

Jahresbericht 2020

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: Dr. rer. nat. habil. H. Schulz
Dipl.-Geol. A. Lämmel

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



Radeberg, den 14.06.2021

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

Dr. rer. nat. habil. Hartmut Schulz
Geschäftsführer

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.....	7
2.1	Bestimmungsgemäßer Betrieb.....	7
2.2	Störfall / Unfall-Trainingsprogramm.....	8
3	Diskussion der Messergebnisse 2020.....	9
4	Zusammenfassung.....	14
5	Literaturverzeichnis.....	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lageplan aller Probennahmestellen der Umgebungsüberwachung Schachtanlage Asse II für 2020.....	5
Abbildung 2:	Lage der 12 Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II (Messorte für die Parallelmessungen mit dem Betreiber sind rot markiert) und die Immissionsmessstelle der BGE (Betreiber).....	6
Abbildung 3:	Gemessene und normierte Ortsdosis 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.....	4
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 normierten Ortsdosis-Messwerte der Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle.....	10
Tabelle 4:	Cs-137-Aktivitäten im Boden an den 2 untersuchten Messstellen (bezogen auf die Trockenmasse).....	12

Anlagenverzeichnis

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

1 Einleitung

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (früher: Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit - BfE) hat im März 2019 die Firma IAF-Radioökologie GmbH (IAF) beauftragt, die Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse II als unabhängige Messstelle durchzuführen. Die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) ist Betreiber der Schachtanlage Asse II und die atomrechtliche Aufsicht obliegt dem BASE.

In den Jahren 2008 und 2009 wurden die Tätigkeiten der unabhängigen Messstelle für die radiologische Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse II durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) ausgeführt. Das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) übernahm die Überwachungsmessungen in den Jahren 2010 bis 2012 und von 2013 bis 2018 führte die LUFA-ITL das Messprogramm der unabhängigen Messstelle durch.

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. 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 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

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

Umweltbereich	Proben-anzahl	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 Probennahmestellen der Umgebungsüberwachung um die Schachanlage Asse II für 2020 dargestellt. Nicht eingezeichnet sind die die Probennahmestellen für pflanzlichen Nahrungsmittel, da diese überwiegend aus Gärten von Privatpersonen bezogen wurden.

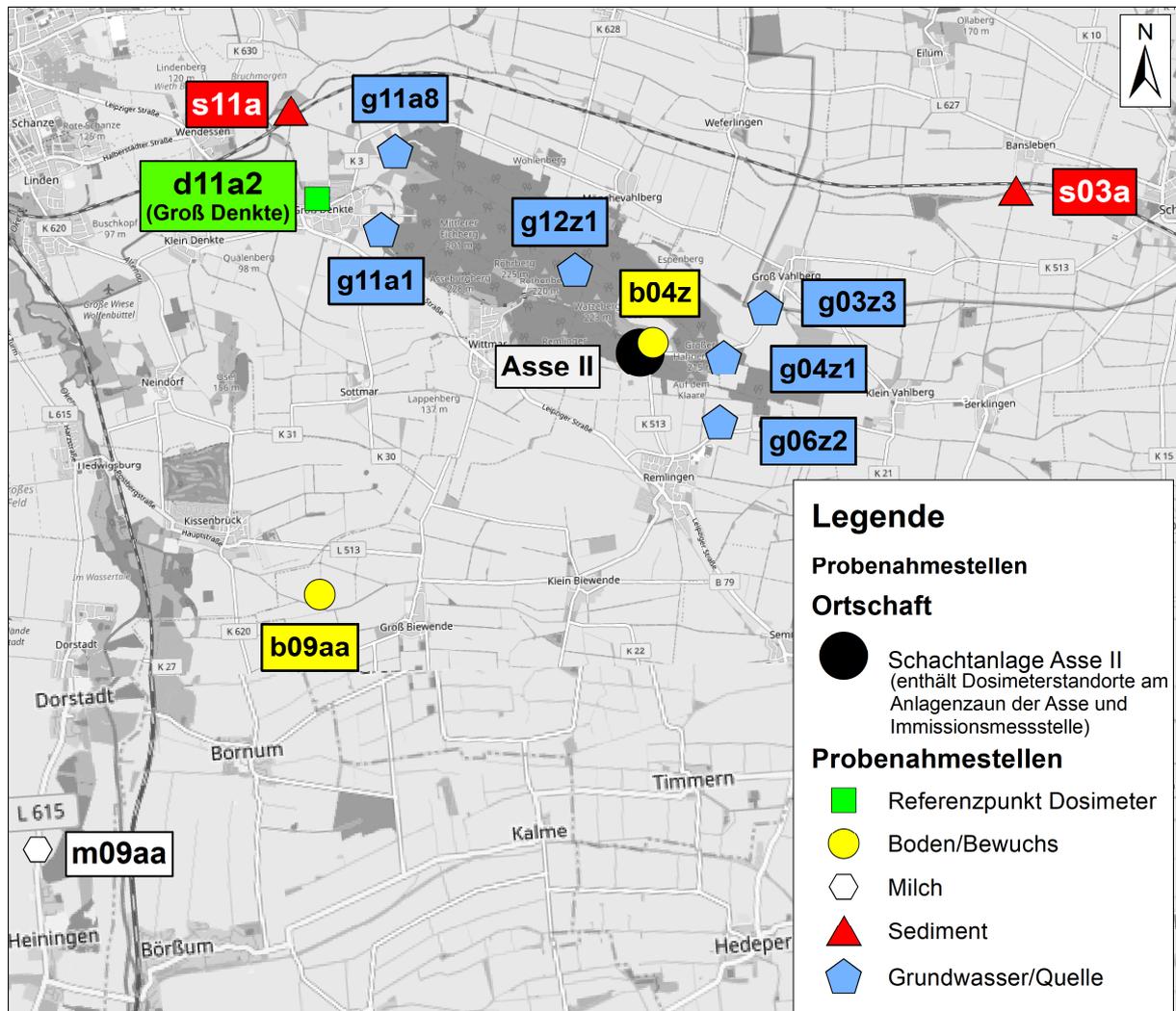


Abbildung 1: Lageplan aller Probennahmestellen der Umgebungsüberwachung Schachanlage Asse II für 2020

In der Abbildung 2 sind die 12 Messpunkte für die Messung der Luft-Gammastrahlung (Ortsdosis) im Bereich des Zauns um die Schachtanlage Asse II sowie die Immissionsmessstelle der BGE (Betreiber) eingezeichnet. Die Messstellen der Dosimeter der unabhängigen Messstelle beginnen alle 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, werden an 3 Messpunkten die Dosimeter am gleichen Messort exponiert. Ein Referenzpunkt befindet sich in der Ortschaft Groß Denkte (s. Abbildung 1).

