologische Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI - Messprogramm im Störfall/Unfall - (1. und 2. Messkampagne), IAF-Radioökologie GmbH im Auftrag der BASE, 20.03.2022
- [4] Jahresbericht 2021, Radiologische Umgebungsüberwachung der Schachtanlage ASSE II der unabhängigen Messstelle, IAF-Radioökologie GmbH im Auftrag der BASE, 17.05.2022
- [5] Schachtanlage Asse II: https://archiv.bge.de/archiv/www.asse.bund.de/Asse/DE/themen/was-passiert/umgebungsueberwachung/aerosole/referenzmessstelle/referenzmessstelle_node.html
- [6] Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung Jahresbericht 2019, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU), Dezember 2020
- [7] Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB): Messreihen von Radionukliden in der bodennahen Luft in Braunschweig, <https://www.ptb.de/cms/fachabteilungen/abt6/fb-61/612-umweltradioaktivitaet/spurensuche/messreihen-von-radionukliden-in-der-bodennahen-luft-in-braunschweig.html>

Anlage 1

Messprogramme für die Untersuchungen nach REI

Anlage 1a:

Messprogramm der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung der Schachtanlage Asse II im bestimmungsgemäßen Betrieb

Pro-gramm-punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nach-weisgrenze	Probeentnahme- bzw. Mess-ort	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
1. 1.1	Luft Luft/Gammastrahlung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv/a	12 Festkörperdosimeter am Zaun der Anlage 1 Festkörperdosimeter am Referenzort	halbjährliche Auswertung	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage (gem. Abschnitt 6 StrlSchV, 2018)
1.2	Luft/ Aerosole	a) Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide b) alphanuklidspezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	a) 0,4 mBq/m ³ bezogen auf Co-60 b) 0,1 mBq/m ³ bzgl. der Radionuklide die emissionsseitig zu überwachen sind	a) aus Einzelproben des Genehmigungsinhabers erstellt die unabhängige Messstelle vierteljährliche Mischproben b) wie a)	a) vierteljährliche Auswertung einer Mischprobe b) wie a)	Aerosolsammler der BGE mbH
2.	Boden / Bodenoberfläche Boden	Gammaspektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide	0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Trockenmasse (TM)	jeweils eine Probeentnahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort	jeweils 2 Stichproben pro Jahr	Die Probeentnahme von Boden und Bewuchs sollte möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort erfolgen.
3.	Futtermittel Weide- und Wiesenbewuchs	a) spezifische Tritium-Aktivität b) Kohlenstoff-14-Aktivität c) Gammaspektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide	a) 10 Bq/kg bezogen auf Verbrennungswasser b) 20 Bq/kg bezogen auf Trockenmasse (TM) c) 0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Frischmasse (FM)	a) jeweils eine Probeentnahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort b) wie a) c) wie a)	a) jährlich 2 Stichproben pro Jahr b) wie a) c) wie a)	a) Die Probeentnahme von Boden und Bewuchs sollte möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort erfolgen. Es ist das organisch gebundene Tritium in getrockneten Proben zum Ende der Vegetationsperiode zu messen. b) Probenentnahme wie a) c) Probenentnahme wie a)

Pro-gramm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nach-weisgrenze	Probeentnahme- bzw. Mess-ort	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
4.	Ernährungskette Land Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	a) Gammaskpektrometrie, spezifische Einzelradionuklidaktivität b) spezifische Strontium-90-Aktivität	a) 0,2 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Frischmasse (FM) b) 0,04 Bq/kg bezogen auf Frischmasse (FM)	a) ca. 8 Probeentnahmestellen entsprechend den örtlichen Gegebenheiten, vorzugsweise aus dem Gebiet der ungünstigsten Einwirkungsstelle sowie an einem Referenzort b) wie a)	a) jeweils typische Proben von erntereifen Produkten b) wie a)	a) Möglichst über das Jahr verteilte Stichproben, vorzugsweise Freilandblattgemüse, Obst und Getreide b) wie a) Die Sr-90-Bestimmung erfolgt an min. 4 Proben im Jahr.
5.	Milch und Milchprodukte Kuhmilch	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	0,2 Bq/l bezogen auf Co-60	größerer Milcherzeuger im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle sowie an einem Referenzort	jeweils 2 Stichproben pro Jahr während der Grünfütterzeit	Bisher sind keine Milcherzeuger im nahen Umkreis bekannt, es wird im weiteren Umkreis möglichst der nächstgelegene Milcherzeuger beprobt. Ersatzweise kann auch Ziegenmilch untersucht werden.
6.	Oberirdische Gewässer					
6.1	Sediment	Gammaskpektrometrie, spezifische Einzelradionuklidaktivität	5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Trockenmasse	Probenentnahme oberhalb und unterhalb der Einleitstelle	jährliche Stichproben	
6.2	Grundwasser	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide b) Tritium- Aktivitätskonzentration c) Sr-90-Aktivitätskonzentration d) alphanuklidspezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	a) 0,05 Bq/l bezogen auf Co-60 b) 10 Bq/l c) 0,1 Bq/l d) 0,5 mBq/l	a) nächstgelegene Brunnen bzw. Quellen an wechselnden Standorten b) wie a) c) wie a) d) wie a)	a) sechs jährliche Stichproben b) wie a) c) wie a) d) wie a)	a) zusätzlich zu den REI geforderten Messungen c) wie a) d) wie a)

