



Niedersächsischer Landesbetrieb für  
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

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

Brennelementfabrik Lingen

Jahresbericht 2021  
Immissionsüberwachung



**Niedersachsen**

**Aufsichtsbehörde Atomrecht:**

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

**Auftrag:**

Erlass vom 30.06.1999 (Az.: 403-40518/4/7),  
zuletzt geändert durch Erlass vom 28.02.2011, Az.: 43-40518/04/10

**Herausgeber:**

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

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
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 .....	6
3	Durchführung des Messprogramms .....	10
3.1	Messungen und Probenahme - bestimmungsgemäßer Betrieb .....	10
3.1.1	Gamma-Ortsdosis .....	10
3.1.2	Neutronen-Ortsdosis .....	10
3.1.3	Bewuchs .....	10
3.2	Messungen und Probenahme – Störfall/Unfall .....	10
3.2.1	Gamma-Ortsdosisleistung .....	10
3.2.2	Aerosole .....	10
3.2.3	Gasförmiges Jod .....	11
3.2.4	Boden .....	11
3.2.5	Bewuchs .....	11
3.3	Messverfahren .....	12
3.3.1	Thermolumineszenzdosimetrie .....	12
3.3.2	Gammaspektrometrie .....	12
3.3.3	Flüssigszintillationsspektrometer .....	12
3.3.4	$\alpha$ - $\beta$ -Messung mittels Proportionalzähler .....	13
3.3.5	Alphaspektrometrie .....	13
3.4	Qualität der Messungen .....	13
4	Bewertung der Messergebnisse .....	14
4.1	Zusammenfassende Bewertung .....	14
4.2	Bewertung der einzelnen Bestimmungen .....	14
4.2.1	Gamma-Ortsdosis .....	15
4.2.2	Neutronen-Ortsdosis .....	15
4.2.3	Bewuchs .....	16
5	Messergebnisse .....	19
5.1	Bestimmungsgemäßer Betrieb .....	19
5.1.1	Gamma-Ortsdosis .....	19
5.1.2	Neutronen-Ortsdosis .....	22
5.1.3	Bewuchs .....	25
5.2	Störfall/Unfall (Ergebnisse aus dem Störfalltraining) .....	27
5.2.1	Gamma-Ortsdosisleistung .....	27
5.2.2	Aerosole .....	28

5.2.3	gasförmiges Jod .....	32
5.2.4	Bewuchs.....	33
5.2.5	Boden/Bodenoberfläche .....	34
6	Tabellenverzeichnis Seite.....	38
7	Abbildungsverzeichnis Seite.....	38
8	Literaturverzeichnis .....	39

## 1 Veranlassung

Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) führt als unabhängige Messstelle bei der Brennelementfabrik Lingen (BFL) ein Programm zur Umgebungsüberwachung durch. Die Inbetriebnahme der Anlage erfolgte im September 1979.

Die Beauftragung zur Immissionsüberwachung des Luftpfades nach Atomrecht erfolgte mit den Erlassen des Niedersächsischen Umweltministeriums vom 30.06.1999 (Az.: 403-40518/4/7) /1/ und des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz vom 28.02.2011 (Az.: 43-40518/04/10) /2/. Die Messungen wurden bzw. werden nach Vorgaben der Aufsichtsbehörde auf Grundlage der REI /6/ in der jeweils geltenden Fassung durchgeführt.

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

- Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) /3/
- Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) /4/
- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) /5/
- Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlage (REI) /6/

Die Dokumentation und Berichterstattung an die Aufsichtsbehörde erfolgt gemäß REI /6/.

## **2 Messprogramm zur Umgebungsüberwachung**

### **2.1 Allgemeines**

Die Festlegung des Überwachungsprogramms erfolgte in Abstimmung mit der Aufsichtsbehörde auf Grundlage der REI /6/.

Die eingesetzten Mess- und Probenahmeverfahren erfolgen auf Grundlage der „Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung“ /7/.

Das Programm zur Umgebungsüberwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb ist in der Tab. 2-1 aufgeführt. Die Karten zur Darstellung der Messpunkte und Probenahmeorte sind in den Abb. 2-1 bis Abb. 2-2 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 Tab. 2-2 aufgeführt. Die Karte zur Darstellung der Messpunkte und Probenahmeorte ist in der Abb. 2-3 dargestellt.

## 2.2 Tabellen zum Messprogramm

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

Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der BFL im bestimmungsgemäßen Betrieb (REI-Tabelle B.2)						
Prog.-punkt	überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	erforderliche(r) Nachweisgrenze/ Messbereichsendwert	Probenahme- bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messungen	Bemerkungen
<b>1.</b>	<b>Luft (01):</b>					
1.1	äußere Strahlung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv im Jahr <sup>1)</sup>	13 Festkörperdosimeter an der alten und neuen Grenze des Betriebsgeländes	Der Dosimeterwechsel erfolgt halbjährlich. Die Halbjahreswerte werden addiert und auf das Kalenderjahr normiert.  jährliche Auswertung	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage. Die Messung erfasst auch die Gamma-Dosis durch radioaktive Stoffe natürlicher Herkunft (Untergrundstrahlung).
1.2	Neutronenstrahlung	Neutronen-Ortsdosis	0,5 mSv im Jahr	8 Neutronendosimeter am Zaun zzgl. einer Referenzmessstelle	halbjährliche Auswertung	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage
<b>3.</b>	<b>Pflanzen/Bewuchs (04)</b> Weide- und Wiesenbewuchs	alphanuklidspezifische Messung, spezifische Aktivität der Uranisotope	5 Bq/kg bezogen auf FM <sup>2)</sup>	Probenahmeorte im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort	jeweils zwei Stichproben pro Jahr in der Vegetationszeit	Referenzort: Messhaus 3
		durch Gammaskopimetrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	10 Bq/kg bez. auf FM <sup>2)</sup>			

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

<sup>1)</sup> für die Erhöhung gegenüber der Untergrunddosis

<sup>2)</sup> FM = Feuchtmasse

Tab. 2-2: Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung im Störfall/Unfall (REI-Tabelle B.4)

<b>Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der BFL im Störfall/Unfall (REI-Tabelle B.4)</b>						
<b>Prog.-punkt</b>	<b>überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)</b>	<b>Art der Messung, Messgröße</b>	<b>erforderliche(r) Nachweisgrenze/ Messbereichsendwert</b>	<b>Probenahme- bzw. Messorte</b>	<b>Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messungen</b>	<b>Bemerkungen</b>
<b>1.</b>	<b>Luft (01):</b>					
1.1	äußere Strahlung	Gamma-Ortsdosisleistung	150 nSv/h/ 10 mSv/h	je ein Messort in den 12 Sektoren der weiteren Umgebung	Kurzzeitmessungen/ halbjährliches Training in jeweils sechs Sektoren	Zur Steigerung des Trainingscharakters werden statt monatlichen Einzelmessung halbjährlich 6 Messungen durchgeführt
		Gamma-Ortsdosis	0,5 mSv <sup>1)</sup> / 100 mSv	Festkörperdosimeter entsprechend den Maßnahmen in Tab. 2-1	einsammeln der Dosimeter nach Beendigung der Emission und Auswertung	Beim Einsammeln der Dosimeter ist jeweils ein neues Dosimeter auszulegen
1.2	Aerosole	durch Gammaskopie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	20 Bq/m <sup>3</sup> bezogen auf Co-60/ 10 E+6 Bq/m <sup>3</sup>	je ein Probenahmeort in den 12 Sektoren der weiteren Umgebung	10 Minuten Sammelzeit mit anschließender Auswertung/ halbjährliches Training in jeweils sechs Sektoren	kombinierter Filter für Aerosole und gasförmiges Jod. Zur Steigerung des Trainingscharakters wird statt einer monatlichen Entnahme einer Einzelprobe eine halbjährliche Entnahme von jeweils 6 Proben durchgeführt
		alphanuklidspezifische Messung der Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	3 mBq m <sup>-3</sup> / 3 kBq m <sup>-3</sup> bezogen auf Am-241	je ein Probenahmeort in den 12 Sektoren der weiteren Umgebung	10 Minuten Sammelzeit mit nachfolgender Auswertung, halbjährliches Training in einem Sektor	

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

<sup>1)</sup> für die Erhöhung gegenüber der Untergrunddosis

Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der BFL im Störfall/Unfall (REI-Tabelle B.4)						
Prog.-punkt	überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	erforderliche(r) Nachweisgrenze/ Messbereichsendwert	Probenahme- bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messungen	Bemerkungen
1.3	gasförmiges Jod	durch Gammaskonformetrie ermittelte I-131-Aktivitätskonzentration	20 Bq/m <sup>3</sup> / 10 E+6 Bq/m <sup>3</sup>	je ein Probenahmeort in den 12 Sektoren der weiteren Umgebung	10 Minuten Sammelzeit mit anschließender Auswertung/ halbjährliches Training in jeweils sechs Sektoren	kombinierter Filter für Aerosole und gasförmiges Jod. Zur Steigerung des Trainingscharakters wird statt einer monatlichen Entnahme einer Einzelprobe eine halbjährliche Entnahme von jeweils 6 Proben durchgeführt
2.	<b>Boden/Oberfläche (03)</b> Bodenoberfläche	Gesamt-Alpha-Kontaminationsmessung	500 Bq m <sup>-2</sup> bezogen auf U <sub>nat</sub>	je ein Messort in den 12 Sektoren der weiteren Umgebung	Kurzzeitmessung/ halbjährliches Training in jeweils sechs Sektoren	Zur Steigerung des Trainingscharakters wird statt einer monatlichen Entnahme von einer Einzelprobe eine halbjährliche Entnahme von jeweils 6 Proben vorgesehen
		alphanuklidspezifische Messung einzelner Radionuklide	100 Bq m <sup>-2</sup>	Probenahmeort wie Gesamt-Alpha-Kontaminationsmessung	halbjährliches Training an einer Fläche; unverzügliche Auswertung	zwei Proben an den gleichen Flächen wie bei der Gesamt-Alpha-Kontaminationsmessung
		Gammaskonformetrie Einzelnuclide	10 Bq/kg bezogen auf TM <sup>2)</sup>	12 Proben		
3.	<b>Pflanzen/Bewuchs (04):</b> Weide- und Wiesenbewuchs	durch Gammaskonformetrie ermittelte I-131-Aktivitätskonzentration	10 Bq/kg bezogen auf FM <sup>3)</sup>	je ein Probenahmeort in den 12 Sektoren der weiteren Umgebung	Stichproben mit anschließender Auswertung/ jährliches Training in jeweils einem Sektor	

