



Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

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

Kernkraftwerk Lingen

Jahresbericht 2022

Immissionsüberwachung



Niedersachsen

Aufsichtsbehörde Atomrecht:

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

Auftrag:

Erlass vom 06.08.2013, Az.: 43-40518/04/01

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	Tabelle zum Messprogramm	3
2.3	Darstellung der Messpunkte	4
3	Durchführung des Messprogramms	5
3.1	Messungen und Probenahme	5
3.1.1	Gamma-Ortsdosis	5
3.2	Messverfahren	5
3.2.1	Thermolumineszenzdosimetrie	5
3.3	Qualität der Messungen	5
4	Bewertung der Messergebnisse	6
4.1	Zusammenfassende Bewertung	6
4.2	Bewertung der einzelnen Bestimmungen	6
4.2.1	Gamma-Ortsdosis	7
5	Messergebnisse	8
5.1	Gamma-Ortsdosis	8
6	Tabellenverzeichnis	11
7	Abbildungsverzeichnis	11
8	Literaturverzeichnis	11

1 Veranlassung

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

Die Beauftragung zur Immissionsüberwachung des Luftpfades nach Atomrecht erfolgte mit Erlass des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 06.08.2013 (Az.: 43 – 40518/04/01) /1/. Die Messungen wurden am 08.02.2013 begonnen. Sie wurden bzw. werden nach Vorgaben der Aufsichtsbehörde auf Grundlage der REI /5/ in der jeweils geltenden Fassung durchgeführt.

Der vorliegende Bericht behandelt die atomrechtliche Umgebungsüberwachung des KWL während der Rückbauphase. Die Überwachung umfasst ergänzende Maßnahmen, die nicht durch die Umgebungsüberwachung des direkt benachbarten Kernkraftwerks Emsland (KKE) abgedeckt werden. Maßnahmen die sich sowohl auf das KWL als auch auf das KKE beziehen, sind dem Jahresbericht zur Immissionsüberwachung des Kernkraftwerks Emsland zu entnehmen.

Die Durchführung und Bewertung der Messungen finden unter Berücksichtigung folgender Gesetze sowie der folgenden Verordnung und Richtlinie statt:

- Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) /2/
- Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) /3/
- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) /4/
- Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) /5/.

Die Dokumentation und Berichterstattung an die Aufsichtsbehörde erfolgt gemäß REI /5/.

2 Messprogramm zur Umgebungsüberwachung

2.1 Allgemeines

Die Festlegung des Überwachungsprogramms erfolgt in Abstimmung mit der Aufsichtsbehörde auf Grundlage der REI /5/.

Das eingesetzte Messverfahren erfolgt auf Grundlage der „Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung“ /6/.

Das Programm zur Umgebungsüberwachung für die Phase der Stilllegung und des Rückbaus ist in der Tab. 2-1 aufgeführt. Die Karte zur Darstellung der Messpunkte ist in der Abb. 2-1 dargestellt.

2.2 Tabelle zum Messprogramm

Tab. 2-1: Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung während des Rückbauverfahrens (REI Tabelle A.2)

Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung des KWL während des Rückbauverfahrens (REI-Tabelle A.2)						
Prog.-punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probeentnahme und der Messungen	Bemerkungen
1.	Luft (01):					
1.1	äußere Strahlung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv im Jahr ¹⁾	14 Festkörperdosimeter (je eins pro Windrichtungssektor) an der Grenze des Betriebsgeländes verteilt	Der Dosimeterwechsel erfolgt halbjährlich. Die Halbjahreswerte werden addiert und auf das Kalenderjahr normiert. jährliche Auswertung	Wegen der Nähe zum KKE Überwachungsbereich werden in den Sektoren 1 und 2 jeweils zwei Dosimeter eingesetzt.

