



Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

Überwachung nach der Richtlinie zur
Emissions- und Immissionsüberwachung
kerntechnischer Anlagen (REI)

Standortzwischenlager Grohnde

Jahresbericht 2016

Immissionsüberwachung



Niedersachsen

Auftraggeber:

Niedersächsisches Ministerium für
Umwelt, Energie und Klimaschutz
Archivstr. 2
30169 Hannover

Auftrag:

Erlass vom 31.03.2004, Az.: 43-40518/4/4

Unabhängige Messstelle nach REI:

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Geschäftsbereich 3: Gewässerbewirtschaftung/Flussgebietsmanagement
An der Scharlake 39
31135 Hildesheim

Herausgeber:

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Am Sportplatz 23
26506 Norden

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Veranlassung	1
2 Messprogramm zur Umgebungsüberwachung	2
2.1 Allgemeines	2
2.2 Tabellen zum Messprogramm	3
2.3 Darstellungen der Messpunkte und Probenahmeorte	5
3 Durchführung des Messprogramms	8
3.1 Qualität der Messungen	8
3.2 Kurzbeschreibungen der einzelnen Verfahren	8
3.2.1 Festkörperdosimetrie	8
3.3 Umgebungsüberwachung	9
3.3.1 Gamma-Ortsdosis	9
3.3.2 Neutronen-Ortsdosis	9
4 Bewertung der Messergebnisse	10
4.1 Zusammenfassende Bewertung	10
4.2 Bewertung der einzelnen Bestimmungen	10
4.2.1 Gamma-Ortsdosis	10
4.2.2 Neutronen-Ortsdosis	10
4.2.3 Gesamt-Ortsdosis	11
5 Messergebnisse	12
5.1 Gamma-Ortsdosis	12
5.2 Neutronen-Ortsdosis	15
6 Tabellenverzeichnis	18
7 Abbildungsverzeichnis	18
8 Literaturverzeichnis	19

1 Veranlassung

Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) führt als unabhängige Messstelle beim Standortzwischenlager (SZL) Grohnde ein Programm zur Umgebungsüberwachung durch.

Die Beauftragung zur Immissionsüberwachung des SZL Grohnde erfolgte mit dem Erlass des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz vom 31.03.2004 (Az.: 43-40518/4/4) /1/. Die Messungen wurden bzw. werden nach Vorgaben der Aufsichtsbehörde auf Grundlage der REI in der jeweils geltenden Fassung durchgeführt.

Der vorliegende Bericht behandelt die atomrechtliche Umgebungsüberwachung des auf dem Gelände des Kernkraftwerkes Grohnde befindlichen Trockenlagers. Der Inhalt erstreckt sich auf die ergänzenden Maßnahmen gemäß Anhang C der REI. Maßnahmen die sich auf das Trockenlager und das Kernkraftwerk beziehen, sind dem Jahresbericht der Immissionsüberwachung des Kernkraftwerkes Grohnde zu entnehmen.

Die Durchführung und Bewertung der Messungen finden unter Berücksichtigung des folgenden Gesetzes sowie der folgenden Verordnung und Richtlinie statt:

- Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) /2/
- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) /3/
- Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) /4/

Die Dokumentation und Berichterstattung an die Aufsichtsbehörde erfolgt gemäß REI.

2 Messprogramm zur Umgebungsüberwachung

2.1 Allgemeines

Die Festlegung des Überwachungsprogramms erfolgt in Abstimmung mit der Aufsichtsbehörde auf Grundlage der REI.

Das eingesetzte Messverfahren erfolgt auf Grundlage der „Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung“ /5/.

Das Programm zur Umgebungsüberwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb ist in der Tab. 2-1 aufgeführt. Die Karte zur Darstellung der Messpunkte ist in der Abb. 2-1 dargestellt.

Für den Störfall/Unfall sind neben den Verfahren für die Umgebungsüberwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb zusätzliche Probenahme- und Messverfahren vorzusehen. Die zusätzlichen Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung der Anlage im Störfall/Unfall sind in der Tab. 2-2 aufgeführt. Die Karten zur Darstellung der Messpunkte und Probenahmeorte sind in den Abb. 2-2 und Abb. 2-3 dargestellt. Die Gamma-Ortsdosis-Messpunkte sind identisch mit denen des Kernkraftwerkes Grohnde.

2.2 Tabellen zum Messprogramm

Tab. 2-1: Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung im bestimmungsgemäßen Betrieb (REI-Tabelle C.1.2)

Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung des SZL Grohnde im bestimmungsgemäßen Betrieb (REI-Tabelle C.1.2)						
Prog.-punkt	überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	Erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messungen	Bemerkungen
1.	Luft (01):					
1.1	Gammastrahlung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv im Jahr ¹⁾	4 Festkörperdosimeter am Betriebsgeländezaun	halbjährliche Auswertung	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage Dosimeter Z 1, Z 2, Z 3 und Z 5 aus der Überwachung des KWG
1.2	Neutronenstrahlung	Neutronen-Ortsdosis	0,5 mSv im Jahr ¹⁾	4 Neutronendosimeter am Betriebsgeländezaun 1 Neutronendosimeter als Referenzdosimeter	halbjährliche Auswertung	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage

¹⁾ für die Erhöhung gegenüber der Untergrunddosis

Tab. 2-2: Maßnahmen der Unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung im Störfall/Unfall (REI-Tabelle C.1.4)

Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung des SZL Grohnde im Störfall/Unfall (REI-Tabelle C.1.4)						
Prog.-punkt	überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	Erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messungen	Bemerkungen
1.	Luft (01):					
1.1	Luft/äußere Strahlung	a) Gamma-Ortsdosisleistung b) Gamma-Ortsdosis	a) 50 nSv/h b) 0,1 mSv ¹⁾	a) je ein Messort in den Sektoren der weiteren Umgebung nach REI Abbildung C.1.1 b) 12 Festkörperdosimeter an ausgewählten Orten in den Sektoren der weiteren Umgebung nach REI Abbildung C.1.1	a) Kurzzeitmessungen/halbjährliches Training in jeweils drei Sektoren b) Einsammeln der Dosimeter im Ereignisfall bzw. halbjährlich mit anschließender Auswertung	siehe Abb. 2-3 siehe Abb. 2-2 Beim Einsammeln der Dosimeter ist jeweils ein neues auszulegen.
1.2	Luft/Aerosole	durch Gammaspektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	20 Bq/m ³ bezogen auf Co-60	Probenahmeorte wie unter 1.1 a)	10 Minuten Sammelzeit mit nachfolgender Auswertung/ halbjährliches Training an wechselnden Messorten	siehe Abb. 2-3
2.	Boden/Oberfläche (03):					
2.1	Bodenoberfläche	Kontaminationsdirektmessung durch In-situ-Gammasspektrometrie	200 Bq/m ² bezogen auf Co-60	6 Messorte in der unmittelbaren Umgebung und je 1 Messort in den Sektoren der weiteren Umgebung nach REI Abbildung C.1.1	Kurzzeitmessungen/halbjährliches Training an 1 Messort in der unmittelbaren Umgebung und 2 Messorten in der weiteren Umgebung nach REI Abbildung C.1.1	siehe Abb. 2-3
3.	Pflanzen/Bewuchs (04):					
3.1	Bewuchs	durch Gammaspektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TM ²⁾	gleiche Probenentnahmorte wie Messorte unter 2.1	Stichproben mit nachfolgender Auswertung/jährliches Training an den Probenahmeorten wie unter 2.1	siehe Abb. 2-3

Zur Vereinheitlichung der Berichterstattung innerhalb der Messprogramme nach REI und IMIS werden K-40-Werte der Gammasspektrometrie ausgewiesen. Die berichteten K-40-Werte besitzen keinerlei Aussagekraft zur Beurteilung von Immissionen.