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

<sup>2)</sup> TM = Trockenmasse

<sup>3)</sup> FM = Feuchtmasse

## 2.3 Darstellungen der Messpunkte und Probenahmeorte

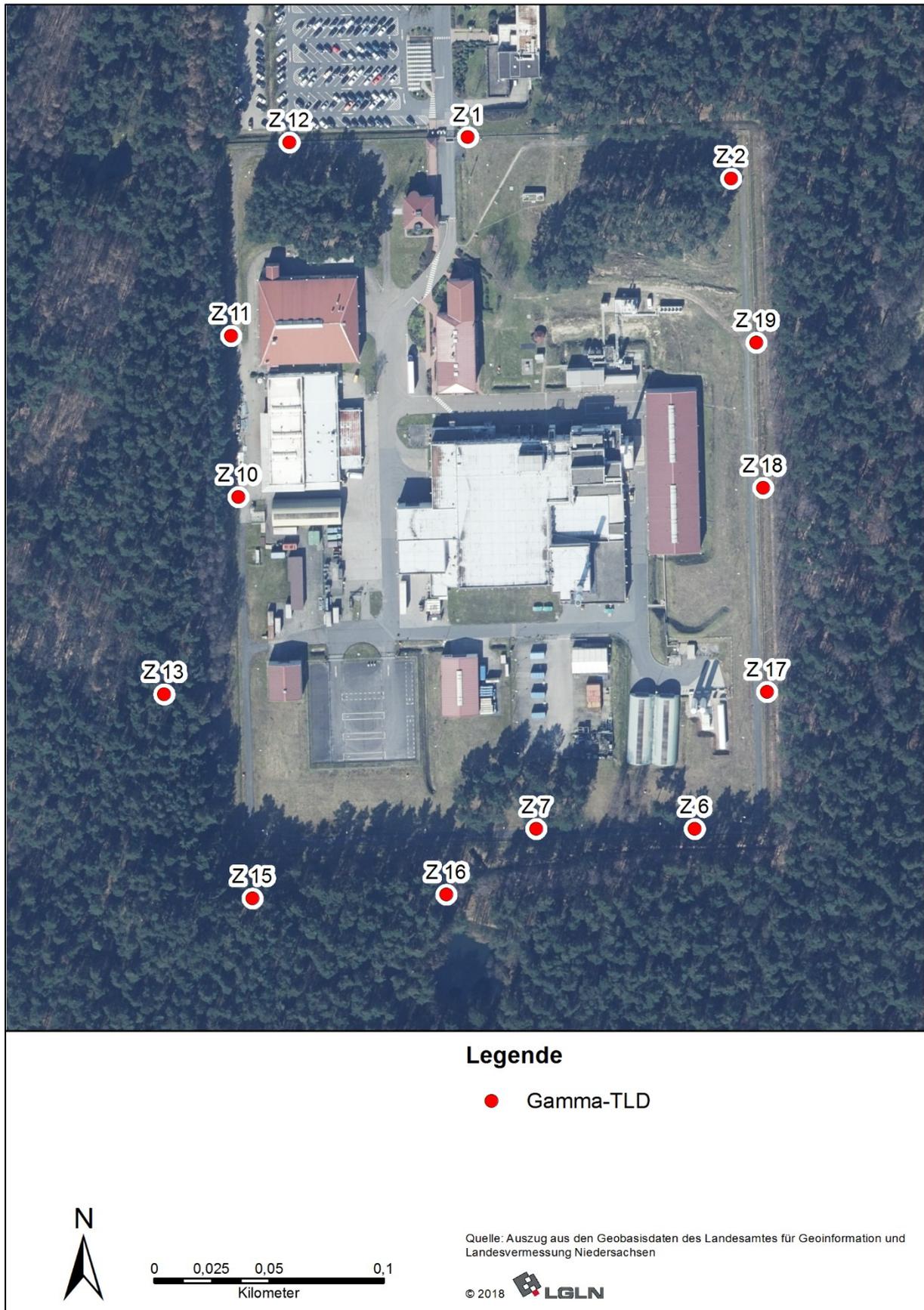


Abb. 2-1: Gamma-Ortsdosis-Messpunkte (MP Z 1, Z 2, Z 6, Z 7, Z 10 bis Z 13 und Z 15 bis Z 19) an der Betriebsgeländegrenze



### Legende

● Neutronen-TLD



Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen

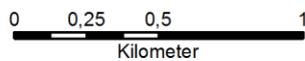
© 2018  LGLN

Abb. 2-2: Neutronen-Ortsdosis-Messpunkte an der Betriebsgeländegrenze (MP N 1 bis N 8) und am Referenzpunkt (MP N 9)



### Legende

 Probenahme Bewuchs



Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen

© 2018  LGLN

Abb. 2-3: Probenentnahmorte für Bewuchsproben (Messhaus 3, Hauptbeaufschlagungsort)

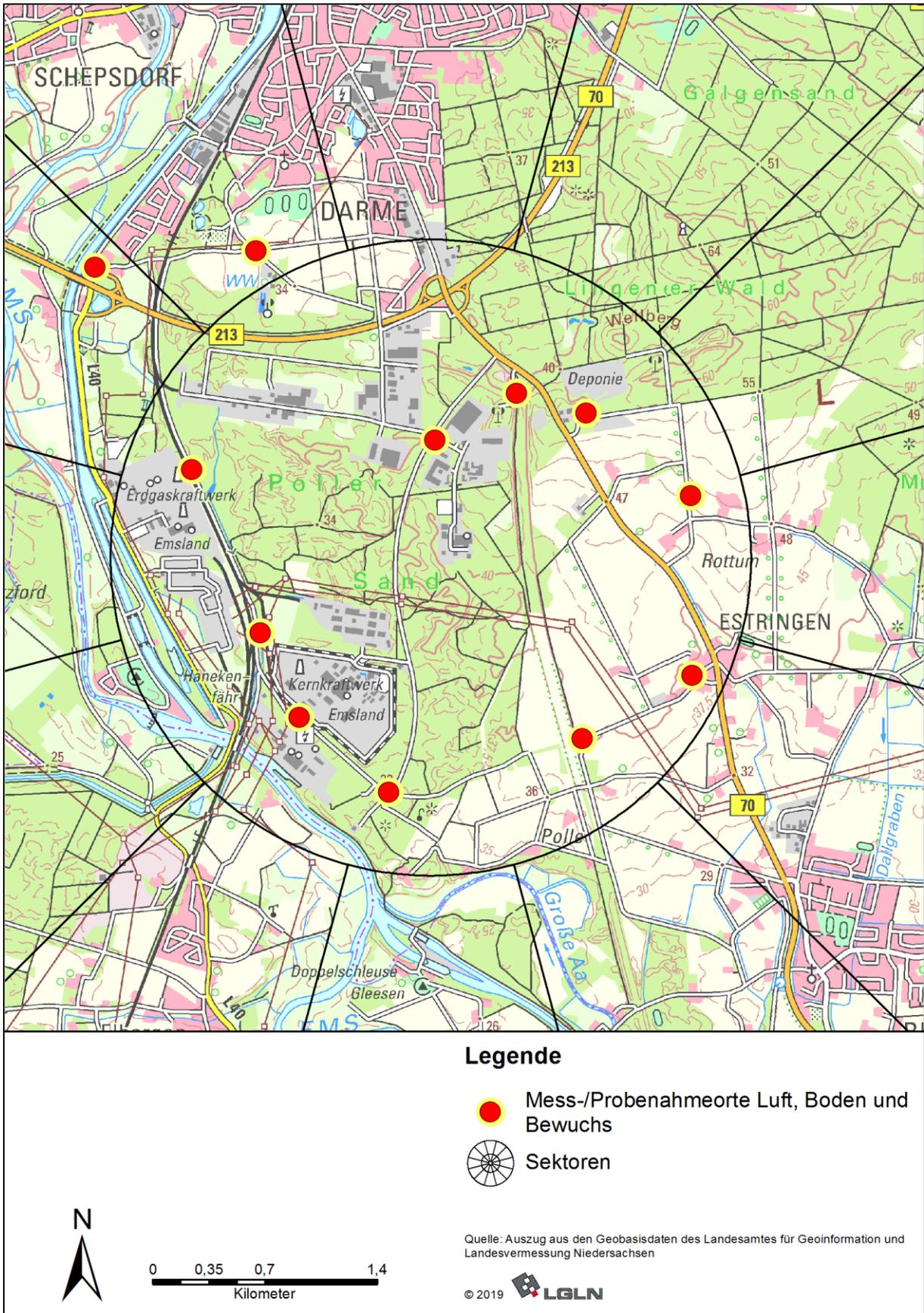


Abb. 2-4: Mess- und Probenahmeorte im Störfall/Unfall

### **3 Durchführung des Messprogramms**

#### **3.1 Messungen und Probenahme - bestimmungsgemäßer Betrieb**

##### **3.1.1 Gamma-Ortsdosis**

Zur Ermittlung der Gamma-Ortsdosis werden am Zaun des Betriebsgeländes an 13 Messpunkten (MP) Thermolumineszenzdosimeter (TLD) eingesetzt (MP Z 1, MP Z 2, MP Z 6, MP Z 7, MP Z 10 bis MP Z 13, MP Z 15 bis MP Z 19; siehe Abb. 2-1). 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.

##### **3.1.2 Neutronen-Ortsdosis**

Zur Ermittlung der Neutronen-Ortsdosis werden an insgesamt 9 Messpunkten TLD eingesetzt. Hiervon hängen 8 TLD am Zaun des Betriebsgeländes (MP N1 bis MP N8) und 1 TLD als Referenz nördlich des Betriebsgeländes im Bereich des Empfangsgebäudes (MP N9; siehe Abb. 2-2). Die Vorbereitung und Auswertung der Dosimeter erfolgen durch die Firma Mirion Technologies Dosimetrieservice (AWST). Die sonstige Handhabung der TLD erfolgt durch den NLWKN. Die TLD werden halbjährlich gewechselt, die Messwerte aufaddiert und jeweils auf ein Kalenderjahr normiert. Die Neutronen-Ortsdosis wird als Umgebungsäquivalentdosis  $H^*(10)$  angegeben. Im Berichtszeitraum erfolgten die Messungen programmgemäß.

##### **3.1.3 Bewuchs**

Die Probenahme erfolgt zweimal im Jahr an zwei festgelegten Probenahmeorten (siehe Abb. 2-3). Auf einer Fläche von 10 m x 10 m werden an mindestens 10 Teilflächen Proben möglichst verlustfrei 2 cm über dem Boden abgeschnitten. Im Berichtszeitraum erfolgte die Probenahme programmgemäß.

Nach Eingang im Labor werden die Proben gewogen und witterungsbedingte Anhaftungen zur Bezugsgröße Feuchtmasse hinzugerechnet. Anschließend wird der Bewuchs zerkleinert und bei 105 °C getrocknet. Die getrocknete Probe wird direkt gammaspektrometrisch gemessen. Die spezifischen Aktivitäten werden in Bq/kg angegeben.

