



Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65113000	LQ	TV	0001	00	Stand: 13.11.2009

Titel der Unterlage:

TECHNISCHE BESCHREIBUNG: EMISSIONS- UND IMMISSIONSÜBERWACHUNG DER SCHACHTANLAGE ASSE II

Ersteller:

BRENK SYSTEMPLANUNG /ASSE GMBH

Stempelfeld:

Freigabe für Behörden:

Freigabe im Projekt:

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des BfS



Bundesamt für Strahlenschutz

Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd Nr	Rev	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65113000	LQ	TV	0001	00	Stand: 13.11.2009

Titel der Unterlage:

TECHNISCHE BESCHREIBUNG: EMISSIONS- UND IMMISSIONSÜBERWACHUNG DER SCHACHTANLAGE ASSE II

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer (Zeichn.)	Rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision

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

Stand: 13.11.2009

DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65113000	01STS	LQ	LA	0001	00

Kurztitel der Unterlage:

Technische Beschreibung: Emissions- und Immissionsüberwachung

Ersteller / Unterschrift

Brenk Systemplanung

DokId:

Titel der Unterlage:

Technische Beschreibung zur Emissions- und Immissionsüberwachung der Schachtanlage Asse II

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

Stabsstelle Qualitätsmanagement und
Dokumentation:

Fachbereich:

Geschäftsführung Asse-GmbH:

REVISIONSBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65113000	01STS	LQ	LA	0001	/

Revisionsstand 00: 13.11.2009

Titel der Unterlage:

Technische Beschreibung: Emissions- und Immissionsüberwachung

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat.	Erläuterung der Revision
00	13.11.2009	T-S		-	Ersterstellung

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



**Brenk
Systemplanung**

Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich
technischen Umweltschutz

Endbericht

**Technische Beschreibung zur Emissi-
ons- und Immissionsüberwachung der
Schachtanlage Asse II**

BS-Projekt-Nr. 0905-02
Kundenbestellnummer

erstellt im Auftrag der

Asse-GmbH - Gesellschaft für Betriebsfüh-
rung und Schließung der Schachtanlage Asse
II

Am Walde 2
D-38319 Remlingen

durch die

Brenk Systemplanung GmbH
Heider-Hof-Weg 23
D-52080 Aachen

Aachen, den 13.11.2009

Anmerkung:

Dieser Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers (BS) wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers (Asse-GmbH) übereinstimmen.



AUTOREN UND DANKSAGUNG

Die Erstellung dieses Berichts durch folgende Mitarbeiter der Brenk Systemplanung GmbH:

[REDACTED]

Eine breite Unterstützung durch die Bereitstellung von Unterlagen sowie weiteren Informationen erhielten wir insbesondere durch die folgenden Mitarbeiter der Schachtanlage Asse II:

[REDACTED]

Es wird versichert, dass dieser Bericht nach bestem Wissen und Gewissen, unparteiisch und ohne Ergebnisweisung angefertigt worden ist.

PRÜFUNG UND FREIGABE

geprüft	freigegeben
[REDACTED]	[REDACTED]



ZUSAMMENFASSUNG

Der Umgang mit radioaktiven Stoffen und deren Lagerung in der Schachtanlage Asse II kann mit Ableitungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung verbunden sein. Seit Beginn der Einlagerung der radioaktiven Abfälle werden Messungen zur Emissions- und Immissionsüberwachung durchgeführt, deren Art und Umfang laufend entsprechend dem technischen Fortschritt, den aktuellen Vorschriften und den Gegebenheiten der Anlage und des Standorts angepasst wurden.

Auf den Betrieb und die Stilllegung der Schachtanlage Asse II sind seit März 2009 die für Anlagen des Bundes nach § 9a Abs. 3 AtG geltenden Vorschriften anzuwenden (§ 57b Abs. 1 AtG). Daher sind die Emissions- und Immissionsüberwachungen entsprechend der „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen“ (REI) auszuführen.

Der vorliegende Bericht liefert eine technische Beschreibung des derzeitigen Stands der Maßnahmen zur Emissions- und Immissionsüberwachung und stellt diesen den in der REI festgelegten Anforderungen gegenüber.



INHALTSVERZEICHNIS

Seite:

ZUSAMMENFASSUNG

1. EINLEITUNG	1
2. AUFGABEN UND GELTUNGSBEREICHE	1
2.1. Sachlicher Geltungsbereich	1
2.2. Räumlicher Geltungsbereich	3
3. MAßNAHMEN DER EMISSIONS- UND IMMISSIONSÜBERWACHUNG.....	3
3.1. Auslegungsanforderungen	3
3.2. Programm zur Emissions- und Immissionsüberwachung der Schachthanlage Asse II.....	4
3.2.1. Historie und derzeitiger Stand	4
3.2.2. Geplante Maßnahmen.....	4
3.3. Emissionsüberwachung.....	5
3.3.1. Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abwettern in der Betriebsphase	5
3.3.1.1. Überwachung der Ableitung radioaktiver Gase	5
3.3.1.2. Überwachung der Aerosolableitungen	6
3.3.1.3. Bilanzierung	8
3.3.2. Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abwässern in der Betriebsphase.....	8
3.3.3. Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe während des Abschlusses des Endlagers und in der Stilllegungsphase	8
3.3.4. Kontrolle der Eigenüberwachung des Genehmigungsinhabers.....	9
3.4. Erfassung der Ausbreitungsverhältnisse von radioaktiven Stoffen am Standort von Endlagern	9
3.5. Immissionsüberwachung - Überwachung der Umgebung von Endlagern vor Inbetriebnahme und im bestimmungsgemäßen Betrieb	10
3.5.1. Externe Strahlenexposition	10
3.5.2. Strahlenexposition durch Inhalation, Ingestion und Bodenstrahlung	11
3.5.3. Überwachung der Strahlenexposition durch Ableitung von Radionukliden mit dem Abwasser	13
3.5.4. Überwachung der Umgebung von Endlagern während des Abschlusses des Endlagers und in der Stilllegungsphase	14
3.5.5. Festlegung der erforderlichen Nachweisgrenzen.....	14



3.5.6. Qualitätskontrolle durch Vergleichsanalyse.....	14
3.6. Dokumentation.....	15
LITERATUR.....	15
ANHANG.....	18
Beschreibung der Probenahmestellen für Wasser (Abb. 5).....	18
Abbildungen zu einzelnen Beprobungspunkten.....	18
Zusammenfassende Darstellung der Anforderungen der REI und deren Umsetzung durch die Asse-GmbH.....	24



1. EINLEITUNG

Die Schachtanlage Asse II wurde von 1908 bis 1965 als Kali- und Salzbergwerk betrieben. Von 1965 bis 1967 wurde sie als Anlage zur Erforschung der Einlagerung radioaktiver Abfälle umgebaut. Die als Forschung deklarierte Einlagerung erfolgte von 1967 bis 1978. Im Rahmen dieser Arbeiten wurden ca. 47.000 m³ radioaktive Abfälle eingelagert (LAW und MAW) [1]. Nach Beendigung des Einlagerungsbetriebes wurden nur noch Forschungsarbeiten durchgeführt. Ab dem Jahr 1995 wurden nur noch Teilbereiche des Grubenbaues für F+E-Arbeiten Externer bereitgestellt. Die hauptsächlichsten Arbeiten konzentrierten sich seit 1995 auf die systematische Verfüllung der Abbaue der Südflanke der Schachtanlage Asse II mit Salz der Halde Ronnenberg. Nach Beendigung dieser Arbeiten schloss sich ab dem Jahr 2004 die Verfüllung des sogenannten Tiefenaufschlusses unterhalb der 775-m-Sohle an.

Das Forschungsbergwerk Asse stand unter bergrechtlicher Aufsicht, wobei auch die strahlenschutzrechtlichen Belange durch das Niedersächsische Ministerium für Umwelt- und Klimaschutz (NMU) und das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) beaufsichtigt wurden [2].

Seit dem 1. Januar 2009 ist das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) Betreiber der Schachtanlage Asse II [3]. Es gelten die Bestimmungen des Atomrechts. Für den bergbaulichen Betrieb der Anlage sowie für die Durchführung von Sicherungs- und Stilllegungsmaßnahmen ist die zum 1. Januar 2009 gegründete Asse-GmbH - Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II, zuständig (im weiteren Asse-GmbH genannt).

Der Umgang mit radioaktiven Stoffen und deren Lagerung in der Schachtanlage Asse II kann mit Ableitungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung verbunden sein. Ableitungen sind auf dem Luft- oder Wasserpfad denkbar. Seit Beginn der Einlagerung der radioaktiven Abfälle werden Messungen zur Emissions- und Immissionsüberwachung durchgeführt, deren Art und Umfang entsprechend dem technischen Fortschritt, den aktuellen Vorschriften und den Gegebenheiten der Anlage und des Standorts angepasst wurden.

Diese Überwachungen sollen eine Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser resultierenden Strahlenexposition der Bevölkerung ermöglichen und eine Kontrolle der Einhaltung von im Rahmen der Genehmigung für den Betrieb der Anlage festzulegenden Grenzwerten für die Ableitung von radioaktiven Stoffen sowie von Dosisgrenz- und Planungswerten der StrlSchV gewährleisten.

2. AUFGABEN UND GELTUNGSBEREICHE

2.1. Sachlicher Geltungsbereich

Aufgabe der Emissions- und Immissionsüberwachung ist es nachzuweisen, dass die aus Ableitungen radioaktiver Stoffe resultierenden Strahlenexpositionen der Bevölkerung die für den Bevölkerungsschutz maßgebenden Dosisgrenzwerte der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [4] und maximal zulässigen Aktivitätsabgaben nicht überschreiten.

Mit der Emissionsüberwachung wird die Ableitung radioaktiver Stoffe überwacht und nach Art und Menge spezifiziert. Dazu werden die Ableitungen radioaktiver Stoffe erfasst. Aus den Ergebnissen der Emissionsüberwachung kann die Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage durch Ableitungen mit der Abluft¹ ermittelt werden.

Bei der Immissionsüberwachung werden die Gehalte radioaktiver Stoffe von Proben in der Umgebung nach einem festgelegten Plan durch Messung bestimmt. Die Immissionsüberwachung ergänzt die Emissionsüberwachung. Sie ermöglicht eine zusätzliche Kontrolle von Abgaben radioaktiver Stoffe sowie der Einhaltung von Dosisgrenzwerten in der Umgebung. Weiterhin werden die Ortsdosen am Anlagenzaun überwacht. Aus den Ergebnissen dieser Überwachung kann die Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage durch Direktstrahlung ermittelt werden.

