

Anhang C

**zur „Richtlinie zur Emissions- und
Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen“
(REI):
Brennelementzwischenlager,
Endlager für radioaktive Abfälle
Teil C.1: Brennelementzwischenlager mit
Luftkühlung (Trockenlager)**

Inhaltsverzeichnis

C.1	Brennelementzwischenlager mit Luftkühlung (Trockenlager)
C.1.1	Emissionsüberwachung von Trockenlagern
C.1.2	Erfassung der Ausbreitungsverhältnisse von radioaktiven Stoffen am Standort von Trockenlagern
C.1.3	Immissionsüberwachung von Trockenlagern
C.1.3.1	Überwachung der Umgebung von Trockenlagern nach der Inbetriebnahme (bestimmungsgemäßer Aufbewahrungsbetrieb)
C.1.3.2	Überwachung der Umgebung von Trockenlagern vor der Inbetriebnahme sowie im Störfall/Unfall
C.1.3.2.1	Maßnahmen des Genehmigungsinhabers
C.1.3.2.2	Maßnahmen der unabhängigen Messstellen
C.1.3.3	Vorgehen bei der Festlegung erforderlicher Nachweisgrenzen
C.1.3.3.1	Messungen im bestimmungsgemäßen Aufbewahrungsbetrieb
C.1.3.3.2	Messungen vor der Inbetriebnahme sowie im Störfall/Unfall
C.1.3.4	Qualitätskontrolle durch Vergleichsanalysen
Tabelle C.1.1	Maßnahmen des Genehmigungsinhabers zur Überwachung der Umgebung eines Brennelementzwischenlagers (Trockenlager) in bestimmungsgemäßen Aufbewahrungsbetrieb
Tabelle C.1.2	Maßnahmen der unabhängigen Messstellen zur Überwachung der Umgebung eines Brennelementzwischenlagers (Trockenlager) in bestimmungsgemäßen Aufbewahrungsbetrieb
Tabelle C.1.3	Maßnahmen des Genehmigungsinhabers zur Überwachung der Umgebung eines Brennelementzwischenlagers (Trockenlager) vor der Inbetriebnahme und im Störfall/Unfall
Tabelle C.1.4	Maßnahmen der unabhängigen Messstellen zur Überwachung eines

Brennelementzwischenlagers (Trockenlager) vor der Inbetriebnahme und im Störfall/Unfall

Abbildung C.1.1 Abgrenzung der Gebiete für Maßnahmen des Genehmigungsinhabers und der unabhängigen Messstellen zur Überwachung der Umgebung von Trockenlagern im Störfall/ Unfall

C.1 Brennelementzwischenlager mit Luftkühlung (Trockenlager)

Das technische Konzept der Trockenlager besteht in der Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen in speziell für den Transport und für die Lagerung der Brennelemente konstruierten Behältern, die in einer gegenüber der Atmosphäre offenen Lagerhalle (Kontrollbereich/betrieblicher Überwachungsbereich) auf Stellplätzen abgesetzt werden. Die von den bestrahlten Brennelementen ausgehende Restwärme wird über die Behälteroberflächen an die umgebende Luft abgeführt (Luftkühlung). Die so erwärmte Luft steigt durch natürlichen Auftrieb nach oben und verlässt die Lagerhalle durch Öffnungen im Dach; kühle Luft strömt durch Öffnungen in den Seitenwänden der Lagerhalle nach.

Damit bei der offenen Luftführung im Trockenlager Vorsorge gegen ein Entweichen radioaktiver Stoffe in Luft, Wasser und Boden getroffen ist, sind die Behälter durch ein Mehrfachdeckelsystem verschlossen (Doppelbarriere) und werden durch den Anschluss an ein Behälterüberwachungssystem ständig auf Dichtigkeit überwacht. Unter diesen Voraussetzungen gelten hinsichtlich der Emissionsüberwachung, der Erfassung der Ausbreitungsverhältnisse von radioaktiven Stoffen und der Immissionsüberwachung die in den Abschnitten C.1.1 bis C.1.3 angegebenen Regelungen. Diese Regelungen gelten auch für den Fall, dass in Trockenlagern die Aufbewahrung von verfestigten hochradioaktiven Spaltproduktlösungen aus der Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe in Behältern der oben beschriebenen Konzeption (Mehrfachdeckelsystem) und deren ständige Dichtheitsüberwachung vorgesehen ist.