#### **3.2 Messungen und Probenahme – Störfall/Unfall**

##### **3.2.1 Gamma-Ortsdosisleistung**

Die Messung der Gamma-Ortsdosisleistung wird an festgelegten Messorten (siehe Abb. 2-4) mit einem Dosisleistungsmessgerät durchgeführt. Im Berichtszeitraum erfolgten die Messungen programmgemäß.

##### **3.2.2 Aerosole**

Für die Probenahme werden Glasfaserfilter an festgelegten Probenahmeorten (siehe Abb. 2-4) mittels transportablen Aerosolsammler mit 3 m<sup>3</sup> Luft beaufschlagt. Im Berichtszeitraum erfolgte die Probenahme programmgemäß. Die Glasfaserfilter werden direkt gammaspektrometrisch gemessen. Die Aktivitätskonzentrationen werden in Bq/m<sup>3</sup> angegeben.

Für die Alphaspektrometrie werden die Proben mittels konzentrierter Salpetersäure/konzentrierter Salzsäure eluiert. Die entstandene Lösung wird eingeeengt und mit konzentrierter Salpeter- und Schwefelsäure bis zur Trockne eingedampft. Dieser Vorgang wird ggf. mehrfach wiederholt. Der Trockenrückstand wird mit Salpetersäure aufgenommen und mittels Festphasenextraktionen werden die Lösungen für die Analytik gewonnen. Aus den gewonnenen Lösungen werden die zu analysierenden Elemente kathodisch auf Edelstahlplättchen abgeschieden. Die Proben werden danach in einem Alphaspektrometer

gemessen. Die Ausbeute wird über entsprechende Tracer ermittelt. Die spezifischen Aktivitäten werden in Bq/m<sup>3</sup> angegeben.

### **3.2.3 Gasförmiges Jod**

Für die Probenahme werden speziell imprägnierte Adsorptionsfilter an festgelegten Probenahmeorten (siehe Abb. 2-4) mittels transportablen Luftsammlern beaufschlagt. Im Berichtszeitraum erfolgte die Probenahme programmgemäß. Die Adsorptionsfilter werden gammaspektrometrisch gemessen. Die Angabe der Aktivitätskonzentration erfolgt in Bq/m<sup>3</sup>.

### **3.2.4 Boden**

Die Probenahme erfolgt an festgelegten Probenahmeorten (siehe Abb. 2-4). Nach Entfernen des Bewuchses werden auf einer Fläche von 10 m x 10 m 10 Teilproben bis zu einer Tiefe von 10 cm genommen. Im Berichtszeitraum erfolgte die Probenahme programmgemäß.

Die zu untersuchende Probe wird getrocknet und fein gemahlen. 1 g des Feststoffes wird dann auf einer Messschale von 20 cm Durchmesser gleichmäßig verteilt, mit einem Klebstoff-Aceton-Gemisch fixiert und in einem Proportionalzähler (Großflächenzähler) gemessen. Die spezifischen Aktivitäten werden in Bq/m<sup>2</sup> angegeben.

Für die Alphaspektrometrie wird die Probe getrocknet, gemahlen und mittels konzentrierter Salpetersäure/konzentrierter Salzsäure in der Mikrowelle aufgeschlossen. Die entstandene Lösung wird eingeeengt und Salpeter- und Schwefelsäure bis zur Trockne eingedampft. Dieser Vorgang wird ggf. mit konzentrierter mehrfach wiederholt. Der Trockenrückstand wird mit Salpetersäure aufgenommen und mittels Festphasenextraktionen werden die Lösungen für die Analytik gewonnen. Aus den gewonnenen Lösungen werden die zu analysierenden Elemente kathodisch auf Edelstahlplättchen abgeschieden. Die Proben werden danach in einem Alphaspektrometer gemessen. Die Ausbeute wird über entsprechende Tracer ermittelt. Die spezifischen Aktivitäten werden in Bq/kg angegeben.

Für die Gammaskpektrometrie wird die Probe direkt gammaspektrometrisch gemessen. Die spezifischen Aktivitäten werden in Bq/kg angegeben.

### **3.2.5 Bewuchs**

Die Probenahme erfolgt an festgelegten Probenahmeorten (siehe Abb. 2-4). Im Berichtszeitraum erfolgte die Probenahme programmgemäß.

Für die Aktivitätsbestimmung von Iod-131 (I-131) wird die frische Probe in eine 1-l-Ringschale gefüllt, verschlossen und schnellstmöglich gammaspektrometrisch gemessen. Die spezifischen Aktivitäten werden in Bq/kg angegeben.

Die getrocknete Probe wird für die Alphaspektrometrie verascht und mittels konzentrierter Salpetersäure bzw. konzentrierter Salzsäure in der Mikrowelle aufgeschlossen. Die entstandene Lösung wird eingeeengt und mit konzentrierter Salpeter- und Schwefelsäure bis zur Trockne eingedampft. Dieser Vorgang wird ggf. mehrfach wiederholt. Der Trockenrückstand wird mit Salpetersäure aufgenommen und mittels Festphasenextraktionen werden die Lösungen für die Analytik gewonnen. Aus den gewonnenen Lösungen werden die zu analysierenden Elemente kathodisch auf Edelstahlplättchen abgeschieden. Die Proben werden danach in einem Alphaspektrometer gemessen. Die Ausbeute wird über entsprechende Tracer ermittelt. Die spezifischen Aktivitäten werden in Bq/kg angegeben..

### **3.3 Messverfahren**

#### **3.3.1 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).

Zur Bestimmung der Neutronen-Ortsdosis werden TLD mit neutronen- und photonempfindlichen Detektormaterial aus 6-Lithiumfluorid und mit nur photonempfindlichen 7-Lithiumfluorid Detektormaterial verwendet. Aus der Differenz der Messwerte wird die Neutronen-Ortsdosis bestimmt. Um die benötigte Moderation und eine geringe Energie- und Richtungsabhängigkeit zu gewährleisten wird eine Moderatorkugel aus PE von 30 cm Durchmesser benutzt.

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 geografischen Breite und langfristig vom 11-jährigen Sonnenzyklus beeinflusst wird.

Die Auswertung der Neutronen-TLD erfolgt bei der Firma Mirion Technologies Dosimetrieservice (AWST).

#### **3.3.2 Gammaskpektrometrie**

Es werden hochauflösende Gammaskpektrometer mit Reinstgermanium-Detektoren, digitaler Auswertelektronik und einer Abschirmung gegen die Untergrundstrahlung (Low-Level-Messgeräte) verwendet.

Die Analyse der Proben erfolgt an Hand vorgegebener Nuklidtabellen, die relevante natürliche und künstliche Nuklide enthalten. Bei den Gammaskpektren werden alle während der Messung auflaufenden Gammalinien kontrolliert, identifiziert und anschließend entsprechend des Messauftrags berichtet.

Das nahezu in allen Umweltmedien vorhandene natürliche Radionuklid Kalium-40 (K-40) dient in den Auswertungen ausschließlich als Qualitätsindikator für die Messung. Die geforderten Nachweisgrenzen im Messprogramm beziehen sich auf Cobalt-60 (Co-60). Ausnahme sind Messungen von Jodnukliden, bei denen das Bezugsnuklid I-131 ist. Bei Messungen außerhalb der REI /6/ und dem Integrierten Mess- und Informationssystem (IMIS) /13/ werden die jeweiligen Bezugsnuklide dem Messauftrag entsprechend gewählt und angegeben.

#### **3.3.3 Flüssigszintillationsspektrometer**

Es werden Flüssigszintillationsspektrometer mit Antikoinzidenzschaltung, digitaler Auswertelektronik, einer Abschirmung gegen die Untergrundstrahlung und zwei bzw. drei Photomultipliern verwendet.

### 3.3.4 $\alpha$ - $\beta$ -Messung mittels Proportionalzähler

Es wird ein Proportionalzähler mit  $\alpha$ - $\beta$  Low-Level Messplätzen, digitaler Auswerteelektronik und einer Abschirmung gegen die Untergrundstrahlung verwendet. Dieser wird während der Messung kontinuierlich mit Zählgas durchspült.

Bei der Messung ist nur Alpha- und Betastrahlung unterscheidbar, jedoch ist keine qualitative Identifizierung der Nuklide möglich. Die gesamte natürliche und künstliche Alpha- respektive Beta-Aktivität, die in der Probe vorhanden ist, wird gemessen und als Summenparameter berichtet.

### 3.3.5 Alphaspektrometrie

Es werden hochauflösende Halbleiterdetektoren verwendet, die die beaufschlagten Plättchen in einer evakuierten Kammer messen. Die Analyse der Proben erfolgt an Hand vorgegebener Nuklidtabellen, die die relevanten Nuklide enthalten. Die Linien in den Alphaspektren werden entsprechend des Messauftrags ausgewertet und berichtet.

## 3.4 Qualität der Messungen

Die Tätigkeiten und Dokumentationen des Radiochemischen Labors sind in einem Qualitätsmanagementsystem eingebunden. Das Radiochemische Labor ist von der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) akkreditiert, die akkreditierten Verfahren sind in der Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-PL-14356-01-00 /8/ nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 /9/ öffentlich einsehbar.

Die Festkörperdosimetrie und die Probenahme durch den Betreiber unterliegen nicht den akkreditierten Verfahren. Akkreditierte Verfahren sind in Abschnitt 5 mit dem DAkkS-Logo gekennzeichnet.

Die Bestimmung der Erkennungs- und Nachweisgrenzen und des Vertrauensbereiches sowie der Messergebnisse und deren Messunsicherheiten erfolgt bei den Laboranalysen gemäß DIN ISO 11929-1 VDE 0493-9291:2020-03 /10/. Zur Berechnung der Erkennungs- und Nachweisgrenzen werden die Fehlerwahrscheinlichkeiten von  $k_{1-\alpha} = 3$  bei  $\alpha = 0,14\%$  und  $k_{1-\beta} = 1,65$  mit  $\beta = 5,0\%$  verwendet. Die Wahrscheinlichkeit zum Vertrauensbereich ist für  $k_{1-\gamma/2} = 1,96$  mit  $1-\gamma = 95\%$ . 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) /11/.

Gemäß den Vorgaben der REI /6/ werden Werte unterhalb der Erkennungsgrenze in Abschnitt 5 als kleiner Nachweisgrenze (<NWG) berichtet.

Liegen weniger als 80 % der Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze, werden für die Mittelwertberechnung diese mit halben Wert berücksichtigt (siehe „Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung“ /7/). Sind mehr als 80 % der Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze, werden diese für die Mittelwertberechnung mit vollem Wert berücksichtigt und der Mittelwert mit kleiner als (<) gekennzeichnet /7/. Als Maximalwert wird der größte signifikante Messwert angegeben.

## **4 Bewertung der Messergebnisse**

### **4.1 Zusammenfassende Bewertung**

Der Betreiber der Anlage ist verpflichtet, mögliche radiologische Auswirkungen auf die Umgebung aufgrund des Betriebs der Brennelementfabrik im Rahmen einer Eigenüberwachung zu untersuchen.