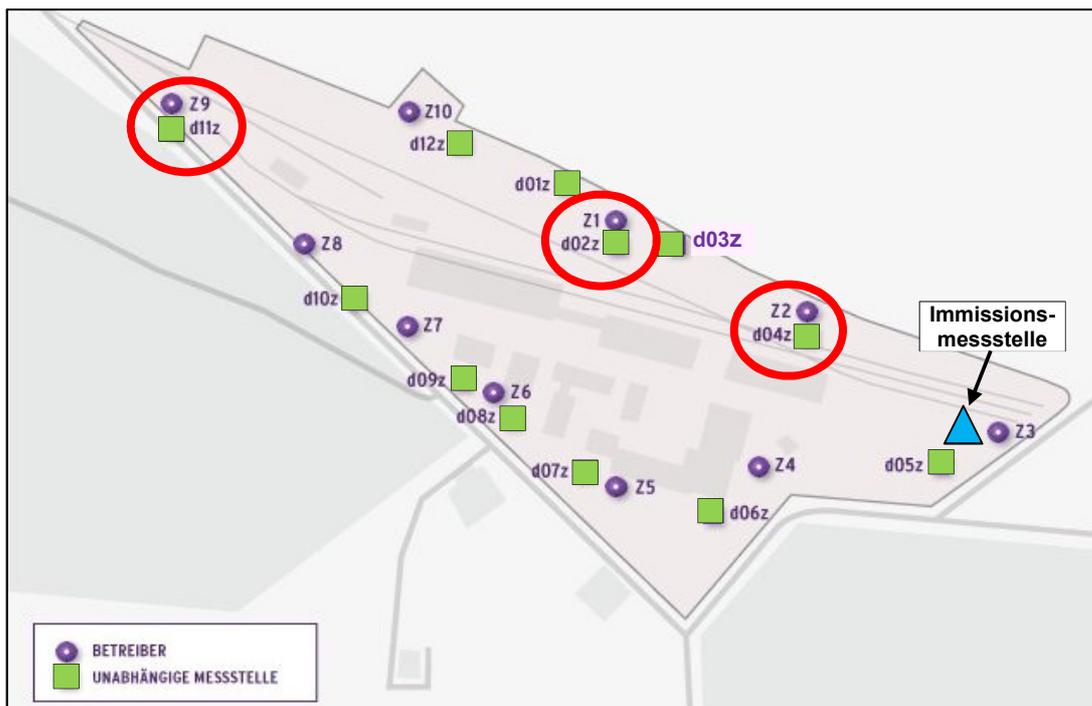


Abbildung 2: Lage der 12 Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II (Messorte für die Parallelmessungen mit dem Betreiber sind rot markiert) und die Immissionsmessstelle der BGE (Betreiber)

Im Kapitel 2 wird das beauftragte Überwachungsprogramm kurz vorgestellt. Eine Bewertung der Messergebnisse erfolgt im Kapitel 3. Eine Zusammenfassung der in der Messkampagne 2020 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

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.

Luft - Gammastrahlung

Zur Bestimmung der Ortsdosis am Anlagenzaun der Schachtanlage Asse II wurde für das 1. und 2. Halbjahr 2020 Thermo-Lumineszenz-Dosimeter (TLD) Typ 7 eingesetzt. Die Auswertung der TLD's erfolgt durch die Firma Mirion Technologies (AWST) GmbH, die die Auswertung vom Helmholtz-Zentrum München übernommen hat. Die Lage der Messstellen der Dosimeter der unabhängigen Messstelle und des Betreibers (BGE) ist in der Abbildung 2 dargestellt. Bei der Auswertung der Messergebnisse für den Berichtszeitraum 2020 werden die jeweiligen Dosen auf die tatsächliche Anzahl der Tage des 1. und 2. Halbjahres bezogen (siehe Tabelle 3).

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

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) [4]. 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) untersucht werden.

Boden/Bodenoberfläche und Futtermittel - Weide- und Wiesenbewuchs

Die Boden- und Bewuchsproben wurden wenige Meter nördlich des Zauns der Schachtanlage Asse II (b04z, s. Abbildung 1) entnommen. Der Referenzort b09aa (s. Abbildung 1) wurde 2014 verlegt und liegt jetzt südöstlich von Kissenbrück zwischen Kissenbrück und Groß Biewende (s. Abbildung 1). Alle Proben wurden gammaspektrometrisch untersucht. Zusätzlich wurden in den Bewuchsproben die Betastrahler H-3- und C-14 bestimmt.

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 Schachtanlage 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 wurden gammaspektrometrisch untersucht und zusätzlich der Betastrahler Sr-90 bestimmt.

Milch und Milchprodukte

Die Kuhmilch stammt aus einem Betrieb in ca. 10 km Entfernung von der Schachtanlage Asse II. Milchviehbetriebe in der näheren Umgebung der der Schachtanlage Asse II existieren gegenwärtig nicht.

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

Alle Milchproben wurden gammaspektrometrisch untersucht.

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 wurden gammaspektrometrisch untersucht.

Oberirdische Gewässer - Grundwasser

In der Umgebung der Schachtanlage 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 wurden 6 unterschiedliche Proben gewonnen. Die Wasserproben wurden durch gamma- und alphaspektrometrische Methoden analysiert. Zusätzlich wurde in den 6 Proben die Aktivität der Beta-Strahler H-3 und Sr-90 bestimmt.

2.2 Störfall / Unfall-Trainingsprogramm

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

Die Proben wurden im Labor der IAF analysiert. 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 angegeben.

3 Diskussion der Messergebnisse 2020

Luft - Gammastrahlung

Die Expositionszeit der im 1. Halbjahr 2020 installierten Thermo-Lumineszenz-Dosimeter (TLD) für die Ermittlung der Ortsdosis am Anlagenzaun umfasste im 1. Halbjahr den Zeitraum vom 16.01.2020 bis 09.07.2020 und im 2. Halbjahr vom 09.07.2020 bis 20.01.2021.