Anlage 1b:

Messprogramm der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung der Schachtanlage Asse II im Störfall/Unfall-Trainingsprogramm

Pro-gramm-punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nach-weisgrenze	Probeentnahme- bzw. Mess-ort	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
1. 1.1	Luft Luft/äußere Strah- lung	a) Gamma-Ortsdosisleistung b) Gamma-Ortsdosis	a) 50 nSv/h bis 10 mSv/h b) 0,1 mSv bis 100 mSv	a) je ein Messort in den Sekto- ren der weiteren Umgebung (Außenzone) b) 12 Festkörperdosimeter in den Sektoren der weiteren Umgebung 1 Festkörperdosimeter am Referenzort	a) jährlich 2 Messfah- ren mit je 2 Kurzzeit- messungen an wech- selnden Messorten b) halbjährliche Aus- wertung	b) beim Einsammeln der Festkör- perdosimeter wird jeweils ein neues Dosimeter ausgelegt
1.2	Luft/ Aerosole	a) Gammaspektrometrie, Aktivi- tätskonzentration einzelner Radio- nuklide b) Gesamt-Alpha- Aktivitätskonzentration c) Gesamt-Beta- Aktivitätskonzentration	a) 20 Bq/m ³ bis 100 kBq/m ³ bezogen auf Co-60 b) 1 Bq/m ³ bis 1 kBq/m ³ bezogen auf Am-241 c) 20 Bq/m ³ bis 10 ⁵ Bq/m ³ bezogen auf Sr-90	a) gleiche Probeentnahmeorte wie Messort unter 1.1 a) b) wie a) c) wie a)	a) 10 Minuten Sam- melzeit mit nachfolgen- der Auswertung, glei- che Probeentnahme- und Messhäufigkeit wie 1.1 a) b) wie a) c) wie a)	
1.3	Luft/ Jod-129	Jod-129-Aktivitätskonzentration	20 Bq/m ³ bis 10 ⁵ Bq/m ³	gleiche Probeentnahmeorte wie Messort unter 1.1 a)	10 Minuten Sammelzeit mit nachfolgender Auswertung, gleiche Probeentnahme- und Messhäufigkeit wie 1.1 a)	

Pro-gramm-punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nach-weisgrenze	Probeentnahme- bzw. Mess-ort	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
2.	Boden / Boden-oberfläche Boden	Kontaminationsmessung durch in-situ-Gammaspektrometrie	200 Bq/m ³ bezogen auf Co-60	gleiche Probeentnahmeorte wie Messort unter 1.1 a)	gleiche Probeentnahme- und Messhäufigkeit wie 1.1 a)	
3.	Pflanzen/Bewuchs Weide- und Wiesenbewuchs	a) Gammaspektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide b) spezifische Gesamt-Alpha-Aktivität c) spezifische Tritium-Aktivität	a) 10 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Frischmasse b) 1 Bq/kg bezogen auf Am-241 und Frischmasse c) 100 Bq/l bezogen auf Co-60 und Frischmasse	a) gleiche Probeentnahmeorte wie Messort unter 1.1 a) b) wie a) c) wie a)	a) gleiche Probeentnahme- und Messhäufigkeit wie 1.1 a) b) wie a) c) wie a)	c) Die Tritiumbestimmung ist im Gewebewasser durchzuführen, das durch Gefriertrocknung gewonnen wird.
4.	Milch und Milch-produkte Kuhmilch	a) Gammaspektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide b) Sr-90-Aktivitätskonzentration c) Jod-129-Aktivitätskonzentration	a) 10 Bq/l bezogen auf Co-60 b) 1 Bq/l c) 2 Bq/l	a) beim nächstgelegenen Milcherzeuger b) wie a) c) wie a)	a) jeweils 2 Stichproben b) wie a) c) wie a)	Ersatzweise kann auch Ziegenmilch untersucht werden.
5	Oberirdische Gewässer (08) Oberflächenwasser	Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	10 Bq/l bezogen auf Co-60	Gewässer in der Umgebung bis 5 Kilometer um die Schachtanlage herum	Jährlich 2 Messfahrten mit je 2 Probeentnahmen an wechselnden Orten	

Anlage 2

Messergebnisse (Tabelle)