Emissions- und Immissionsüberwachungen dienen letztlich zur Kontrolle der Einhaltung des Grenzwerts der Strahlenexposition für die Bevölkerung gemäß § 46 StrlSchV.

Auf Grund der Gegebenheiten des derzeitigen Betriebs der Schachtanlage Asse II fallen im Sinne von § 47 StrlSchV nur Ableitungen mit der Abluft² an. Die Aktivitätsgrenzwerte für Ableitungen mit der Abluft sind im Anhang 3 der Strahlenschutzordnung für die Schachtanlage Asse II [5] festgelegt.

Sämtliche Abgaben von Flüssigkeiten³ aus der Schachtanlage Asse II werden über Freigaben nach § 29 StrlSchV geregelt. Freigegebene Flüssigkeiten, die die Schachtanlage Asse II verlassen, sind als nicht radioaktiv einzustufen und stellen daher keine Ableitungen im Sinne von § 47 StrlSchV dar.

Die Emissions- und Immissionsüberwachungen beschränken sich auf die Überwachungen hinsichtlich der Ableitungen im bestimmungsgemäßen Betrieb. Messbereiche sind dabei so gewählt, dass diese sowohl die erlaubten Ableitungsmengen als auch die tatsächlichen, um Größenordnungen niedriger liegenden Ableitungsmengen abdecken. Störfallszenarien, die ungeplante Ableitungen aus der Schachtanlage Asse II erwarten lassen, die über die erlaubten Ableitungen im bestimmungsgemäßen Betrieb hinausgehen, sind im derzeitigen Betrieb nicht zu unterstellen. Entsprechende erweiterte Emissions- und Immissionsüberwachungen sind demnach nicht notwendig.

Innerbetriebliche Überwachungen sowohl für den bestimmungsgemäßen Betrieb als auch hinsichtlich potentieller Störfälle sind nicht Gegenstand dieser Beschreibung.

Die von unabhängigen Messstellen durchzuführenden Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung sind von den zuständigen Behörden anlagen- und standortspezifisch festzulegen und daher nicht Gegenstand dieser Beschreibung.

¹ Ableitungen mit dem Wasser im Sinne von § 47 StrlSchV finden nicht statt (siehe unten).

² Abluft: im Folgenden werden dafür auch die Begriffe „Fortluft“ sowie der bergmännische Begriff „Abwetter“ verwendet.

³ Dazu gehören sowohl die hochsalinaren Zutrittslösungen als auch ölhaltige Wässer, Reinigungswässer, Altöl, Handwaschwasser usw.

2.2. Räumlicher Geltungsbereich

Der räumliche Geltungsbereich der Emissionsüberwachung umfasst die Abwetter² aus dem Grubengebäude zwischen der Tagesoberfläche (oberes Ende des Diffusors bzw. Rasenhängebank) und der tiefsten Sohle.

Der räumliche Geltungsbereich der Umgebungsüberwachung umfasst einen Bereich, der das Betriebsgelände der Schachtanlage Asse II umschließt und durch die in der Umgebung der Schachtanlage Asse II liegenden Ortschaften Groß-Denkte, Wittmar, Remlingen, Klein Vahlberg, Groß Vahlberg und Mönchevahlberg begrenzt wird. Das Gebiet wird durch die vorgegebenen Messstellen im Programm zur Immissionsüberwachung festgelegt.

3. MAßNAHMEN DER EMISSIONS- UND IMMISSIONSÜBERWACHUNG

In den folgenden Abschnitten werden jeweils die Anforderungen aus der „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen“ (REI) (Teil C.2) [6] benannt und die entsprechenden Maßnahmen der Asse-GmbH dargelegt. Die Anforderungen der REI werden sinngemäß wiedergegeben und sind kursiv dargestellt. Es werden nur die Anforderungen gemäß des in Abschnitt 2 erläuterten Geltungsbereichs aufgeführt. Im Anhang sind die in diesem Abschnitt aufgeführten Punkte sowie sämtliche Anforderungen des Teils C.2 der REI tabellarisch zusammengefasst.

3.1. Auslegungsanforderungen

Die Emissions- und Immissionsüberwachung muss zur Erfüllung der aus §§ 46, 47 und 48 in Verbindung mit § 51 StrlSchV [4] resultierenden Forderungen nach den Grundsätzen der REI erfolgen. Sie soll eine Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser resultierenden Strahlenexposition des Menschen ermöglichen und eine Kontrolle der Einhaltung von maximal zulässigen Aktivitätsabgaben und Dosisgrenzwerten gewährleisten.

Auf die Schachtanlage Asse II sind die für Anlagen des Bundes nach § 9a Abs. 3 AtG geltenden Vorschriften anzuwenden (§ 57b Abs. 1 AtG). Daher gilt speziell Anhang C zur REI: Brennelementzwischenlager, Endlager für radioaktive Abfälle Teil C.2: Endlager für radioaktive Abfälle.

Anhang C, Teil C.2 der REI nimmt Bezug auf die KTA-Regeln:

- 1503: „Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe, Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb“ [7],
- 1508: „Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre“ [8].

3.2. Programm zur Emissions- und Immissionsüberwachung der Schachtanlage Asse II

3.2.1. Historie und derzeitiger Stand

Während des bis Ende 1978 erfolgten Einlagerungsbetriebes waren die durchzuführenden radiologischen Messungen zur Emissions- und Immissionsüberwachung in Form von Auflagen in den Umgangsgenehmigungen nach § 3 der damaligen StrlSchV zur Einlagerung der radioaktiven Abfälle festgelegt bzw. in Betriebsplänen geregelt.

Nach Beendigung des Einlagerungsbetriebes bzw. dem Auslaufen der Genehmigungen wurde das vom Betreiber der Schachtanlage Asse II durchzuführende Messprogramm zur radiologischen Überwachung der Anlage, der Emissionen über den Abwetterpfad und der Immissionen in der Umgebung der Anlage durch die Anordnung des Bergamts Goslar nach § 19 AtG [9] im Dezember 1978 zusammenfassend geregelt. Diese Anordnung des Bergamts wurde in den Jahren 1981, 1990, 1992, 1998 und zuletzt 2002 durch Nachträge an geänderte Sachverhalte angepasst [10].

Das derzeitige Messprogramm wurde zur Erfüllung der Anordnung des Bergamts konzipiert und ist in [11] beschrieben. Die für diesen Bericht relevanten Teile davon werden im Folgenden aufgeführt.

3.2.2. Geplante Maßnahmen

Das derzeit vorliegende Messprogramm zur Emissions- und Immissionsüberwachung und die Regelung zur Dokumentation und Berichterstattung wird im Rahmen des Antrages nach § 7 StrlSchV gemäß den Anforderungen der REI angepasst. Bis zur Anpassung werden die derzeit durchgeführten Überwachungsmessungen in Anlehnung an die Richtlinie zur Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken und nach § 19 AtG weiter fortgesetzt. Zur Überprüfung des Probenentnahmesystems für die Abwetter aus Schacht 2 werden folgende, in [12] angesprochene Maßnahmen durchgeführt bzw. Konzepte erstellt:

- Es werden Änderungen am Probenentnahmesystem bzw. am Diffusor festgelegt, mit denen zukünftig die Abscheidung von Wasser auf den Innenflächen des Probenentnahmesystems und dem zum Aerosolmonitor gehörenden Messfilter verhindert wird.
- Die Größenverteilung der Aerosolpartikel in der Fortluft des Schachtes 2 wird mit einem geeigneten Messverfahren neu bestimmt.
- Das Probenentnahmesystem für Aerosolpartikel in der Fortluft wird zukünftig spätestens alle 2 Wochen gereinigt. Diese Maßnahme wird in Form einer innerbetrieblichen Anweisung festgelegt.
- Der Gesamtverlustfaktor der vorhandenen Probenentnahmesysteme für Aerosole in der Fortluft wird messtechnisch durch ein geeignetes Verfahren bestimmt.
- Es wird untersucht, ob auch bei anomalen Betriebszuständen oder Störfällen (z. B. Branderignissen) die bisher zu Grunde gelegte Größenverteilung der Aerosolpartikeldurchmesser in der Fortluft gültig ist. Sofern dies nicht gegeben ist, werden Maßnahmen vorgesehen, mit

denen eine Bilanzierung der mit der Fortluft abgegebenen radioaktiven Aerosole gewährleistet wird.

Alle Änderungsmaßnahmen bzw. Konzepte werden vor deren Umsetzung der BfS-Endlagerüberwachung (EÜ) zur Zustimmung vorgelegt.

Bei erheblichen Änderungen der Emissionsverhältnisse wird das Probenentnahmesystem für den Schacht 2 überprüft. Die Ergebnisse dieser Überprüfung werden der BfS-EÜ zur Zustimmung vorgelegt.

3.3. Emissionsüberwachung

Nach § 48 Abs. 1 StrlSchV ist u. a. dafür zu sorgen, dass die Ableitung radioaktiver Stoffe überwacht und nach Art und Aktivität spezifiziert wird (Emissionsüberwachung). Zu diesem Zweck werden die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft (und i. A. auch mit dem Wasser) erfasst. Aus den Ergebnissen der Emissionsüberwachung kann die potentielle Strahlenexposition in der Umgebung des Emittenten ermittelt werden.

Die Anforderungen an die Emissionsüberwachung eines Endlagers für radioaktive Abfälle (Einlagerung in tiefen geologischen Formationen, Endlager-Bergwerk) werden in Anhang C, Teil C.2.1 der REI festgelegt.

3.3.1. Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abwettern in der Betriebsphase

Die Fortluft im bestimmungsgemäßen Betrieb muss gemäß Anhang C, Teil C.2.1.1 der REI hinsichtlich

- *radioaktiver Gase (Bilanzierung, Anhang C, Teil C.2.1.1.1 der REI) sowie*
- *radioaktiver Aerosole (Monitoring, Anhang C, Teil C.2.1.1.2 der REI, Bilanzierung Anhang C, Teil C.2.1.1.3 der REI)*

überwacht werden.

Die Emissionsüberwachung wird schwerpunktmäßig für die Abwetter des Schacht 2 betrieben. Der Schacht 4 trug in der Vergangenheit nur mit einem Anteil von 1 bis 6 % zur Gesamtabwettermenge bei und ist derzeit schwach einziehend. Die Ableitungen über den Schacht 4 werden daher bei der Abgabenbilanzierung (siehe Abschnitt 3.3.1.3) nicht berücksichtigt. Die Wetter des Schachts 4 werden jedoch durch ein Aerosolmonitoring kontinuierlich überwacht.

