

XS



Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

Ergänzende und kontrollierende Überwachung
nach § 103 StrlSchV
für das Außenlager Leese

Firma

Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH
Gieselweg 1
38110 Braunschweig

Jahresbericht 2019
Immissionsüberwachung



Niedersachsen

Aufsichtsbehörde:

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

Auftrag:

Erlass vom 25.10.2013, Az.: 43-40326/15/01,
geändert durch Erlass vom 10.11.2017, Az.: 43-40326/15/01

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	Darstellungen der Messpunkte und Probenahmeorte	5
3	Durchführung des Messprogramms.....	10
3.1	Messungen und Probennahme.....	10
3.1.1	Gamma-Ortsdosis	10
3.1.2	Neutronen-Ortsdosis	10
3.1.3	Boden.....	10
3.1.4	Bewuchs.....	10
3.2	Messverfahren.....	11
3.2.1	Thermolumineszenzdosimetrie	11
3.2.2	Gammaspektrometrie	11
3.2.3	Flüssigszintillationsspektrometrie	12
3.3	Qualität der Messungen.....	12
4	Bewertung der Messergebnisse	13
4.1	Zusammenfassende Bewertung	13
4.2	Bewertung der einzelnen Bestimmungen	13
4.2.1	Gamma-Ortsdosis	13
4.2.2	Neutronen-Ortsdosis	15
4.2.3	Gesamt-Ortsdosis.....	16
4.2.4	Boden.....	16
4.2.5	Bewuchs.....	17
5	Messergebnisse	18
5.1	Gamma-Ortsdosis	18
5.2	Neutronen-Ortsdosis	24
5.3	Boden.....	27
5.4	Bewuchs.....	29
6	Tabellenverzeichnis.....	31
7	Abbildungsverzeichnis.....	31
8	Literaturverzeichnis	32

1 Veranlassung

Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) führt als unabhängige Messstelle am Standort des Außenlagers Leese der Firma Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH (EZN) ein ergänzendes und kontrollierendes Programm zur Umgebungsüberwachung durch. Die Beauftragung der derzeitigen Umgebungsüberwachung erfolgte mit den Erlassen des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) vom 25.10.2013 (Az.: 43-40326/15/01) /1/ und vom 10.11.2017 (Az.: 43-40326/15/01) /2/.

Die Durchführung und Bewertung der Messungen finden unter Berücksichtigung folgendem Gesetz, Verordnung und Richtlinie statt:

- 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 in Anlehnung an die REI /5/.

2 Messprogramm zur Umgebungsüberwachung

2.1 Allgemeines

Die Festlegung des Überwachungsprogramms erfolgte in Abstimmung mit der Aufsichtsbehörde in Anlehnung an die REI /5/.

Die eingesetzten Mess- und Probenahmeverfahren erfolgen gemäß den „Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung“ /6/.

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. 2-5 dargestellt.

2.2 Tabelle zum Messprogramm

Tab. 2-1: Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung im bestimmungsgemäßen Betrieb

Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung des Außenlagers Leese im bestimmungsgemäßen Betrieb						
Prog. punkt	überwachter Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probenahme	Bemerkungen
1.	Luft					
1.1	Gammastrahlung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv/Jahr*	12 Festkörperdosimeter am Zaun des Betriebsgeländes (Gamma-TLD)	Der Dosimeterwechsel erfolgt halbjährlich. Die Halbjahreswerte werden addiert und auf das Kalenderjahr normiert. halbjährliche Auswertung	in jedem der 12 Sektoren ein Dosimeter; aus den Messergebnissen wird die Jahresdosis ermittelt
				4 Festkörperdosimeter in der Umgebung (Gamma-TLD)		
				1 Festkörperdosimeter als Referenzdosimeter (Gamma-TLD)		Referenzmesspunkt (R17L) in Schinna
1.2	Neutronenstrahlung	Neutronen-Ortsdosis	0,5 mSv/Jahr*	5 Neutronendosimeter am Zaun des Betriebsgeländes in den Sektoren 3, 4, 5, 8 und 12 (Neutronen-TLD)	Der Dosimeterwechsel erfolgt halbjährlich. Die Halbjahreswerte werden addiert und auf das Kalenderjahr normiert. halbjährliche Auswertung	Abstand der PE-Kugeln zwischen EZN und unabhängiger Messstelle beträgt mindestens 5 m aus den Messergebnissen wird die Jahresdosis ermittelt
				1 Neutronendosimeter in der Umgebung als Referenzdosimeter am gleichen Ort wie 1.1 (Neutronen-TLD)		Referenzmesspunkt (NR17L) in Schinna

* für die Erhöhung gegenüber der Untergrunddosis bei statistischer Auswertung der Gesamtheit der Dosimeter

Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung des Außenlagers Leese im bestimmungsgemäßen Betrieb						
Prog. punkt	überwachter Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probenahme	Bemerkungen
2.	Boden					
2.1		durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TM**	ein Probenahmeort im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort (wie 1.1)	jeweils zwei Stichproben pro Jahr	Probenahmen zu Boden und Bewuchs sollen möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort erfolgen
3.	Pflanzen / Bewuchs					
3.1		durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TM**	ein Probenahmeort im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort (wie 1.1)	jeweils zwei Stichproben pro Jahr	Probenahmen zu Boden und Bewuchs sollen möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort erfolgen
3.2		spezifische Tritium-Aktivität	10 Bq/kg bezogen auf Verbrennungswasser			
3.3		spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	20 Bq/kg bezogen auf TM**			