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2022 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

Pro-gramm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Art der Messung	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Probenahme- bzw. Messorte	Maß-einheit	Prüfergebnis	Mess-sicherheit [mSv]	Bemerkungen
1.	Luft (01)							
	Luft/äußere Strahlung	Gamma-Ortsdosis	13.01.2022 - 06.07.2022	Anlagenzaun Schachtanlage Asse II				Prüfbericht GOD-HJ1-2022 von LPS Berlin (Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung)
				d01z1	mSv	0,402	±0,102	
				d02z	mSv	0,404	±0,103	
				d03z1	mSv	0,405	±0,104	
				d04z	mSv	0,414	±0,104	
				d05z1	mSv	0,395	±0,100	
				d06z	mSv	0,345	±0,087	
				d07z1	mSv	0,348	±0,089	
				d08z	mSv	0,371	±0,095	
				d09z	mSv	0,348	±0,088	
				d10z	mSv	0,357	±0,090	
				d11z	mSv	0,400	±0,102	
				d12z	mSv	0,397	±0,100	
				Referenzpunkt d11a2	mSv	0,347	±0,087	
	Luft/äußere Strahlung	Gamma-Ortsdosis	06.07.2022 - 10.01.2023	Anlagenzaun Schachtanlage Asse II				Prüfbericht GOD-HJ2-2022 von LPS Berlin (Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung)
				d01z1	mSv	0,452	±0,114	
				d02z	mSv	0,458	±0,114	
				d03z1	mSv	0,459	±0,116	
				d04z	mSv	0,447	±0,124	
				d05z1	mSv	0,448	±0,113	
				d06z	mSv	0,441	±0,289	
				d07z1	mSv	0,379	±0,096	
				d08z	mSv	0,410	±0,102	
				d09z	mSv	0,381	±0,096	
				d10z	mSv	0,387	±0,098	
				d11z	mSv	0,439	±0,112	
				d12z	mSv	0,449	±0,114	
				Referenzpunkt d11a2	mSv	0,379	±0,097	

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2022 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

Pro-gramm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Probenahme- bzw. Messorte	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Art der Messung	Untersuchtes Nuklid	Maß-einheit	Erkennungs-grenze	Nachweis-grenze	Prüfergebnis	Mess-sicherheit [%]	Bemerkungen
1.	Luft (01)										
	Luft/Aerosole	a05z Remlingen Schachtanlage Asse II	20.12.2021 - 28.03.2022	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m ³	6,20E-06	1,31E-05	2,99E-03	20	IAF-Prüfbericht: 220412-02 Bezugsdatum: 28.03.2022
					K-40	Bq/m ³	7,71E-06	1,66E-05	< NWG	-	
					Co-60	Bq/m ³	5,26E-07	1,15E-06	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/m ³	5,01E-07	1,08E-06	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/m ³	6,72E-06	1,40E-05	4,29E-04	16	
					Am-241	Bq/m ³	1,02E-06	2,14E-06	< NWG	-	
				b) alphanuklidspezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	U-234	Bq/m ³	7,93E-09	2,24E-08	9,42E-08	36	
					U-235	Bq/m ³	5,26E-09	1,70E-08	< NWG	-	
					U-238	Bq/m ³	9,77E-09	2,62E-08	8,97E-08	38	
					Pu-238	Bq/m ³	7,20E-09	2,22E-08	< NWG	-	
					Pu-239/240	Bq/m ³	7,20E-09	2,22E-08	< NWG	-	
					Be-7	Bq/m ³	8,26E-06	1,75E-05	4,17E-03	20	
					K-40	Bq/m ³	9,71E-06	2,10E-05	< NWG	-	
					Co-60	Bq/m ³	6,13E-07	1,37E-06	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/m ³	6,68E-07	1,44E-06	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/m ³	1,47E-05	3,10E-05	6,74E-04	18	
					Am-241	Bq/m ³	1,40E-06	2,95E-06	< NWG	-	
				b) alphanuklidspezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	U-234	Bq/m ³	1,11E-08	3,13E-08	1,45E-07	34	
					U-235	Bq/m ³	8,29E-09	2,57E-08	< NWG	-	
					U-238	Bq/m ³	1,07E-08	3,06E-08	1,36E-07	35	
					Pu-238	Bq/m ³	2,04E-08	7,93E-08	< NWG	-	
					Pu-239/240	Bq/m ³	2,04E-08	7,93E-08	< NWG	-	
	Luft/Aerosole	a05z Remlingen Schachtanlage Asse II	20.06.2022 - 26.09.2022	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m ³	7,01E-06	1,48E-05	3,07E-03	20	IAF-Prüfbericht: 221011-08 Bezugsdatum: 26.09.2022
					K-40	Bq/m ³	7,60E-06	1,64E-05	< NWG	-	
					Co-60	Bq/m ³	5,67E-07	1,24E-06	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/m ³	5,56E-07	1,19E-06	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/m ³	1,50E-05	3,14E-05	5,84E-04	16	
					Am-241	Bq/m ³	1,06E-06	2,18E-06	< NWG	-	
				b) alphanuklidspezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	U-234	Bq/m ³	1,18E-08	3,32E-08	1,75E-07	33	
					U-235	Bq/m ³	7,80E-09	2,52E-08	< NWG	-	
					U-238	Bq/m ³	1,45E-08	3,87E-08	9,97E-08	44	
					Pu-238	Bq/m ³	2,08E-08	6,58E-08	< NWG	-	
					Pu-239/240	Bq/m ³	2,08E-08	6,58E-08	< NWG	-	
					Be-7	Bq/m ³	6,30E-06	1,34E-05	2,06E-03	10	
					K-40	Bq/m ³	7,80E-06	1,69E-05	9,43E-06	54	
					Co-60	Bq/m ³	5,61E-07	1,24E-06	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/m ³	5,81E-07	1,25E-06	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/m ³	1,05E-05	2,21E-05	8,72E-04	16	
					Am-241	Bq/m ³	8,73E-07	1,85E-06	< NWG	-	
				b) alphanuklidspezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	U-234	Bq/m ³	6,20E-09	1,58E-08	7,78E-08	29	
					U-235	Bq/m ³	3,92E-09	1,12E-08	< NWG	-	
					U-238	Bq/m ³	5,88E-09	1,52E-08	9,18E-08	27	
					Pu-238	Bq/m ³	1,07E-08	4,12E-08	< NWG	-	
					Pu-239/240	Bq/m ³	1,29E-08	4,57E-08	< NWG	-	