Die Messwerte der Ortsdosis (addierte Ergebnisse der Halbjahre) variierten zwischen 0,748 mSv/a und 0,903 mSv/a (s. Ergebnisse in Abbildung 3 und Tabelle 3). Die Unterschiede in den Dosismesswerten sind hauptsächlich auf die Positionierung der Dosimeter in abweichenden Höhen und den Einfluss der variierenden Gelände- bzw. Umgebungseigenschaften zurückzuführen. Dosimeter, die z.B. über schotterhaltigen Bodenflächen, nahe mit Granitsteinen gepflasterten Bereichen oder nahe von Gebäuden befestigt werden, weisen in der Regel immer etwas höhere Messwerte auf. Auch die geographische Höhe ist von Bedeutung, wobei die diesbezüglichen Höhenunterschiede maximal ca. 20 m betragen. Aus organisatorischen Gründen (z.B. Jahreswechsel) konnten die aufgehängten Dosimeter nicht am 1. Juli oder 31. Dezember gewechselt werden. Deshalb entspricht die Expositionsdauer für das Schaltjahr 2020 (366 Tage) nicht genau den 182 Tage für das 1. Halbjahr und 184 Tage für 2. Halbjahr. In 2020 war die tatsächliche Expositionszeit im 1. Halbjahr 7 Tage kürzer und im 2. Halbjahr 11 Tage länger (s. Ergebnisse in der Tabelle 3). Um die Messwerte der jeweiligen Halbjahre und auch zu früheren Messergebnissen vergleichen zu können, erfolgte immer eine entsprechende Normierung. Die normierten Werte der Ortsdosis variierten zwischen 0,740 mSv/a und 0,894 mSv/a (Mittelwert: 0,819 mSv/a). Die Abbildung 3 liefert eine graphische Darstellung der Ergebnisse. Da aus organisatorischen Gründen die Gesamtexpositionszeit mehr als 366 Tage beträgt, ist die jeweils gemessene Ortsdosis an jedem Messpunkt etwa 1% höher als der zugehörige normierte Wert.

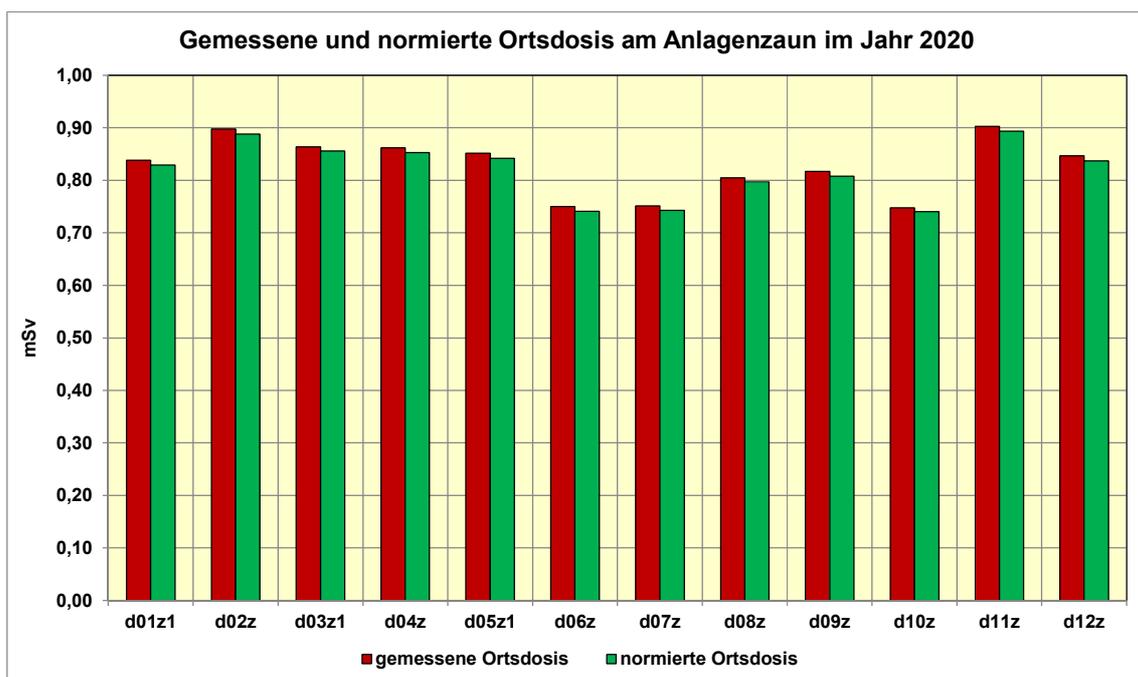


Abbildung 3: Gemessene und normierte Ortsdosis der Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle

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

	Messwerte der Ortsdosis [mSv]	normierte Messwerte der Ortsdosis [mSv]
1. Halbjahr 2020	16.01. - 09.07.2020 175 Tage	01.01. - 30.06.2020 182 Tage
d01z1	0,401	0,417
d02z	0,421	0,438
d03z1	0,420	0,437
d04z	0,410	0,426
d05z1	0,394	0,410
d06z	0,346	0,360
d07z1	0,351	0,365
d08z	0,390	0,406
d09z	0,387	0,402
d10z	0,356	0,370
d11z	0,431	0,448
d12z	0,393	0,409
2. Halbjahr 2020	09.07.2020 - 20.01.2021 195 Tage	01.07. - 31.12.2020 184 Tage
d01z1	0,437	0,412
d02z	0,477	0,450
d03z1	0,444	0,419
d04z	0,452	0,427
d05z1	0,458	0,432
d06z	0,404	0,381
d07z1	0,400	0,377
d08z	0,415	0,392
d09z	0,430	0,406
d10z	0,392	0,370
d11z	0,472	0,445
d12z	0,454	0,428

Die ermittelte Ortsdosis (normierte Werte) an der Schachtanlage Asse II liegt im Bereich der natürlichen Umgebungsstrahlung in der Region, wobei von mittleren Ortsdosiswerten 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. [5]).

Insgesamt gesehen sind jedoch die festgestellten Unterschiede zwischen den Dosiswerten von ca. 0,154 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 Ortsdosis von Messpunkt zu Messpunkt durch die individuelle Lage der Messpunkte zu berücksichtigen ist. Dies betrifft vor allem die Höhe des Messpunkts, d.h.

Abstand von der Geländeoberkante, die Nähe zu Gebäuden, die natürliche Radioaktivität des Erdbodens, der Bewuchs, Witterungseinflüsse, die generelle Geländebeschaffenheit etc.. Änderungen der Ortsdosis von Jahr zu Jahr sind durch diese vielen zu beachtenden Aspekte bedingt.

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 jedoch Be-7, Pb-210 und U-234/-238 auf den Filtern nachgewiesen bestimmt worden. Die Aktivitätskonzentrationen des durch die kosmische Höhenstrahlung gebildete Be-7 variierten von 1,9 bis 3,9 mBq/m³ und lagen damit in dem vom BMU [5] und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) [6] angegebenen Aktivitätskonzentrationsbereich in der bodennahen Luft von 1 bis 10 mBq/m³. Pb-210 entsteht beim Zerfall des Rn-222, das einerseits natürlichen Ursprungs ist und andererseits auch aus der Schachtanlage Asse II abgeleitet wird. Die gemessenen Aktivitätskonzentrationen von Pb-210 variierten im Bereich von 0,3 bis 1,0 mBq/m³ und sind somit mit dem von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) [6] angegebenen Aktivitätskonzentrationsbereich in der bodennahen Luft von 0,1 - 1 mBq/m³ kompatibel. Die Aktivitätskonzentrationen von U-234 variierten von 0,07 bis 0,28 µBq/m³ und von U-238 von 0,06 bis 0,33 µBq/m³. Die Messwerte spiegeln die natürlich vorkommenden Aktivitätskonzentrationen in der Atmosphäre wider (vgl. [5]).