** TM = Trockenmasse

2.3 Darstellungen der Messpunkte und Probenahmeorte

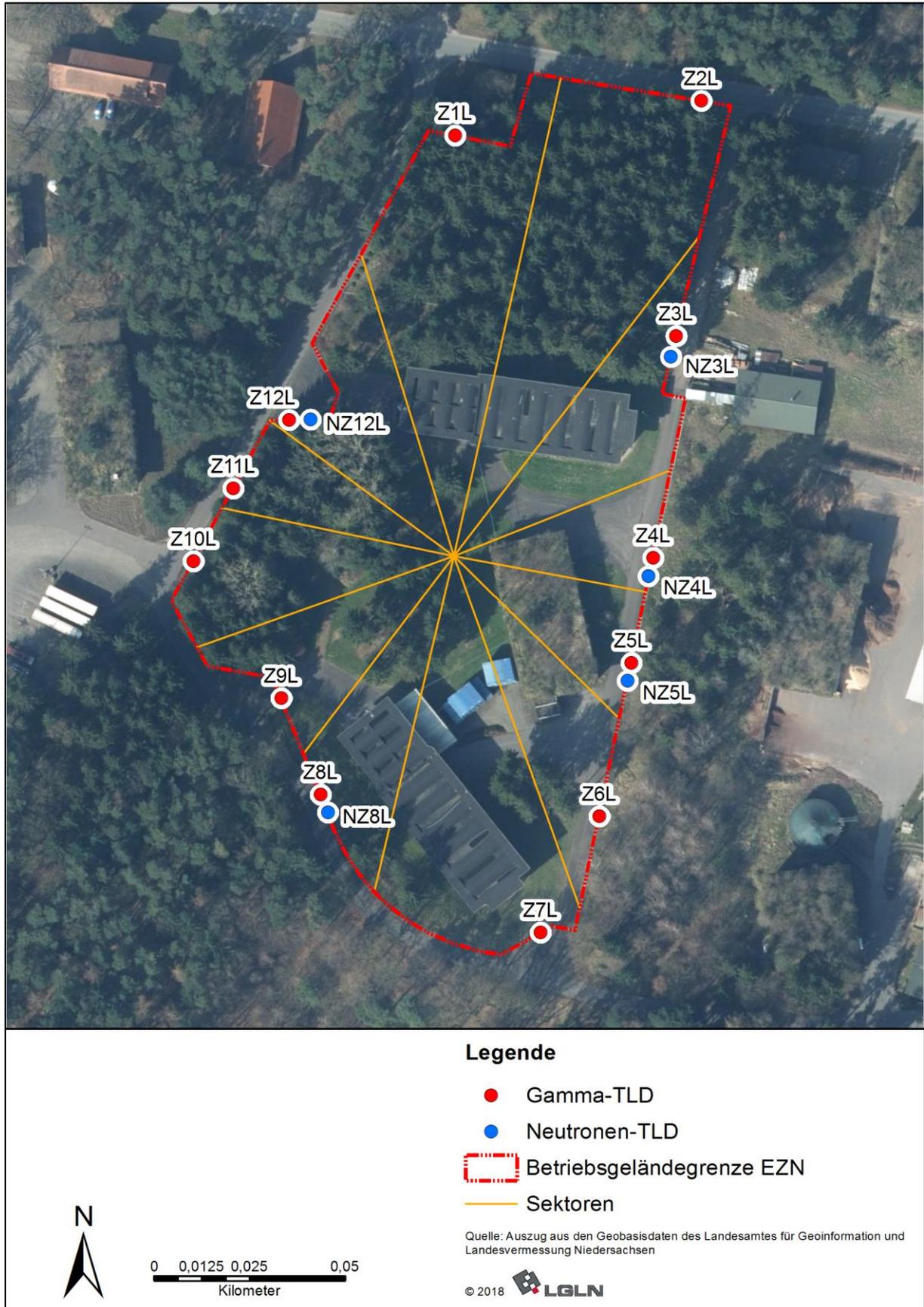


Abb. 2-1: Gamma- und Neutronen-Ortsdosis-Messpunkte (Z1L bis Z12L sowie NZ3L bis NZ5L, NZ8L und NZ12L) am Zaun des Betriebsgeländes in den 12 Ausbreitungssektoren



Legende

- Gamma-TLD
- ▭ Betriebsgeländegrenze EZN



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

© 2018  LGLN

Abb. 2-2: Gamma-Ortsdosis-Messpunkte (U13L bis U16L) in der Nähe des Betriebsgeländes



Abb. 2-3: Gamma- und Neutronen-Ortsdosis-Messpunkte (R17L sowie NR17L) am Referenzort Schinna/Domänenweg