C.1.1 Emissionsüberwachung von Trockenlagern

Eine Emissionsüberwachung ist nicht erforderlich, wenn die Dichtigkeit der Behälter nachgewiesen ist und ständig überwacht wird.

C.1.2	Erfassung der Ausbreitungsverhältnisse von radioaktiven Stoffen am Standort von Trockenlagern	Die Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung von Trockenlagern sind entsprechend den allgemeinen Vorgaben dieser Richtlinie so zu treffen, dass im bestimmungsgemäßen Aufbewahrungsbetrieb die Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage gewährleistet ist. Die im einzelnen vom Genehmigungsinhaber und den unabhängigen Messstellen durchzuführenden Maßnahmen sind von den zuständigen Behörden anlagen- und standortspezifisch gemäß Tabelle C. 1.1 (Genehmigungsinhaber) bzw. Tabelle C.1.2 (unabhängige Messstellen) festzulegen.
	Für die Lagebeurteilung im Störfall/Unfall sind die Ausbreitungsverhältnisse in der Atmosphäre und die Ablagerungsbedingungen radioaktiver Stoffe mit Beginn der Aufbewahrung bestrahlter Brennelemente durch folgende Messgrößen zu erfassen:	
	Windrichtung und Windgeschwindigkeit in 10 m bis 15 m über Störmiveau sowie Niederschlagsintensität.	
	Hinsichtlich der Qualitätsanforderungen an die Messgeräteträger, die Messeinrichtungen, die Prüfung, Wartung und Instandsetzung, die Messdatenerfassung und Auswertung sowie die Dokumentation der Messergebnisse gelten die Regelungen, die in der KTRegel 1508 „Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre“ (BAnz. Nr. 37a vom 22.02.89) festgelegt sind.	C.1.3.2
	Falls am Standort bereits Instrumentierungen zur Erfassung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Niederschlagsintensität betrieben werden, die Bestandteil anderer genehmigungspflichtiger bzw. planfeststellungsbedürftiger Anlagen und Tätigkeiten gemäß §§ 7, 9 oder 9b Atomgesetz sind, kann eine zusätzliche Instrumentierung entfallen, wenn die Messdaten für die genehmigungspflichtige Tätigkeit gemäß § 6 Atomgesetz zur Verfügung stehen.	Überwachung der Umgebung von Trockenlagern vor der Inbetriebnahme sowie im Störfall/Unfall
C. 1.3 Immissionsüberwachung von Trockenlagern	Die Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung von Trockenlagern sind entsprechend den Vorgaben dieser Richtlinie durchzuführen. Bei Trockenlagern, die sich auf dem Gelände eines Kernkraftwerkes befinden, sind die Maßnahmen des Genehmigungsinhabers und der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung vor und nach der Inbetriebnahme sowie im Störfall/Unfall so aufeinander abzustimmen, dass sie sich gegenseitig ergänzen und die speziellen örtlichen Gegebenheiten berücksichtigt sind.	Die Maßnahmen zur Überwachung von Trockenlagern vor der Inbetriebnahme sowie im Störfall/ Unfall sind entsprechend den allgemeinen Vorgaben dieser Richtlinie zu treffen; dabei ist für die anlagen- und standortspezifische Festlegung der Maßnahmen folgendes zu beachten:
C.1.3.1	Überwachung der Umgebung von Trockenlagern nach der Inbetriebnahme (bestimmungsgemäßer Aufbewahrungsbetrieb)	<ul style="list-style-type: none"> - Das der Inbetriebnahme vorausgehende Messprogramm ist darauf abzustellen, dass für Messungen im Störfall/Unfall eine Vergleichsbasis geschaffen ist (Beweissicherung); zu diesem Zweck sind die Messungen vor der Inbetriebnahme hinsichtlich der Anforderungen an die zu überwachenden Umweltbereiche, die Art der Messung/Messgröße sowie die Probenentnahme- und Messorte so festzulegen, dass für die Umgebungsüberwachung im Störfall/Unfall Vorsorge getroffen ist. - Bei den zu überwachenden Medien, die über Anreicherungs- und Transfervorgänge in den ökologischen Ketten für die Exposition durch Ingestion von Radionukliden maßgebend sind, ist es für eine erste Lagebeurteilung im Störfall/Unfall ausreichend, Proben von Boden und Bewuchs im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort auf ihre Radioaktivität zu kontrollieren. - Im Bereich der Gewässerüberwachung ist davon auszugehen, dass Gewässerabschnitte mit erhöhter Sedimentation als ungünstigste Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge in Betracht kommen. Deshalb sind solche Gewässerabschnitte standortabhängig in die Überwachung einzubeziehen. Die Festlegung der Probenentnahmeorte hat unter Berücksichtigung der