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2022 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

Programm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Probenahme- bzw. Messorte	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Art der Messung	Untersuchtes Nuklid	Maß-einheit	Erkennungs-grenze	Nachweis-grenze	Prüfergebnis	Mess-sicherheit [%]	Bemerkungen	
2.	Boden/Bodenoberfläche											
	Grünlandboden	b04z Remlingen am Anlagenzaun	09.06.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	1,09E+00	2,33E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 220610-07 Bezugsdatum: 09.06.2022	
					K-40	Bq/kg TM	4,91E+00	1,02E+01	7,32E+02	21		
					Co-60	Bq/kg TM	1,91E-01	4,12E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg TM	1,12E-01	2,53E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg TM	1,50E-01	3,20E-01	5,91E+00	24		
					Pb-210	Bq/kg TM	2,95E+00	6,22E+00	5,90E+01	31		
	Grünlandboden	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	09.06.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	7,86E-01	1,69E+00	< NWG	-		IAF-Prüfbericht: 221020-02 Bezugsdatum: 18.10.2022
					K-40	Bq/kg TM	3,57E+00	7,43E+00	5,55E+02	21		
					Co-60	Bq/kg TM	1,30E-01	2,71E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg TM	8,07E-02	1,82E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg TM	1,30E-01	2,80E-01	1,14E+01	20		
					Pb-210	Bq/kg TM	2,18E+00	4,57E+00	5,42E+01	30		
	Grünlandboden	b04z Remlingen am Anlagenzaun	18.10.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	1,41E+00	2,88E+00	< NWG	-		
					K-40	Bq/kg TM	1,81E+00	3,75E+00	6,66E+02	11		
					Co-60	Bq/kg TM	1,85E-01	3,82E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg TM	1,68E-01	3,43E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg TM	1,63E-01	3,34E-01	5,17E+00	11		
					Pb-210	Bq/kg TM	4,15E+00	8,42E+00	5,60E+01	13		
	Grünlandboden	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	18.10.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	1,38E+00	2,83E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 220610-05 Bezugsdatum: 09.06.2022	
					K-40	Bq/kg TM	1,70E+00	3,52E+00	5,47E+02	11		
					Co-60	Bq/kg TM	1,63E-01	3,37E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg TM	1,52E-01	3,11E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg TM	1,59E-01	3,26E-01	1,14E+01	10		
					Pb-210	Bq/kg TM	4,11E+00	8,35E+00	6,16E+01	14		
3.	Futtermittel (05)											
	Weide- und Wiesenbewuchs	b04z Remlingen am Anlagenzaun	09.06.2022	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	2,63E-01	5,74E-01	8,89E-01	48		IAF-Prüfbericht: 221019-04 Bezugsdatum: 18.10.2022
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	3,90E+00	8,01E+00	9,35E+01	14		
				c) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	9,42E-01	2,01E+00	4,44E+01	13		
					K-40	Bq/kg FM	4,06E+00	8,56E+00	2,42E+02	12		
					Co-60	Bq/kg FM	8,54E-02	1,90E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg FM	5,75E-02	1,26E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg FM	6,16E-02	1,36E-01	< NWG	-		
					Pb-210	Bq/kg FM	1,08E+00	2,31E+00	6,58E+00	18		
	Weide- und Wiesenbewuchs	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	09.06.2022	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	2,68E-01	5,85E-01	1,43E+00	36	IAF-Prüfbericht: 221019-04 Bezugsdatum: 18.10.2022	
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	4,26E+00	8,85E+00	1,03E+02	14		
				c) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	1,79E+00	3,83E+00	1,66E+02	13		
					K-40	Bq/kg FM	3,80E+00	8,06E+00	2,93E+02	13,0		
					Co-60	Bq/kg FM	1,25E-01	2,79E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg FM	8,59E-02	1,89E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg FM	9,54E-02	2,10E-01	< NWG	-		
					Pb-210	Bq/kg FM	1,35E+00	2,91E+00	9,41E+00	22		
	Weide- und Wiesenbewuchs	b04z Remlingen am Anlagenzaun	18.10.2022	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	5,89E-01	1,41E+00	< NWG	-		IAF-Prüfbericht: 221019-04 Bezugsdatum: 18.10.2022
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	3,35E+00	7,00E+00	9,18E+01	21		
				c) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	2,56E+00	5,44E+00	8,93E+01	11		
					K-40	Bq/kg FM	5,11E+00	1,08E+01	1,75E+02	11		
					Co-60	Bq/kg FM	1,73E-01	3,88E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg FM	1,16E-01	2,63E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg FM	2,81E-01	6,02E-01	< NWG	-		
					Pb-210	Bq/kg FM	1,48E+00	3,12E+00	1,27E+01	13		
	Weide- und Wiesenbewuchs	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	18.10.2022	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	5,07E-01	1,22E+00	3,17E+00	49	IAF-Prüfbericht: 221019-04 Bezugsdatum: 18.10.2022	
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	4,16E+00	8,73E+00	7,37E+01	22		
				c) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	1,78E+00	3,90E+00	9,20E+01	45		
					K-40	Bq/kg FM	3,74E+00	7,89E+00	1,21E+02	12		
					Co-60	Bq/kg FM	1,12E-01	2,55E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg FM	7,37E-02	1,58E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg FM	1,40E-01	3,21E-01	< NWG	-		
					Pb-210	Bq/kg FM	1,39E+00	3,00E+00	2,27E+01	19		