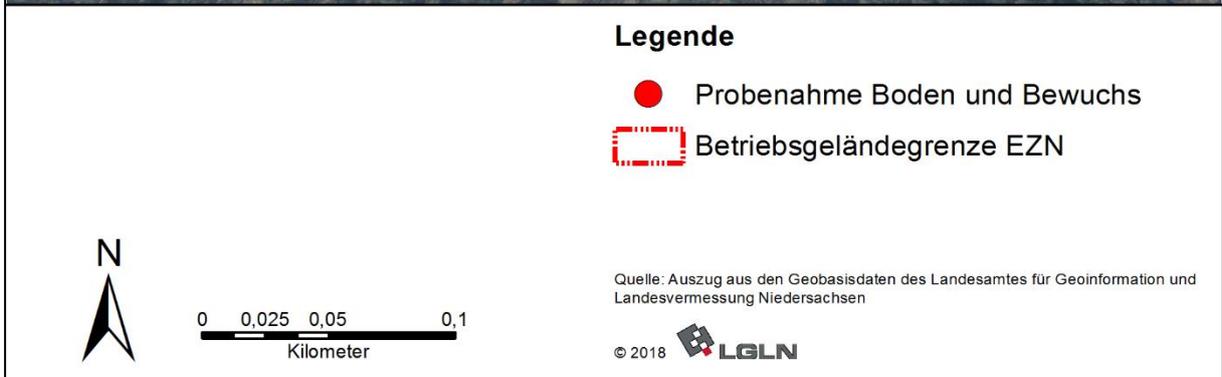
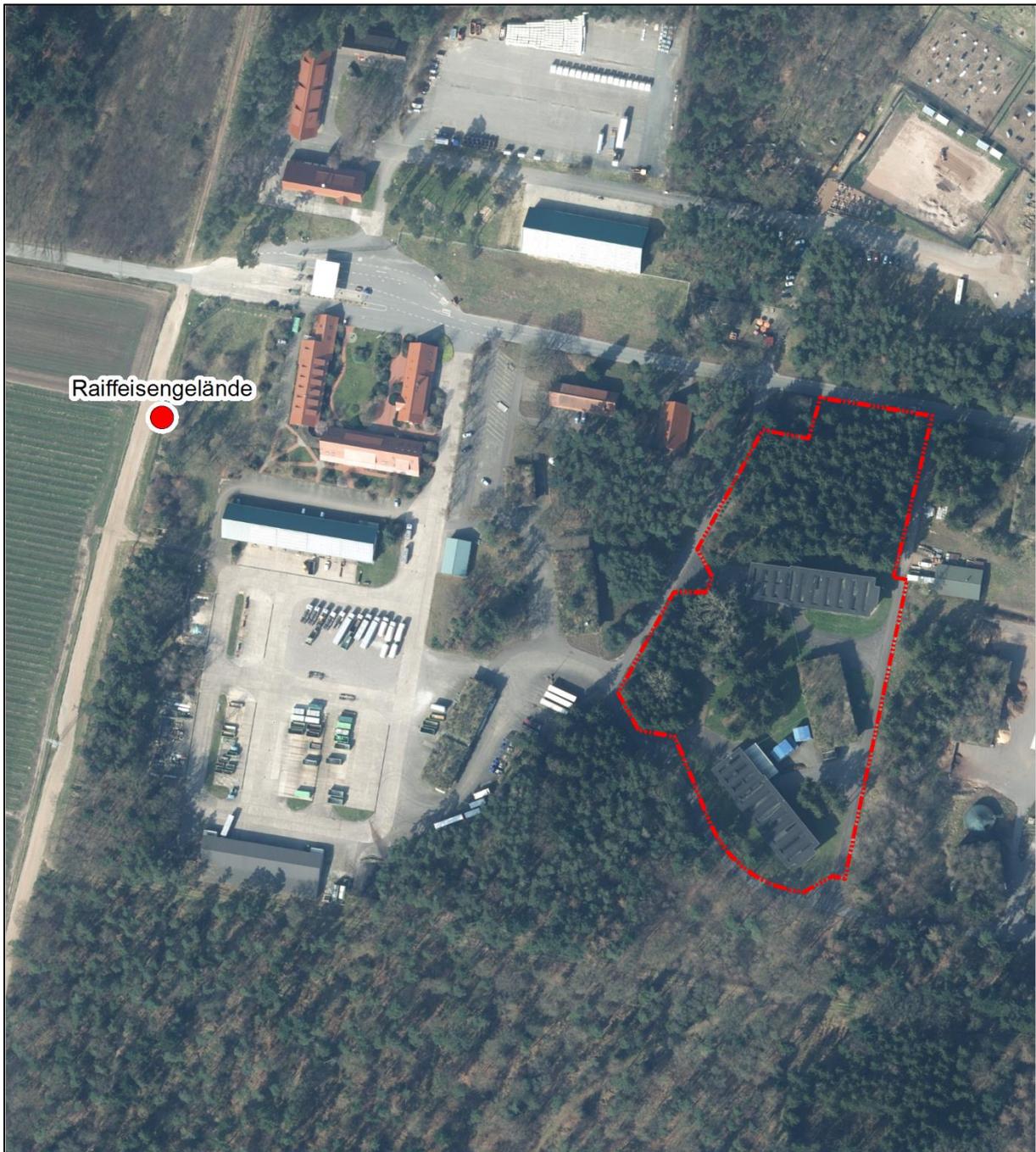


Abb. 2-4: Probenahmeort (Raiffeisengelände) im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Boden- und Bewuchsproben