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

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 Fallout der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl und den oberirdischen Kernwaffentests. Die Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 variierten im Bereich von 5,7 Bq/kg bis 11,7 Bq/kg (vgl. Tabelle 4) und lagen damit in dem vom BMU [5] angegebenen mittleren Aktivitätskonzentrationsbereich von < 6,1 - 7,6 Bq/kg für Ackerböden bzw. 15,2 - 18,4 Bq/kg für Weide-/Wiesenböden für Niedersachsen. Erfahrungsgemäß sind die festgestellten Unterschiede der Cs-137-Aktivitäten (Faktor 2) an den 2 Messstellen auf die Ablagerungssituation, sowie auf die unterschiedliche Bodenbeschaffenheit bzw. 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 2020	6,65	7,42
2. Halbjahr 2020	5,77	11,7
Jahresbericht 2018 BMU [5]	< 6,1 - 7,6 für Ackerböden 15,2 - 18,4 für Weide-/Wiesenböden (Mittelwerte von 2016 bis 2018)	

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. [5]). Künstliche Radionuklide wie Co-60 und Cs-137 wurden nicht nachgewiesen. Eine zusätzliche Belastung durch die 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 89 Bq/kg und 124 Bq/kg, bezogen auf die Trockenmasse (vgl. Anlage 2). Solche Aktivitätskonzentrationen werden auch in anderen Regionen Deutschlands gemessen (vgl. [5]). Die Tritiumgehalte von < 2,94 Bq/kg und 3,73 Bq/kg im Bewuchs sind geringer als die in der REI geforderte Nachweisgrenze von 10 Bq/kg.

Ernährungskette Land - Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft

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

Die künstlichen Radionuklide Co-60 und Cs-137 sind in keiner der untersuchten Getreide-, Obst- und Gemüseproben nachgewiesen worden.

Sr-90 wurde in fast allen Getreide-, Obst- und Gemüseproben auf einem sehr niedrigen Niveau nachgewiesen. Die ermittelten spezifischen Aktivitäten variierten von 0,02 bis 0,075 Bq/kg, bezogen auf die Frischmasse. 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. [5]).

Milch und Milchprodukte

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

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 2,6 Bq/kg (s03a) bzw. 1,3 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 [5] 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.

Oberirdische Gewässer - Grundwasser/Quelle

In den 2020 beprobten oberirdischen Gewässern (g03z3, g04z1, g06z2, g11a1, g11a8, g12z1, 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 sind in den Wasserproben deutlich geringer als die in der REI geforderte Nachweisgrenze von 10 Bq/l.

4 Zusammenfassung

In 2020 wurden im Rahmen der radiologischen Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle insgesamt 26 Dosimeter jeweils halbjährlich exponiert und 32 Proben unterschiedlicher Probenarten (Aerosole, Boden, Bewuchs, Nahrungsmittel, Milch, Sediment, Wasser) untersucht. Die Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden.

- Die normierte Ortsdosis am Anlagenzaun der Schachtanlage variierte zwischen 0,740 mSv/a und 0,894 mSv/a. Die Unterschiede zwischen den Dosiswerten von 0,154 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 Höhe des Messpunkts, d.h. Abstand von der Geländeoberkante, die Nähe zu Gebäuden, die natürliche Radioaktivität des Erdbodens, der Bewuchs, Witterungseinflüsse, die generelle Geländebeschaffenheit etc.. Änderungen der Ortsdosis von Jahr zu Jahr sind durch diese vielen zu beachtenden Aspekte bedingt.
- In den Aerosolfiltern wurden keine der ausgewählten künstlichen Radionuklide (Co-60, Cs-137, Pu-238, Pu-239/-240, Pu-239/Am-241) nachgewiesen, sondern nur niedrige Nachweisgrenzen erreicht.
- Im Boden wurde eine mittlere spezifische Cs-137-Aktivität von 6,21 Bq/kg TM im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle und von 9,56 Bq/kg, bezogen auf Trockenmasse, am Referenzort bestimmt. Für Co-60 sind alle Werte kleiner 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 nicht nachgewiesen, jedoch in fast allen Proben Sr-90 auf einem sehr niedrigen Niveau. Die ermittelten spezifischen Aktivitäten variierten von 0,02 bis 0,075 Bq/kg, bezogen auf Frischmasse, und liegen im Bereich der bekannten Hintergrundwerte in Deutschland.
- In den Milchproben wurde lediglich das natürliche Radionuklid K-40 nachgewiesen.
- In den beprobten oberirdischen Gewässern konnten keine Aktivitäten für Cs-137 und Sr-90 nachgewiesen 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 (GMBl. 2006, Nr. 14-17, S. 254)
- [3] Zusammenstellung der Messergebnisse von 2020 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, 31.03.2021
- [4] Schachtanlage Asse II: https://archiv.bge.de/archiv/www.asse.bund.de/Asse/DE/themen/was-passiert/umgebungsueberwachung/aerosole/referenz-messstelle/referenzmessstelle_node.html
- [5] Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung Jahresbericht 2018, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU), Dezember 2019
- [6] Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB): Messreihen von Radionukliden in der bodennahen Luft in Braunschweig, <http://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/Gammastrah- lung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv/a	12 Festkörperdosimeter am Zaun der Anlage 1 Festkörperdosimeter am Referenzort	halbjährliche Auswer- tung	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage (gem. Abschnitt 6 StrlSchV, 2018)
1.2	Luft/ Aerosole	a) Gammaspektrometrie, Aktivi- tätskonzentration einzelner Radio- nuklide b) alphanuklidspezifische Mes- sung, Aktivitätskonzentration ein- zelner 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 Ge- nehmigungsinhabers erstellt die unabhängige Messstelle viertel- jährliche Mischproben b) wie a)	a) vierteljährliche Aus- wertung einer Misch- probe b) wie a)	Aerosolsammler der BGE mbH
2.	Boden / Boden- oberfläche Boden	Gammaspektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide	0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Tro- ckenmasse (TM)	jeweils eine Probeentnahme- stelle im Bereich der ungüns- tigsten 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 Wie- senbewuchs	a) spezifische Tritium-Aktivität b) Kohlenstoff-14-Aktivität c) Gammaspektrometrie, spezifi- sche Aktivität einzelner Radionuk- lide	a) 10 Bq/kg bezogen auf Verbrennungs- wasser b) 20 Bq/kg bezogen auf Trockenmasse (TM) c) 0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Frischmasse (FM)	a) jeweils eine Probeentnahme- stelle im Bereich der ungüns- tigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort b) wie a) c) wie a)	a) jährlich 2 Stichpro- ben 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 Vegetations- periode 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 uaf 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 2020 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	Messun-sicherheit [%]	Bemerkungen
1.	Luft (01)							
	Luft/äußere Strahlung	Gamma-Ortsdosis	16.01. - 09.07.2020	Anlagenzaun Schachtanlage Asse II				Prüfbericht ER0002463 von Mirion Technologies (AWST) GmbH
				d01z1	mSv	0,40	25	
				d02z	mSv	0,42	24	
				d03z1	mSv	0,42	24	
				d04z	mSv	0,41	25	
				d05z1	mSv	0,39	25	
				d06z	mSv	0,35	23	
				d07z1	mSv	0,35	26	
				d08z	mSv	0,35	26	
				d09z	mSv	0,39	25	
				d10z	mSv	0,36	26	
				d11z	mSv	0,43	24	
				d12z	mSv	0,39	25	
				Referenzpunkt				
				d11a2	mSv	0,35	26	
	Luft/äußere Strahlung	Gamma-Ortsdosis	09.07.2020 - 20.01.2021	Anlagenzaun Schachtanlage Asse II				Prüfbericht ER0002838 von Mirion Technologies (AWST) GmbH
				d01z1	mSv	0,437	23	
				d02z	mSv	0,477	22	
				d03z1	mSv	0,444	23	
				d04z	mSv	0,452	22	
				d05z1	mSv	0,458	22	
				d06z	mSv	0,404	23	
				d07z1	mSv	0,400	23	
				d08z	mSv	0,415	23	
				d09z	mSv	0,430	23	
				d10z	mSv	0,392	23	
				d11z	mSv	0,472	22	
				d12z	mSv	0,454	22	
				Referenzpunkt				
				d11a2	mSv	0,401	23	