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2022 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

Pro-gramm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Probenahme- bzw. Messorte	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Art der Messung	Untersuchtes Nuklid	Maß-einheit	Erkennungs-grenze	Nachweis-grenze	Prüfergebnis	Mess-sicherheit [%]	Bemerkungen				
4. Ernährungskette Land (06)															
Kirschen	n11a2	09.06.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	5,43E-01	1,18E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 220610-04 Bezugsdatum: 09.06.2022					
				K-40	Bq/kg FM	1,75E+00	3,71E+00	8,84E+01	12						
				Co-60	Bq/kg FM	7,02E-02	1,51E-01	< NWG	-						
				Cs-134	Bq/kg FM	6,05E-02	1,41E-01	< NWG	-						
				Cs-137	Bq/kg FM	7,00E-02	1,50E-01	< NWG	-						
				Pb-210	Bq/kg FM	1,09E+00	2,33E+00	< NWG	-						
				Sr-90	Bq/kg FM	1,80E-02	3,75E-02	4,84E-02	51						
				b) Strontium											
				Walderdbeeren	n04a2	09.06.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM		6,35E-01	1,33E+00	1,00E+00	42	IAF-Prüfbericht: 220707-03 Bezugsdatum: 06.07.2022
								K-40	Bq/kg FM		1,15E+00	2,44E+00	7,24E+01	12	
Co-60	Bq/kg FM	8,51E-02	1,84E-01					< NWG	-						
Cs-134	Bq/kg FM	7,58E-02	1,60E-01					< NWG	-						
Cs-137	Bq/kg FM	7,07E-02	1,50E-01					< NWG	-						
Pb-210	Bq/kg FM	1,37E+00	2,84E+00					< NWG	-						
Sr-90	Bq/kg FM	1,19E-02	2,49E-02					9,67E-02	24						
b) Strontium															
Getreide (Weizen)	n12a Groß Denkte	06.07.2022	a) Gammaskpektrometrie					Be-7	Bq/kg FM	2,76E-01	6,07E-01	2,44E+00	34	IAF-Prüfbericht: 220707-03 Bezugsdatum: 06.07.2022	
								K-40	Bq/kg FM	8,99E-01	1,91E+00	4,76E+01	12		
				Co-60	Bq/kg FM	3,57E-02	8,14E-02	< NWG	-						
				Cs-134	Bq/kg FM	5,27E-02	1,14E-01	< NWG	-						
				Cs-137	Bq/kg FM	5,86E-02	1,31E-01	< NWG	-						
				Pb-210	Bq/kg FM	5,06E-01	1,09E+00	< NWG	-						
				Sr-90	Bq/kg FM	1,58E-02	3,47E-02	9,17E-02	34						
				b) Strontium											
				Getreide (Dinkel)	n05a Klein Vahlberg	06.07.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	7,43E-01	1,63E+00	1,58E+00	53		IAF-Prüfbericht: 220707-03 Bezugsdatum: 06.07.2022
								K-40	Bq/kg FM	2,48E+00	5,24E+00	1,63E+02	12		
Co-60	Bq/kg FM	7,43E-02	1,70E-01					< NWG	-						
Cs-134	Bq/kg FM	5,79E-02	1,25E-01					< NWG	-						