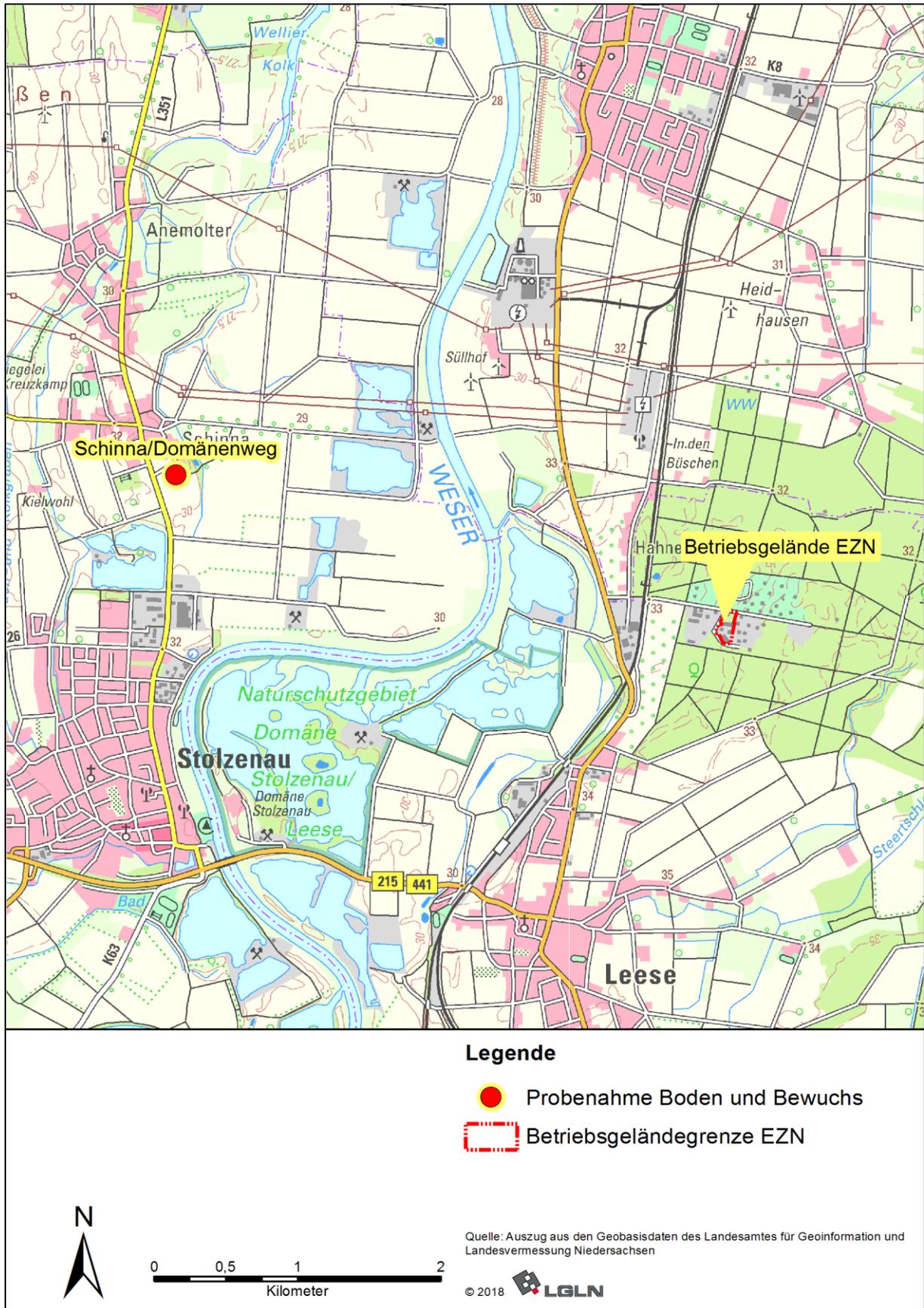


Abb. 2-5: Probenahmeort (Schinna/Domänenweg) am Referenzort für Boden- und Bewuchsproben

3 Durchführung des Messprogramms

3.1 Messungen und Probennahme

3.1.1 Gamma-Ortsdosis

Zur Ermittlung der Gamma-Ortsdosis werden an insgesamt 17 Messpunkten (MP) Thermolumineszenzdosimeter (TLD) eingesetzt. 12 TLD am Zaun des Betriebsgeländes (MP Z1L bis MP Z12L; siehe Abb. 2-1); die Nummerierung der Dosimeter am Zaun entspricht der Nummer des Ausbreitungssektors in dem sich das Dosimeter befindet. Die Winkelhalbierende des Sektors 1 ist gegen Norden gerichtet. Die 12 Ausbreitungssektoren sind im Uhrzeigersinn angeordnet. 4 TLD in der Nähe des Betriebsgeländes (MP U13L bis MP U16L; siehe Abb. 2-2); alle MP befinden sich auf dem Raiffeisengelände. Der MP U13L befindet sich an einer Tischlerei, der MP U14L liegt an einer Biogasanlage, der MP U15L befindet sich in der Nähe eines ortsansässigen Betriebes und der MP U16L ist an der Einfahrt zum Raiffeisengelände angebracht. 1 TLD als Referenzmesspunkt (MP R17L; siehe Abb. 2-3) in einer Entfernung von ca. 4 km Luftlinie westlich des Betriebsgeländes im Ort Schinna am Domänenweg. 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 6 Messpunkten (MP) TLD eingesetzt. 5 TLD am Zaun des Betriebsgeländes (MP NZ3L bis MP NZ5L, MP NZ8L und MP NZ12L; siehe Abb. 2-1); wie bei den Gamma-TLD entspricht die Nummerierung der Dosimeter am Zaun der Nummer des Ausbreitungssektors in dem sich das Dosimeter befindet. Die Winkelhalbierende des Sektors 1 ist gegen Norden gerichtet. Die 12 Ausbreitungssektoren sind im Uhrzeigersinn angeordnet. 1 TLD als Referenzmesspunkt (MP NR17L; siehe Abb. 2-3) in einer Entfernung von ca. 4 km Luftlinie westlich des Betriebsgeländes im Ort Schinna am Domänenweg. Die Vorbereitung und Auswertung der Dosimeter erfolgen durch das Materialprüfungsamt Dortmund. 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 Boden

Die Probenahme erfolgt zweimal im Jahr am Probenahmeort Raiffeisengelände (siehe Abb. 2-4) im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Ingestion durch Ableitungen mit Luft aus der Anlage sowie am Referenzort Schinna/Domänenweg (siehe Abb. 2-5). Im Berichtszeitraum erfolgte die Probenahme programmgemäß.