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2020 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						
1. Luft (01)																	
	Luft/Aerosole	a05z Remlingen Schachtanlage Asse II	16.12.2019 - 16.03.2020	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m³	1,72E-05	3,53E-05	2,38E-03	6,3	IAF-Prüfbericht: 200330-10 Bezugsdatum: 16.03.2020						
					K-40	Bq/m³	6,23E-06	1,40E-05	< NWG	-							
					Co-60	Bq/m³	5,46E-07	1,25E-06	< NWG	-							
					Cs-137	Bq/m³	4,93E-07	1,09E-06	< NWG	-							
					Pb-210	Bq/m³	8,81E-06	1,85E-05	3,04E-04	10							
					Am-241	Bq/m³	5,36E-07	1,14E-06	< NWG	-							
					U-234	Bq/m³	1,48E-08	4,08E-08	6,55E-08	58							
				b) alphanuklid-spezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	U-235	Bq/m³	1,29E-08	3,71E-08	< NWG	-							
					U-238	Bq/m³	2,09E-08	5,31E-08	6,17E-08	67							
					Pu-238	Bq/m³	7,54E-09	2,36E-08	< NWG	-							
					Pu-239/240	Bq/m³	7,54E-09	2,36E-08	< NWG	-							
						Luft/Aerosole	a05z Remlingen Schachtanlage Asse II	16.03. - 22.06.2020	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7		Bq/m³	6,54E-06	1,36E-05	3,93E-03	5,4	IAF-Prüfbericht: 200706-03 Bezugsdatum: 22.06.2020
										K-40		Bq/m³	8,58E-06	1,80E-05	< NWG	-	
										Co-60		Bq/m³	5,55E-07	1,19E-06	< NWG	-	
Cs-137	Bq/m³	5,29E-07	1,11E-06	< NWG						-							
Pb-210	Bq/m³	2,59E-05	5,28E-05	4,33E-04						8,3							
Am-241	Bq/m³	1,07E-06	2,21E-06	< NWG						-							
U-234	Bq/m³	5,58E-09	1,55E-08	2,72E-07						19							
b) alphanuklid-spezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	U-235	Bq/m³	1,67E-08	4,65E-08					< NWG	-							
	U-238	Bq/m³	6,69E-09	1,78E-08					2,69E-07	20							
	Pu-238	Bq/m³	6,43E-09	1,99E-08					< NWG	-							
	Pu-239/240	Bq/m³	6,43E-09	1,99E-08					< NWG	-							
		Luft/Aerosole	a05z Remlingen Schachtanlage Asse II	22.06. - 28.09.2020					a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m³	6,45E-06	1,34E-05	3,82E-03	5,4	IAF-Prüfbericht: 201008-05 Bezugsdatum: 28.09.2020	
										K-40	Bq/m³	8,06E-06	1,70E-05	< NWG	-		
										Co-60	Bq/m³	5,29E-07	1,14E-06	< NWG	-		
Cs-137					Bq/m³	5,15E-07	1,09E-06	< NWG		-							
Pb-210					Bq/m³	1,60E-05	3,37E-05	6,70E-04		12							
Am-241					Bq/m³	1,13E-06	2,33E-06	< NWG		-							
U-234					Bq/m³	1,31E-08	3,68E-08	2,65E-07		28							
b) alphanuklid-spezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide					U-235	Bq/m³	1,09E-08	3,23E-08	< NWG	-							
					U-238	Bq/m³	1,09E-08	3,23E-08	3,25E-07	25							
					Pu-238	Bq/m³	6,26E-09	1,84E-08	< NWG	-							
					Pu-239/240	Bq/m³	6,26E-09	1,84E-08	< NWG	-							
						Luft/Aerosole	a05z Remlingen Schachtanlage Asse II	28.09.2020 - 21.12.2020	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m³	8,03E-06	1,67E-05	1,94E-03	5,5		IAF-Prüfbericht: 210107-17 Bezugsdatum: 21.12.2020
										K-40	Bq/m³	8,13E-06	1,71E-05	< NWG	-		
										Co-60	Bq/m³	5,53E-07	1,18E-06	< NWG	-		
Cs-137	Bq/m³	5,90E-07	1,24E-06	< NWG						-							
Pb-210	Bq/m³	1,30E-05	2,75E-05	1,00E-03						12							
Am-241	Bq/m³	9,86E-07	2,03E-06	< NWG						-							
U-234	Bq/m³	7,41E-09	2,28E-08	9,36E-08						38							
b) alphanuklid-spezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	U-235	Bq/m³	7,41E-09	2,28E-08					< NWG	-							
	U-238	Bq/m³	7,41E-09	2,28E-08					1,19E-07	33							
	Pu-238	Bq/m³	7,39E-09	2,00E-08					< NWG	-							
	Pu-239/240	Bq/m³	7,39E-09	2,00E-08					< NWG	-							