	<p>Beschaffenheit des Sohlenmaterials (Korngrößenverteilung), Art und Umfang der Gewässernutzung sowie der Unterhaltung des betrachteten Gewässerabschnittes zu erfolgen.</p>	C.1.3.3.1	<p>Messungen im bestimmungsgemäßen Aufbewahrungsbetrieb</p>
C.1.3.2.1	<p>Maßnahmen des Genehmigungsinhabers Die vom Genehmigungsinhaber durchzuführenden Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung vor der Inbetriebnahme sowie im Störfall/Unfall sind von den zuständigen Behörden anlagen- und standortspezifisch gemäß Tabelle C.1.3 festzulegen. Dabei sollen die Maßnahmen so getroffen sein, dass über die Verteilung der Mess- und Probenentnahmeorte für jede meteorologische Situation erreicht wird, dass der Genehmigungsinhaber im Störfall/Unfall vorrangig ein zentrales Gebiet in unmittelbarer Umgebung der Anlage (Entfernung bis maximal 2 km) überwacht (vergleiche Gebiet Z in Abbildung C.1.1).</p> <p>Der Genehmigungsinhaber ist zu verpflichten,</p> <ul style="list-style-type: none"> - die erforderlichen Einrichtungen (z. B. Messfahrzeuge, Messgeräte, Messlabor) und personellen Voraussetzungen (z.B. fachkundige Messtrupps) vorzuhalten, - durch regelmäßige Erprobung (Training) eine zügige Durchführung der Maßnahmen so einzuüben, wie es die schnelle Beurteilung der radiologischen Lage erfordert. 		<p>Um durch die Immissionsüberwachung eine Beurteilung der Einhaltung des Dosisgrenzwertes des § 46 StrlSchV im bestimmungsgemäßen Betrieb zu ermöglichen, sind die Nachweisgrenzen so festzulegen (erforderliche Nachweisgrenzen), dass für Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung (Gamma- und Neutronenortsdosis) insgesamt der Dosisgrenzwert für außerbetriebliche Überwachungsbereiche sicher nachgewiesen werden kann. Dies kann als erfüllt angesehen werden, wenn die Nachweisgrenzen gemäß Tabellen C.1.1 und C.1.2 eingehalten werden.</p>
		C.1.3.3.2	<p>Messungen vor der Inbetriebnahme sowie im Störfall/ Unfall</p> <p>Für Messungen vor der Inbetriebnahme sowie im Störfall/Unfall sind Nachweisgrenzen unter Berücksichtigung der Gleichartigkeit der Messprogramme und dem Erfordernis regelmäßiger Erprobung so festzulegen, dass ein lückenloser Übergang von den Messungen vor Inbetriebnahme und in der regelmäßigen Erprobung (Training) bis hin zu den Erfordernissen im Störfall/Unfall erreicht wird. Dies kann als erfüllt angesehen werden, wenn die Nachweisgrenzen gemäß Tabellen C.1.3 und C.1.4 eingehalten werden.</p>
C.1.3.2.2	<p>Maßnahmen der unabhängigen Messstellen</p> <p>Die von unabhängigen Messstellen durchzuführenden Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung vor der Inbetriebnahme sowie im Störfall/Unfall sind von den zuständigen Behörden anlagen- und standortspezifisch gemäß Tabelle C.1.4 festzulegen. Dabei sollen die Maßnahmen so getroffen sein, dass über die Verteilung der Mess- und Probenentnahmeorte für jede meteorologische Situation erreicht wird, dass die unabhängigen Messstellen im Störfall/Unfall vorrangig den Sektor des beaufschlagten Gebietes und die beiden Nebensektoren in einer Zone außerhalb des vom Genehmigungsinhaber zu überwachenden Gebietes (2 km bis maximal 5 km) überwachen (vergleiche Gebiet A in Abbildung C.1.1).</p> <p>Für die unabhängigen Messstellen gilt C.1.3.2.1, letzter Absatz, sinngemäß.</p>	C.1.3.4	<p>Qualitätskontrolle durch Vergleichsanalysen</p> <p>Der Genehmigungsinhaber und die unabhängigen Messstellen haben sich zur Kontrolle ihrer Analysen- und Messverfahren an den entsprechenden Ringversuchen zu beteiligen, die von den Leitstellen „Emissions- und Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen“ in Zusammenarbeit mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt durchgeführt werden. Die Durchführung der Ringversuche wird von den Leitstellen so abgestimmt, dass mit jedem Ringversuch möglichst alle gleichartigen Messverfahren erfasst werden.</p>
C.1.3.3	<p>Vorgehen bei der Festlegung erforderlicher Nachweisgrenzen</p>		