Nach Entfernen des Bewuchses werden auf einer Fläche von 10 m x 10 m 10 Teilproben bis zu einer Tiefe von 10 cm genommen. Die Bodenprobe wird bis zur Gewichtskonstanz bei 50 °C getrocknet, die Siebfraktionen größer 2 mm verworfen und die übrige Siebfraktion kleiner 2 mm gammaspektrometrisch gemessen. Die spezifischen Aktivitäten werden in Bq/kg (TM) angegeben.

3.1.4 Bewuchs

Die Probenahme erfolgt zweimal im Jahr an denselben Stellen wie die Bodenproben (siehe Abb. 2-4 und 2-5). Im Berichtszeitraum erfolgte die Probenahme programmgemäß.

Auf einer Fläche von 10 m x 10 m werden an mindestens 10 Teilflächen Proben möglichst verlustfrei 2 cm über dem Boden abgeschnitten. Nach Eingang im Labor werden die Proben gewogen und witterungsbedingte Anhaftungen zur Bezugsgröße Feuchtmasse hinzugerechnet. Der Bewuchs wird zerkleinert und bei 105 °C getrocknet. Die Proben werden

direkt gammaspektrometrisch gemessen. Die spezifischen Aktivitäten werden in Bq/kg (FM) angegeben.

Für die H-3 und die C-14 Bestimmung wird der Bewuchs bei 105°C getrocknet, so dass ausschließlich der im Pflanzenmaterial gebundene Wasserstoff und Kohlenstoff in der Probe verbleibt. Die getrocknete Probe wird anschließend zerkleinert und nun zur Analyse an das Labor für Radioisotope der Universität Göttingen verschickt, wo die Probe nach einer chemischen Aufbereitung mittels Flüssigszintillation gemessen wird. Die spezifische Aktivität wird in Bq/kg (FM) angegeben.

3.2 Messverfahren

3.2.1 Thermolumineszenzdosimetrie

Zur Bestimmung der Gamma-Ortsdosis werden 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-Strahlenquelle (Cs-137) definiert exponiert.

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), die stark von den Bodeneigenschaften und/oder den Eigenschaften ggf. eingesetzter Baustoffe in der Umgebung der Messpunkte beeinflusst wird (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 eine geringe Energie- und Richtungsabhängigkeit zu gewährleisten wird eine Moderator-Kugel 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.

Um Beeinflussungen der Messungen durch zu dicht nebeneinanderstehender Moderator-Kugeln zu vermeiden, haben die TLD der Firma EZN und der unabhängigen Messstelle im selben Sektor einen Mindestabstand von 5 m /1/. Aus diesem Grund sind diese Messungen ergänzend und nicht kontrollierend.

Die Auswertung der Neutronen-TLD erfolgt beim Materialprüfungsamt Dortmund.

3.2.2 Gammaspektrometrie

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

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

Das nahezu in allen Umweltmedien vorhandene natürliche 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). Ausnahmen sind Messungen von Jodnukliden, wo das Bezugsnuklid Jod-131 (I-131) ist. Bei Messungen

außerhalb der REI /5/ und dem Integrierten Mess- und Informationssystem (IMIS) /11/ werden die jeweiligen Bezugsnuklide dem Messauftrag entsprechend gewählt und angegeben.

3.2.3 Flüssigszintillationsspektrometrie

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

3.3 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 /7/ nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 /8/ 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 11929:2011-01 /9/. 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 $k_{1-\gamma/2} = 1$ mit $1-\gamma = 68,2\%$. Die Bestimmung der Messunsicherheit der Gamma-Ortsdosis erfolgt auf der Grundlage des „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ (GUM) /10/.

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 Umganges mit radioaktiven Stoffen im Rahmen einer Eigenüberwachung zu untersuchen.

Der Auftrag an den NLWKN als unabhängige Messstelle umfasst ergänzende und kontrollierende Messungen zur Überwachung der Umgebung. Über deren Ergebnisse ist die Aufsichtsbehörde in Form von Quartals- und Jahresberichten zu unterrichten.

Die ermittelten Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 und Sr-90 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, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) /13/).

Für den Berichtszeitraum gibt es keine Hinweise, dass der in § 80 StrlSchG /3/ festgelegte Grenzwert für die Summe der Strahlenexposition aus Direktstrahlung überschritten wird.

In den genommenen Boden- und Bewuchsproben konnten keine Einträge aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft nachgewiesen werden.

Somit ergibt sich aus den im Berichtszeitraum vom NLWKN ermittelten Werten, dass die gesetzlichen Anforderungen zum Schutz der Bevölkerung durch Strahlenexpositionen aus der Anlage eingehalten wurden.

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- und Neutronen-Ortsdosis sowie Immissionen aufgrund der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser aus der Anlage.

4.2.1 Gamma-Ortsdosis

Die im Berichtszeitraum ermittelten Gamma-Ortsdosiswerte sind die Summe aus der natürlichen Untergrundstrahlung, ggf. natürlicher Strahlung aus Baumaterialien und der aus den Anlagen resultierenden Strahlung. Die TLD-Quartalsmesswerte eines Messpunktes werden addiert und auf ein Kalenderjahr normiert. Zur Ermittlung der Gamma-Ortsdosis aus dem Umgang mit radioaktiven Stoffen der Firma EZN (Netto-Dosis) ist von der gemessenen Gesamt-Gamma-Ortsdosis (Brutto-Dosis) der Wert für die Untergrundstrahlung abzuziehen. Die Ergebnisse der Messungen sind im Abschnitt 5.1 aufgeführt.