Der Auftrag an den NLWKN als unabhängige Messstelle umfasst Maßnahmen auf Grundlage der REI /6/ zur Überwachung der Umgebung. Über deren Ergebnisse ist die Aufsichtsbehörde gemäß der REI /6/ zu unterrichten.

Die ermittelten Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 werden als Folgen des Fallouts der bis Mitte der Sechzigerjahre durchgeführten Kernwaffenversuche sowie des Reaktorunfalls von Tschernobyl angesehen (siehe hierzu auch die Ausführungen in den Jahresberichten „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) /12/).

Für eine Bewertung der Strahlenexposition aus der Direktstrahlung der Anlage 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.

Für den Berichtszeitraum gibt es keine Hinweise, dass der in § 80 StrlSchG /4/ 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 /4/ 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 Neutronen-Ortsdosis, die Gamma-Ortsdosis sowie Immissionen aufgrund der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser aus der Anlage.

Die im Rahmen des Störfalltrainings ermittelten Werte sind zur Dokumentation in Abschnitt 5.2 aufgeführt. Eine radiologische Bewertung der Messergebnisse ist aufgrund der im Vergleich zum Routinemessprogramm erhöhten Nachweisgrenzen nur im Störfall/Unfall vorgesehen.

#### 4.2.1 Gamma-Ortsdosis

An der Grenze des Betriebsgeländes erreicht die Brutto-Gamma-Ortsdosis einen Jahresmittelwert von 0,52 mSv (siehe Abb. 4-1). Die einzelnen Jahresdosen an den Messpunkten liegen im Bereich von 0,46 mSv bis 0,59 mSv (vgl. Abschnitt 5.1).

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

Der aus dem IMIS /13/ ermittelte Mittelwert für die Gamma-Ortsdosisleistung in Niedersachsen beträgt 0,08  $\mu$ Sv/h. Die einzelnen Messwerte liegen im Bereich von 0,05  $\mu$ Sv/h bis 0,13  $\mu$ Sv/h, das entspricht einer mittleren Jahresdosis von 0,7 mSv und Einzelwerten im Bereich von 0,46 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 des Betriebsgeländes der zurückliegenden zehn Jahre dargestellt. Anhand der Jahresreihen ist kein Einfluss der Anlage auf die gemessenen Werte zu erkennen.

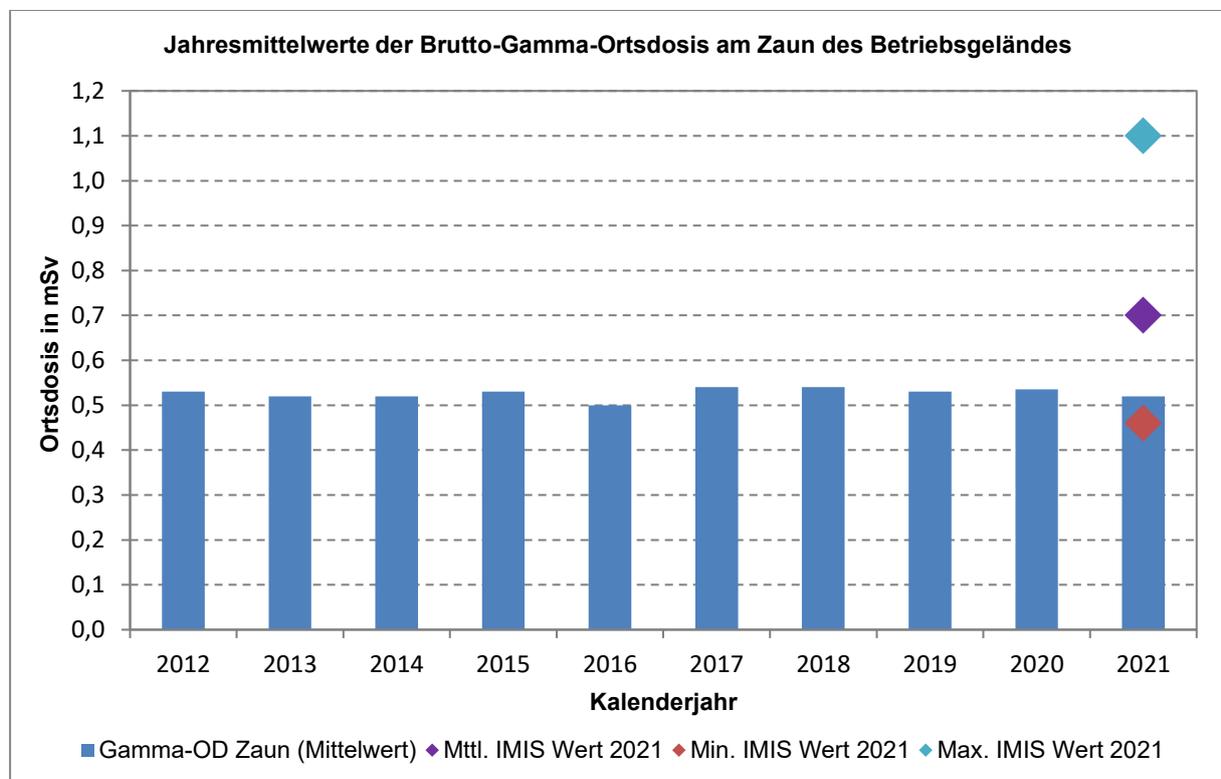


Abb. 4-1: Jahresmittelwerte der Brutto-Gamma-Ortsdosis am Zaun des Betriebsgeländes

#### 4.2.2 Neutronen-Ortsdosis

An der Grenze des Betriebsgeländes erreicht die Brutto-Neutronen-Ortsdosis einen Jahresmittelwert von 0,08 mSv (siehe Abb. 4-2). Die einzelnen Jahresdosen an den neun Messpunkten liegen im Bereich von 0,06 mSv bis 0,1 mSv (vgl. Abschnitt 5.2). Am Referenzpunkt erreicht die Brutto-Neutronen-Ortsdosis einen Jahreswert von 0,08 mSv (siehe Abb. 4-2).

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

Die PTB ermittelte eine Neutronenäquivalentdosisleistung für den Messort Braunschweig (Gelände der PTB) im Jahr 2005/2006 von  $(11,2 \pm 1,1)$  nSv/h /14/, was einer Jahres-Neutronen-Ortsdosis von ca. 0,1 mSv entspricht.

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

In der Abb. 4-2 sind die Jahresmittelwerte der Brutto-Neutronen-Ortsdosis am Zaun des Betriebsgeländes und am Referenzpunkt der zurückliegenden zehn Jahre dargestellt. Ab dem Jahr 2012 ist die Empfindlichkeit des Messsystems so hoch, dass auch Werte im Bereich  $< 0,1$  mSv ermittelt werden können. Anhand der Jahresreihen ist kein Einfluss der Anlage auf die gemessenen Werte zu erkennen.

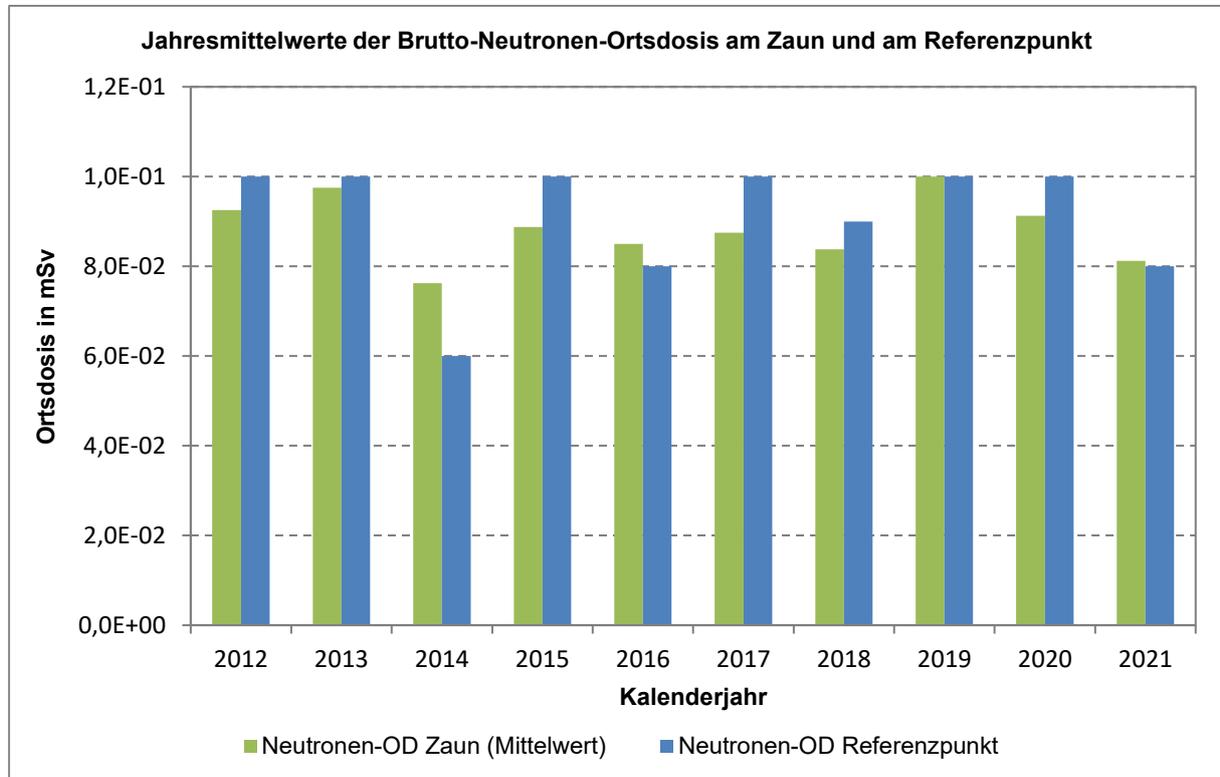


Abb. 4-2: Jahresmittelwerte der Brutto-Neutronen-Ortsdosis am Zaun des Betriebsgeländes und am Referenzpunkt

### 4.2.3 Bewuchs

Es wurde Cs-137 als Radionuklid künstlichen Ursprungs nachgewiesen. Die spezifischen Aktivitäten liegen im Bereich von 0,04 Bq/kg (FM) bis 0,45 Bq/kg (FM) (vgl. Abschnitt 5.1.3). Im Jahresmittel liegen die spezifischen Aktivitäten für den Hauptbeaufschlagungsort bei 0,05 Bq/kg (FM) und für den Referenzort (Messhaus 3) bei 0,29 Bq/kg (FM).

Die ermittelten Messwerte sind vergleichbar mit Messergebnissen von Bewuchsproben aus anderen Orten in Niedersachsen.