¹⁾ für die Erhöhung gegenüber der Untergrunddosis

2.3 Darstellung der Messpunkte

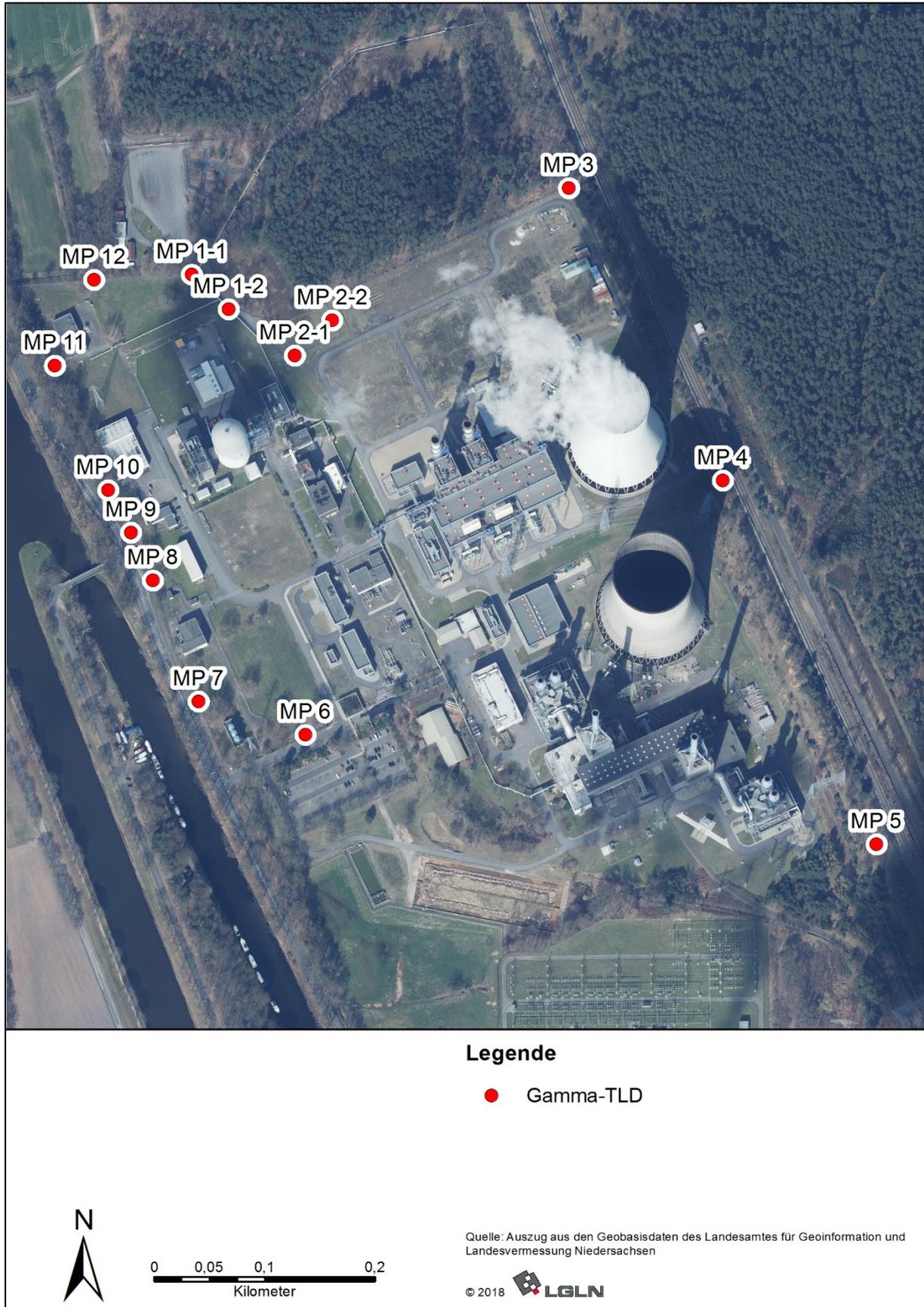


Abb. 2-1: Gamma-Ortsdosis-Messpunkte (MP 1-1, 1-2, 2-1, 2-2, MP 3 bis MP 12) am Zaun des Betriebsgeländes