Tabelle C.1.1: Maßnahmen des Genehmigungsinhabers zur Überwachung der Umgebung eines Brennelementzwischenlagers (Trockenlager) in bestimmungsgemäßen Aufbewahrungsbetrieb

Progr.-punkt	überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenentnahme- bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
1.	Luft (01)					
1.1	Gamma-Strahlung	Gamma-Ortsdosisleistung	50 nSv h ⁻¹	Mindestens zwei Messorte auf der Grenze des Betriebsgeländes (Betriebsgeländezaun), die für die Direktstrahlung repräsentativ sind sowie an einer Referenzstelle	kontinuierliche Registrierung und Übertragung in die Anlage	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage (§ 46 StrlSchV)
1.2	Gamma-Strahlung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv im Jahr*	6 bis 8 Festkörperdosimeter am Betriebsgeländezaun je nach Größe des Areals	halbjährliche Auswertung	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage (§ 46 StrlSchV)
1.3	Neutronenstrahlung	Neutronen Ortsdosisleistung	40 nSv h ⁻¹	Ein Messort an der Grenze des Betriebsgeländes, wo die höchste Neutronendosis zu erwarten ist, sowie an einer Referenzstelle	kontinuierliche Registrierung, Übertragung in die Anlage	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage (§ 46 StrlSchV)
1.4	Neutronenstrahlung	Neutronen Ortsdosis	0,5 mSv im Jahr*	6 bis 8 Neutronendosimeter am Betriebsgeländezaun je nach Größe des Areals; wo n-Strahlenfelder zu erwarten sind	halbjährliche Auswertung	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage (§ 46 StrlSchV)

* Für die Erhöhung gegenüber der Untergrunddosis

Tabelle C.1.2: Maßnahmen der unabhängigen Messstellen zur Überwachung der Umgebung eines Brennelementzwischenlagers (Trockenlager) im bestimmungsgemäßen Aufbewahrungsbetrieb

Progr.-punkt	überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenentnahme- bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
1.	Luft (01)					
1.1	Gamma-Strahlung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv im Jahr*	4 Festkörperdosimeter am Betriebsgeländezaun	halbjährliche Auswertung	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage (§ 46 StrlSchV)
1.2	Neutronenstrahlung	Neutronenortsdosis	0,5 mSv im Jahr*	4 Festkörperdosimeter am Betriebsgeländezaun; wo n-Strahlenfelder zu erwarten sind	halbjährliche Auswertung	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage (§ 46 StrlSchV)

* Für die Erhöhung gegenüber der Untergrunddosis

Tabelle C.1.3: Maßnahmen des Genehmigungsinhabers zur Überwachung eines Brennelementzwischenlagers (Trockenlager) vor der Inbetriebnahme und im Störfall/Unfall

Progr.- Punkt	überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenentnahme- bzw. Messorte	Durchführung der Probenentnahme und Messungen/ Trainingshäufigkeit	Bemerkungen
1.	Luft (01)					
1.1	Luft/ Äußere Strahlung	a) Gamma- Ortsdosisleistung b) Gamma-Ortsdosis	a) 50 nSv h ⁻¹ b) 0,1 mSv*	a) 12 Messorte in der unmittelbaren Umgebung (Gebiet Z in Abb. C.1.1) b) 12 Festkörperdosimeter in der unmittelbaren Umgebung (Gebiet Z in Abb. C.1.1)	a) Kurzzeitmessungen/ halbjährliches Training an wechselnden Messorten b) Einsammeln der Dosimeter im Ereignisfall bzw. jährlich mit anschließender Auswertung	b) Beim Einsammeln der Dosimeter ist jeweils ein neues Dosimeter auszulegen.
1.2	Luft/Aerosole	durch Gammaspektro- metrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	20 Bq m ⁻³ bezogen auf Co 60	gleiche Messorte wie unter 1.1	10 Minuten Sammelzeit mit nachfolgender Auswertung/halbjährliches Training an wechselnden Messorten	
2.	Pflanzen/ Bewuchs (04)					
2.1	Bewuchs	durch Gammaspektro- metrie ermittelte spezifische Einzelradio- nuklidaktivität	0,5 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co 60 und FM	gleiche Messorte wie unter 1.1	Stichproben mit nachfolgender Auswertung/jährliches Training an wechselnden Probenentnahmeorten	Im Ereignisfall kann für eine Schnellbestimmung eine Nachweisgrenze von 10 Bq kg ⁻¹ FM ausreichend sein