3.3.1.1. Überwachung der Ableitung radioaktiver Gase

Die Überwachung der Ableitung radioaktiver Gase gemäß REI umfasst die Nuklide Rn-222, H-3 und C-14 sowie unter bestimmten Umständen die Nuklide I-129 und Kr-85.

Zur Bilanzierung der Ableitungen des radioaktiven Edelgases Rn-222 ist gemäß REI eine kontinuierliche Probenentnahme im Teilstrom mit diskontinuierlicher Messung durchzuführen.

Zur Messung der **Rn-222** Konzentration in der Fortluft der Schachanlage Asse II werden zwei Elektret-Dosimeter einer kontinuierlichen Exposition im ausziehenden Wetterstrom auf der 490-m-Sohle im Bereich des Hauptgrubenlüfters (HGL) ausgesetzt. Die Auswertung erfolgt in der Regel wöchentlich. Der Messbereich liegt bei 10 bis 1.000 Bq/m³. Für die Auswertung werden die Messwerte über beide Dosimeter gemittelt. Falls ein Dosimeter nicht auswertbar ist, wird der Einzelwert übernommen.

*Zur Bilanzierung der Ableitungen der gasförmigen Nuklide **H-3** und **C-14** gemäß REI sind diese mit einer Nachweisgrenze von 1.000 Bq/m³ (**H-3**) bzw. 5 Bq/m³ (**C-14**) zu bestimmen. Hinsichtlich der Anforderungen an die Überwachung gelten analog die Regelungen der KTA-Regel 1503, Teil 1 [7].*

Zur Messung der Aktivitätskonzentrationen von **H-3** (vorliegend HTO) und **C-14** (vorliegend als CO₂) in der Fortluft der Schachanlage Asse II erfolgt eine kontinuierliche Probenahme aus einem definierten Teilstrom des Fortluftstroms mit Molekularsieben. Die Molekularsiebe werden monatlich entnommen und zur Messung an das BfS übergeben. Der kumulative Volumenstrom durch die Molekularsiebe während der Beaufschlagungsdauer wird mittels des definierten Volumens der Kolbenpumpe und des Hubzählers registriert und beträgt ca. 1,5 bis 1,9 m³. Die Nachweisgrenze für **H-3** beträgt 0,6 Bq/m³ und für **C-14** 0,1 Bq/m³ [13]. Für **C-14** wird davon ausgegangen, dass ein konstanter Anteil von 90 % als CO₂ vorliegt [14].

Wöchentlich wird stichprobenweise ein Teilstrom der Fortluft durch einen Luftfeuchte Kondensator geleitet. Das gesammelte Kondensat wird entnommen und durch die Asse-GmbH auf **H-3** mit einer Nachweisgrenze von 2 Bq/m³ (bezogen auf eine Luftfeuchte von 10 g/m³ im Fortluftstrom) analysiert.

*Falls für das Nuklid **I-129** von der zuständigen Behörde die Ableitung begrenzt wurde, ist dieses Nuklid in der Fortluft zu überwachen.*

Für die Schachanlage Asse II ist eine derartige Begrenzung nicht festgelegt. Die Notwendigkeit einer Überwachung ist daher aus den Vorgaben der REI nicht abzuleiten. Von der Asse-GmbH wurden in der Vergangenheit stichprobenartig Messungen der **I-129** Aktivität in der Fortluft durchgeführt, deren Ergebnis immer unter der Nachweisgrenze üblicher Messverfahren lag [14].

*Falls im Endlager bestrahlte Brennelemente oder **Kr-85**-haltige Abfälle eingelagert wurden, ist das Nuklid **Kr-85** in der Fortluft zu überwachen.*

Eine solche Einlagerung fand in der Schachanlage Asse II nicht statt. Daher ist aus den Vorgaben der REI die Notwendigkeit einer Überwachung für **Kr-85** nicht abzuleiten.

Die Überwachung der Ableitung radioaktiver Gase entspricht u. E. nach den Anforderungen aus Anhang C, Teil C.2.1.1.1.1 der REI.

3.3.1.2. Überwachung der Aerosolableitungen

Zur Erkennung kurzzeitig erhöhter Abgaberraten ist die Ableitung radioaktiver Aerosole mit den Abwettern durch kontinuierliche Messung (Monitoring) zu überwachen. Dazu sind die radioaktiven Aerosole kontinuierlich auf einem Schwebstofffilter mindestens der Klasse H12 gemäß DIN EN 1822 1 bis 5 aus einem Teilluftstrom anzureichern und während der Anreicherung zu messen. Die Messanordnung muss die Erfassung von Abgaberraten von 10⁷ Bq/h bis 10¹¹ Bq/h mit den



Abwettern ermöglichen. Die Aktivität auf dem Filter und ihr zeitlicher Anstieg sind zu registrieren und auf Grenzwerte, die sich an den genehmigten Ableitungswerten zu orientieren haben, hin zu überwachen.

Zur Überwachung der Aerosolaktivität im ausziehenden Luftstrom der Schachtanlage Asse II wird über einen in den Diffusor ragenden Probeentnahmerechen ein Abluftteilstrom von ca. $14 \text{ m}^3/\text{h}$ entnommen und über einen Glasfaserfilter geleitet. Die auf dem Filter akkumulierten Alpha- und Beta-Aktivitäten der abgeschiedenen Aerosole werden kontinuierlich mit einem Großflächendurchflusszählrohr hinsichtlich der Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Aktivität der durch den Filter akkumulierten Aerosole gemessen und für ein Intervall von jeweils 10 Minuten registriert. Der Messbereich der Bestimmung der Aktivitätskonzentration liegt bei 4 bis 4.000 Bq/m^3 bezogen auf den gesamten Fortluftstrom. Dies entspricht bei einer mittleren Fortluftableitung von $1,7 \cdot 10^5 \text{ m}^3/\text{h}$ einem Messbereich von ca. 10^5 bis 10^9 Bq/h . Der verwendete Filter entspricht laut Herstellerangaben [15] mindestens der Klasse H13 gemäß DIN EN 1822-3.

Im Intervall von 14 Tagen erfolgt ein Filterwechsel. Der kumulative Volumenstrom durch den Filter während dieser Beaufschlagungsdauer wird mit einem Quantometer registriert.

Das Monitoring der Ableitung radioaktiver Aerosole entspricht u. E. inhaltlich den Anforderungen aus Anhang C, Teil C.2.1.1.1.2 der REI. Der Messbereich zur Erkennung kurzfristig erhöhter Abgaberraten ist abweichend von den Forderungen der REI an die Gegebenheiten der Ableitungen aus der Schachtanlage Asse II angepasst.

Die mit den Abwettern/der Fortluft abgeleiteten Alpha-, Beta- und Gammastrahler sind gemäß REI nuklidspezifisch zu bilanzieren. Die zu messenden Nuklide und die dabei geforderten Nachweisgrenzen sind in Tabelle C.2.5 (Nuklide) und Tabelle C.2.6 (NWG) der REI aufgeführt. Für die Bilanzierung sind Aerosolpartikel durch kontinuierliche Abscheidung auf einem Schwebstofffilter mindestens der Klasse H12 gemäß DIN EN 1822 1 bis 5 über einen Zeitraum von maximal einem Monat zu sammeln. Für die Probenentnahme zur Bilanzierung der Alphastrahler sollen bevorzugt Membranfilter verwendet werden.

Zur Bilanzierung langlebiger Nuklide werden die Filter des Aerosolmonitorings (nur Schacht 2) nach 14-tägiger Sammlung und einer Abklingzeit von 7 Tage auf Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Aktivität mit dem Großflächen-Proportionalzählrohr ausgewertet. Die Nachweisgrenze dieser Auswertung beträgt $20 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$ für die Gesamt-Alpha-Aktivität und $40 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$ für die Gesamt-Beta-Aktivität. Im Quartalsabstand werden zur Kontrolle diese Filter gammaspektrometrisch auf Einzel-nuklide vom BfS gemessen.

Im ausziehenden Wetterstrom auf der 490-m-Sohle im Bereich des Hauptgrubenlüfters wird halbjährlich eine Luftprobe über ca. 20 Tage gesammelt. Insgesamt werden ca. 20.000 m^3 Luft durch einen Aerosolfilter geleitet. Der beaufschlagte Filter wird durch das Zentrale Radionuklidlaboratorium UmweltRadioAktivität der Universität Regensburg (URA) hinsichtlich des Nuklids Pu-238 mit einer Nachweisgrenze von im Mittel $0,09 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$ (maximal $0,35 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$) sowie hinsichtlich der Nuklide Pu-239/Pu-240 mit einer Nachweisgrenze von im Mittel $0,08 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$ (maximal $0,27 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$) untersucht. Aktivitäten oberhalb der Nachweisgrenze wurden bei den Messungen in der Vergangenheit nicht gefunden.

Alle 5 Jahre wird im Bereich des Hauptgrubenlüfters ein Aerosolfilter mit ca. 10.000 m³ Luft beaufschlagt und durch URA auf Sr-90 mit einer Nachweisgrenze von im Mittel 5,4 µBq/m³ (maximal 10 µBq/m³) untersucht. Aktivitäten oberhalb der Nachweisgrenze wurden bei den Messungen in der Vergangenheit nicht gefunden.

Auf Grund der stets unter der Nachweisgrenze liegenden Aktivitäten der Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Aktivitäten und der Ergebnisse der stichprobenartigen Aktivitätsmessungen für die Nuklide Pu-238, Pu-239/Pu-240 und Sr-90 erfolgt keine routinemäßige Analyse der Nuklide aus den Spalten Alpha-Strahler und Beta-Strahler der Tabelle C.2.5 der REI.

An den Filtern des Aerosolmonitorings von Schacht 2 werden gammaspektrometrische Messungen mit Germaniumdetektoren mit einer Nachweisgrenze von weniger als 20 µBq/m³ (bezogen auf Co-60) durchgeführt [14].

Die Messungen zur Bilanzierung der Ableitung radioaktiver Aerosole erfüllt u. E. sinngemäß die Anforderungen aus Anhang C, Teil C.2.1.1.1.3 der REI. Die geforderten Messungen aller Nuklide gemäß Tabelle C.2.5 der REI sind nicht erforderlich, da die durchgeführten Gesamtaktivitätsmessungen zeigen, dass die Einzelnuklide nicht mit Aktivitäten oberhalb der Nachweisgrenzen gemäß Tabelle C.2.6 der REI vorliegen können.