3 Durchführung des Messprogramms

3.1 Messungen und Probenahme

3.1.1 Gamma-Ortsdosis

Zur Ermittlung der Gamma-Ortsdosis werden an insgesamt 14 Messpunkten (MP) Thermolumineszenzdosimeter (TLD) am Zaun des Betriebsgeländes (MP 1-1, 1-2, 2-1, 2-2, MP 3 bis MP 12; siehe Abb. 2-1) eingesetzt.

Die Handhabung der TLD erfolgt in Eigenregie des NLWKN. Die TLD werden halbjährlich gewechselt, die Messwerte aufaddiert und jeweils auf ein Kalenderjahr normiert. Die Gamma-Ortsdosis wird als Umgebungsäquivalentdosis $H^*(10)$ angegeben. Im Berichtszeitraum erfolgten die Messungen programmgemäß.

3.2 Messverfahren

3.2.1 Thermolumineszenzdosimetrie

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

Für die Auswertung der Dosimeter wird ein vollautomatisiertes TLD-Auslesegerät eingesetzt.

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

3.3 Qualität der Messungen

Die Festkörperdosimetrie unterliegt keinem akkreditierten Verfahren.

Der Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit ist 1. Die Bestimmung der Messunsicherheit der Gamma-Ortsdosis erfolgt auf der Grundlage des „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ (GUM) /7/.

Gemäß den Vorgaben der REI /5/ werden Werte unterhalb der Erkennungsgrenze in Abschnitt 5 als kleiner Nachweisgrenze (<NWG) berichtet.

4 Bewertung der Messergebnisse

4.1 Zusammenfassende Bewertung

Der Betreiber der Anlage 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 /5/ zur Überwachung der Umgebung. Über deren Ergebnisse sind die Aufsichtsbehörden gemäß der REI /5/ zu unterrichten.

Für den Berichtszeitraum gibt es keine Hinweise, dass der in § 80 StrlSchG /2/ festgelegte Grenzwert für die Summe der Strahlenexposition aus Direktstrahlung und aus Ableitungen sowie der in der Betriebsgenehmigung der Anlage festgelegte Wert überschritten wird.

In den jeweiligen Abschnitten sind Übersichtsdiagramme mit Messergebnissen aus den Vorjahren dargestellt.

4.2 Bewertung der einzelnen Bestimmungen

Nach § 80 Abs. 1 StrlSchG /3/ beträgt für Einzelpersonen der Bevölkerung der Grenzwert der effektiven Dosis durch Strahlenexpositionen 1 mSv im Kalenderjahr. Gemäß den Aufträgen misst und bewertet der NLWKN die Gamma-Ortsdosis aufgrund der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft aus der Anlage.

4.2.1 Gamma-Ortsdosis

An der Grenze des Betriebsgeländes erreicht die Brutto-Gamma-Ortsdosis einen Jahresmittelwert von 0,51 mSv (siehe Abb. 4-1). Die einzelnen Jahresdosen an den zwölf Messpunkten in den Sektoren liegen im Bereich von 0,47 mSv bis 0,55 mSv (vgl. Abschnitt 5.1).

Die Brutto-Gamma-Ortsdosis an der Betriebsgeländegrenze liegt im Bereich der natürlichen Umgebungsstrahlung in Niedersachsen.

Der aus dem IMIS /8/ ermittelte Mittelwert für die Gamma-Ortsdosisleistung in Niedersachsen beträgt 0,08 $\mu\text{Sv/h}$. Die einzelnen Messwerte liegen im Bereich von 0,05 $\mu\text{Sv/h}$ bis 0,13 $\mu\text{Sv/h}$, das entspricht einer mittleren Jahresdosis von 0,7 mSv und Einzelwerten im Bereich von 0,44 mSv bis 1,1 mSv.