Für die Überwachung der Firma EZN wurde ein Referenzort in ca. 4 km Entfernung vom Betriebsgelände ausgewählt. Die Gamma-Ortsdosis für diesen MP R17L betrug im Berichtszeitraum 0,59 mSv/a \pm 0,11 mSv/a. Das Ergebnis der Messungen des NLWKN am Referenzort ist mit dem Ergebnis der Messungen des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) vergleichbar. Als Wert für die Untergrundstrahlung wird der Messwert des Referenzortes angesetzt.

Als Bezugswerte für die Untergrundstrahlung können die Ortsdosisleistungsuntersuchungen des BfS herangezogen werden. Typische Werte für die Gamma-Ortsdosis in Norddeutschland liegen im Berichtszeitraum 2018 (siehe 4.1) zwischen 0,5 mSv/a und 1,1 mSv/a /11/. Der Gamma-Ortsdosismesswert des BfS aus dem Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) in Deutschland (ca. 1800 Stationen) liegt im Kalenderjahr im Bereich des Messpunktes Rehburg-Loccum bei ca. 0,7 mSv/a /11/.

Für die Ermittlung der Netto-Dosis wird vom Bruttowert des jeweiligen Messpunktes der am Referenzort gemessene Wert abgezogen. Die Messunsicherheit der Netto-Dosis wurde aus den Messunsicherheiten der Ausgangsgrößen über das Fehlerfortpflanzungsgesetz ermittelt.

Für alle Messpunkte wurde die Netto-Dosis ermittelt. Am Zaun des Betriebsgeländes ist Direktstrahlung aus der Anlage unter Berücksichtigung der Messunsicherheiten an mehreren Messpunkten nachweisbar. Für einige Messpunkte am Zaun des Betriebsgeländes und die Messpunkte in der Umgebung der Anlage schließt die Messunsicherheit die Null ein. Dieses bedeutet, dass die Direktstrahlung im Rahmen der Messunsicherheiten im Bereich der Untergrundstrahlung liegt. Für diese Messpunkte ist somit keine Direktstrahlung aus den Anlagen nachweisbar.

In der Tab. 4-1 sind die Brutto- und Nettowerte der Gamma-Ortsdosis für alle Messpunkte dargestellt.

Tab. 4-1: Brutto- und Nettowerte der Gamma-Ortsdosis für alle Messpunkte

Messpunkt	Brutto-Gamma-Ortsdosis im Kalenderjahr [mSv]	Netto-Gamma-Ortsdosis im Kalenderjahr [mSv]
Z1L	0,65 ± 0,11	0,06 ± 0,16
Z2L	0,62 ± 0,11	0,03 ± 0,16
Z3L	0,72 ± 0,12	0,13 ± 0,17
Z4L	0,81 ± 0,15	0,22 ± 0,19
Z5L	0,76 ± 0,14	0,17 ± 0,18
Z6L	0,68 ± 0,12	0,09 ± 0,16
Z7L	0,64 ± 0,12	0,06 ± 0,16
Z8L	0,75 ± 0,14	0,16 ± 0,18
Z9L	0,76 ± 0,14	0,17 ± 0,18
Z10L	0,64 ± 0,12	0,05 ± 0,16
Z11L	0,71 ± 0,13	0,12 ± 0,17
Z12L	0,73 ± 0,13	0,14 ± 0,18
U13L	0,66 ± 0,12	0,07 ± 0,16
U14L	0,68 ± 0,12	0,09 ± 0,17
U15L	0,58 ± 0,10	0 ± 0,16
U16L	0,61 ± 0,11	0,02 ± 0,16
R17L	0,59 ± 0,11	-

4.2.2 Neutronen-Ortsdosis

Die ermittelte Neutronen-Ortsdosis setzt sich aus einer natürlichen Komponente, bedingt durch die kosmische Strahlung und ggf. einer durch die 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. Die Ergebnisse der Messungen sind im Abschnitt 5.2 aufgeführt.

Die für den Referenzort ermittelten Werte liegen unterhalb der Nachweisgrenze des Messverfahrens. Deshalb werden Messungen der PTB herangezogen. Diese ergaben eine Neutronenäquivalentdosis für den Messort Braunschweig (Gelände der PTB) von $0,067 \pm 0,007$ mSv/a als Beitrag des natürlichen Untergrundes für dieses Messsystem /12/. Dieser Wert wird als Untergrundstrahlung abgezogen.

Die Messunsicherheit der Netto-Dosis wird aus den Messunsicherheiten der Ausgangsgrößen über das Fehlerfortpflanzungsgesetz ermittelt.

Für alle Messpunkte wurde die Netto-Dosis ermittelt. Für alle Messpunkte am Zaun des Betriebsgeländes schließt die Messunsicherheit die Null ein. Dieses bedeutet, dass die Neutronen-Ortsdosis im Rahmen der Messunsicherheiten im Bereich der Untergrundstrahlung liegt. Für diese Messpunkte ist somit keine Direktstrahlung aus den Anlagen nachweisbar.

Nettowerte, die rein rechnerisch kleiner Null wären, wurden mit Null und zugehöriger Messunsicherheit angegeben, da negative Dosiswerte rein physikalisch nicht möglich sind.

Bei den Neutronenmessungen handelt es sich um ergänzende Messungen zu den Messungen der Firma EZN.

In der Tab. 4-2 sind die Brutto- und Nettowerte der Neutronen-Ortsdosis für die Messpunkte am Zaun des Betriebsgeländes und am Referenzpunkt dargestellt.