Cs-137	Bq/kg FM	6,87E-02	1,53E-01					< NWG	-						
Pb-210	Bq/kg FM	1,17E+00	2,51E+00					< NWG	-						
Sr-90	Bq/kg FM	3,72E-02	8,16E-02					7,67E-02	70						
b) Strontium															
Äpfel	n03a2 Groß Vahlberg	06.07.2022	a) Gammaskpektrometrie					Be-7	Bq/kg FM	2,43E-01	5,38E-01	4,93E-01	68	IAF-Prüfbericht: 221006-03 Bezugsdatum: 05.10.2022	
								K-40	Bq/kg FM	1,06E+00	2,24E+00	6,28E+01	12		
				Co-60	Bq/kg FM	3,15E-02	7,26E-02	< NWG	-						
				Cs-134	Bq/kg FM	5,70E-02	1,23E-01	< NWG	-						
				Cs-137	Bq/kg FM	5,27E-02	1,19E-01	< NWG	-						
				Pb-210	Bq/kg FM	4,78E-01	1,03E+00	< NWG	-						
				Sr-90	Bq/kg FM	2,10E-02	4,60E-02	4,68E-02	66						
				b) Strontium											
				Äpfel	n10a2 Wittmar	05.10.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	4,06E+00	8,71E+00	3,60E+00	19		IAF-Prüfbericht: 221014-16 Bezugsdatum: 13.10.2022
								K-40	Bq/kg FM	5,53E-01	1,21E+00	1,36E+02	5		
Co-60	Bq/kg FM	4,74E-02	1,05E-01					< NWG	-						
Cs-134	Bq/kg FM	4,45E-02	9,57E-02					< NWG	-						
Cs-137	Bq/kg FM	4,41E-02	9,54E-02					< NWG	-						
Pb-210	Bq/kg FM	8,45E-01	1,79E+00					< NWG	-						
Sr-90	Bq/kg FM	7,30E-03	1,53E-02					2,22E-02	46						
b) Strontium															
Blattsalat	n03aa Bioladen, Eilum	13.10.2022	a) Gammaskpektrometrie					Be-7	Bq/kg FM	5,24E-01	1,12E+00	3,60E+00	38	IAF-Prüfbericht: 221014-16 Bezugsdatum: 13.10.2022	
								K-40	Bq/kg FM	2,91E+00	6,07E+00	1,36E+02	10		
				Co-60	Bq/kg FM	9,02E-02	1,90E-01	< NWG	-						
				Cs-134	Bq/kg FM	6,04E-02	1,21E-01	< NWG	-						
				Cs-137	Bq/kg FM	6,00E-02	1,40E-01	< NWG	-						
				Pb-210	Bq/kg FM	8,40E-01	1,79E+00	< NWG	-						
				Sr-90	Bq/kg FM	1,94E-02	4,04E-02	8,66E-02	34						
				b) Strontium											
				Spitzkohl	n12aa Apeinstedt	13.10.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	2,15E-01	4,64E-01	< NWG	-		IAF-Prüfbericht: 221014-16 Bezugsdatum: 13.10.2022
								K-40	Bq/kg FM	1,49E+00	3,10E+00	8,24E+01	5		
Co-60	Bq/kg FM	5,02E-02	1,10E-01					< NWG	-						
Cs-134	Bq/kg FM	3,03E-02	6,05E-02					< NWG	-						
Cs-137	Bq/kg FM	3,00E-02	6,00E-02					< NWG	-						
Pb-210	Bq/kg FM	3,90E-01	8,31E-01					< NWG	-						
Sr-90	Bq/kg FM	6,10E-03	1,27E-02					5,53E-02	22						
b) Strontium															

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2022 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