¹⁾ für die Erhöhung gegenüber der Untergrunddosis

²⁾ TM = Trockenmasse

2.3 Darstellungen der Messpunkte und Probenahmeorte

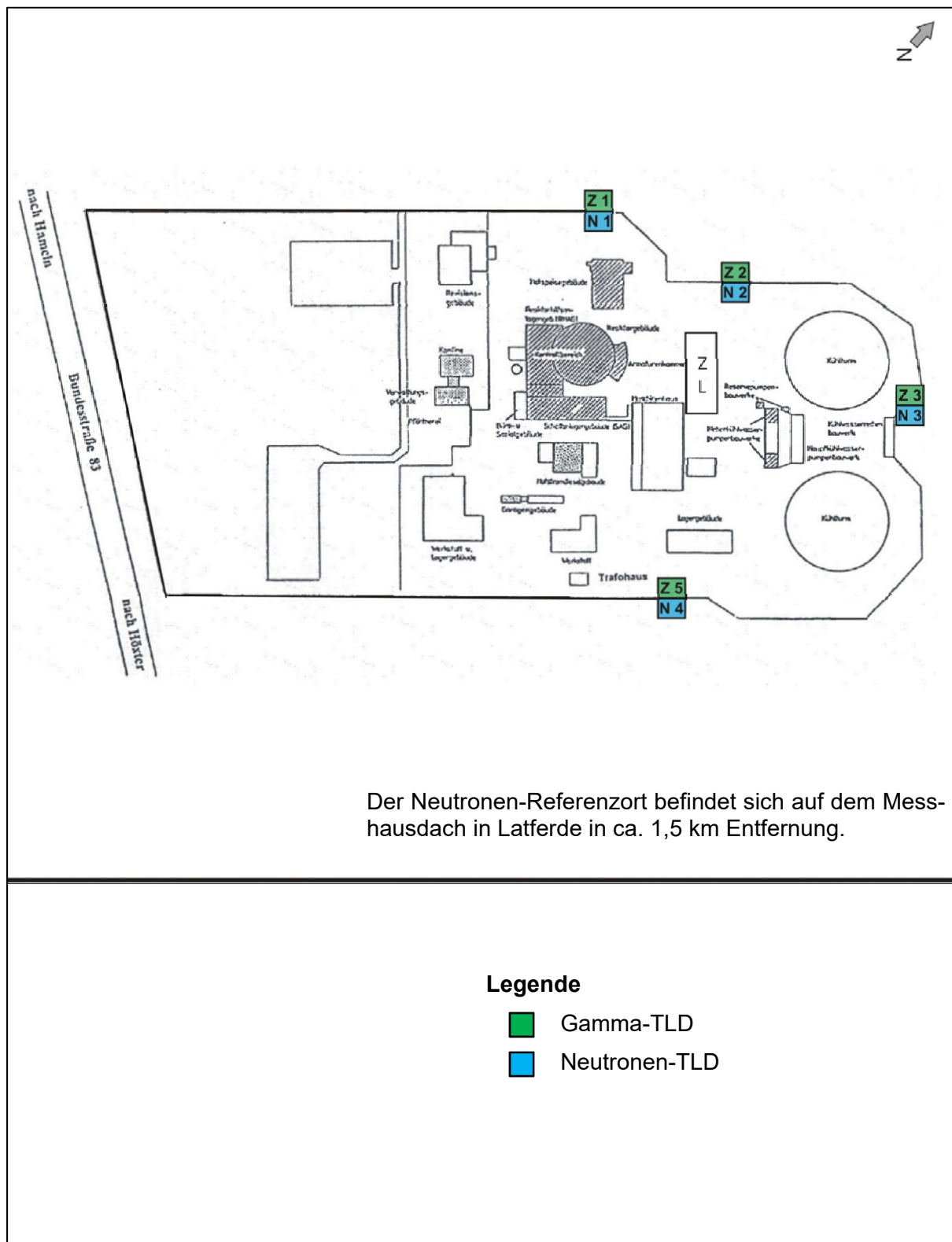


Abb. 2-1: Gamma- und Neutronen-Ortsdosis-Messpunkte MP Z 1 bis Z 3, Z 5 und MP N 1 bis N 4 an der Betriebsgeländegrenze