Tab. 4-2: Brutto- und Nettowerte der Neutronen-Ortsdosis für die Messpunkte am Zaun des Betriebsgeländes und am Referenzpunkt

Messpunkt	Brutto- Neutronen-Ortsdosis im Kalenderjahr [mSv]	Netto- Neutronen-Ortsdosis im Kalenderjahr [mSv]
NZ3L	0,15 ± 0,02	0,05 ± 0,02
NZ4L	0,08 ± 0,01	0,02 ± 0,01
NZ5L	<NWG	-
NZ8L	<NWG	-
NZ12L	<NWG	-
NR17L	<NWG	-

Die Nachweisgrenze beträgt 0,1 mSv/a

4.2.3 Gesamt-Ortsdosis

Für eine Bewertung der Strahlenexposition aus der Direktstrahlung der Anlage muss sowohl die Gamma- als auch die Neutronenstrahlung berücksichtigt werden. In der Tab. 4-3 sind die Jahresdosen pro Kalenderjahr entsprechend der Sektoreneinteilung zusammenfassend dargestellt.

Auch unter Berücksichtigung der Gesamt-Ortsdosis aus Gamma- und Neutronen-Ortsdosis gibt es für den Berichtszeitraum keine Hinweise, dass die festgelegten Grenzwerte überschritten werden.

Tab. 4-3: Brutto- und Nettowerte der Gesamt-Ortsdosis aus Gamma- und Neutronen-Ortsdosis je Sektor am Zaun des Betriebsgeländes

Sektor	Brutto-Gesamt-Ortsdosis im Kalenderjahr [mSv]	Netto-Gesamt-Ortsdosis im Kalenderjahr [mSv]
1	0,65 ± 0,11	0,06 ± 0,16
2	0,62 ± 0,11	0,03 ± 0,16
3	0,87 ± 0,15	0,21 ± 0,18
4	0,89 ± 0,16	0,23 ± 0,19
5	0,76 ± 0,13	0,17 ± 0,18
6	0,68 ± 0,12	0,09 ± 0,16
7	0,64 ± 0,12	0,06 ± 0,16
8	0,75 ± 0,13	0,16 ± 0,18
9	0,76 ± 0,13	0,17 ± 0,18
10	0,64 ± 0,12	0,05 ± 0,16
11	0,71 ± 0,12	0,12 ± 0,17
12	0,73 ± 0,13	0,14 ± 0,18

4.2.4 Boden

Die ermittelten nuklidspezifischen Aktivitäten der Bodenproben am Probenahmeort Raiffeisengelände ergaben keine signifikanten Abweichungen zu den nuklidspezifischen Aktivitäten des Referenzortes Schinna/Domänenweg. Somit ist ein Eintrag am Probenahmeort Raiffeisengelände aufgrund von Emissionen mit der Luft der Firma EZN nicht nachweisbar. Die Ergebnisse der Messungen sind im Abschnitt 5.3 aufgeführt.

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

Der aus dem IMIS /11/ ermittelte Mittelwert für die spezifischen Cs-137-Aktivitäten von Bodenproben (Weide-, Acker-, Wald- und Ödlandböden) in Niedersachsen für den Berichtszeitraum beträgt 12,0 Bq/kg (TM). Die einzelnen Messwerte liegen zwischen 0,79 und 132 Bq/kg (TM).

Die Messwerte der Umgebungsüberwachung liefern im Berichtszeitraum keinen Hinweis auf einen Beitrag der Firma EZN.

4.2.5 Bewuchs

Die ermittelten nuklidspezifischen Aktivitäten der Bewuchsproben am Probenahmeort Raiffeisengelände liegen in einer vergleichbaren Größenordnung mit den Aktivitätskonzentrationen am Referenzort Schinna/Domänenweg. Auch die ermittelten Aktivitätskonzentrationen der Beta-Strahler H-3 und C-14 liegen für den Probenahmeort Raiffeisengelände in einer vergleichbaren Größenordnung mit den Aktivitätskonzentrationen am Referenzort Schinna/Domänenweg. Somit ist ein Eintrag am Probenahmeort aufgrund von Emissionen mit der Luft der Firma EZN nicht nachweisbar. Die Ergebnisse der Messungen sind im Abschnitt 5.4 aufgeführt.

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

Der aus dem IMIS /11/ ermittelte Mittelwert für die spezifischen Cs-137-Aktivitäten von Bewuchsproben (Weide- und Wiesenbewuchs) in Niedersachsen für den Berichtszeitraum beträgt 1,12 Bq/kg (FM). Die einzelnen Messwerte liegen im Bereich von <NWG bis 43,1 Bq/kg (FM).

Die Messwerte der Umgebungsüberwachung liefern im Berichtszeitraum keinen Hinweis auf einen Beitrag der Firma EZN.