Programm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Probenahme- bzw. Messorte	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Art der Messung	Untersuchtes Nuklid	Maß-einheit	Erkennungs-grenze	Nachweis-grenze	Prüfergebnis	Mess-sicherheit [%]	
5. Milch und Milchprodukte (07)											
	Kuhmilch (Frischmilch)	m09aa Heiningen	06.07.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	3,07E-01	6,64E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 220707-06 Bezugsdatum: 06.07.2022
					K-40	Bq/l	1,21E+00	2,58E+00	4,16E+01	12	
					Co-60	Bq/l	6,00E-02	1,20E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	4,01E-02	9,01E-02	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	4,00E-02	9,00E-02	< NWG	-	
Pb-210	Bq/l	5,90E-01	1,27E+00	< NWG	-						
	Referenzmilch (Kuh) (Frischmilch)	Agraset-Agrargenossenschaft eG	06.07.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	3,70E-01	7,95E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 221014-07 Bezugsdatum: 13.10.2022
					K-40	Bq/l	1,33E+00	2,81E+00	5,00E+01	11	
					Co-60	Bq/l	6,02E-02	1,30E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	4,03E-02	8,06E-02	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	5,00E-02	1,00E-01	< NWG	-	
Pb-210	Bq/l	5,90E-01	1,26E+00	< NWG	-						
	Kuhmilch (Frischmilch)	m09aa Heiningen	13.10.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	4,84E-01	1,03E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 221014-07 Bezugsdatum: 13.10.2022
					K-40	Bq/l	8,90E-01	1,91E+00	4,96E+01	21	
					Co-60	Bq/l	6,04E-02	1,32E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	6,02E-02	1,28E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	6,00E-02	1,29E-01	< NWG	-	
Pb-210	Bq/l	1,12E+00	2,36E+00	< NWG	-						
	Referenzmilch (Kuh) (Frischmilch)	Agraset-Agrargenossenschaft eG	13.10.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	4,90E-01	1,05E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 221014-07 Bezugsdatum: 13.10.2022
					K-40	Bq/l	7,98E-01	1,73E+00	5,06E+01	21	
					Co-60	Bq/l	7,02E-02	1,53E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	5,90E-02	1,26E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	6,10E-02	1,31E-01	< NWG	-	
Pb-210	Bq/l	1,19E+00	2,52E+00	< NWG	-						
6. Oberirdische Gewässer (08)											
6.1	Sediment	s03a Bansleben	11.11.2022	Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	8,59E-01	1,80E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 221114-10 Bezugsdatum: 11.11.2022
					K-40	Bq/kg TM	1,24E+00	2,64E+00	2,38E+02	22	
					Co-60	Bq/kg TM	1,10E-01	2,36E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg TM	1,00E-01	2,11E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg TM	1,10E-01	2,32E-01	1,37E+00	11	
					Pb-210	Bq/kg TM	2,53E+00	5,27E+00	2,00E+01	13	
					Be-7	Bq/kg TM	1,73E+00	3,62E+00	7,01E+00	19	
6.1	Sediment	s11a Wendessen	11.11.2022	Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/kg TM	2,35E+00	4,99E+00	3,99E+02	11	IAF-Prüfbericht: 220323-04 Bezugsdatum: 22.03.2022
					Co-60	Bq/kg TM	1,86E-01	3,97E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg TM	1,77E-01	3,73E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg TM	2,23E-01	4,69E-01	3,61E+00	11	
					Pb-210	Bq/kg TM	6,11E+00	1,27E+01	5,90E+01	12	
					K-40	Bq/l	2,60E-02	5,73E-02	1,30E-01	60	
					Co-60	Bq/l	2,13E-03	4,76E-03	< NWG	-	
6.2	Grundwasser	g04z1 Groß Vahlberg	22.03.2022	a) Gammaskpektrometrie	Cs-134	Bq/l	2,03E-03	4,37E-03	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 220323-04 Bezugsdatum: 22.03.2022
					Cs-137	Bq/l	2,10E-03	4,56E-03	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	2,77E-02	5,87E-02	< NWG	-	
					U-234	Bq/l	1,99E-04	6,25E-04	7,59E-02	26	
					U-235	Bq/l	1,09E-04	4,41E-04	1,97E-03	44	
					U-238	Bq/l	2,05E-04	6,38E-04	4,36E-02	17	
					Sr-90	Bq/l	6,30E-03	1,32E-02	< NWG	-	
6.2	Grundwasser	g11a3 Groß Denkte	22.03.2022	a) Gammaskpektrometrie	H-3	Bq/l	1,17E+00	2,53E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 220323-04 Bezugsdatum: 22.03.2022
					K-40	Bq/l	3,44E-02	7,70E-02	< NWG	-	
					Co-60	Bq/l	2,91E-03	6,58E-03	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	2,49E-03	5,43E-03	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	2,88E-03	6,33E-03	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	3,05E-02	6,47E-02	< NWG	-	
					U-234	Bq/l	1,48E-04	6,03E-04	4,45E-02	19	
6.2	Grundwasser	g11a3 Groß Denkte	22.03.2022	b) Alpha-Spektrometrie	U-235	Bq/l	1,48E-04	6,03E-04	1,18E-03	65	IAF-Prüfbericht: 220323-04 Bezugsdatum: 22.03.2022
					U-238	Bq/l	1,56E-04	6,20E-04	2,71E-02	20	
					Sr-90	Bq/l	7,70E-03	1,60E-02	< NWG	-	
					H-3	Bq/l	9,92E-01	2,11E+00	< NWG	-	