3.3.1.3. Bilanzierung

Die Menge der mit den Abwettern aus der Schachthanlage Asse II abgegebenen radioaktiven Stoffe wird aus den gemessenen Konzentrationen dieser Stoffe und den in den einzelnen Probenahmezeiträumen über den Schacht 2 abgeleiteten Luftmengen gemäß [16] ermittelt. Für die Ermittlung der Teilvolumenströme durch die Molekularsiebe bzw. Aerosolfilter sind die Volumenmessungen der jeweiligen Einrichtungen für die Beaufschlagungszeit maßgeblich. Die Ermittlung der gesamten Fortluftmenge des Schachts 2 erfolgt kontinuierlich mit Hilfe eines stationären Anemometers im Wetterkanal. Partikelverluste im Probenahmesystem werden entsprechend [17] berücksichtigt.

3.3.2. Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abwässern in der Betriebsphase

Sämtliche Abgaben von Wässern aus der Schachthanlage Asse II werden über Freigaben nach § 29 StrlSchV geregelt. Freigegebene Wässer, die die Schachthanlage Asse II verlassen, werden als nicht radioaktiv eingestuft und stellen daher keine Ableitungen im Sinne von § 47 StrlSchV dar. Eine Überwachung der Abgabe von Abwässern im Sinne von Anhang C, Teil C.2.1.2 der REI ist daher nicht erforderlich.

3.3.3. Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe während des Abschlusses des Endlagers und in der Stilllegungsphase

Eine Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe während des Abschlusses des Endlagers und in der Stilllegungsphase gemäß Anhang C, Teil C.2.1.3 der REI ist derzeit nicht relevant.

3.3.4. Kontrolle der Eigenüberwachung des Genehmigungsinhabers

In Anhang C, Teil C.2.1.4 der REI sind Maßnahmen zur Kontrolle der Eigenüberwachung des Genehmigungsinhabers aufgeführt. Für die Schachtanlage Asse II ist dabei gemäß Abschnitt 3.3.2 nur Anhang C, Teil C.2.1.4.1 nicht aber Anhang C, Teil C.2.1.4.2 der REI relevant.

Monatlich entnommene Schwebstofffilter sind nach der Auswertung durch den Genehmigungsinhaber an die mit den Kontrollmessungen beauftragte Stelle weiterzuleiten.

Die Messungen gemäß Abschnitt 3.3.1.2 werden zur Kontrolle im Quartalsabstand vom BfS überprüft.

Der Genehmigungsinhaber und die mit den Kontrollmessungen beauftragte Stelle führen halbjährlich Maßnahmen zur Kontrolle ihrer Messqualität durch.

Die Kalibrierung der Aktivitätsmesssysteme erfolgt bezüglich des Detektoransprechvermögens größtenteils mit Hilfe von Prüf- und Kalibrierstrahlern mit Bescheinigungen des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD).

Die von der Asse-GmbH durchgeführten Datenerfassungen und Messungen unterliegen Prüfungen gemäß [18]. Das Probenahmesystem am Schacht 2 wird alle vier Jahre durch das BfS überprüft [19]. Die Messungen von H-3, C-14, Sr-90, Pu-238 und Pu-239/Pu-240 werden von zertifizierten externen Labors durchgeführt. Deren Zertifikat unterliegt regelmäßigen Kontrollen.

Bei der H-3 Abluftüberwachung wird die Auswertung der Molekularsiebe durch das BfS mit der Auswertung der wöchentlich von der Asse-GmbH durchgeführten Beprobung der Luftfeuchte verglichen.

Der Genehmigungsinhaber und die mit den Kontrollmessungen beauftragte Stelle beteiligen sich einmal jährlich an einem Ringversuch, der vom Bundesamt für Strahlenschutz in Zusammenarbeit mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt durchgeführt wird.

Die Asse-GmbH beteiligt sich an den jährlich vom BfS durchgeführten Ringversuchen für gamma-spektrometrische Untersuchungen von Filterproben.

3.4. Erfassung der Ausbreitungsverhältnisse von radioaktiven Stoffen am Standort von Endlagern

Die Anforderungen für eine Erfassung der Ausbreitungsverhältnisse werden in Anhang C, Teil C.2.2 der REI festgelegt. Für die Schachtanlage Asse II ist dabei gemäß Abschnitt 3.3.2 nur Anhang C, Teil C.2.2.1 nicht aber Anhang C, Teil C.2.2.2 und Anhang C, Teil C.2.2.3 (derzeit) der REI relevant. Gemäß Anhang C, Teil C.2.2.1 der REI gilt:

Für die Erfassung der Ausbreitungsverhältnisse und Ablagerungsbedingungen radioaktiver Stoffe bei bestimmungsgemäßem Betrieb sowie im Störfall/Unfall ist eine meteorologische Instrumentierung vorzusehen, die fortlaufend folgende Größen erfasst:

- Windrichtung,

- *Windgeschwindigkeit,*
- *Größen, aus denen die für Ausbreitungsrechnungen erforderlichen Ausbreitungsparameter ermittelt werden können (zum Beispiel Standardabweichung der Windrichtung, vertikaler Temperaturgradient) und*
- *Niederschlagsintensität.*

Hinsichtlich der Anforderungen an die Messgeräteträger, die Messeinrichtungen, die Prüfung, Wartung und Instandsetzung, die Messdatenerfassung sowie die Dokumentation der Messergebnisse gelten die Regelungen, die in der KTA Regel 1508 [8] festgelegt sind.

In der Nähe des Diffusors am Schacht 2 (unbeeinflusst vom Fortluftstrom, frei anströmbar) werden **Windgeschwindigkeit und Windrichtung** mit Hilfe eines mechanischen Aneometers erfasst. Die Messwerte werden mit einem Takt von 1 sek erhoben und zu 10-min-Mittelwerten entsprechend den Vorschriften aus KTA 1508 verarbeitet. Diese 10-min-Mittelwerte werden von einer EDV Anlage erfasst und gespeichert. Am östlichen Rand des Betriebsgeländes werden **Niederschlagsintensität, Globalstrahlung und Lufttemperatur** im 10-min-Takt erfasst und gespeichert. Die Daten stehen für die Erstellung von Ausbreitungsstatistiken gemäß KTA 1508 zur Verfügung. Weiterhin werden Luftdruck und relative Luftfeuchte ermittelt und gespeichert. Die Temperatur des Fortluftstroms wird ebenfalls erfasst und gespeichert.

Die Messungen zur Erfassung der Ausbreitungsverhältnisse erfüllt u. E. nach bezüglich Art und Umfang die Anforderungen aus Anhang C, Teil C.2.2.1 der REI.

3.5. Immissionsüberwachung - Überwachung der Umgebung von Endlagern vor Inbetriebnahme und im bestimmungsgemäßen Betrieb

Die zuständige Behörde kann nach § 48 Abs. 2 StrlSchV anordnen, dass bei dem genehmigungsbedürftigen Betrieb von Anlagen oder Einrichtungen die Aktivität von Proben aus der Umgebung sowie die Ortsdosis nach einem festzulegenden Plan durch Messung bestimmt wird (Immissionsüberwachung). Die Immissionsüberwachung ergänzt die Emissionsüberwachung. Sie ermöglicht eine zusätzliche Kontrolle von Aktivitätsabgaben sowie der Einhaltung von Dosisgrenzwerten in der Umgebung.

Die Anforderungen an die Immissionsüberwachung eines Endlagers für radioaktive Abfälle (Einlagerung in tiefen geologischen Formationen, Endlager-Bergwerk) werden in Anhang C, Teil C.2.3 der REI festgelegt.

3.5.1. Externe Strahlenexposition

Der Beitrag zur externen Strahlenexposition resultiert aus Direkt- und Streustrahlung der in über-tägigen Betriebsstätten befindlichen Abfallgebinden und ist zur Beurteilung der Einhaltung des Grenzwertes gemäß § 46 StrlSchV an der Grenze des Betriebsgeländes zu überwachen. Gemäß Anhang C, Tabelle C.2.1 der REI ist dazu die Ortsdosis an 10 bis 12 Punkten am Anlagenzaun mit Festkörperdosimetern kontinuierlich zu ermitteln und halbjährlich auszuwerten.

Auf dem übertägigen Betriebsgelände der Schachtanlage Asse II sind dazu **10 Festkörper-Dosimeter (Thermoluminiszenz-Dosimeter)** am Zaun der Schachtanlage installiert (siehe Abb. 2 im Anhang). Diese werden nach einer Expositionszeit von ca. 6 Monaten durch die amtliche Messstelle für Strahlendosimeter des Helmholtzzentrums München ausgewertet. Der Messbereich der Dosimeter umfasst Photonen im Energiebereich 20 keV bis 7 MeV bei einer Nachweisgrenze von 0,05 mSv. Die Dosimeter ermöglichen den sicheren Nachweis einer Zusatzdosis von 0,08 mSv bei einer Hintergrunddosis von 0,8 mSv [20]. Da in der Schachtanlage Asse II keine bestrahlten Brennelemente eingelagert wurden, sind keine Neutronendosimeter installiert. Stichprobenartige Messungen der Neutronendosisleistung vor den Einlagerungskammern [19] ergaben Nulleffekt.

Zusätzlich zu den Anforderungen der REI erfolgen monatlich mindestens vier Kurzzeitmessungen der Ortsdosisleistung wechselnd an vier von acht festgelegten Messstellen mit einem tragbaren Dosisleistungsmessgerät. Die Messungen werden mit bauartzugelassenen geeichten Geräten mit einem Messbereich von 0,5 μ Sv/h bis 10 mSv/h durchgeführt. Messmöglichkeiten für Ortsdosisleistungen bis in den Bereich Sv/h werden von der Asse-GmbH vorgehalten [19].

An 24 Stellen im Umkreis von 1 km bis 2 km um die Anlage sind weitere Thermoluminiszenz-Dosimeter installiert (siehe Abb. 3 im Anhang). Diese werden ebenfalls nach einer Expositionszeit von ca. 6 Monaten durch die amtliche Messstelle für Strahlendosimeter des Helmholtzzentrums München ausgewertet.