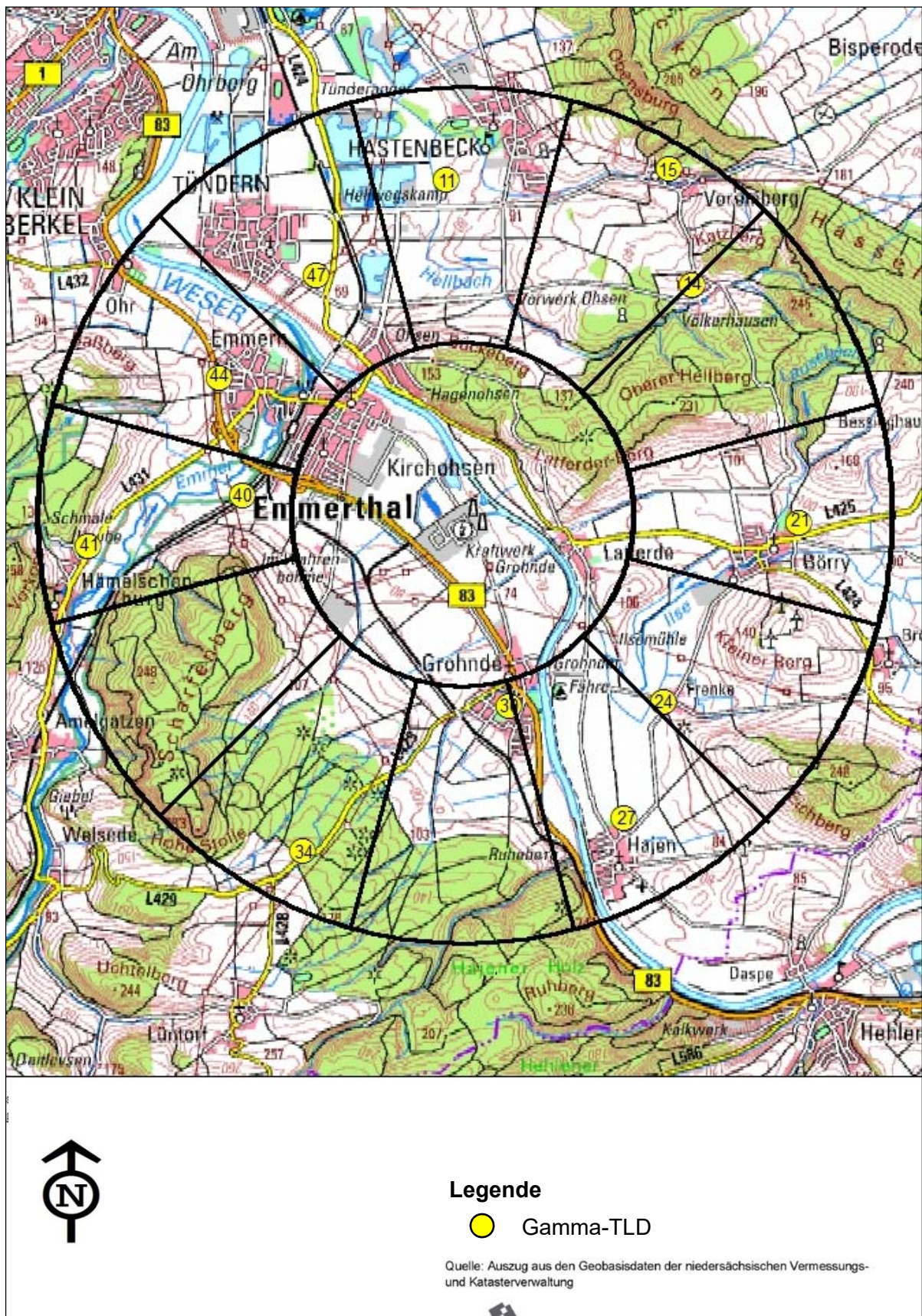


Abb. 2-2: Gamma-Ortsdosis-Messpunkte im Störfall/Unfall

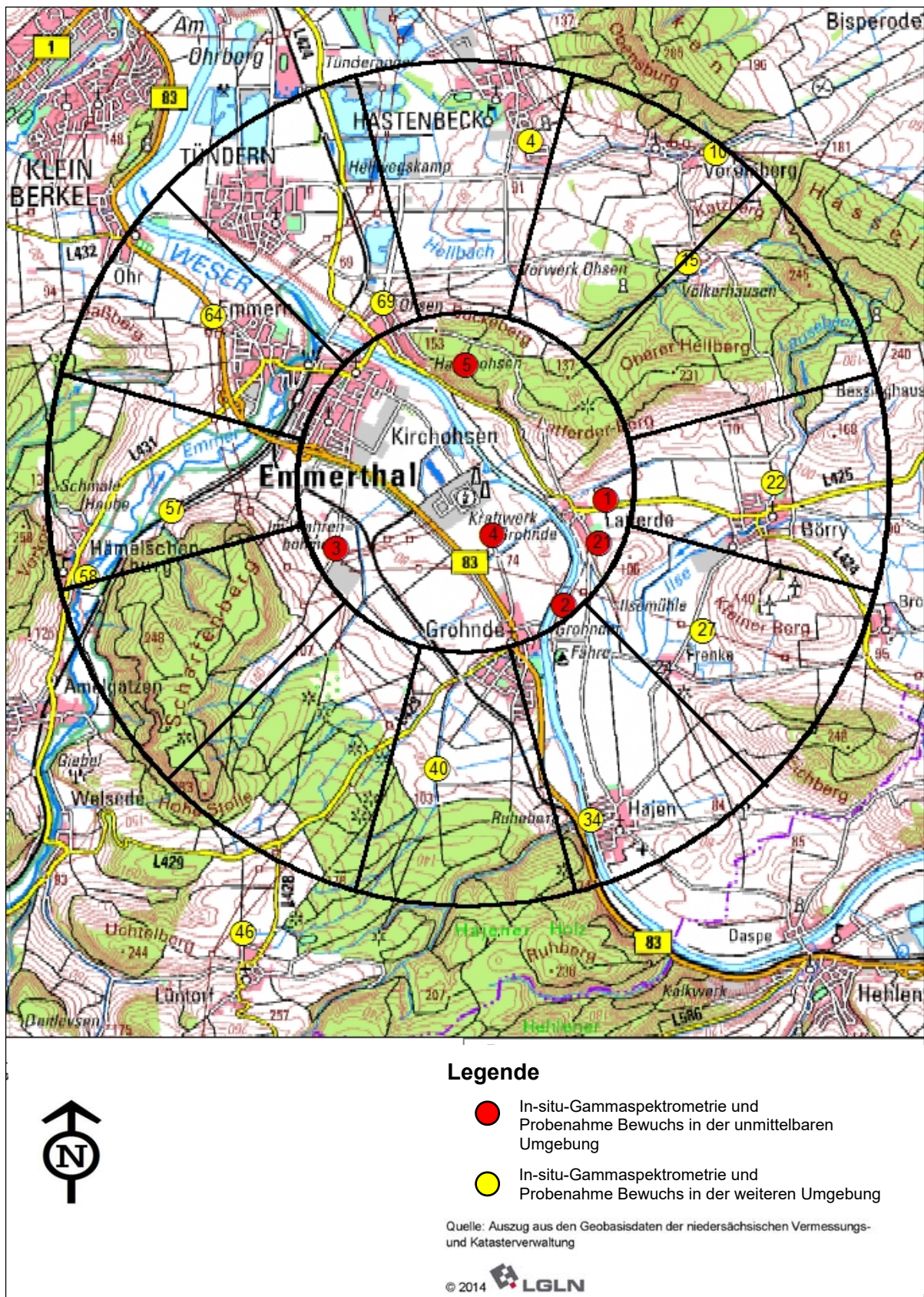


Abb. 2-3: Messpunkte und Probenahmeorte im Störfall/Unfall

3 Durchführung des Messprogramms

Die Messungen wurden im Berichtszeitraum programmgemäß unter Berücksichtigung der örtlichen und meteorologischen Gegebenheiten durchgeführt. Das eingesetzte Messverfahren entspricht den Messanleitungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) /5/. Der NLWKN nimmt an nationalen und internationalen Messvergleichen teil. Gemäß den Vorgaben der REI werden Werte unterhalb der Erkennungsgrenze als kleiner Nachweisgrenze berichtet.