Für den Berichtszeitraum ist kein Eintrag aus dem Betrieb der Anlage erkennbar.

In der Abb. 4-1 sind die Jahresmittelwerte der Brutto-Gamma-Ortsdosis am Zaun der Anlage seit Beginn der Messungen dargestellt. Anhand der Jahresreihe ist kein Einfluss der Anlage auf die gemessenen Werte zu erkennen.

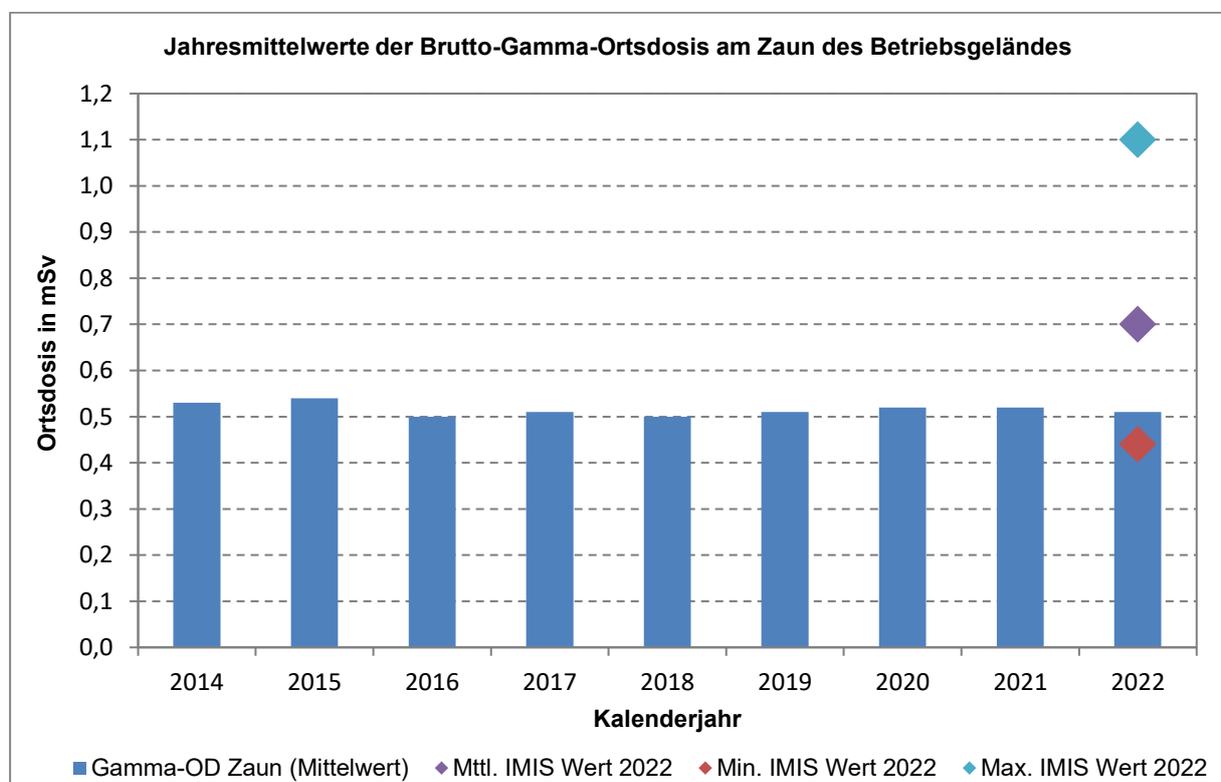


Abb. 4-1: Jahresmittelwerte der Brutto-Gamma-Ortsdosis am Zaun des Betriebsgeländes

5 Messergebnisse

Die Darstellung der nachfolgenden Tabellen entspricht IMIS/REI-Standards.