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2020 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
2.	Boden/Bodenoberfläche										
	Grünlandboden	b04z Remlingen am Anlagenzaun	16.07.2020	a) Gammasspektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	2,97E+00	6,08E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 200717-02 Bezugsdatum: 16.07.2020
					K-40	Bq/kg TM	2,29E+00	4,71E+00	7,10E+02	5,35	
					Co-60	Bq/kg TM	1,99E-01	4,12E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg TM	1,87E-01	3,81E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg TM	1,80E-01	3,70E-01	6,65E+00	5,47	
					Pb-210	Bq/kg TM	4,66E+00	9,73E+00	6,34E+01	11,8	
	Grünlandboden	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	16.07.2020	a) Gammasspektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	3,17E+00	6,50E+00	< NWG	-	
					K-40	Bq/kg TM	2,35E+00	4,87E+00	5,58E+02	5,38	
					Co-60	Bq/kg TM	2,17E-01	4,52E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg TM	1,99E-01	4,08E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg TM	1,83E-01	3,77E-01	7,42E+00	5,53	
					Pb-210	Bq/kg TM	4,46E+00	9,33E+00	5,85E+01	12,49	
	Grünlandboden	b04z Remlingen am Anlagenzaun	06.10.2020	a) Gammasspektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	2,04E+00	4,19E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 201007-11 Bezugsdatum: 06.10.2020
					K-40	Bq/kg TM	2,44E+00	5,10E+00	6,76E+02	5,35	
					Co-60	Bq/kg TM	2,10E-01	4,50E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg TM	2,43E-01	5,01E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg TM	2,61E-01	5,39E-01	5,77E+00	6,1	
					Pb-210	Bq/kg TM	6,86E+00	1,44E+01	5,41E+01	15	
	Grünlandboden	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	06.10.2020	a) Gammasspektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	1,89E+00	3,90E+00	< NWG	-	
					K-40	Bq/kg TM	2,67E+00	5,55E+00	5,20E+02	5,5	
					Co-60	Bq/kg TM	1,80E-01	3,80E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg TM	2,19E-01	4,51E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg TM	2,19E-01	4,52E-01	1,17E+01	5,5	
					Pb-210	Bq/kg TM	5,33E+00	1,12E+01	5,51E+01	13	
3.	Futtermittel (05)										
	Weide- und Wiesenbewuchs	b04z Remlingen am Anlagenzaun	16.07.2020	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	1,42E+00	2,95E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 200717-01 Bezugsdatum: 16.07.2020
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	3,20E+00	6,60E+00	1,24E+02	7,6	
				c) Gammasspektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	1,98E+00	4,12E+00	8,75E+01	9,3	
					K-40	Bq/kg FM	3,38E+00	7,06E+00	2,35E+02	9,1	
					Co-60	Bq/kg FM	9,10E-02	2,05E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg FM	7,30E-02	1,58E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg FM	1,56E-01	3,42E-01	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/kg FM	1,14E+00	2,41E+00	1,22E+01	24	
	Weide- und Wiesenbewuchs	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	16.07.2020	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	1,43E+00	2,96E+00	3,73E+00	51	
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	3,10E+00	6,40E+00	1,11E+02	7,7	
				c) Gammasspektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	1,12E+00	2,32E+00	7,78E+01	5,7	
					K-40	Bq/kg FM	2,17E+00	4,51E+00	2,43E+02	5,5	
					Co-60	Bq/kg FM	1,30E-01	2,77E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg FM	1,19E-01	2,47E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg FM	1,18E-01	2,48E-01	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/kg FM	4,28E+00	8,97E+00	9,75E+00	30	
	Weide- und Wiesenbewuchs	b04z Remlingen am Anlagenzaun	06.10.2020	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	1,46E+00	3,02E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 201007-09 Bezugsdatum: 06.10.2020
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	4,40E+00	8,80E+00	8,91E+01	9,4	
				c) Gammasspektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	1,23E+00	2,56E+00	8,68E+01	5,7	
					K-40	Bq/kg FM	2,31E+00	4,83E+00	1,66E+02	5,7	
					Co-60	Bq/kg FM	1,55E-01	3,32E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg FM	1,32E-01	2,76E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg FM	1,37E-01	2,88E-01	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/kg FM	2,72E+00	5,78E+00	1,70E+01	16	
	Weide- und Wiesenbewuchs	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	06.10.2020	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	1,42E+00	2,94E+00	< NWG	-	
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	4,20E+00	8,60E+00	9,94E+01	8,8	
				c) Gammasspektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	9,05E-01	1,89E+00	4,25E+01	5,9	
					K-40	Bq/kg FM	1,63E+00	3,41E+00	2,20E+01	5,5	
					Co-60	Bq/kg FM	1,20E-01	2,54E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg FM	9,60E-02	2,01E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg FM	1,02E-01	2,14E-01	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/kg FM	2,15E+00	4,55E+00	6,74E+00	24	