3.1 Qualität der Messungen

Die Bestimmung der Erkennungs- und Nachweisgrenzen sowie der Messergebnisse und deren Messunsicherheiten erfolgt bei der Neutronen-Ortsdosis gemäß DIN ISO 11929 /6/. Die Bestimmung der Messunsicherheit der Gamma-Ortsdosis erfolgt auf der Grundlage des „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ (GUM) /7/.

Die Quantile der Standardnormalverteilung zur Ermittlung der Erkennungsgrenzen, der Nachweisgrenzen und der Grenzen des Vertrauensbereiches sind in Tab. 3-1 angegeben.

Tab. 3-1: Quantile zur Ermittlung der charakteristischen Grenzen

Wahrscheinlichkeit für den Fehler 1. Art	$k_{1-\alpha}$	α in %
	3,000	0,14
Wahrscheinlichkeit für den Fehler 2. Art	$k_{1-\beta}$	β in %
	1,645	5,0
Wahrscheinlichkeit zum Vertrauensbereich	$k_{1-\gamma/2}$	$1-\gamma$ in %
	1,000	68,2

3.2 Kurzbeschreibungen der einzelnen Verfahren

3.2.1 Festkörperdosimetrie

Die Bestimmung der Gamma- und Neutronen-Ortsdosis erfolgt mit Hilfe spezieller Festkörperdosimetrieverfahren. Dabei kommen zur Bestimmung der unterschiedlichen Strahlungsarten verschiedene Dosimetertypen zum Einsatz, welche sich durch eine sehr gute Strahlungsempfindlichkeit in einem weiten Dosisbereich auszeichnen. Ermittelt wird die vorgeschriebene Messgröße Umgebungsäquivalentdosis $H^*(10)$.

Zur Bestimmung der Gamma-Ortsdosis werden Thermolumineszenzdosimeter (TLD) mit neutronenunempfindlichem Detektormaterial aus 7-Lithiumfluorid eingesetzt. Um eine geringe Energie- und Richtungsabhängigkeit und einen guten Wetterschutz zu gewährleisten, wird eine zylinderförmige Detektorkapsel aus Polyethylen (PE) mit Aluminiumhülle mit den Abmessungen von ca. 6 cm x 6 cm benutzt. Zur Kalibrierung der Dosimeter und Erfassung von Umwelteinflüssen werden pro Messintervall Vergleichsdosimetergruppen mit Gammastrahlung einer von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) kalibrierten Cäsium-137 (Cs-137)-Strahlenquelle definiert exponiert.

Für die Auswertung der Gamma-TLD setzt der NLWKN ein Auslesegerät der Fa. Harshaw vom Typ 6600 Plus ein.

Zur Bestimmung der Neutronen-Ortsdosis werden ebenfalls TLD eingesetzt. Es wird sowohl neutronen- und photonenempfindliches (6-Lithiumfluorid) als auch nur photonenempfindliches (7-Lithiumfluorid) Detektormaterial verwendet. Aus der Differenz der Messwerte wird die Neutronen-Ortsdosis bestimmt. Um eine geringe Energie- und Richtungsabhängigkeit zu gewährleisten wird eine Moderatorkugel aus PE von 30 cm Durchmesser benutzt.

Die Auswertung der Neutronen-TLD erfolgt beim Helmholtz Zentrum München.

3.3 Umgebungsüberwachung

Im Folgenden werden die einzelnen Verfahren entsprechend der Reihenfolge des Messprogramms beschrieben.

3.3.1 Gamma-Ortsdosis

Im Rahmen der Umgebungsüberwachung werden zur Ermittlung der Gamma-Ortsdosis an insgesamt 4 Messpunkten (MP) TLD eingesetzt.

- 4 TLD am Zaun des Betriebsgeländes; MP Z 1 bis MP Z 3, MP Z 5 (siehe Abb. 2-1)

Die eingesetzten TLD erfassen neben der Direktstrahlung der Anlage auch die Strahlung natürlicher Herkunft (Untergrundstrahlung), die stark von den Bodeneigenschaften und/oder den Eigenschaften ggf. eingesetzter Baustoffe in der Umgebung der Messpunkte beeinflusst wird.

Die Handhabung der TLD (Vorbereitung, halbjährlicher Wechsel, Auswertung etc.) erfolgt in Eigenregie des NLWKN. Die Messwerte werden aufaddiert und jeweils auf ein Kalenderjahr normiert.

Die Messungen erfolgten im Berichtszeitraum programmgemäß. Die Wechsel der TLD erfolgten an den Messpunkten am 19.07.2016 und am 24.01.2017.

3.3.2 Neutronen-Ortsdosis

Im Rahmen der Umgebungsüberwachung werden zur Ermittlung der Neutronen-Ortsdosis an insgesamt 5 Messpunkten (MP) TLD eingesetzt.