Die Messungen zur Erfassung externen Strahlenexposition erfüllt u. E. die Anforderungen aus Anhang C, Tabelle C.2.1 der REI. Die darüber hinausgehend durchgeführten Messungen werden gemäß den Anforderungen aus [10] durchgeführt. Es liegt auf Grund dieser Messungen eine umfangreiche Übersicht über die Hintergrundwerte der Ortsdosis in der Umgebung der Schachtanlage Asse II vor. U. E. sollten diese Messungen auch in Zukunft weiter betrieben werden.

3.5.2. Strahlenexposition durch Inhalation, Ingestion und Bodenstrahlung

Zur Überwachung der Strahlenexposition durch Inhalation sind gemäß Anhang C, Tabelle C.2.1 der REI die Aerosole im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle und in der zweithäufigsten⁴ Ausbreitungsrichtung kontinuierlich zu sammeln und hinsichtlich ihrer Gesamt-Alpha-Aktivität (NWG 0,1 mBq/m³ bezogen auf Am-241) sowie einer nuklidspezifischen Gamma-Aktivität (NWG 0,4 mBq/m³ bezogen auf Co-60) vierteljährlich auszuwerten. Bei Überschreitung einer Aktivitätskonzentration von 4 mBq/m³ Cs-137 ist die zusätzliche Auswertung auf Sr-90 Aktivität (NWG 2 mBq/m³) erforderlich.

Auf dem übertägigen Betriebsgelände der Schachtanlage Asse II werden am Zaun in Richtung der häufigsten Ausbreitung und an der Aerosolsammelstation ca. 150 m südlich vom Diffusor in der

⁴ Diese Formulierung in der REI ist u. E. nach sinngemäß so zu interpretieren, dass damit die Ausbreitungsrichtung aus einer Einteilung in 12 Sektoren gemäß KTA 1508 gemeint ist, in der die zweithöchste Inhalationsbelastung zu erwarten ist.

geringsten Windrichtungshäufigkeit (als Referenzmessstelle) kontinuierlich über einen Zeitraum von 14 Tagen **Luftproben mit einem Aerosolfilter** gesammelt (Luftvolumen ca. 8.000 m³)

An den Filtern erfolgt eine gammaspektrometrische Einzelnuklidanalyse mit einer Nachweisgrenze von 10 µBq/m³ (bezogen auf Co-60). Darüber hinaus werden einzelne Filter stichprobenartig zu Kontrollzwecken vom BFS, Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit, ausgemessen.

Monatlich werden wechselnd an vier von acht festgelegten Messstellen ca. 100 m³ Luft mit einem Aerosolfilter gesammelt (siehe Abb. 1 im Anhang, Messstelle 7 wird variabel jeweils in der aktuellen Abwindrichtung festgelegt und deshalb nicht abgebildet). An diesen Aerosolproben wird die Gesamt-Alpha- und die Gesamt-Beta-Aktivität langlebiger Nuklide mit einer Nachweisgrenze von 2 mBq/m³ ermittelt.

Die verwendeten Aerosolsammelfilter und die gammaspektrometrische Messtechnik sind identisch mit den jeweiligen zur Emissionsüberwachung eingesetzten Komponenten (siehe Abschnitt 3.3.1.2).

Außer den ständig in der Umgebungsluft anzutreffenden Radionukliden Bc-7, das vorwiegend durch Höhenstrahlung gebildet wird, und Pb-210, dem langlebigen Zerfallsprodukt des Rn-222, wurden keine weiteren Radionuklide nachgewiesen [14].

Gemäß [21] befindet sich der ungünstigste Aufpunkt hinsichtlich der Inhalation nicht in Hauptwindrichtung sondern in Richtung 30° vom Diffusor am Zaun in 50 m Entfernung. Die Lage der Luftüberwachung erfüllt demnach nicht die Anforderungen gemäß Anhang C, Tabelle C.2.1 der REI zur Überwachung des ungünstigsten Aufpunkts. Es ist u. E. zu prüfen und im Ergebnis dieser Prüfung festzulegen, ob der bisherige Überwachungspunkt unter Berücksichtigung der speziellen Gegebenheiten der Schachanlage Asse II beibehalten werden kann oder eine Verlegung zum ungünstigsten Aufpunkt hin erfolgen sollte.

Die Überwachung der zweithäufigsten Ausbreitungsrichtung (siehe hierzu die Anmerkung in Fußnote ⁴) erfolgt durch die variabel jeweils in der aktuellen Abwindrichtung platzierten Messstelle 7 u. E. Sinne von Anhang C, Tabelle C.2.1 der REI.

Bei den zu überwachenden Medien, die über Anreicherungs- und Transfervorgänge in ökologischen Ketten für die Exposition durch Ingestion von Radionukliden maßgebend sind, ist es ausreichend, mit Stichproben (z. B. von Boden, Bewuchs) im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort die Radioaktivität zu kontrollieren. Dabei ist eine gammaspektrometrische Einzelnuklidanalyse an Gras- und Bodenproben mit einer Nachweisgrenze von 0,5 Bq/kg (bezogen auf Co-60 und Trockenmasse für Boden bzw. Feuchtmasse für Gras) durchzuführen.

In der Umgebung der Schachanlage Asse II werden zweimal jährlich jeweils an 4 Probenahmeorten (siehe Abb. 4 im Anhang) **Bodenproben und Bewuchsproben** entnommen. An jedem Probenahmeort wird der **Bewuchs** (meist Gras) von einer Fläche von mindestens 12 m² entfernt von Ästen und Steinen befreit und eingesammelt. Die Bewuchsprobe wird im feuchten Zustand gewogen, ca. 1 Woche unter täglichem Wenden luftgetrocknet und danach im trockenen Zustand gewogen. Anschließend wird die getrocknete Bewuchsprobe gemahlen und in einen 1 l Marinellbecher gefüllt. Mit einem Germaniumdetektor wird eine nuklidspezifische gammaspektrometri-

sche Analyse mit einer Nachweisgrenze von 0,2 Bq/kg (bezogen auf Co-60 und Feuchtmasse) [14] durchgeführt.

Auf der Bewuchsprobenahmefläche werden 6 **Bodenproben** mit einem Erdstecher mit einer Teufe von 8 cm entnommen. Der Bereich 3 bis 8 cm wird abgetrennt, von Steinen und Wurzelwerk befreit und zu einer Bodenmischprobe der 6 Einzelproben zusammengeführt. Die Bodenprobe wird zerkleinert, in eine Wanne gefüllt und bei 60 bis 80°C im Ofen für mindestens 24 h getrocknet. Anschließend wird die getrocknete Bodenprobe in einen 1 l Marinelibecher gefüllt. Mit einem Germaniumdetektor wird eine nuklidspezifische gammaspektrometrische Analyse mit einer Nachweisgrenze von 0,5 Bq/kg (bezogen auf Co-60 und Trockenmasse) [14] durchgeführt.

Die Bewuchs- und Bodenproben werden bis auf weiteres zurückgestellt (Rückstellprobe).

Die Beprobung von Boden und Gras erfüllt u. E. nach die Anforderungen gemäß Anhang C, Tabelle C.2.1 der REI. *Zur Ermittlung der Exposition durch **Bodenstrahlung** von Radionukliden ist der Niederschlag an einer Probenentnahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Bodenstrahlung und an einem Referenzort mit einer gammaspektrometrischen Einzelnuklidanalyse mit einer Nachweisgrenze von 0,05 Bq/l (bezogen auf Co-60) zu beproben.*

Niederschlagsbeprobungen finden derzeit nicht statt. Mit einem tragbaren Kontaminationsmonitor (Großflächendurchflusszählrohr) werden jedoch zweimal jährlich Kurzzeitmessungen der **Beta-Aktivitätsflächenbelegung** an drei Messorten in der Nähe des Anlagenzauns und zusätzlich eine Messungen in der jeweils herrschenden Abwindrichtung durchgeführt. Die Nachweisgrenze beträgt hierbei 0,1 Bq/cm².

Das derzeitige Vorgehen zur Ermittlung potentieller Bodenkontaminationen ist u. E. geeignet, um die Anforderungen gemäß Anhang C, Tabelle C.2.1 der REI hinsichtlich der Überwachung der potentiellen Exposition durch Bodenstrahlung sinngemäß zu erfüllen.

3.5.3. Überwachung der Strahlenexposition durch Ableitung von Radionukliden mit dem Abwasser

*Zur Überwachung der Strahlenexposition durch **Ableitung von Radionukliden mit dem Abwasser** sind das Oberflächenwasser und das Sediment oberhalb und unterhalb der Einleitungsstelle im Vorfluter auf Radioaktivität zu untersuchen. Die Probenentnahme von Oberflächenwasser unterhalb der Einleitungsstelle soll an einem Ort vollständiger Durchmischung vorgenommen werden. Die Probenentnahme von Sediment hat an einer Stelle im Vorfluter zu erfolgen, an der aufgrund hydrologischer Vorgänge mit einer bevorzugten Sedimentation zu rechnen ist.*

Sämtliche Abgaben von Wässern aus der Schachanlage Asse II werden über Freigaben nach § 29 StrlSchV geregelt. Freigegebene Wässer, die die Schachanlage Asse II verlassen, sind als nicht radioaktiv eingestuft und stellen daher keine Ableitungen im Sinne von § 47 StrlSchV dar. Die Beprobung von Oberflächenwasser und Sediment im Sinne von Anhang C, Teil C.2.3.1.1 und Tabelle C.2.1 der REI ist daher **nicht erforderlich**.

Auf Grund der Anforderungen aus [10] werden von der Asse-GmbH vierteljährlich jeweils 1 l Wasserproben an 26 Messstellen (siehe Abb. 5 im Anhang) für Grundwasser und Oberflächenwasser der

Umgebung entnommen und auf Beta-Gesamt- und Beta-Rest-Aktivität mit einer Nachweisgrenze von 0,2 Bq/l (bezogen auf K-40) beprobt.

In zwei nahe gelegenen Trinkwasserentnahmestellen werden durch die Asse-GmbH monatlich jeweils 50 l Wasser entnommen und halbjährlich durch URA auf Cs-137 (NWG mindestens 2 mBq/l), Sr-90 (NWG im Mittel 1,5 mBq/l, maximal 2,7 mBq/l) und Pu-239/Pu-240 (NWG im Mittel 0,04 mBq/l, maximal 0,07 mBq/l) untersucht.