Der aus dem IMIS /13/ ermittelte Mittelwert für die spezifischen Cs-137-Aktivitäten von Bewuchsproben (Weide- und Wiesenbewuchs) in Niedersachsen für den Berichtszeitraum beträgt 0,26 Bq/kg (FM). Die einzelnen Messwerte liegen im Bereich von 0,02 Bq/kg (FM) bis 3,8 Bq/kg (FM).

Bei den Uranisotopen liegen die spezifischen Aktivitäten für Uran-234 (U-234) im Bereich von 0,008 Bq/kg (FM) bis 0,03 Bq/kg (FM) und für Uran-238 (U-238) im Bereich von 0,009 Bq/kg (FM) bis 0,046 Bq/kg (FM) (vgl. Abschnitt 5.1.3). Uran-235 (U-235) konnte nicht nachgewiesen werden (vgl. Abschnitt 5.1.3).

Die ermittelten Messwerte liegen im Bereich des Inventars an natürlichem Uran in der Umwelt /12/.

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

In den Abb. 4-3 bis 4-5 sind die spezifischen Aktivitäten für Cs-137, U-234 und U-238 im Jahresmittel für den Hauptbeaufschlagungsort und den Referenzort (Messhaus 3) der zurückliegenden zehn Jahre dargestellt. Die erhöhten Jahresmittelwerte für U-234 und U-238 lagen im Bereich des Inventars an natürlichen Uran in der Umwelt und sind somit nicht auf den Betrieb der Anlage zurückzuführen. Anhand der Jahresreihen ist kein Hinweis auf einen Einfluss der Anlage auf die gemessenen spezifischen Aktivitäten zu erkennen.

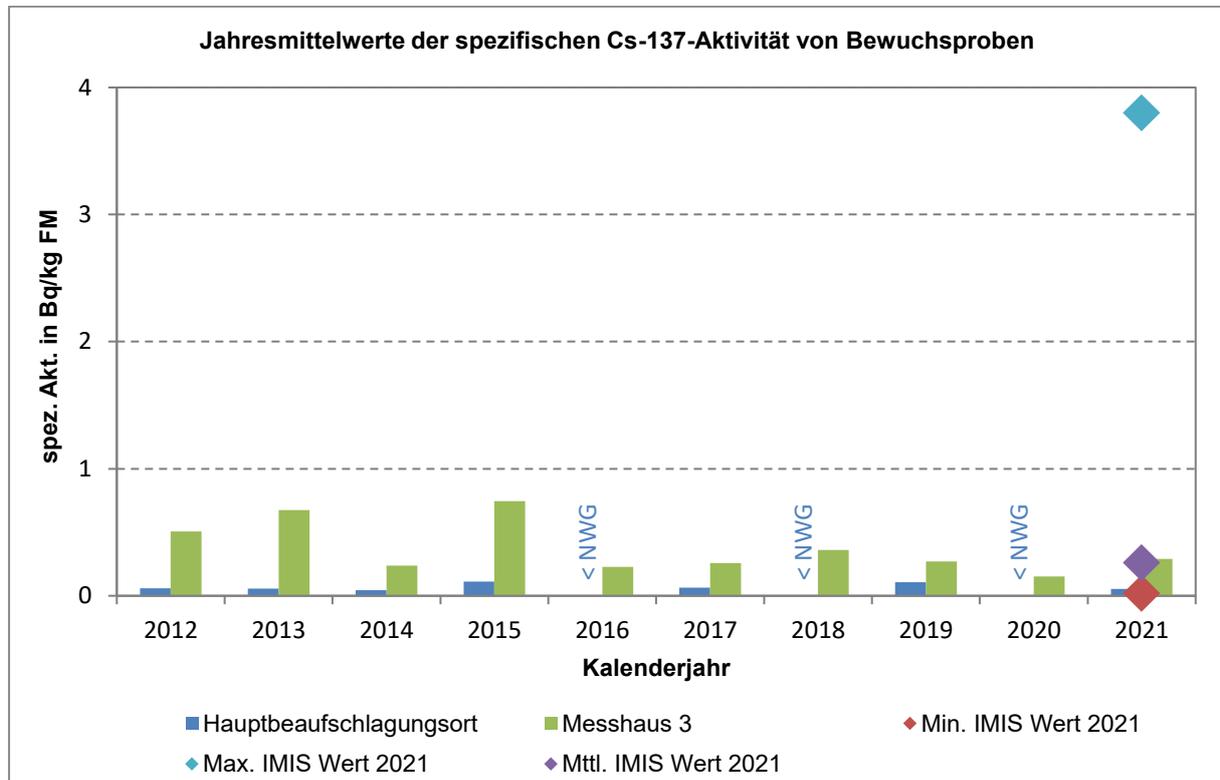


Abb. 4-3: Spezifische Cs-137-Aktivität im Jahresmittel von Bewuchsproben

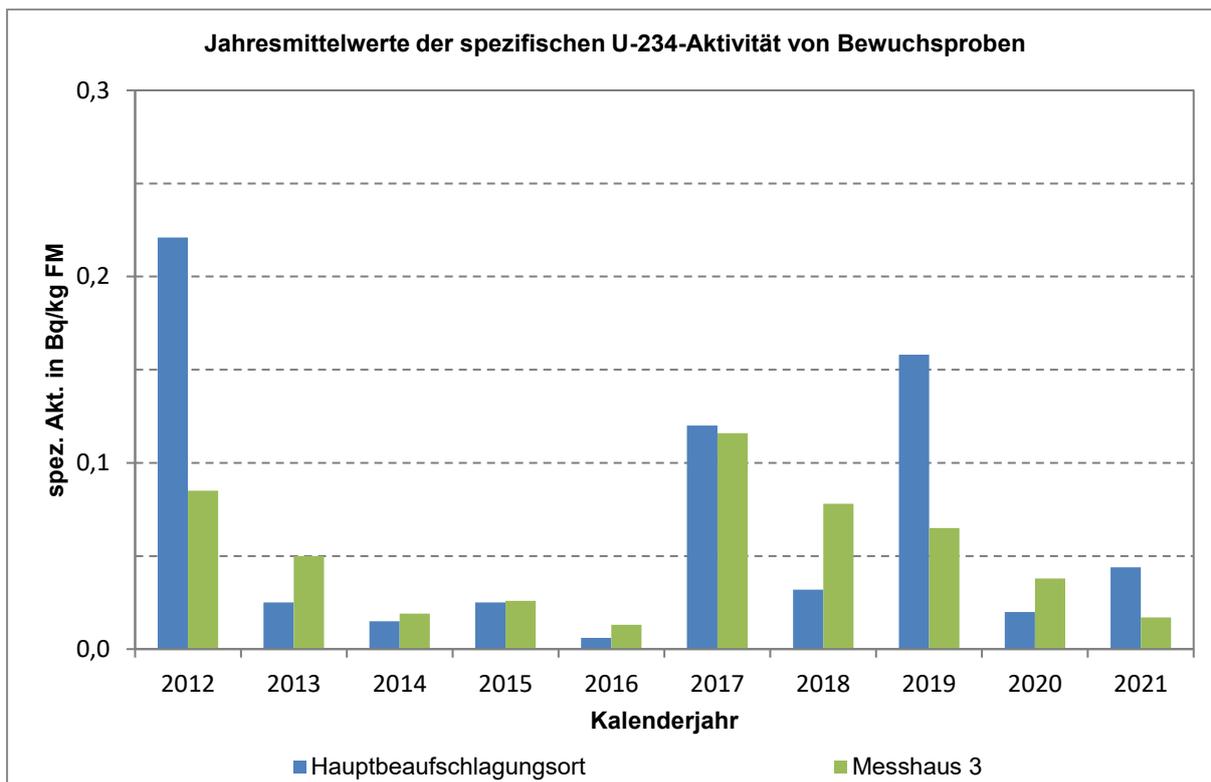


Abb. 4-4: Spezifische U-234-Aktivität im Jahresmittel von Bewuchsproben

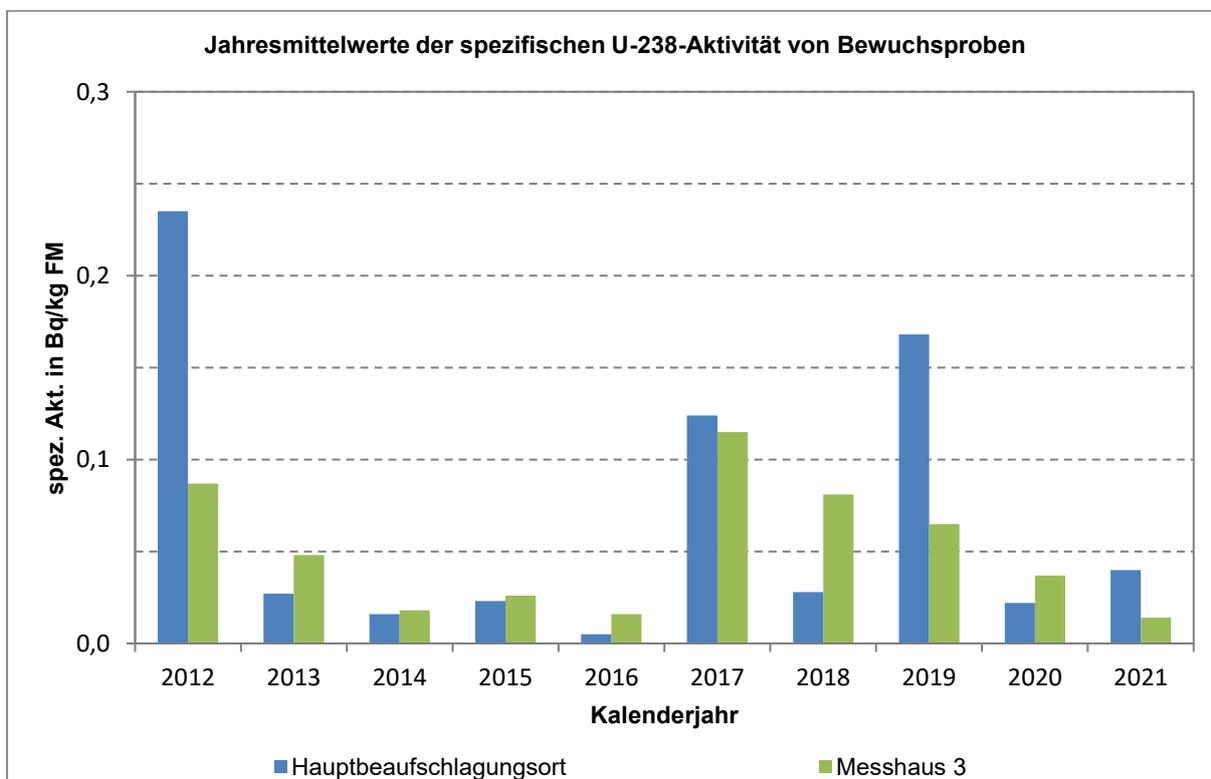


Abb. 4-5: Spezifische U-238-Aktivität im Jahresmittel von Bewuchsproben

## 5 Messergebnisse

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

### 5.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb

#### 5.1.1 Gamma-Ortsdosis

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung: Brennelementfabrik Lingen					
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B2			
				Zeitraum:		1. Halbjahr 2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Pro-gramm-punkt	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
1.1	BFL Z 1	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0346
1.1	BFL Z 2	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0347
1.1	BFL Z 6	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,8 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0348
1.1	BFL Z 7	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,8 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0349
1.1	BFL Z 10	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0350
1.1	BFL Z 11	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0351
1.1	BFL Z 12	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0352
1.1	BFL Z 13	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,4 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0353
1.1	BFL Z 15	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,3 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0354
1.1	BFL Z 16	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,3 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0355
1.1	BFL Z 17	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0356
1.1	BFL Z 18	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,9 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0357
1.1	BFL Z 19	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 15.06.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,5 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0358