- 4 TLD am Zaun des Betriebsgeländes; MP N 1 bis MP N 4 (siehe Abb. 2-1)
- 1 TLD am Referenzort; MP N 5, ca. 1,5 km westlich der Anlage auf dem Messhaus in Latferde

Die eingesetzten TLD erfassen neben der Direktstrahlung der Anlage auch die Strahlung natürlicher Herkunft (Untergrundstrahlung), die stark von der Höhe über dem Meeresspiegel (von der Dicke der durchlaufenen Luftschicht) und folglich auch vom Luftdruck, von der geographischen Breite und langfristig vom 11-jährigen Sonnenzyklus beeinflusst wird.

Der halbjährliche Wechsel der TLD erfolgt in Eigenregie des NLWKN. Die Vorbereitung und Auswertung der Dosimeter erfolgen durch das Helmholtz Zentrum München. Die Messwerte werden aufaddiert und jeweils auf ein Kalenderjahr normiert.

Die Messungen erfolgten im Berichtszeitraum programmgemäß. Die Wechsel der TLD erfolgten an den Messpunkten am 13.06.2016 und am 14.12.2016.

4 Bewertung der Messergebnisse

4.1 Zusammenfassende Bewertung

Der Betreiber des SZL Grohnde ist verpflichtet, mögliche radiologische Auswirkungen auf die Umgebung aufgrund des Betriebs des Kernkraftwerkes im Rahmen einer Eigenüberwachung zu untersuchen.

Der Auftrag an den NLWKN als unabhängige Messstelle umfasst Maßnahmen auf Grundlage der REI zur Überwachung der Umgebung. Über deren Ergebnisse sind die Aufsichtsbehörden gemäß der REI zu unterrichten.

Für den Berichtszeitraum gibt es keine Hinweise, dass der in § 46 der StrlSchV festgelegte Grenzwert für die Summe der Strahlenexposition aus Direktstrahlung und aus Ableitungen überschritten wird.

4.2 Bewertung der einzelnen Bestimmungen

Nach § 46 Abs. 1 StrlSchV beträgt für Einzelpersonen der Bevölkerung der Grenzwert der effektiven Dosis durch Strahlenexpositionen aus Tätigkeiten nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 StrlSchV 1 mSv im Kalenderjahr. Gemäß Auftrag misst und bewertet der NLWKN die Gamma- und Neutronenstrahlung aus dem SZL Grohnde.

4.2.1 Gamma-Ortsdosis

Die ermittelten Gamma-Ortsdosiswerte setzen sich generell aus der natürlichen Umgebungsstrahlung und aus einer ggf. vorhandenen, durch den Betrieb der Anlage resultierenden Strahlenexposition zusammen (Brutto-Gamma-Ortsdosis). Als Referenz der natürlichen Umgebungsstrahlung werden die automatischen Ortsdosisleistungsmesssonden (ODL-Messsonden) des Bundesamtes für Strahlenschutz betrachtet. Die für den Berichtszeitraum aus dem integrierten Mess- und Informationssystem (IMIS) des Bundesamtes für Strahlenschutz ermittelten Mittelwerte für die Gamma-Ortsdosisleistung in Niedersachsen liegen zwischen 0,05 $\mu\text{Sv/h}$ und 0,12 $\mu\text{Sv/h}$, entsprechend einer Jahresdosis von 0,4 mSv bis 1,1 mSv /8/.

Die Jahreswerte für die Brutto-Gamma-Ortsdosis wurde an insgesamt 4 Messpunkten am Zaun der Anlage ermittelt (MP Z 1 bis MP Z 3, MP Z 5, siehe Abb. 2-1). Die gemessenen Werten liegen im Berichtszeitraum zwischen 0,72 mSv und 0,79 mSv. Der maximale Messwert von 0,79 mSv wurde am Messpunkt Z 5 ermittelt (vgl. Abschnitt 5.1). Damit liegt die Brutto-Gamma-Ortsdosis an der Betriebsgeländegrenze der Anlage im Bereich der natürlichen Umgebungsstrahlung in Niedersachsen.

4.2.2 Neutronen-Ortsdosis

Auch die ermittelte Neutronen-Ortsdosis setzt sich aus einer natürlichen Komponente, bedingt durch die kosmische Strahlung und einer ggf. vorhandenen, durch den Betrieb der Anlage resultierenden Komponente zusammen. Die natürliche Neutronen-Ortsdosis hängt von verschiedenen Faktoren, wie z. B. der geographischen Höhe, den meteorologischen Bedingungen und der Sonnenaktivität ab. Messungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) ermittelten eine Neutronenäquivalentdosisleistung für den Messort Braunschweig (Gelände der PTB) im Jahr 2005/2006 von $(11,2 \pm 1,1)$ nSv/h /9/, was einer Jahres-Neutronen-Ortsdosis von ca. 0,1 mSv entspricht.

Die Bruttowerte der Neutronen-Ortsdosis am Zaun der Anlage liegen zwischen 0,06 mSv und 0,1 mSv. Der maximale Bruttowert der Neutronen-Ortsdosis von 0,1 mSv wurde am Messpunkt N 1 ermittelt (vgl. Abschnitt 5.2). Damit liegt die Brutto-Neutronen-Ortsdosis an der Betriebsgeländegrenze der Anlage im Bereich der natürlichen Umgebungsstrahlung in Niedersachsen.