Die über die Anforderungen von Anhang C, Teil C.2.3.1.1 und Tabelle C.2.1 der REI hinausgehend durchgeführten Messungen werden gemäß den Anforderungen aus [10] durchgeführt. Es liegt auf Grund dieser Messungen eine umfangreiche Zeitreihe über die Aktivitätskonzentration von Radionukliden im Grund- und Oberflächenwasser der Umgebung der Schachanlage Asse II vor. U. E. sollten diese Messungen auch in Zukunft weiter betrieben werden.

3.5.4. Überwachung der Umgebung von Endlagern während des Abschlusses des Endlagers und in der Stilllegungsphase

Eine Überwachung der Umgebung von Endlagern während des Abschlusses des Endlagers und in der Stilllegungsphase gemäß Anhang C, Teil C.2.3.3 der REI ist derzeit nicht relevant.

3.5.5. Festlegung der erforderlichen Nachweisgrenzen

Die erforderlichen Nachweisgrenzen sind gemäß Anhang C, Teil C.2.3.4 der REI so festzulegen, dass für die Dosisbeiträge durch externe Strahlenexposition, Ingestion und Inhalation infolge einer Ableitung radioaktiver Stoffe jeweils ein Drittel der Dosisgrenzwerte des § 47 StrlSchV sicher nachgewiesen werden kann. Dies kann als erfüllt angesehen werden, wenn die Nachweisgrenzen gemäß Tabellen C.2.1 und C.2.2 eingehalten werden.

Die **Nachweisgrenzen** der einzelnen Messungen sind jeweils in den Abschnitten, die die entsprechende Messung beschreiben, angegeben. Gemäß [14] werden durch Ableitungen mit der Luft die Dosisgrenzwert nach § 47 StrlSchV zu maximal ca. 7 % ausgeschöpft (Dosis Rotes Knochenmark für Altersgruppe Säuglinge). Dies kann durch Messungen der abgeleiteten Nuklide und entsprechende Ausbreitungs- und Dosisrechnungen gemäß [22] für die jeweiligen ungünstigsten Aufpunkten sicher nachgewiesen werden.

3.5.6. Qualitätskontrolle durch Vergleichsanalyse

*Gemäß Anhang C, Teil C.2.3.5 der REI sind Beteiligung an **Ringversuchen** der Leitstelle "Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" vorgesehen.*

Derzeit beteiligt sich die Asse-GmbH an **Ringversuchen** zur gammaspektrometrischen Analyse von Luftstaub-Filtern gemäß Abschnitt 3.3.4. Eine Beteiligung an Ringversuchen zur Immissionsüberwachung wird angestrebt.

3.6. Dokumentation

Genehmigungsinhaber und unabhängige Messstellen haben ihre Messergebnisse aus der Emissions- und Immissionsüberwachung aufzuzeichnen und in Quartals- und Jahresberichten darzustellen. Die Aufzeichnungen der Messergebnisse sind 30 Jahre lang aufzubewahren. Schemata der Berichtsbögen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser beinhaltet Anhang C, Tabelle C.2.8 und C.2.9 der REI.

Gemäß Vorgabe der REI Anhang C 2 werden die Ergebnisse der Emissions- und Immissionsüberwachung in Quartals- und Jahresberichten zusammengefasst und der zuständigen Aufsichtsbehörde vorgelegt. Die Dokumente werden durch den Betreiber 30 Jahre lang aufbewahrt.

LITERATUR

- [1] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ
Endlager >Asse > Geschichte: Vom Salzbergbau bis zur Atommüllagerung
<http://www.bfs.de/de/endlager/asse/geschichte.html>
Stand 24.02.2009
- [2] NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ
Statusbericht des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz über die Schachthanlage Asse II
Hannover, 01.09.2008
- [3] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT
Bundesamt für Strahlenschutz wird Betreiber der Asse
Gemeinsame Pressemitteilung mit dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt und Klimaschutz
Nr. 316/08
Berlin, 30.12.2008
- [4] REGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
Verordnung für die Umsetzung von EURATOM-Richtlinien zum Strahlenschutz vom 20. Juli 2001, Artikel 1: Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), BGBl. I, Nr. 38, S. 1714; Bonn, 26. Juli 2001
zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 29.08.2008 (BGBl. I S. 1793)
- [5] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ
Strahlenschutzordnung der Schachthanlage Asse II (Rev. 00)
Salzgitter, April 2009
- [6] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT
Richtlinie für Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
GMBl. Nr. 14-17, S. 254 vom 23.03.2006

- [7] KERNTECHNISCHER AUSSCHUSS (KTA)
Sicherheitstechnische Regel des KTA
KTA 1503.1: Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft im bestimmungsgemäßen Betrieb; Fassung 6/02
- [8] KERNTECHNISCHER AUSSCHUSS (KTA)
Sicherheitstechnische Regel des KTA
KTA 1508: Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre; Fassung 11/06
- [9] REGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) vom 23.12.1959
Neufassung vom 15.07.1985 (BGBl. I 1985 S 1565)
zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 17.03.2009 (BGBl. I S. 556)
- [10] LANDESBERGAMT CLAUSTHAL-ZELLERFELD
Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse
Anordnungen des Bergamtes Goslar nach § 19 Atomgesetz vom 28.Dez. 1978-W5010-AT-140/78 - in der Fassung vom 17.10.2002-18/02-W5010-KT-II
- [11] [REDACTED] ASSE-GMBH /
INSTITUT FÜR SICHERHEITSTECHNOLOGIE (ISTEC) GMBH
Radiologische Sachstandserhebung für die Schachtanlage Asse II
Schachtanlage Asse / ISTec Köln, April 2009
- [12] NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ
Zweiter Statusbericht des Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz über die Schachtanlage Asse II (Stand: 31.12.2008)
NMU, Hannover, 30.03.2009
- [13] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ
Nachweisgrenzen zur Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen von H-3 und C-14 im Abwetter der Schachtanlage Asse
Schreiben vom 22.04.2008
- [14] MEYER, H., WANKA, T.
Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse - Jahresbericht 2008
Asse-GmbH, ehemals Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH) Schachtanlage Asse, 38319 Remlingen
- [15] WHATMAN SCHLEICHER & SCHUELL
Bescheinigung für den Glasfaserfilter GF 6
Dassel, 27.09.2006



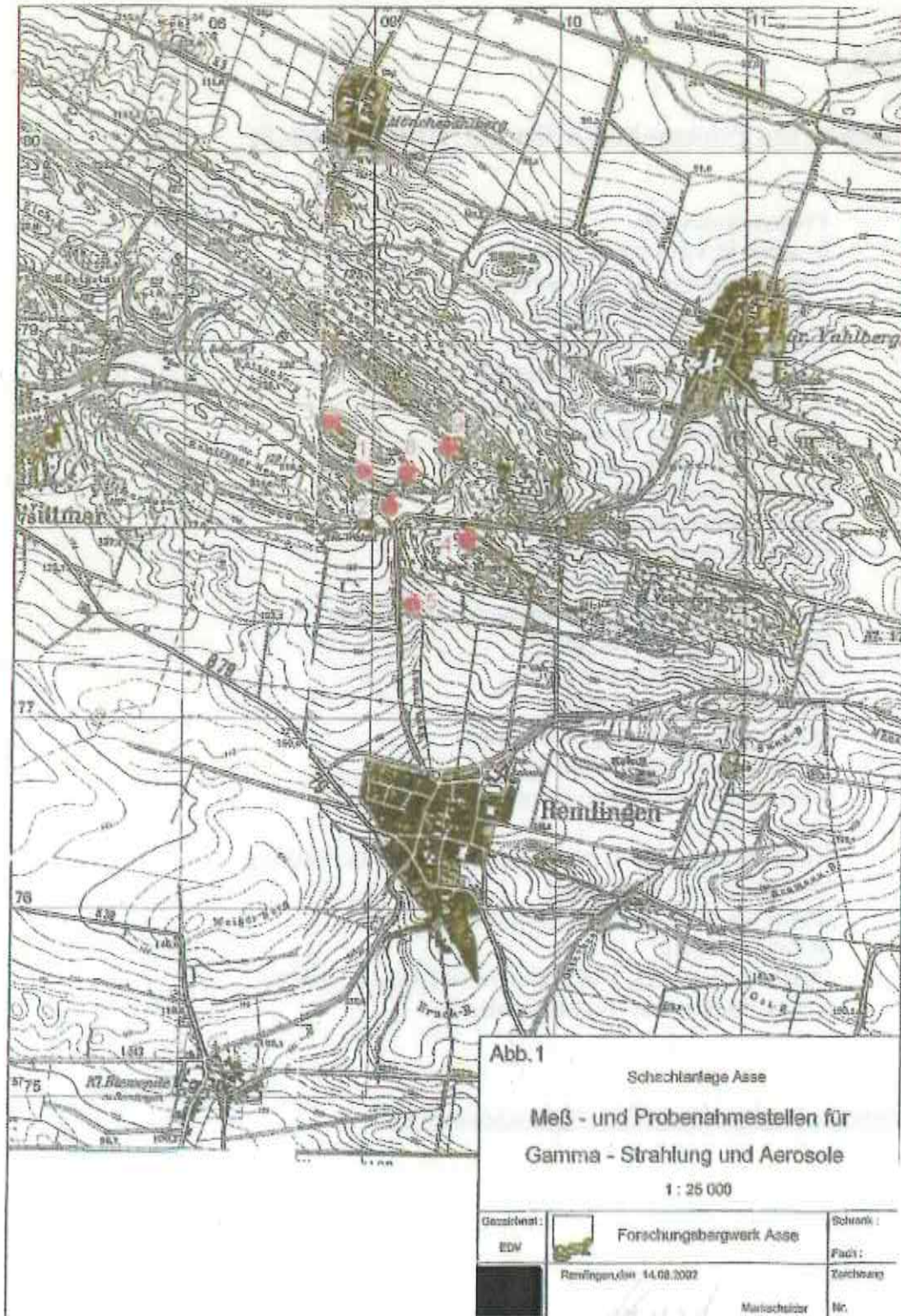
- [16] [REDACTED] GSF-FB ASSE
Beschreibung der Auswertesoftware für radiologische Messdaten der Standortüberwachung am Forschungsbergwerk Asse
Remlingen, 04.06.2007
- [17] [REDACTED]
Rechnerische Abschätzung der Partikelverluste im Probenahmesystem am Schacht 2 des Bergwerks Asse
Februar 1992
- [18] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ, ASSE-GMBH
Prüfliste für die wiederkehrenden Prüfungen an strahlenschutzrelevanten Systemen, deren Komponenten und Geräten der Schachanlage Asse II
Stand 06.05.2009
- [19] TÜV NORD ENSYS HANNOVER GMBH & CO. KG
Schachanlage Asse – Gutachterliche Stellungnahme zum Ist-Zustand des Betriebes hinsichtlich der strahlenschutzrelevanten Aspekte und zum vorhandenen radioaktiven Inventar
September, 2008
- [20] [REDACTED] HELMHOLZZENTRUM MÜNCHEN, DEUTSCHES FORSCHUNGSZENTRUM FÜR GESUNDHEIT UND UMWELT
Verfahrensanweisung VA75UMG01C - TLD-Umgebungsdosimetrie
19.01.2009
- [21] BRENK SYSTEMPLANUNG GMBH
Überprüfung der radiologischen Ausbreitungssituation am Standort der Schachanlage Asse
Aachen, 30.10.2008
- [22] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ
Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung: Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen
Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV
Stand 21.01.2005