Zusammenstellung der Messergebnisse
 zum Jahresbericht 2020 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						
4. Ernährungskette Land (06)																	
	Rote Beete	n03aa Eilum	16.07.2020	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	3,61E-01	7,52E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 200717-03 Bezugsdatum: 16.07.2020						
					K-40	Bq/kg FM	6,94E-01	1,45E+00	1,16E+02	5,5							
					Co-60	Bq/kg FM	4,84E-02	1,03E-01	< NWG	-							
					Cs-134	Bq/kg FM	4,26E-02	8,87E-02	< NWG	-							
					Cs-137	Bq/kg FM	4,17E-02	8,72E-02	< NWG	-							
					Pb-210	Bq/kg FM	8,08E-01	1,71E+00	< NWG	-							
					Sr-90	Bq/kg FM	4,92E-03	1,01E-02	6,96E-02	17							
					b) Strontium		Sr-90	Bq/kg FM	4,92E-03	1,01E-02		6,96E-02	17				
						Möhren	n12aa Apelnstedt	16.07.2020	a) Gammaskpektrometrie	Be-7		Bq/kg FM	4,59E-01	9,61E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 200717-03 Bezugsdatum: 16.07.2020
										K-40		Bq/kg FM	8,12E-01	1,71E+00	1,42E+02	5,5	
Co-60	Bq/kg FM	6,46E-02	1,38E-01	< NWG						-							
Cs-134	Bq/kg FM	5,26E-02	1,10E-01	< NWG						-							
Cs-137	Bq/kg FM	5,15E-02	1,08E-01	< NWG						-							
Pb-210	Bq/kg FM	1,04E+00	2,20E+00	< NWG						-							
b) Strontium		Sr-90	Bq/kg FM	5,22E-03						1,08E-02	7,51E-02	16					
	Eisbergsalat	n10a1 Klein Denkte	16.07.2020	a) Gammaskpektrometrie						Be-7	Bq/kg FM	2,78E-01	5,85E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 200717-03 Bezugsdatum: 16.07.2020	
										K-40	Bq/kg FM	5,51E-01	1,16E+00	6,34E+01	5,61		
										Co-60	Bq/kg FM	4,38E-02	9,37E-02	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg FM	3,55E-02	7,46E-02	< NWG	-							
					Cs-137	Bq/kg FM	3,79E-02	7,99E-02	< NWG	-							
					Pb-210	Bq/kg FM	6,73E-01	1,43E+00	< NWG	-							
					b) Strontium		Sr-90	Bq/kg FM	4,52E-03	9,33E-03	2,13E-02	32					
						Kohlrabi	n01a1 Dettum	16.07.2020	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	3,64E-01	7,63E-01	< NWG	-		IAF-Prüfbericht: 200717-03 Bezugsdatum: 16.07.2020
										K-40	Bq/kg FM	7,17E-01	1,50E+00	1,08E+02	5,5		
										Co-60	Bq/kg FM	5,51E-02	1,17E-01	< NWG	-		
Cs-134	Bq/kg FM	4,20E-02	8,80E-02	< NWG						-							
Cs-137	Bq/kg FM	4,36E-02	9,17E-02	< NWG						-							
Pb-210	Bq/kg FM	8,76E-01	1,86E+00	< NWG						-							
b) Strontium		Sr-90	Bq/kg FM	6,22E-03						1,29E-02	3,16E-02	30					
	Petersilie	n01a1 Dettum	16.07.2020	a) Gammaskpektrometrie						Be-7	Bq/kg FM	1,10E+00	2,30E+00	< 1,51E+01	8,3	IAF-Prüfbericht: 200731-07 Bezugsdatum: 27.07.2020	
										K-40	Bq/kg FM	1,98E+00	4,17E+00	3,15E+02	5,5		
										Co-60	Bq/kg FM	1,56E-01	3,34E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg FM	1,26E-01	2,65E-01	< NWG	-							
					Cs-137	Bq/kg FM	1,30E-01	2,74E-01	< NWG	-							
					Pb-210	Bq/kg FM	2,79E+00	5,91E+00	< NWG	-							
					b) Strontium		Sr-90	Bq/kg FM	3,23E-02	6,69E-02	< NWG	-					
						Getreide	n11a4 Groß Denkte Schlag "Panbleek"	27.07.2020	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	1,46E+00	3,04E+00	< NWG	-		IAF-Prüfbericht: 200731-07 Bezugsdatum: 27.07.2020
										K-40	Bq/kg FM	1,45E+00	3,02E+00	1,06E+01	5,7		
										Co-60	Bq/kg FM	1,04E-01	2,21E-01	< NWG	-		
Cs-134	Bq/kg FM	8,72E-02	1,82E-01	< NWG						-							
Cs-137	Bq/kg FM	8,02E-02	1,69E-01	< NWG						-							
Pb-210	Bq/kg FM	1,57E+00	3,35E+00	< 2,26E+00						28,8							
b) Strontium		Sr-90	Bq/kg FM	5,92E-03						1,22E-02	4,77E-02	23					
	Getreide	n11a5 Groß Denkte Schlag "Dammacker"	27.07.2020	a) Gammaskpektrometrie						Be-7	Bq/kg FM	8,15E-01	1,72E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 200826-04 Bezugsdatum: 25.08.2020	
										K-40	Bq/kg FM	1,69E+00	3,57E+00	1,18E+02	5,8		
										Co-60	Bq/kg FM	1,26E-01	2,70E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg FM	1,06E-01	2,22E-01	< NWG	-							
					Cs-137	Bq/kg FM	1,00E-01	2,13E-01	< NWG	-							
					Pb-210	Bq/kg FM	1,94E+00	4,14E+00	< NWG	-							
					b) Strontium		Sr-90	Bq/kg FM	7,02E-03	1,45E-02	6,96E-02	20					
						Apfel	n06a Remlingen	25.08.2020	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	2,39E-01	5,03E-01	< NWG	-		IAF-Prüfbericht: 200826-04 Bezugsdatum: 25.08.2020
										K-40	Bq/kg FM	1,12E+00	2,30E+00	3,40E+00	6,1		
										Co-60	Bq/kg FM	3,59E-02	7,68E-02	< NWG	-		
Cs-134	Bq/kg FM	3,12E-02	6,53E-02	< NWG						-							
Cs-137	Bq/kg FM	2,91E-02	6,14E-02	< NWG						-							
Pb-210	Bq/kg FM	5,50E-01	1,17E+00	< NWG						-							
b) Strontium		Sr-90	Bq/kg FM	2,51E-03						5,22E-03	< NWG	-					