5.1 Gamma-Ortsdosis

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim			Immissionsüberwachung: Kernkraftwerk Lingen GmbH					
			Zeitraum:			1. Halbjahr 2022		
			Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:			1		
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in mSv	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in mSv	Probennummer/Bemerkungen
KWL MP 1-1	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,5 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0351
KWL MP 1-2	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0352
KWL MP 2-1	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,8 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0353
KWL MP 2-2	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0354
KWL MP 3	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,5 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0355
KWL MP 4	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0356
KWL MP 5	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,3 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0357
KWL MP 6	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,5 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0358
KWL MP 7	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,5 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0359
KWL MP 8	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,4 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0360
KWL MP 9	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,5 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0361
KWL MP 10	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0362
KWL MP 11	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,4 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0363
KWL MP 12	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 22.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,5 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0364

Die Messwerte wurden rechnerisch an das Kalenderhalbjahr angepasst

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim			Immissionsüberwachung: Kernkraftwerk Lingen GmbH					
			Zeitraum:			2. Halbjahr 2022		
			Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:			1		
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in mSv	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in mSv	Probennummer/Bemerkungen
KWL MP 1-1	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0365
KWL MP 1-2	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0366
KWL MP 2-1	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0367
KWL MP 2-2	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0368
KWL MP 3	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,5 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0369
KWL MP 4	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0370
KWL MP 5	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,4 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0371
KWL MP 6	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0372
KWL MP 7	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0373
KWL MP 8	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,4 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0374
KWL MP 9	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0375
KWL MP 10	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0376
KWL MP 11	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0377
KWL MP 12	Gamma-Ortsdosis	22.06.2022 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0378

Die Messwerte wurden rechnerisch an das Kalenderhalbjahr angepasst

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim			Immissionsüberwachung: Kernkraftwerk Lingen GmbH					
			Zeitraum:		2022			
			Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in mSv	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in mSv	Probennummer/ Bemerkungen
KWL MP 1-1	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,1 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0379
KWL MP 1-2	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,2 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0380
KWL MP 2-1	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,5 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0381
KWL MP 2-2	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,3 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0382
KWL MP 3	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,0 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0383
KWL MP 4	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,3 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0384
KWL MP 5	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,7 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0385
KWL MP 6	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,1 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0386
KWL MP 7	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,1 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0387
KWL MP 8	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,8 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0388
KWL MP 9	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,2 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0389
KWL MP 10	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,3 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0390
KWL MP 11	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,0 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0391
KWL MP 12	Gamma-Ortsdosis	08.12.2021 - 14.12.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,1 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0392

Die Messwerte wurden rechnerisch an das Kalenderjahr angepasst

6	Tabellenverzeichnis	Seite
	Tab. 2-1: Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung während des Rückbauverfahrens (REI Tabelle A.2).....	3
7	Abbildungsverzeichnis	Seite
	Abb. 2-1: Gamma-Ortsdosis-Messpunkte (MP 1-1, 1-2, 2-1, 2-2, MP 3 bis MP 12) am Zaun des Betriebsgeländes.....	4
	Abb. 4-1: Jahresmittelwerte der Brutto-Gamma-Ortsdosis am Zaun des Betriebsgeländes	7
8	Literaturverzeichnis	
/1/	Erlass des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 06.08.2013, Immissionsüberwachung des Luftpfades nach Atomrecht des KWL, Az.: 43 – 40518/04/01	
/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/	Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966) in der jeweils gültigen Fassung	
/4/	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966) in der jeweils gültigen Fassung	
/5/	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 7. Dezember 2005 (GMBl. 2006, Nr. 14-17, S. 254), RdSchr. d. BMU v. 7.12.2005 – RS II5 – 15603/5	
/6/	Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung, Internetseiten des BMUV: https://www.bmuv.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/strahlenschutz/ionisierende-strahlung/ueberwachung-der-radioaktivitaet-in-der-umwelt/messanleitungen , zuletzt aufgerufen am 09. Februar 2023	
/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)	