* Für die Erhöhung gegenüber der Untergrunddosis

TM = Trockenmasse
FM = Feuchtmasse

Tabelle C.1.4: Maßnahmen der unabhängigen Messstellen zur Überwachung eines Brennelementzwischenlagers (Trockenlager) vor der Inbetriebnahme und im Störfall/Unfall

Progr.-punkt	überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenentnahme- bzw. Messorte	Durchführung der Probenentnahme und Messungen/ Trainingshäufigkeit	Bemerkungen
1.	Luft (01)					
1.1	Luft/ Äußere Strahlung	a) Gamma-Ortsdosisleistung b) Gamma-Ortsdosis	a) 50 nSv h ⁻¹ b) 0,1 mSv*	a) je ein Messort in den Sektoren der weiteren Umgebung (Gebiet A in Abb. C.1.1) b) 12 Festkörperdosimeter an ausgewählten Orten in den Sektoren der weiteren Umgebung (Gebiet A in Abb. C.1.1)	a) Kurzzeitmessungen/ halbjährliches Training in jeweils drei Sektoren b) Einsammeln der Dosimeter im Ereignisfall bzw. jährlich mit anschließender Auswertung	b) Beim Einsammeln der Dosimeter ist jeweils ein neues Dosimeter auszulegen.
1.2	Luft/Aerosole	durch Gammaskpektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	20 Bq m ⁻³ bezogen auf Co 60	Probenentnahmestellen wie unter 1.1a)	10 Minuten Sammelzeit mit nachfolgender Auswertung/halbjährliches Training an wechselnden Messorten	
2.	Bodenoberfläche (03)					
2.1	Bodenoberfläche	Kontaminationsdirektmessung durch in-situ-Gammaskpektrometrie	200 Bq m ⁻² bezogen auf Co 60	6 Messorte in der unmittelbaren Umgebung (Gebiet Z in Abb. C.1.1) und je 1 Messort in den Sektoren der weiteren Umgebung (Gebiet A in Abb. C.1.1)	Kurzzeitmessungen/ halbjährliches Training an 1 Messort im Gebiet Z und 2 Messorten im Gebiet A	

* Für die Erhöhung gegenüber der Untergrunddosis

Tabelle C.1.4: Maßnahmen der unabhängigen Messstellen zur Überwachung eines Brennelementzwischenlagers (Trockenlager) vor der Inbetriebnahme und im Störfall/Unfall

Progr.-punkt	überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenentnahme- bzw. Messorte	Durchführung der Probenentnahme und Messungen/ Trainingshäufigkeit	Bemerkungen
3.	Pflanzen/Bewuchs (03)					
3.1	Bewuchs	durch Gammaspektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	0,5 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co 60 und FM	Probenentnahmeorte wie unter 2.1	Stichproben mit nachfolgender Auswertung/jährliches Training an den Probenentnahmeorten wie unter 2.1	Im Ereignisfall kann für eine Schnellbestimmung eine Nachweisgrenze von 10 Bq kg ⁻¹ FM ausreichend sein.
4.	Oberirdische Gewässer (08)					
4.1	Sediment	durch Gammaspektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	5 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co 60 und TM	Probenentnahme aus Gewässern im Standortbereich der Anlage	Stichproben mit nachfolgender Auswertung/jährliches Training	

TM = Trockenmasse
FM = Feuchtmasse

Abbildung C.1.1:

Abgrenzung der Gebiete für Maßnahmen des Genehmigungsinhabers und der unabhängigen Messstellen zur Überwachung der Umgebung von Trockenlagern im Störfall/Unfall