4.2.3 Gesamt-Ortsdosis

Für eine Bewertung der Strahlenexposition aus der Direktstrahlung des SZL Grohnde muss sowohl die Gamma- als auch die Neutronenstrahlung berücksichtigt werden. An der Betriebsgeländegrenze wurde sowohl für die Gamma- als für die Neutronenstrahlung im Vergleich zum natürlichen Untergrund keine erhöhte Ortsdosis ermittelt. Die daraus resultierende Strahlenexposition liegt somit in der Größenordnung der natürlichen Umgebungsstrahlung.

5 Messergebnisse

5.1 Gamma-Ortsdosis

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz				Immissionsüberwachung: ZL-GROHNDE Messprogramm gemäß REI-Tabelle: C1.2 Zeitraum: 1. Halbjahr 2016 $k_{1-1/2} = 1$				
REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	Probenahme- / Messort	Probenahme- datum/ Zeitraum oder Messintervall	Messergebnis in mSv		Erreichte Nachweisgrenze	Probenummer / Bemerkungen
					mSv	±%		
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 1	19.01.2016 - 19.07.2016	Gamma-OD -Brutto	3,7 E-01	18,0 5,0 E-02	17#0582
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 2	19.01.2016 - 19.07.2016	Gamma-OD -Brutto	3,8 E-01	18,0 5,0 E-02	17#0583
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 3	19.01.2016 - 19.07.2016	Gamma-OD -Brutto	3,7 E-01	18,0 5,0 E-02	17#0584
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 5	19.01.2016 - 19.07.2016	Gamma-OD -Brutto	4,1 E-01	18,0 5,0 E-02	17#0585

Die Messwerte wurden rechnerisch dem Berichtszeitraum (Kalenderhalbjahr = 182,5 Tage) angepasst.

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz					Immissionsüberwachung: ZL-GROHNDE Messprogramm gemäß REI-Tabelle: C1.2 Zeitraum: 2. Halbjahr 2016 $k_{1-1/2} = 1$				
REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	Probenahme- / Messort	Probenahme- datum/ Zeitraum oder Messintervall	Messergebnis in mSv			Erreichte Nachweisgrenze	Probenummer / Bemerkungen
						mSv	±%		
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 1	19.07.2016 - 24.01.2017	Gamma-OD -Brutto	3,5 E-01	18,0	5,0 E-02	17#0586
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 2	19.07.2016 - 24.01.2017	Gamma-OD -Brutto	3,6 E-01	18,0	5,0 E-02	17#0587
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 3	19.07.2016 - 24.01.2017	Gamma-OD -Brutto	3,6 E-01	18,0	5,0 E-02	17#0588
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 5	19.07.2016 - 24.01.2017	Gamma-OD -Brutto	3,8 E-01	18,0	5,0 E-02	17#0589

Die Messwerte wurden rechnerisch dem Berichtszeitraum (Kalenderhalbjahr = 182,5 Tage) angepasst.

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz					Immissionsüberwachung: ZL-GROHNDE Messprogramm gemäß REI-Tabelle: C1.2 Zeitraum: 2016 $k_{1-1/2} = 1$				
REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	Probenahme- / Messort	Probenahme- datum/ zeitraum oder Messintervall	Messergebnis in mSv		Erreichte Nachweisgrenze	Probenummer / Bemerkungen	
						mSv	±%		
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 1	19.01.2016 - 24.01.2017	Gamma-OD -Brutto	7,2 E-01	18,0	1,0 E-01	17#0590
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 2	19.01.2016 - 24.01.2017	Gamma-OD -Brutto	7,4 E-01	18,0	1,0 E-01	17#0591
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 3	19.01.2016 - 24.01.2017	Gamma-OD -Brutto	7,3 E-01	18,0	1,0 E-01	17#0592
1.1	Gamma-Ortsdosis	Gamma-OD	Zwischenlager Grohnde Z 5	19.01.2016 - 24.01.2017	Gamma-OD -Brutto	7,9 E-01	18,0	1,0 E-01	17#0593

Die Messwerte wurden rechnerisch dem Berichtszeitraum (Kalenderjahr) angepasst.

5.2 Neutronen-Ortsdosis

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz				Immissionsüberwachung: ZL-GROHNDE Messprogramm gemäß REI-Tabelle: C1.2 Zeitraum: 1. Halbjahr 2016 $k_{1-1/2} = 1$				
REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	Probenahme- / Messort	Probenahme- datum/ zeitraum oder Messintervall	Messergebnis in mSv		Erreichte Nachweisgrenze	Probenummer / Bemerkungen
					mSv	±%		
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 1	08.12.2015 - 13.06.2016	Neutr-OD- Brutto	5,0 E-02	22,0 2,5 E-02	17#0594
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 2	08.12.2015 - 13.06.2016	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	25,0 2,5 E-02	17#0595
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 3	08.12.2015 - 13.06.2016	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	25,0 2,5 E-02	17#0596
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 4	08.12.2015 - 13.06.2016	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	24,0 2,5 E-02	17#0597
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 5	08.12.2015 - 13.06.2016	Neutr-OD- Brutto	3,0 E-02	27,0 2,5 E-02	17#0598

Die Messwerte wurden rechnerisch dem Berichtszeitraum (Kalenderhalbjahr = 182,5 Tage) angepasst.