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: Brennelementfabrik Lingen					
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B2			
				Zeitraum:		2. Halbjahr 2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Pro- gramm- punkt	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
1.1	BFL Z 1	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0359
1.1	BFL Z 2	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0360
1.1	BFL Z 6	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,8 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0361
1.1	BFL Z 7	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,8 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0362
1.1	BFL Z 10	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0363
1.1	BFL Z 11	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0364
1.1	BFL Z 12	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,5 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0365
1.1	BFL Z 13	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,4 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0366
1.1	BFL Z 15	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,3 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0367
1.1	BFL Z 16	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,4 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0368
1.1	BFL Z 17	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,7 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0369
1.1	BFL Z 18	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,0 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0370
1.1	BFL Z 19	Gamma-Ortsdosis	15.06.2021 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,6 E-01	18,0	5,0 E-02	22#0371

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: Brennelementfabrik Lingen					
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B2			
				Zeitraum:		2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Pro- gramm- punkt	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
1.1	BFL Z 1	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,4 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0372
1.1	BFL Z 2	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,3 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0373
1.1	BFL Z 6	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,6 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0374
1.1	BFL Z 7	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,6 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0375
1.1	BFL Z 10	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,4 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0376
1.1	BFL Z 11	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,3 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0377
1.1	BFL Z 12	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,1 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0378
1.1	BFL Z 13	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,8 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0379
1.1	BFL Z 15	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,6 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0380
1.1	BFL Z 16	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,7 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0381
1.1	BFL Z 17	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,4 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0382
1.1	BFL Z 18	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,9 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0383
1.1	BFL Z 19	Gamma-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,1 E-01	18,0	1,0 E-01	22#0384

Die Messwerte wurden rechnerisch an das Kalenderjahr angepasst

## 5.1.2 Neutronen-Ortsdosis

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung: Brennelementfabrik Lingen					
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B2			
				Zeitraum:		1. Halbjahr 2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Pro- gramm- punkt	Probenahme-/ Messort	Überwachter 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
1.2	BFL N 1	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 03.06.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	23,0	2,5 E-02	22#0385
1.2	BFL N 2	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 03.06.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	23,0	2,5 E-02	22#0386
1.2	BFL N 3	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 03.06.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	3,0 E-02	30,0	2,5 E-02	22#0387
1.2	BFL N 4	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 03.06.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	23,0	2,5 E-02	22#0388
1.2	BFL N 5	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 03.06.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	3,0 E-02	23,0	2,5 E-02	22#0389
1.2	BFL N 6	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 03.06.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	3,0 E-02	23,0	2,5 E-02	22#0390
1.2	BFL N 7	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 03.06.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	23,0	2,5 E-02	22#0391
1.2	BFL N 8	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 03.06.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	23,0	2,5 E-02	22#0392
1.2	BFL N 9	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 03.06.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	23,0	2,5 E-02	22#0393

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:		Brennelementfabrik Lingen			
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B2			
				Zeitraum:		2. Halbjahr 2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Pro- gramm- punkt	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
1.2	BFL N 1	Neutronen-Ortsdosis	03.06.2021 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	6,0 E-02	13,0	2,5 E-02	22#0778
1.2	BFL N 2	Neutronen-Ortsdosis	03.06.2021 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	20,0	2,5 E-02	22#0779
1.2	BFL N 3	Neutronen-Ortsdosis	03.06.2021 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	6,0 E-02	13,0	2,5 E-02	22#0780
1.2	BFL N 4	Neutronen-Ortsdosis	03.06.2021 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	5,0 E-02	16,0	2,5 E-02	22#0781
1.2	BFL N 5	Neutronen-Ortsdosis	03.06.2021 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	3,0 E-02	27,0	2,5 E-02	22#0782
1.2	BFL N 6	Neutronen-Ortsdosis	03.06.2021 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	3,0 E-02	23,0	2,5 E-02	22#0783
1.2	BFL N 7	Neutronen-Ortsdosis	03.06.2021 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	20,0	2,5 E-02	22#0784
1.2	BFL N 8	Neutronen-Ortsdosis	03.06.2021 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	5,0 E-02	16,0	2,5 E-02	22#0785
1.2	BFL N 9	Neutronen-Ortsdosis	03.06.2021 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	4,0 E-02	20,0	2,5 E-02	22#0786

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: Brennelementfabrik Lingen					
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:	B2				
				Zeitraum:	2021				
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:	1				
REI-Pro- gramm- punkt	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
1.2	BFL N 1	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	1,0 E-01	17,0	5,0 E-02	22#0787
1.2	BFL N 2	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	8,0 E-02	21,0	5,0 E-02	22#0788
1.2	BFL N 3	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	9,0 E-02	19,0	5,0 E-02	22#0789
1.2	BFL N 4	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	9,0 E-02	19,0	5,0 E-02	22#0790
1.2	BFL N 5	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	6,0 E-02	25,0	5,0 E-02	22#0791
1.2	BFL N 6	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	6,0 E-02	23,0	5,0 E-02	22#0792
1.2	BFL N 7	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	8,0 E-02	21,0	5,0 E-02	22#0793
1.2	BFL N 8	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	9,0 E-02	19,0	5,0 E-02	22#0794
1.2	BFL N 9	Neutronen-Ortsdosis	15.12.2020 - 16.12.2021	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	8,0 E-02	21,0	5,0 E-02	22#0795

Die Messwerte wurden rechnerisch an das Kalenderjahr angepasst

## 5.1.3 Bewuchs

<b>Radiochemisches Labor</b> <b>beim Niedersächsischen Landesbetrieb für</b> <b>Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz</b> <b>Laborstandort Hildesheim</b> <b>An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim</b>						<b>Immissionsüberwachung:</b> Brennelementfabrik Lingen		<b>Messprogramm gemäß REI-Tabelle:</b> B2 <b>Zeitraum:</b> 1. Halbjahr 2021 <b>Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:</b> 1	
REI-Programm-punkt	Probenahme-/Messort	Überwachter Umweltbereich	Probenahme-datum/Sammel-zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess-ergebnis in Bq/kg(FM)	Mess-unsicher-heit in %	Erreichte Nachweis-grenze (NWG) in Bq/kg(FM)	Probennummer/ Bemerkungen
3.0	BFL Hauptbeauf-schlagungsort	Weide- u. Wiesenbewuchs	16.06.2021 - 16.06.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	1,9 E+02	2,3	1,0 E+00	21#1049
					Co-60	<NWG		8,8 E-02	
					Cs-134	<NWG		8,0 E-02	
					Cs-137	4,6 E-02	22,7	6,8 E-02	
				Alpha-Spektrometrie	U-234	3,4 E-02	11,0	3,7 E-03	
					U-235	<NWG		5,1 E-03	
3.0	Lingen Messhaus 3-BFL	Weide- u. Wiesenbewuchs	16.06.2021 - 16.06.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	2,0 E+02	1,9	6,5 E-01	21#1047
					Co-60	<NWG		7,8 E-02	
					Cs-134	<NWG		8,1 E-02	
					Cs-137	4,5 E-01	4,8	6,4 E-02	
				Alpha-Spektrometrie	U-234	8,3 E-03	17,1	2,8 E-03	
					U-235	<NWG		3,8 E-03	
				U-238	9,0 E-03	17,0	2,8 E-03		

<b>Radiochemisches Labor</b> <b>beim Niedersächsischen Landesbetrieb für</b> <b>Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz</b> <b>Laborstandort Hildesheim</b> <b>An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim</b>						<b>Immissionsüberwachung: Brennelementfabrik Lingen</b>  <b>Messprogramm gemäß REI-Tabelle: B2</b> <b>Zeitraum: 2. Halbjahr 2021</b> <b>Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit: 1</b>			
REI-Programm-punkt	Probenahme-/Messort	Überwachter Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in Bq/kg(FM)	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in Bq/kg(FM)	Probennummer/ Bemerkungen
3.0	BFL Hauptbeaufschlagungsort	Weide- u. Wiesenbewuchs	12.08.2021 - 12.08.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	2,3 E+02	1,8	5,5 E-01	21#1361
					Co-60	<NWG		6,3 E-02	
					Cs-134	<NWG		5,9 E-02	
					Cs-137	6,2 E-02	13,7	4,7 E-02	
				Alpha-Spektrometrie	U-234	5,3 E-02	8,9	2,9 E-03	
					U-235	<NWG		3,9 E-03	
U-238	4,6 E-02	10,0	2,9 E-03						
3.0	Lingen Messhaus 3-BFL	Weide- u. Wiesenbewuchs	12.08.2021 - 12.08.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	1,8 E+02	1,9	6,0 E-01	21#1360
					Co-60	<NWG		5,9 E-02	
					Cs-134	<NWG		5,5 E-02	
					Cs-137	1,3 E-01	8,4	4,6 E-02	
				Alpha-Spektrometrie	U-234	2,6 E-02	10,6	2,5 E-03	
					U-235	<NWG		3,4 E-03	
U-238	1,9 E-02	12,4	2,5 E-03						