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2022 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

Pro-gramm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Probenahme- bzw. Messorte	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Art der Messung	Untersuchtes Nuklid	Maß-einheit	Erkennungs-grenze	Nachweis-grenze	Prüfergebnis	Messun-sicherheit [%]	Bemerkungen					
6.2	Grundwasser	g03z3 Groß Vahlberg	09.06.2022	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	3,82E-02	8,48E-02	1,66E-01	65	IAF-Prüfbericht: 220610-06 Bezugsdatum: 09.06.2022					
					Co-60	Bq/l	2,33E-03	5,15E-03	< NWG	-						
					Cs-134	Bq/l	1,98E-03	4,24E-03	< NWG	-						
					Cs-137	Bq/l	2,07E-03	4,46E-03	< NWG	-						
				b) Alpha-Spektrometrie	Pb-210	Bq/l	2,70E-02	5,71E-02	< NWG	-						
					U-234	Bq/l	1,97E-04	5,23E-04	3,86E-02	23						
					U-235	Bq/l	1,04E-04	3,31E-04	1,71E-03	39						
					U-238	Bq/l	1,91E-04	5,10E-04	6,61E-02	22						
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	1,14E-02	2,37E-02	< NWG	-						
					d) Tritium	H-3	Bq/l	9,70E-01	2,06E+00	< NWG		-				
				6.2	Grundwasser	g12z1 Wittmar	09.06.2022	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l		2,75E-02	6,08E-02	8,40E-02	75	IAF-Prüfbericht: 221006-02 Bezugsdatum: 05.10.2022
									Co-60	Bq/l		2,63E-03	5,84E-03	< NWG	-	
Cs-134	Bq/l	1,92E-03	4,16E-03						< NWG	-						
Cs-137	Bq/l	2,26E-03	4,90E-03						< NWG	-						
b) Alpha-Spektrometrie	Pb-210	Bq/l	3,00E-02					6,36E-02	< NWG	-						
	U-234	Bq/l	2,49E-04					7,29E-04	9,30E-02	15						
	U-235	Bq/l	1,36E-04					4,99E-04	1,94E-03	44						
	U-238	Bq/l	2,58E-04					7,45E-04	4,35E-02	16						
c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	5,70E-03					1,19E-02	< NWG	-						
	d) Tritium	H-3	Bq/l					9,70E-01	2,06E+00	< NWG	-					
6.2	Grundwasser	g11a4 groß Denkte	05.10.2022					a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	3,22E-02	7,18E-02	1,88E-01	52	IAF-Prüfbericht: 221114-11 Bezugsdatum: 11.10.2022	
									Co-60	Bq/l	2,85E-03	6,36E-03	< NWG	-		
				Cs-134	Bq/l	2,09E-03	4,58E-03		< NWG	-						
				Cs-137	Bq/l	2,22E-03	4,92E-03		< NWG	-						
				b) Alpha-Spektrometrie	Pb-210	Bq/l	3,09E-02	6,62E-02	< NWG	-						
					U-234	Bq/l	1,12E-04	2,91E-04	2,64E-01	13						
					U-235	Bq/l	6,14E-05	1,87E-04	4,57E-03	19						
					U-238	Bq/l	1,16E-04	2,98E-04	1,00E-01	13						
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	4,20E-03	8,80E-03	< NWG	-						
					d) Tritium	H-3	Bq/l	1,04E+00	2,21E+00	< NWG	-					
				6.2	Grundwasser	g06z2 Remlingen	11.11.2022	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	4,53E-02	1,01E-01	2,70E-01	21		IAF-Prüfbericht: 221114-11 Bezugsdatum: 11.10.2022
									Co-60	Bq/l	3,07E-03	7,05E-03	< NWG	-		
Cs-134	Bq/l	2,85E-03	6,26E-03						< NWG	-						
Cs-137	Bq/l	3,42E-03	7,55E-03						< NWG	-						
b) Alpha-Spektrometrie	Pb-210	Bq/l	3,41E-02					7,27E-02	< NWG	-						
	U-234	Bq/l	4,85E-05					1,27E-04	1,10E-01	13						
	U-235	Bq/l	3,63E-05					1,02E-04	3,56E-03	17						
	U-238	Bq/l	4,70E-05					1,24E-04	7,79E-02	13						
c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	4,00E-03					8,30E-03	< NWG	-						
	d) Tritium	H-3	Bq/l					1,03E+00	2,19E+00	< NWG	-					