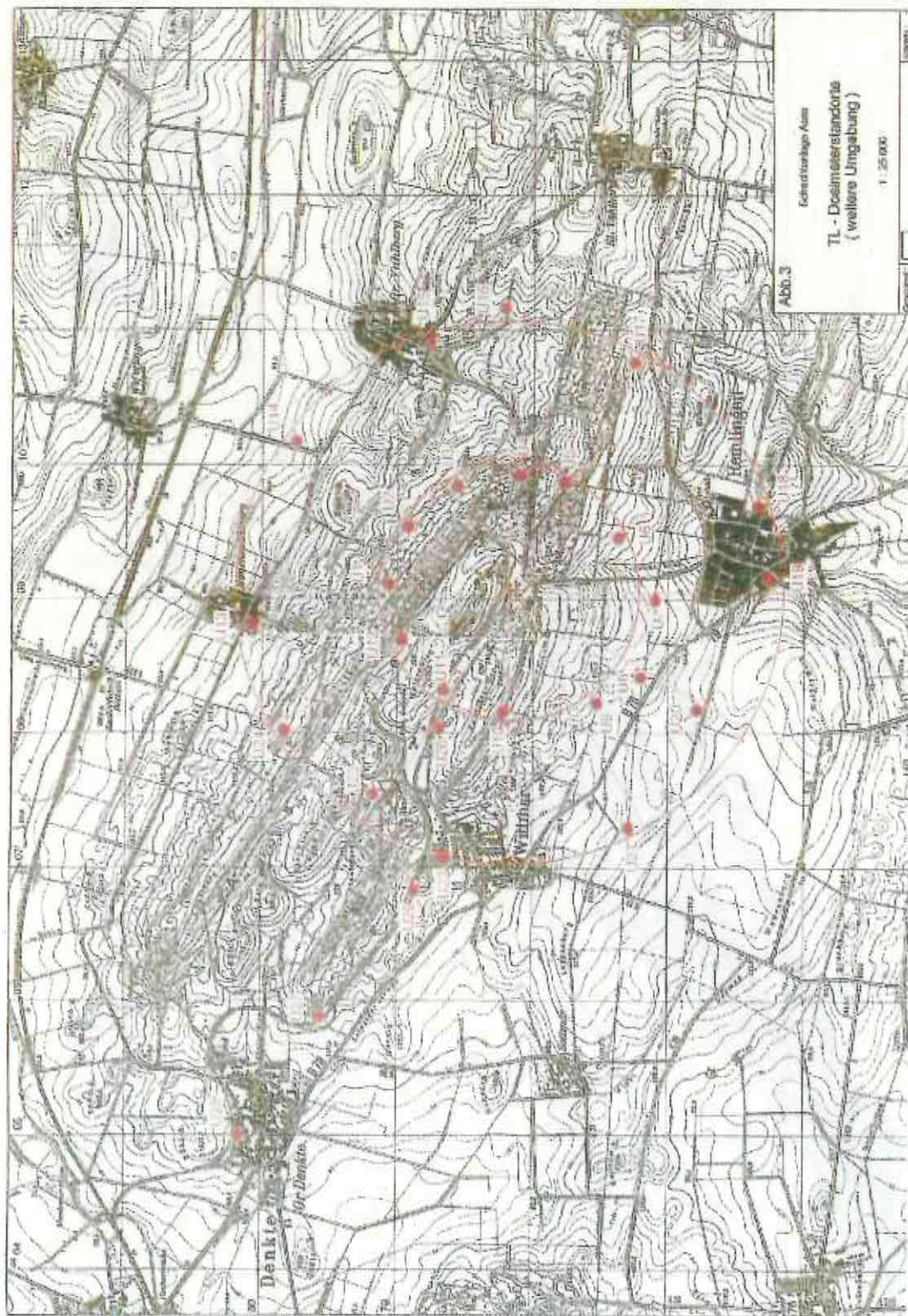
ANHANG

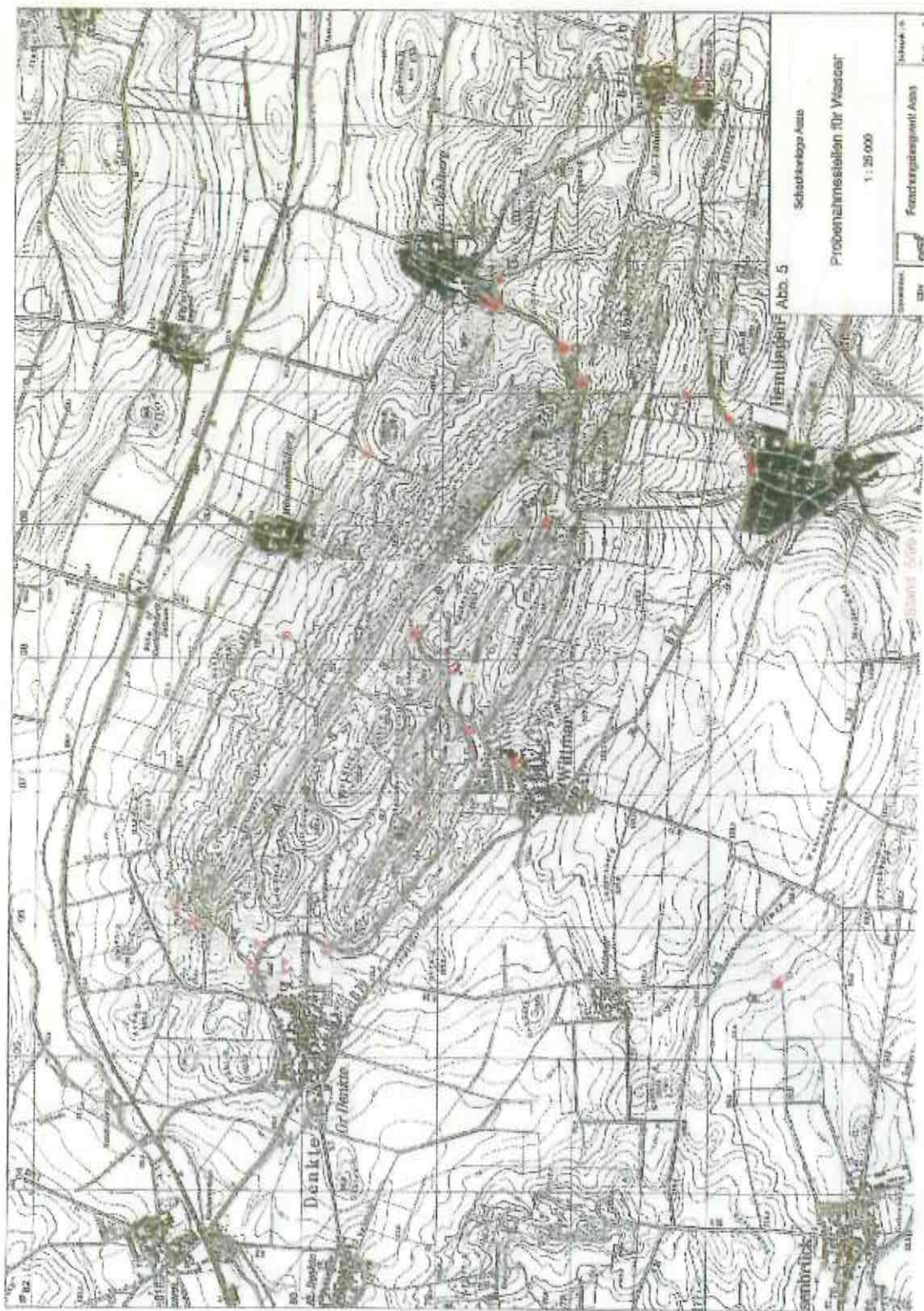
Beschreibung der Probenahmestellen für Wasser (Abb. 5)

Nr.	Probenahmestelle
1	Brunnen Schachtanlage Asse II
2	Obere Quellfassung Gr. Vahlberg
5	Vorfluter östlich Gr. Vahlberg
7	Bohrung östlich von Remlingen
10	Ehemalige Trinkwasserversorgung Schacht I
12	Ehemalige Trinkwasserversorgung Wittmar
15	Quelle östlich Gr. Denkte
17	Pegelbohrung Waldweg Dettumerstieg
19	Vorfluter oberhalb Bad Gr. Denkte
20	Quelle südlich Falkenheim
21	Quelle am Weiher Falkenheim
25	Vorfluter nördlich Wittmar
26	Quelle im Bahneinschnitt nordöstlich Gr. Denkte
30	Drainage Park Gr. Vahlberg
31	Vorfluter östlich Gr. Denkte
35	Vorfluter Park Gr. Vahlberg
39	Trinkwasserversorgung Kissenbrück
41	Vorfluter westlich Espenberg
43	Löffelgraben nordöstlich Remlingen
45	Schacht Asse I
51	Überlauf ehemalige Trinkwasserversorgung Gr. Vahlberg
60	Straßenbrunnen Remlingen
63	Quelle nördlich Bleier Weg Gr. Denkte
63	Schacht Asse III
65	Überlauf ehemalige Trinkwasserversorgung Gr. Denkte
66	Quelle Feldscheune Gut Münchhausen

Abbildungen zu einzelnen Beprobungspunkten







Zusammenfassende Darstellung der Anforderungen der REI und deren Umsetzung durch die Asse-GmbH

Tab. 1: Anforderungen der REI zur Emissionsüberwachung und Umsetzung durch die Asse-GmbH