## 5.2 Störfall/Unfall (Ergebnisse aus dem Störfalltraining)

### 5.2.1 Gamma-Ortsdosisleistung

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung: Brennelementfabrik Lingen					
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		A4			
				Zeitraum:		2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Pro- gramm- punkt	Probenahme-/ Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in $\mu\text{Sv/h}$	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in $\mu\text{Sv/h}$	Probennummer/ Bemerkungen
1.1a	Messpunkt 1 BFL Sektor 1	Gamma- Ortsdosisleistung	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	5,8 E-02	10,0	1,0 E-02	21#0637
1.1a	Messpunkt 2 BFL Sektor 2	Gamma- Ortsdosisleistung	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	5,5 E-02	10,0	1,0 E-02	21#0642
1.1a	Messpunkt 3 BFL Sektor 3	Gamma- Ortsdosisleistung	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	6,2 E-02	10,0	1,0 E-02	21#0647
1.1a	Messpunkt 4 BFL Sektor 4	Gamma- Ortsdosisleistung	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	6,8 E-02	10,0	1,0 E-02	21#0653
1.1a	Messpunkt 5 BFL Sektor 5	Gamma- Ortsdosisleistung	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	5,7 E-02	10,0	1,0 E-02	21#0658
1.1a	Messpunkt 6 BFL Sektor 6	Gamma- Ortsdosisleistung	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	7,1 E-02	10,0	1,0 E-02	21#0663
1.1a	Messpunkt 7 BFL Sektor 7	Gamma- Ortsdosisleistung	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	7,1 E-02	10,0	1,0 E-02	21#1761
1.1a	Messpunkt 8 BFL Sektor 8	Gamma- Ortsdosisleistung	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	7,2 E-02	10,0	1,0 E-02	21#1762
1.1a	Messpunkt 9 BFL Sektor 9	Gamma- Ortsdosisleistung	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	6,6 E-02	10,0	1,0 E-02	21#1763
1.1a	Messpunkt 10 BFL Sektor 10	Gamma- Ortsdosisleistung	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	6,6 E-02	10,0	1,0 E-02	21#1764
1.1a	Messpunkt 11 BFL Sektor 11	Gamma- Ortsdosisleistung	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	7,4 E-02	10,0	1,0 E-02	21#1765
1.1a	Messpunkt 12 BFL Sektor 12	Gamma- Ortsdosisleistung	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-ODL	Gamma- ODL-Brutto	4,2 E-02	10,0	1,0 E-02	21#1766

## 5.2.2 Aerosole

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung: BFL Messprogramm gemäß REI-Tabelle: B4 Zeitraum: 1. Halbjahr 2021 Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit: 1					
REI-Pro- gramm- punkt	Probenahme-/ Messort	Überwachter Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in Bq/m <sup>3</sup>	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in Bq/m <sup>3</sup>	Probennummer/ Bemerkungen
1.2	Messpunkt 1 BFL Sektor 1	Aerosole	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	<NWG		1,2 E+00	21#0636
					Co-60	<NWG		6,4 E-02	
					Cs-134	<NWG		6,0 E-02	
					Cs-137	<NWG		6,3 E-02	
				Alpha-Spektrometrie	Pu-238	<NWG		6,2 E-05	
					Pu-239	<NWG		6,2 E-05	
					Am-241	<NWG		3,5 E-05	
					Cm-244	<NWG		3,5 E-05	
1.2	Messpunkt 2 BFL Sektor 2	Aerosole	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	<NWG		1,0 E+00	21#0641
					Co-60	<NWG		7,4 E-02	
					Cs-134	<NWG		6,7 E-02	
					Cs-137	<NWG		6,5 E-02	
				Alpha-Spektrometrie	Pu-238	<NWG		5,2 E-05	
					Pu-239	<NWG		5,2 E-05	
					Am-241	<NWG		3,4 E-05	
					Cm-244	<NWG		3,4 E-05	
1.2	Messpunkt 3 BFL Sektor 3	Aerosole	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	<NWG		2,5 E+00	21#0646
					Co-60	<NWG		1,2 E-01	
					Cs-134	<NWG		1,2 E-01	
					Cs-137	<NWG		1,1 E-01	

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung:		BFL			
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B4			
				Zeitraum:		1. Halbjahr 2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Programm-punkt	Probenahme-/Messort	Überwachter Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in Bq/m <sup>3</sup>	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in Bq/m <sup>3</sup>	Probennummer/Bemerkungen
1.2	Messpunkt 4 BFL Sektor 4	Aerosole	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	<NWG		1,8 E+00	21#0652
					Co-60	<NWG		9,4 E-02	
					Cs-134	<NWG		1,0 E-01	
					Cs-137	<NWG		7,6 E-02	
1.2	Messpunkt 5 BFL Sektor 5	Aerosole	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	<NWG		1,5 E+00	21#0657
					Co-60	<NWG		7,1 E-02	
					Cs-134	<NWG		8,2 E-02	
					Cs-137	<NWG		7,2 E-02	
1.2	Messpunkt 6 BFL Sektor 6	Aerosole	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	<NWG		1,0 E+00	21#0662
					Co-60	<NWG		6,9 E-02	
					Cs-134	<NWG		6,8 E-02	
					Cs-137	<NWG		4,9 E-02	

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung:		BFL			
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B4			
				Zeitraum:		2. Halbjahr 2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Programm-punkt	Probenahme-/Messort	Überwachter Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in Bq/m <sup>3</sup>	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in Bq/m <sup>3</sup>	Probennummer/Bemerkungen
1.2	Messpunkt 7 BFL Sektor 7	Aerosole	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	<NWG		9,3 E-01	21#1737
					Co-60	<NWG		8,2 E-02	
					Cs-134	<NWG		7,4 E-02	
					Cs-137	<NWG		5,3 E-02	
				Alpha-Spektrometrie	Pu-238	<NWG		8,8 E-05	
					Pu-239	<NWG		8,8 E-05	
					Am-241	<NWG		6,6 E-03	
					Cm-244	<NWG		6,6 E-03	
1.2	Messpunkt 8 BFL Sektor 8	Aerosole	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	<NWG		2,3 E+00	21#1738
					Co-60	<NWG		8,1 E-02	
					Cs-134	<NWG		9,1 E-02	
					Cs-137	<NWG		9,2 E-02	
				Alpha-Spektrometrie	Pu-238	<NWG		5,1 E-05	
					Pu-239	<NWG		5,1 E-05	
					Am-241	<NWG		6,5 E-05	
					Cm-244	<NWG		6,5 E-05	
1.2	Messpunkt 9 BFL Sektor 9	Aerosole	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	<NWG		1,6 E+00	21#1739
					Co-60	<NWG		1,2 E-01	
					Cs-134	<NWG		1,0 E-01	
					Cs-137	<NWG		9,6 E-02	

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung:		BFL			
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B4			
				Zeitraum:		2. Halbjahr 2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Programm-punkt	Probenahme-/Messort	Überwachter Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in Bq/m <sup>3</sup>	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in Bq/m <sup>3</sup>	Probennummer/Bemerkungen
1.2	Messpunkt 10 BFL Sektor 10	Aerosole	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	<NWG		1,2 E+00	21#1740
					Co-60	<NWG		8,3 E-02	
					Cs-134	<NWG		8,9 E-02	
					Cs-137	<NWG		6,2 E-02	
1.2	Messpunkt 11 BFL Sektor 11	Aerosole	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	<NWG		1,4 E+00	21#1741
					Co-60	<NWG		1,0 E-01	
					Cs-134	<NWG		8,4 E-02	
					Cs-137	<NWG		4,9 E-02	
1.2	Messpunkt 12 BFL Sektor 12	Aerosole	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma-Spektrometrie	K-40	<NWG		1,6 E+00	21#1742
					Co-60	<NWG		1,1 E-01	
					Cs-134	<NWG		1,1 E-01	
					Cs-137	<NWG		7,2 E-02	

## 5.2.3 gasförmiges Jod

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung: Brennelementfabrik Lingen					
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B4			
				Zeitraum:		2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Pro- gramm- punkt	Probenahme-/ Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in Bq/m <sup>3</sup>	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in Bq/m <sup>3</sup>	Probennummer/ Bemerkungen
1.3	Messpunkt 1 BFL Sektor 1	Luft/gasförmiges Iod	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		2,6 E-01	21#0638
1.3	Messpunkt 2 BFL Sektor 2	Luft/gasförmiges Iod	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		2,9 E-01	21#0643
1.3	Messpunkt 3 BFL Sektor 3	Luft/gasförmiges Iod	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		2,4 E-01	21#0648
1.3	Messpunkt 4 BFL Sektor 4	Luft/gasförmiges Iod	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		3,2 E-01	21#0654
1.3	Messpunkt 5 BFL Sektor 5	Luft/gasförmiges Iod	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		2,4 E-01	21#0659
1.3	Messpunkt 6 BFL Sektor 6	Luft/gasförmiges Iod	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		1,1 E+00	21#0664
1.3	Messpunkt 7 BFL Sektor 7	Luft/gasförmiges Iod	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		3,1 E-01	21#1743
1.3	Messpunkt 8 BFL Sektor 8	Luft/gasförmiges Iod	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		1,8 E-01	21#1744
1.3	Messpunkt 9 BFL Sektor 9	Luft/gasförmiges Iod	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		2,4 E-01	21#1745
1.3	Messpunkt 10 BFL Sektor 10	Luft/gasförmiges Iod	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		3,1 E-01	21#1746
1.3	Messpunkt 11 BFL Sektor 11	Luft/gasförmiges Iod	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		3,0 E-01	21#1747
1.3	Messpunkt 12 BFL Sektor 12	Luft/gasförmiges Iod	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		2,0 E-01	21#1748

## 5.2.4 Bewuchs

<b>Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim</b>				Immissionsüberwachung: Brennelementfabrik Lingen					
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B4			
				Zeitraum:		2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Pro- gramm- punkt	Probenahme-/ Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in Bq/kg(FM)	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in Bq/kg(FM)	Probennummer/ Bemerkungen
3.0	Messpunkt 4 BFL Sektor 4	Weide- u. Wiesenbewuchs	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	I-131	<NWG		5,1 E-01	21#0650
				Alpha-Spektrometrie	U-234	2,9 E-01	8,2	1,2 E-02	
					U-235	2,2 E-02	25,3	1,7 E-02	
					U-238	3,4 E-01	8,9	1,2 E-02	
					Pu-238	<NWG		3,0 E-01	
					Pu-239	<NWG		3,0 E-01	
					Am-241	<NWG		1,1 E-02	
					Cm-244	<NWG		1,1 E-02	

## 5.2.5 Boden/Bodenoberfläche

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung: Brennelementfabrik Lingen					
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B4			
				Zeitraum:		1. Halbjahr 2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Pro- gramm- punkt	Probenahme-/ Messort	Überwachter Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in Bq/kg(TM)	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in Bq/kg(TM)	Probennummer/ Bemerkungen
5.0	Messpunkt 1 BFL Sektor 1	Ödlandböden, Brachen	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	1,7 E+02	6,3	2,2 E+01	21#0635
					Co-60	<NWG		1,3 E+00	
					Cs-134	<NWG		1,8 E+00	
					Cs-137	3,6 E+00		12,2	
5.0	Messpunkt 2 BFL Sektor 2	Ödlandböden, Brachen	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	4,8 E+01	8,4	8,5 E+00	21#0640
					Co-60	<NWG		6,5 E-01	
					Cs-134	<NWG		7,0 E-01	
					Cs-137	2,5 E+00		10,1	
5.0	Messpunkt 3 BFL Sektor 3	Ödlandböden, Brachen	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	1,6 E+02	6,5	1,7 E+01	21#0645
					Co-60	<NWG		1,6 E+00	
					Cs-134	<NWG		1,4 E+00	
					Cs-137	1,9 E+00		18,4	
5.0	Messpunkt 4 BFL Sektor 4	Ödlandböden, Brachen	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	3,2 E+02	5,2	2,6 E+01	21#0651
					Co-60	<NWG		1,9 E+00	
					Cs-134	<NWG		2,4 E+00	
					Cs-137	1,4 E+00		24,9	
5.0	Messpunkt 5 BFL Sektor 5	Ödlandböden, Brachen	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	2,0 E+02	5,8	1,6 E+01	21#0656
					Co-60	<NWG		1,3 E+00	
					Cs-134	<NWG		1,8 E+00	
					Cs-137	<NWG		2,4 E+00	
5.0	Messpunkt 6 BFL Sektor 6	Ödlandböden, Brachen	18.03.2021 - 18.03.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	1,9 E+02	7,6	3,3 E+01	21#0661
					Co-60	<NWG		2,1 E+00	
					Cs-134	<NWG		2,5 E+00	
					Cs-137	1,9 E+00		24,2	