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2020 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schichtanlage 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					
5. Milch und Milchprodukte (07)																
	Kuhmilch	m09aa Heiningen	09.07.2020	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	5,21E-01	1,11E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 200710-03 Bezugsdatum: 16.07.2020					
					K-40	Bq/l	1,36E+00	2,88E+00	4,42E+01	6,6						
					Co-60	Bq/l	8,78E-02	1,92E-01	< NWG	-						
					Cs-134	Bq/l	7,57E-02	1,61E-01	< NWG	-						
					Cs-137	Bq/l	8,10E-02	1,72E-01	< NWG	-						
					Pb-210	Bq/l	1,47E+00	3,14E+00	< NWG	-						
	Referenzmilch (Kuh)	Agraset-Agrargenossenschaft eG	10.07.2020	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	6,04E-01	1,28E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 201105-02 Bezugsdatum: 04.11.2020					
					K-40	Bq/l	1,33E+00	2,82E+00	4,81E+01	6,4						
					Co-60	Bq/l	8,98E-02	1,94E-01	< NWG	-						
					Cs-134	Bq/l	7,96E-02	1,68E-01	< NWG	-						
					Cs-137	Bq/l	8,23E-02	1,75E-01	< NWG	-						
					Pb-210	Bq/l	1,55E+00	3,32E+00	< NWG	-						
	Kuhmilch	m09aa Heiningen	04.11.2020	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	5,15E-01	1,09E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 201105-02 Bezugsdatum: 04.11.2020					
					K-40	Bq/l	1,24E+00	2,60E+00	4,02E+01	6,5						
					Co-60	Bq/l	7,88E-02	1,70E-01	< NWG	-						
					Cs-134	Bq/l	6,55E-02	1,38E-01	< NWG	-						
					Cs-137	Bq/l	7,36E-02	1,55E-01	< NWG	-						
					Pb-210	Bq/l	1,35E+00	2,87E+00	< NWG	-						
	Referenzmilch (Kuh)	Agraset-Agrargenossenschaft eG	04.11.2020	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	5,18E-01	1,09E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 201105-02 Bezugsdatum: 04.11.2020					
					K-40	Bq/l	1,33E+00	2,80E+00	5,17E+01	6,2						
					Co-60	Bq/l	8,12E-02	1,75E-01	< NWG	-						
					Cs-134	Bq/l	6,96E-02	1,46E-01	< NWG	-						
					Cs-137	Bq/l	7,08E-02	1,50E-01	< NWG	-						
					Pb-210	Bq/l	1,33E+00	2,83E+00	< NWG	-						
6. Oberirdische Gewässer (08)																
6.1	Sediment	s03a Bansleben	06.10.2020	Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	1,54E+00	3,18E+00	1,01E+01	12	IAF-Prüfbericht: 201007-10 Bezugsdatum: 06.10.2020					
					K-40	Bq/kg TM	1,80E+00	3,75E+00	3,33E+02	5,5						
					Co-60	Bq/kg TM	1,63E-01	3,41E-01	< NWG	-						
					Cs-134	Bq/kg TM	1,45E-01	2,99E-01	< NWG	-						
					Cs-137	Bq/kg TM	1,44E-01	2,99E-01	2,59E+00	6,5						
					Pb-210	Bq/kg TM	3,73+00	7,81E+00	3,14E+01	13						
6.1	Sediment	s11a Wendessen	06.10.2020	Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	1,43E+00	2,96E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 200409-09 Bezugsdatum: 08.04.2020					
					K-40	Bq/kg TM	2,16E+00	4,53E+00	2,42E+02	5,6						
					Co-60	Bq/kg TM	1,73E-01	3,66E-01	< NWG	-						
					Cs-134	Bq/kg TM	1,61E+00	3,34E-01	< NWG	-						
					Cs-137	Bq/kg TM	1,54E-01	3,21E-01	1,28E+00	9,1						
					Pb-210	Bq/kg TM	4,26E+00	8,95E+00	2,07E+01	18						
6.2	Grundwasser	g11a8 südwestlich Falkenheim	08.04.2020	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	2,28E-02	4,96E-02	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 200409-09 Bezugsdatum: 08.04.2020					
					Co-60	Bq/l	1,93E-03	4,27E-03	< NWG	-						
					Cs-134	Bq/l	1,61E-03	3,46E-03	< NWG	-						
					Cs-137	Bq/l	3,34E-03	7,24E-03	< NWG	-						
					Pb-210	Bq/l	3,98E-02	8,46E-02	< NWG	-						
					b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	4,68E-05	1,25E-04	6,47E-02		5,6				
				U-235		Bq/l	3,35E-05	9,82E-05	1,46E-03	19						
				U-238		Bq/l	5,97E-05	1,51E-04	3,21E-02	6,2						
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	8,30E-03	1,71E-02	< NWG	-						
					d) Tritium	H-3	Bq/l	3,03E+00	6,44E+00	< NWG		-				
				6.2		Grundwasser	g04z1 Groß Vahlberg	08.04.2020	a) Gammaskpektrometrie	K-40		Bq/l	5,92E-02	1,30E-01	< NWG	-
					Co-60					Bq/l		2,42E-03	5,40E-03	< NWG	-	
Cs-134	Bq/l	2,21E-03	4,75E-03		< NWG					-						
Cs-137	Bq/l	2,25E-03	4,90E-03		< NWG					-						
Pb-210	Bq/l	2,30E-02	4,94E-02		< NWG					-						
b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	4,07E-05		1,23E-04					8,31E-02	6,2					
	U-235	Bq/l	4,07E-05		1,23E-04				2,09E-03	19						
	U-238	Bq/l	4,88E-05		1,40E-04				4,60E-02	6,7						
c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	8,20E-03		1,70E-02				< NWG	-						
	d) Tritium	H-3	Bq/l		3,03E+00				6,44E+00	< NWG	-					

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2020 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
6.2	Grundwasser	g03z3 Groß Vahlberg	25.08.2020	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	6,39E-02	1,34E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 200826-06 Bezugsdatum: 25.08.2020
					Co-60	Bq/l	3,90E-03	8,43E-03	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	3,85E-03	8,07E-03	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	3,64E-03	7,70E-03	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	7,13E-02	1,52E-01	< NWG	-	
				b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	5,37E-05	1,31E-04	5,62E-02	5,1	
					U-235	Bq/l	4,44E-05	1,12E-04	1,52E-03	16	
					U-238	Bq/l	4,44E-05	1,12E-04	3,38E-02	5,4	
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	6,40E-03	1,32E-02	< NWG	-	
					d) Tritium	H-3	Bq/l	3,03E+00	6,44E+00	< NWG	
6.2	Grundwasser	g11a1 Groß Denkte	25.08.2020	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	7,59E-02	1,58E-01	< 9,32E-02	52	IAF-Prüfbericht: 201007-12 Bezugsdatum: 06.10.2020
					Co-60	Bq/l	3,95E-03	8,42E-03	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	3,74E-03	7,83E-03	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	3,60E-03	7,58E-03	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	6,60E-02	1,40E-01	< NWG	-	
				b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	4,43E-05	1,12E-04	7,25E-02	4,9	
					U-235	Bq/l	4,88E-05	1,21E-04	1,50E-03	17	
					U-238	Bq/l	6,18E-05	1,47E-04	3,36E-02	5,4	
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	6,82E-03	1,40E-02	< NWG	-	
					d) Tritium	H-3	Bq/l	3,03E+00	6,44E+00	< NWG	
6.2	Grundwasser	g12z1 Wittmar	06.10.2020	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	7,87E-02	1,68E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 201007-12 Bezugsdatum: 06.10.2020
					Co-60	Bq/l	5,40E-03	1,18E-02	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	5,40E-03	1,16E-02	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	5,83E-03	1,23E-02	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	9,63E-02	2,06E-01	< NWG	-	
				b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	5,95E-05	1,70E-04	9,45E-02	6,7	
					U-235	Bq/l	4,15E-05	1,33E-04	1,96E-03	21	
					U-238	Bq/l	7,69E-05	2,04E-04	4,30E-02	7,4	
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	2,90E-03	6,10E-03	< NWG	-	
					d) Tritium	H-3	Bq/l	3,03E+00	6,44E+00	< NWG	
6.2	Grundwasser	g06z2 Remlingen	06.10.2020	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	1,10E-01	2,33E-01	< 2,38E-01	32	IAF-Prüfbericht: 201007-12 Bezugsdatum: 06.10.2020
					Co-60	Bq/l	6,44E-03	1,42E-02	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	6,36E-03	1,35E-02	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	6,34E-03	1,35E-02	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	1,11E-01	2,38E-01	< NWG	-	
				b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	5,65E-05	1,68E-04	1,08E-01	6,9	
					U-235	Bq/l	4,94E-05	1,54E-04	3,32E-03	17	
					U-238	Bq/l	8,00E-05	2,15E-04	7,29E-02	7,1	
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	5,00E-03	1,04E-02	< NWG	-	
					d) Tritium	H-3	Bq/l	3,03E+00	6,44E+00	< NWG	