Anforderung REI		Umsetzung Asse-GmbH
C.2.1 Emissionsüberwachung	Für die Probenahme gelten gemäß REI C.2.1.1.4 die Anforderungen analog KTA 1503 Teil 1	C.2.1.1.1 Radioaktive Gase
		C.2.1.1.1.1 Radioaktive Gase
		C.2.1.1.1.2 Radioaktive Aerosole (Monitoring)
		C.2.1.1.1.3 Radioaktive Aerosole (Bilanzierung)
		C.2.1.1.2 Störfall/Unfall
C.2.1.1 Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwehrlern / der Fortluft in der Betriebsphase	C.2.1.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb	Rn-222: kontinuierliche Probenahme und diskontinuierliche Messung zur Bilanzierung, keine Angaben zu NWG H-3 / C-14: Überwachung zur Bilanzierung NWG: H-3: 1.000 Bq/m³, C-14: 5 Bq/m³ I-129: Überwachung zur Bilanzierung, wenn Begrenzung von I-129 in der Ableitung behördlich festgelegt Kr-85: Überwachung zur Bilanzierung, wenn bestrahlte BE oder Kr-85-haltige Abfälle aus der Behandlung solcher direkt endgelagert werden Kontinuierliche Durchleitung durch einen Schwelstofffilter mindestens Klasse III/2 DIN 1822 1-5 Messung der Filterunterdrückung Erkennung einer Abgabe von 10⁶ Bq/h mit Genauigkeit 20 % bezogen auf den Fortluftstrom nuklidspezifische Bestimmung gemäß Tab. C.2.5 Filter wie C.2.1.1.2 Sammelzeitraum max. 1 Monat gammaskonformetrische Messung monatlich, alphaspektrometrische Messung und Sr-90 Messung vierteljährlich an Mischproben Anwendung der Maßnahmen und Einrichtungen gemäß REI C.2.1.1.1 Filter, die während des Ereignisses beaufschlagt wurden, sind unverzüglich durch unbeeinträchtigte Filter zu ersetzen und auf Alpha-, Beta- und Gammastrahlung zu untersuchen
		kontinuierliche Exposition zweier Elektro-Dosimeter (im Bereich HGL), wöchentliche Auswertung (Messbereich 10 bis 1.000 Bq/m³) Kontinuierliche Probenahme mit Molekularsieb, monatlicher Wechsel, Messung des kumulierten Volumendurchsatzes mit Quantometer (ca. 1,5 bis 1,9 m³) Auswertung durch BFS (NWG H-3: 0,6 Bq/m³, C-14: 0,1 Bq/m³) zusätzlich wöchentliche H-3 Messung an Luftfeuchtekondensat (NWG 2 Bq/m³) Voraussetzung nicht gegeben, keine Notwendigkeit diskontinuierliche I-129 Messungen zur Überwachung Voraussetzung nicht gegeben, keine Notwendigkeit Kontinuierliche Sammlung mit einem Glasfaserfilter und Messung von Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Aktivität kurzlebiger Nuklide mit einem Großflächenbrennstoffzahlrohr, 14-tägiger Filterwechsel, Messbereich 4 bis 4.000 Bq/m³, Durchfluss ca. 14 m³/h, Messung des kumulierten Volumendurchsatzes mit Quantometer, Messintervall 10 min 14-tägige Sammlung, Ausmessung 7 Tage nach Filterwechsel für Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Aktivität mit Großflächen-Proportionalzahlrohr (NWG 20 µBq/m³) nuklidspez. Gammaskonformetrie mit Germaniumdetektor (NWG für Co-60 20 µBq/m³) Halbjährlich Stichproben (HGL), Sammelzeit ca. 20 Tage (20.000 m³ Luft) für Pu-238 (NWG im Mittel 0,09 µBq/m³, maximal 0,35 µBq/m³) und Pu-239/Pu-240 (NWG im Mittel 0,08 µBq/m³, maximal 0,27 µBq/m³) Auswertung durch Uni Regensburg Messung von Sr-90 alle 5 Jahre (10.000 m³ Luft, NWG im Mittel 5,4 µBq/m³, maximal 10 µBq/m³), Auswertung durch Uni Regensburg derzeit nicht relevant

Anforderung REI			Umsetzung Asse-GmbH
C.2.1.2 Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe in den Abwässern in der Betriebsphase	C.2.1.2.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb		nicht relevant
	C.2.1.2.2 Störfall-Unfall		derzeit nicht relevant
C.2.1.3 Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe während des Abschlusses des Eindüngersphase			
		C.2.1.4.1.1 Routineprogramm für Kontrollmessungen	monatlich entnommene Schwefelstofffilter werden an die Kontrollmessstelle weitergeleitet
		C.2.1.4.1.2 Kontrollmessungen während der Inbetriebnahme	nicht relevant
	C.2.1.4.1 Kontrolle der Eingangsüberwachung radioaktiver Emissionen mit den Abwertanlagen der Fortluft	C.2.1.4.1.3 Qualitätskontrolle	- Kalibrierung der Aktivitätssysteme größtenteils mit Hilfe von Prüf- und Kalibriergeräten mit Bescheinigungen des DKJ - Prüfungen gemäß Prüfliste für WKP - Überprüfung des Probennahmesystems am Schacht 2 alle vier Jahre durch BFS - zertifizierte externe Labors unterliegen regelmäßigen Kontrollen - IL-3 Ablaufüberwachung. Vergleich Molekularsiebe mit Luftfeuchtheitsproben
		C.2.1.4.1.4 Ringversuch	jährliche Beteiligung an einem von BFS durchgeführten Ringversuch für gamma-spektrometrische Untersuchungen von Filterproben
	C.2.1.4.2 Kontrolle der Eingangsüberwachung radioaktiver Emissionen mit dem Abwasser		nicht relevant

Anforderung REI				Umsetzung Asse-GmbH
C.2.2 Erfassung der Ausbreitungsvorgänge von radioaktiven Stoffen am Standort von Einlagern	2.2.1 Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre		fordersende Messung von • Windgeschwindigkeit • Windrichtung • Niederschlagsintensität • Größen zur Bestimmung erforderlicher Ausbreitungsparameter Es gelten die Anforderungen der KTA 1508 Datenerhebungen im Rahmen von §§ 6, 7 oder 9 AtG dürfen verwendet werden	• Messung von - Lufttemperatur - relativer Luftfeuchte - Globalstrahlung (Strahlungsbeitrag) - Windgeschwindigkeit und Windrichtung - Luftdruck und Niederschlag • automatisch im 10-Minuten-Abstand Speicherung von Mittel- bzw. Spitzenwerten
	2.2.2 Ausbreitung radioaktiver Stoffe im Vorfluter			nicht relevant
	C.2.2.3 Beendigung des Erfassungszeitraums			derzeit nicht relevant

Anforderung KEJ				Umsetzung Ase-GmbH
C.2.3.2 Überwachung der Umgebung von Endlagern im Störfall	C.2.3.2.1 Maßnahmen des Genehmigungsinhabers	1.1 Luft / äußere Strahlung 1.2 Luft / Aerosole 1.3 Luft / Iod / 129 2. Boden / Bodenoberfläche 3. Pflanzen / Bewuchs	Gamma-Ordnungsleistung Messbereich 50 nSv/h bis 10mSv/h an mindestens 12 Messorten in der unmittelbaren Umgebung (Kurzzeitmessung halbjährliches Training an wechselnden Orten), Gamma-Ordnungsleistung (0,1 mSv bis 100 mSv), 12 Festkörperdosimeter in der unmittelbaren Umgebung (nach Ende der Emission bzw. jährliche Auswertung)	derzeit nicht relevant
			Gamma-Spektrometrie auf einzelne Nuklide (Messbereich 20 Bq/m ³ bis 10 ⁷ Bq/m ³ bezogen auf Co-60) und falls erforderlich Gesamt-Alpha-Aktivität (Messbereich 1 Bq/m ³ bis 1.000 Bq/m ³ bezogen auf Am-241) und Gesamt-Beta-Aktivität (Messbereich 20 Bq/m ³ bis 10 ⁶ Bq/m ³ bezogen auf Sr-90), 10 min Sammelzeit, an gleichen Orten wie ODL	derzeit nicht relevant
			(Messbereich 20 Bq/m ³ bis 1E5 Bq/m ³), 10 min Sammelzeit, an gleichen Orten wie ODL	derzeit nicht relevant
			InSitu Gamma-Spektrometrie (NWG 200 Bq/m ² bezogen auf Co-60) und falls erforderlich Gesamt-Alpha- (NWG 500 Bq/m ² bezogen auf Am-241) und Gesamt-Beta- (NWG 5.000 Bq/m ² bezogen auf Sr-90) Kontaminationsmessungen auf vorbereiteten Flächen	derzeit nicht relevant
			Gamma-Spektrometrie auf einzelne Nuklide (NWG 10 Bq/kg bezogen auf Co-60) und falls notwendig Alpha-Gesamtaktivität (NWG 1 Bq/kg bezogen auf Am-241) an mindestens 12 Probenahmestellen in der unmittelbaren Umgebung, halbjährliches Training	derzeit nicht relevant
C.2.3.3 Überwachung der Umgebung von Endlagern während des Abschlusses der Stilllegungsphase	C.2.3.4.1 Messung von Inbetriebnahme, in bestimmungsgemäßen Betrieb, während des Abschlusses des Endlagers und in der Stilllegungsphase		so festlegen, dass infolge Ableitungen 1/3 der Dosisgrenzwerte des § 47 StrfSchV nachgewiesen werden kann	wird durch Maßnahmen gemäß C.2.3.1 abgedeckt

Anforderung REI				Umsetzung Asse-GmbH
C 2.4 Dg-kumulativ	C 2.3.3 (Qualitätskontrolle durch Vergleichsanalyse)	C 2.3.4.2 Messung im Störfall	so festlegen, dass lückenloser Übergang von bestimmungsgemäßen Betrieb und Erfassung der radiologischen Auswirkungen, siehe Einzelwerte	derzeit nicht relevant
			Beteiligung an Ringversuchen der Leitstelle "Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"	- derzeit Beteiligung an Ringversuchen zur gammastrahlungs-messung - einige Beteiligung an Ringversuchen zur Immissionsüberwachung wird angestrebt
			entsprechend C 2.8 und C 2.9, Quartalsberichte, Jahresberichte	- Ergebnisse der Emissions- und Immissionsüberwachung in Quartals- und Jahresberichten - Veröffentlichung der Strahlenschutz-Jahresberichte im Internet - Aufbewahrung 30 Jahre im Archiv der Schachanlage Asse II