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung: Brennelementfabrik Lingen					
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B4			
				Zeitraum:		2. Halbjahr 2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Programm-punkt	Probenahme-/Messort	Überwachter Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in Bq/kg(TM)	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in Bq/kg(TM)	Probennummer/Bemerkungen
5.0	Messpunkt 7 BFL Sektor 7	Ödlandböden, Brachen	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	8,8 E+01	7,7	1,3 E+01	21#1749
					Co-60	<NWG		9,4 E-01	
					Cs-134	<NWG		1,2 E+00	
					Cs-137	1,7 E+00		16,1	
5.0	Messpunkt 8 BFL Sektor 8	Ödlandböden, Brachen	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	3,3 E+02	5,5	2,5 E+01	21#1750
					Co-60	<NWG		2,2 E+00	
					Cs-134	<NWG		2,2 E+00	
					Cs-137	<NWG		2,0 E+00	
5.0	Messpunkt 9 BFL Sektor 9	Ödlandböden, Brachen	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	1,1 E+02	6,7	1,1 E+01	21#1751
					Co-60	<NWG		1,1 E+00	
					Cs-134	<NWG		1,1 E+00	
					Cs-137	5,2 E+00		8,3	
5.0	Messpunkt 10 BFL Sektor 10	Ödlandböden, Brachen	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	8,5 E+01	5,7	6,5 E+00	21#1752
					Co-60	<NWG		7,6 E-01	
					Cs-134	<NWG		4,9 E-01	
					Cs-137	1,5 E+00		12,4	
5.0	Messpunkt 11 BFL Sektor 11	Ödlandböden, Brachen	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	7,3 E+01	8,3	1,4 E+01	21#1753
					Co-60	<NWG		1,1 E+00	
					Cs-134	<NWG		1,4 E+00	
					Cs-137	2,6 E+00		12,1	
5.0	Messpunkt 12 BFL Sektor 12	Ödlandböden, Brachen	03.11.2021 - 03.11.2021	Gamma- Spektrometrie	K-40	1,4 E+02	7,1	1,9 E+01	21#1754
					Co-60	<NWG		1,8 E+00	
					Cs-134	<NWG		1,4 E+00	
					Cs-137	4,0 E+00		12,9	

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung:		Brennelementfabrik Lingen			
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B4			
				Zeitraum:		1. Halbjahr 2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Programm-punkt	Probenahme-/Messort	Überwachter Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in Bq/m <sup>2</sup>	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in Bq/m <sup>2</sup>	Probennummer/Bemerkungen
5.0	Messpunkt 1 BFL Sektor 1	Bodenoberfläche	18.03.2021 - 18.03.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	7,8 E+02	20,4	9,1 E+01	21#0634
5.0	Messpunkt 2 BFL Sektor 2	Bodenoberfläche	18.03.2021 - 18.03.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	3,0 E+02	21,2	9,1 E+01	21#0639
5.0	Messpunkt 3 BFL Sektor 3	Bodenoberfläche	13.03.2021 - 13.03.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	6,3 E+02	20,5	9,1 E+01	21#0644
5.0	Messpunkt 4 BFL Sektor 4	Bodenoberfläche	18.03.2021 - 18.03.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	1,4 E+03	20,3	9,1 E+01	21#0649
5.0	Messpunkt 5 BFL Sektor 5	Bodenoberfläche	18.03.2021 - 18.03.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	8,6 E+02	20,4	9,1 E+01	21#0655
5.0	Messpunkt 6 BFL Sektor 6	Bodenoberfläche	18.03.2021 - 18.03.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	9,7 E+02	20,4	9,1 E+01	21#0660
				Alpha-Spektrometrie	U-234	3,7 E+01	7,0	6,4 E-01	
					U-235	2,1 E+00	19,6	8,9 E-01	
					U-238	4,1 E+01	8,0	6,5 E-01	
					Pu-238	<NWG		2,3 E+01	
					Pu-239	<NWG		2,3 E+01	
					Am-241	<NWG		6,3 E-01	
					Cm-244	<NWG		6,3 E-01	

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung: Brennelementfabrik Lingen					
				Messprogramm gemäß REI-Tabelle:		B4			
				Zeitraum:		2. Halbjahr 2021			
				Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
REI-Programm-punkt	Probenahme-/Messort	Überwachter Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in Bq/m <sup>2</sup>	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in Bq/m <sup>2</sup>	Probennummer/Bemerkungen
5.0	Messpunkt 7 BFL Sektor 7	Bodenoberfläche	03.11.2021 - 03.11.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	8,5 E+02	20,4	9,2 E+01	21#1755
5.0	Messpunkt 8 BFL Sektor 8	Bodenoberfläche	03.11.2021 - 03.11.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	1,2 E+03	20,3	9,2 E+01	21#1756
5.0	Messpunkt 9 BFL Sektor 9	Bodenoberfläche	03.11.2021 - 03.11.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	7,7 E+02	20,4	9,2 E+01	21#1757
5.0	Messpunkt 10 BFL Sektor 10	Bodenoberfläche	03.11.2021 - 03.11.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	4,9 E+02	20,7	9,2 E+01	21#1758
5.0	Messpunkt 11 BFL Sektor 11	Bodenoberfläche	03.11.2021 - 03.11.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	7,0 E+02	20,5	9,2 E+01	21#1759
5.0	Messpunkt 12 BFL Sektor 12	Bodenoberfläche	03.11.2021 - 03.11.2021	Gesamt-Alpha	G-Alpha	4,2 E+02	20,8	9,2 E+01	21#1760
				Alpha-Spektrometrie	U-234	1,6 E+01	8,3	6,8 E-01	
					U-235	6,5 E-01	34,1	9,4 E-01	
					U-238	1,6 E+01	9,3	6,8 E-01	
					Pu-238	<NWG		7,9 E-01	
					Pu-239	<NWG		7,8 E-01	
					Am-241	<NWG		8,9 E+01	
Cm-244	<NWG		9,0 E+01						

<b>6 Tabellenverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Tab. 2-1: Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung im bestimmungsgemäßen Betrieb (REI-Tabelle B.2) .....	3
Tab. 2-2: Maßnahmen der Unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung im Störfall/Unfall (REI-Tabelle B.4).....	4

<b>7 Abbildungsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Abb. 2-1: Gamma-Ortsdosis-Messpunkte (MP Z 1, Z 2, Z 6, Z 7, Z 10 bis Z 13 und Z 15 bis Z 19) an der Betriebsgeländegrenze .....	6
Abb. 2-2: Neutronen-Ortsdosis-Messpunkte an der Betriebsgeländegrenze (MP N 1 bis N 8) und am Referenzpunkt (MP N 9).....	7
Abb. 2-3: Probenentnahmeorte für Bewuchsproben (Messhaus 3, Hauptbeaufschlagungsort) .....	8
Abb. 2-4: Mess- und Probenahmeorte im Störfall/Unfall .....	9
Abb. 4-1: Jahresmittelwerte der Brutto-Gamma-Ortsdosis am Zaun des Betriebsgeländes.....	15
Abb. 4-2: Jahresmittelwerte der Brutto-Neutronen-Ortsdosis am Zaun des Betriebsgeländes und am Referenzpunkt.....	16
Abb. 4-3: Spezifische Cs-137-Aktivität im Jahresmittel von Bewuchsproben .....	17
Abb. 4-4: Spezifische U-234-Aktivität im Jahresmittel von Bewuchsproben .....	18
Abb. 4-5: Spezifische U-238-Aktivität im Jahresmittel von Bewuchsproben .....	18

## 8 Literaturverzeichnis

- /1/ Erlass des Niedersächsischen Umweltministeriums vom 30.06.1999, Immissionsüberwachung des Luftpfades nach Atomrecht der BFL, Az.: 403-40518/4/7
- /2/ Erlass des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz vom 28.02.2011, Anpassung der TLD-Messpunkte, Az.: 43-40518/04/10
- /3/ 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
- /4/ Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966) in der jeweils gültigen Fassung
- /5/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S 2034, 2036) in der jeweils gültigen Fassung
- /6/ 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
- /7/ 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 15. Februar 2022
- /8/ D-PL-14356-01-00 Akkreditierungsbereich  
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz  
Chemisch-ökotoxikologisch-radiologisches Labor  
<https://www.dakks.de/de/akkreditierte-stelle.html?id=D-PL-14356-01-00>
- /9/ DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
- /10/ DIN ISO 11929-1 VDE 0493-9291:2020-03, Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Vertrauensbereichs) bei Messungen ionisierender Strahlung – Grundlagen und Anwendungen
- /11/ JCGM 100:2008, Evaluation of measurement data – Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)
- /12/ Aktuellster Bericht des BMU über Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2018, Internetseiten des BfS: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2021011124821>, zuletzt aufgerufen am 15. Februar 2022
- /13/ Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS)

/14/ Messungen von Neutronenspektren induziert durch kosmische Strahlung in Höhen von 85 m, 1195 m und 2650 m, Internetseiten der PTB:  
[https://www.ptb.de/cms/ptb/fachabteilungen/abt6/forschungsnachrichtenabt6/nachricht-aus-dem-jahresbericht.html?tx\\_news\\_pi1%5Bnews%5D=4592&tx\\_news\\_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx\\_news\\_pi1%5Baction%5D=detail&tx\\_news\\_pi1%5Bday%5D=4&tx\\_news\\_pi1%5Bmonth%5D=1&tx\\_news\\_pi1%5Byear%5D=2010&cHash=0f14a71bf7592050c1fc01e1cf8c71c0](https://www.ptb.de/cms/ptb/fachabteilungen/abt6/forschungsnachrichtenabt6/nachricht-aus-dem-jahresbericht.html?tx_news_pi1%5Bnews%5D=4592&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bday%5D=4&tx_news_pi1%5Bmonth%5D=1&tx_news_pi1%5Byear%5D=2010&cHash=0f14a71bf7592050c1fc01e1cf8c71c0), zuletzt aufgerufen am 15. Februar 2022