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz					Immissionsüberwachung: ZL-GROHNDE Messprogramm gemäß REI-Tabelle: C1.2 Zeitraum: 2. Halbjahr 2016 $k_{1-1/2} = 1$				
REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	Probenahme- / Messort	Probenahme- datum/ Zeitraum oder Messintervall	Messergebnis in mSv			Erreichte Nachweisgrenze	Probenummer / Bemerkungen
						mSv	±%		
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 1	13.06.2016 - 14.12.2016	Neutr-OD- Brutto	5,0 E-02	22,0	2,5 E-02	17#0599
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 2	13.06.2016 - 14.12.2016	Neutr-OD- Brutto	5,0 E-02	24,0	2,5 E-02	17#0600
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 3	13.06.2016 - 14.12.2016	Neutr-OD- Brutto	5,0 E-02	23,0	2,5 E-02	17#0601
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 4	13.06.2016 - 14.12.2016	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	26,0	2,5 E-02	17#0602
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 5	13.06.2016 - 14.12.2016	Neutr-OD- Brutto	3,0 E-02	31,0	2,5 E-02	17#0603

Die Messwerte wurden rechnerisch dem Berichtszeitraum (Kalenderhalbjahr = 182,5 Tage) angepasst.

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz					Immissionsüberwachung: ZL-GROHNDE Messprogramm gemäß REI-Tabelle: C1.2 Zeitraum: 2016 $k_{1-1/2} = 1$				
REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	Probenahme- / Messort	Probenahme- datum/ Zeitraum oder Messintervall	Messergebnis in mSv		Erreichte Nachweisgrenze	Probenummer / Bemerkungen	
					Messunsicherheit in %	±%			
					mSv		mSv		
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 1	08.12.2015 - 14.12.2016	Neutr-OD- Brutto	1,0 E-01	31,0	5,0 E-02	17#0604
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 2	08.12.2015 - 14.12.2016	Neutr-OD- Brutto	9,0 E-02	35,0	5,0 E-02	17#0605
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 3	08.12.2015 - 14.12.2016	Neutr-OD- Brutto	9,0 E-02	34,0	5,0 E-02	17#0606
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 4	08.12.2015 - 14.12.2016	Neutr-OD- Brutto	8,0 E-02	35,0	5,0 E-02	17#0607
1.2	Neutronen-Ortsdosis	Neutronen-OD	Zwischenlager Grohnde N 5	08.12.2015 - 14.12.2016	Neutr-OD- Brutto	6,0 E-02	41,0	5,0 E-02	17#0608

Die Messwerte wurden rechnerisch dem Berichtszeitraum (Kalenderjahr) angepasst.

6 Tabellenverzeichnis Seite

Tab. 2-1: Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung im bestimmungsgemäßen Betrieb (REI-Tabelle C.1.2).....	3
Tab. 2-2: Maßnahmen der Unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung im Störfall/Unfall (REI-Tabelle C.1.4)	4
Tab. 3-1: Quantile zur Ermittlung der charakteristischen Grenzen	8

7 Abbildungsverzeichnis Seite

Abb. 2-1: Gamma- und Neutronen-Ortsdosis-Messpunkte MP Z 1 bis Z 3, Z 5 und MP N 1 bis N 4 an der Betriebsgeländegrenze	5
Abb. 2-2: Gamma-Ortsdosis-Messpunkte im Störfall/Unfall.....	6
Abb. 2-3: Messpunkte und Probenahmeorte im Störfall/Unfall	7

8 Literaturverzeichnis

- /1/ Erlass des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz vom 31.03.2004 (Az.: 43-40518/4/4)
- /2/ Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) vom 15. Juli 1985 (BGBl. I 1985, Nr. 41, S. 1565-1583) in der jeweils gültigen Fassung
- /3/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I 2001, Nr. 38, S. 1714, BGBl. I 2002, Nr. 27, S. 1459) in der jeweils gültigen Fassung
- /4/ Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 7. Dezember 2005 (GMBI. 2006, Nr. 14-17, S. 254), RdSchr. d. BMU v. 7.12.2005 – RS II5 – 15603/5
- /5/ Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung, Internetseiten des BMUB: <http://www.bmub.bund.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/strahlenschutz/radioaktivitaet-in-der-umwelt/messanleitungen/>, zuletzt aufgerufen am 30. August 2017
- /6/ DIN ISO 11929, Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Vertrauensbereichs) bei Messungen ionisierender Strahlung – Grundlagen und Anwendungen, Januar 2011
- /7/ JCGM 100:2008, Evaluation of measurement data — Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)
- /8/ Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS)
- /9/ Umgebungsüberwachung am Transportbehälterlager Gorleben (TBL), Ausführlicher Teilbericht über Messungen der Neutronen-Ortsdosisleistung im Auftrag des Niedersächsischen Ministerium für Umwelt und Klimaschutz vom 28.11.2011, Physikalisch-Technische Bundesanstalt