5 Messergebnisse

5.1 Gamma-Ortsdosis

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim			Immissionsüberwachung:		Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese			
			Zeitraum:		1. Halbjahr 2019			
			oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:		1			
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in mSv	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in mSv	Probennummer/Bemerkungen
Lager Leese Z1L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,3 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1566
Lager Leese Z2L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,1 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1567
Lager Leese Z3L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,7 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1568
Lager Leese Z4L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	4,2 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1569
Lager Leese Z5L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,9 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1570
Lager Leese Z6L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,5 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1571
Lager Leese Z7L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,3 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1572
Lager Leese Z8L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,7 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1573
Lager Leese Z9L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,9 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1574
Lager Leese Z10L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,3 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1575
Lager Leese Z11L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,6 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1576
Lager Leese Z12L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,7 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1577
Lager Leese U13L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,4 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1578
Lager Leese U14L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,5 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1579

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:		Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese			
			Zeitraum: oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:		1. Halbjahr 2019 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
Lager Leese U15L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,9 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1580
Lager Leese U16L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,1 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1581
Lager Leese R17L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,0 E-01	18,0	5,0 E-02	19#1582

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:		Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese			
			Zeitraum:		2. Halbjahr 2019			
			oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:		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	Probenummer/ Bemerkungen
Lager Leese Z1L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,2 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1016
Lager Leese Z2L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,1 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1017
Lager Leese Z3L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,5 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1018
Lager Leese Z4L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,9 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1019
Lager Leese Z5L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,7 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1020
Lager Leese Z6L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,3 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1021
Lager Leese Z7L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,1 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1022
Lager Leese Z8L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,8 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1023
Lager Leese Z9L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,7 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1024
Lager Leese Z10L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,1 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1025
Lager Leese Z11L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,5 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1026
Lager Leese Z12L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,6 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1027
Lager Leese U13L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,2 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1028
Lager Leese U14L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,3 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1029

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:		Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese			
			Zeitraum: oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:		2. Halbjahr 2019 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
Lager Leese U15L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,9 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1030
Lager Leese U16L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,0 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1031
Lager Leese R17L	Gamma-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	2,9 E-01	18,0	5,0 E-02	20#1032

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:		Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese			
			Zeitraum:		2019			
			oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:		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
Lager Leese Z1L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,5 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1033
Lager Leese Z2L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,2 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1034
Lager Leese Z3L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	7,2 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1035
Lager Leese Z4L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	8,1 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1036
Lager Leese Z5L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	7,6 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1037
Lager Leese Z6L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,8 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1038
Lager Leese Z7L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,4 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1039
Lager Leese Z8L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	7,5 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1040
Lager Leese Z9L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	7,6 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1041
Lager Leese Z10L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,4 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1042
Lager Leese Z11L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	7,1 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1043
Lager Leese Z12L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	7,3 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1044
Lager Leese U13L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,6 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1045
Lager Leese U14L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,8 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1046

Die Messwerte wurden rechnerisch an das Kalenderjahr angepasst

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim			Immissionsüberwachung: Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese Zeitraum: 2019 oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$: 1					
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in mSv	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in mSv	Probennummer/Bemerkungen
Lager Leese U15L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	5,8 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1047
Lager Leese U16L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	6,1 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1048
Lager Leese R17L	Gamma-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	5,9 E-01	18,0	1,0 E-01	20#1049

Die Messwerte wurden rechnerisch an das Kalenderjahr angepasst

5.2 Neutronen-Ortsdosis

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim			Immissionsüberwachung: Zeitraum: oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:			Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese 1. Halbjahr 2019 1		
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in mSv	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in mSv	Probennummer/Bemerkungen
Lager Leese NZ3L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	7,0 E-02	29,0	5,0 E-02	19#1583
Lager Leese NZ4L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	8,0 E-02	25,0	5,0 E-02	19#1584
Lager Leese NZ5L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		5,0 E-02	19#1585
Lager Leese NZ8L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		5,0 E-02	19#1586
Lager Leese NZ12L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		5,0 E-02	19#1587
Lager Leese NR17L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 18.06.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		5,0 E-02	19#1588

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:		Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese			
			Zeitraum: oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:		2. Halbjahr 2019 1			
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in mSv	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in mSv	Probennummer/Bemerkungen
Lager Leese NZ3L	Neutronen-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	8,0 E-02	71,4	5,0 E-02	20#1146
Lager Leese NZ4L	Neutronen-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		5,0 E-02	20#1147
Lager Leese NZ5L	Neutronen-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		5,0 E-02	20#1148
Lager Leese NZ8L	Neutronen-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		5,0 E-02	20#1149
Lager Leese NZ12L	Neutronen-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		5,0 E-02	20#1150
Lager Leese NR17L	Neutronen-Ortsdosis	18.06.2019 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		5,0 E-02	20#1151

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:	Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese
	Zeitraum: oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:	2019 1

Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in mSv	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in mSv	Probennummer/Bemerkungen
Lager Leese NZ3L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	1,5 E-01	47,0	1,0 E-01	20#1152
Lager Leese NZ4L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	8,0 E-02	25,0	1,0 E-01	20#1153
Lager Leese NZ5L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		1,0 E-01	20#1154
Lager Leese NZ8L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		1,0 E-01	20#1155
Lager Leese NZ12L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		1,0 E-01	20#1156
Lager Leese NR17L	Neutronen-Ortsdosis	11.12.2018 - 04.12.2019	Neutronen-OD	Neutr-OD-Brutto	<NWG		1,0 E-01	20#1157

Die Messwerte wurden rechnerisch an das Kalenderjahr angepasst

5.3 Boden

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim	 <small>Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14356-01-09</small>	Immissionsüberwachung: Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese Zeitraum: oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:	2. Quartal 2019 1
--	---	---	--

Probenahme-/Messort	Überwacher 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
Leese Raiffeisengelände	Ödlandböden, Brachen	18.06.2019 - 18.06.2019	Gamma-Spektrometrie	K-40	2,8 E+02	1,6	1,4 E+00	19#1346
				Co-60	<NWG		2,1 E-01	
				Cs-137	1,5 E+01	2,6	2,1 E-01	
				Pb-210	7,3 E+01	10,6	2,9 E+01	
				Pb-212	1,4 E+01	3,1	4,0 E-01	
				Pb-214	1,1 E+01	3,7	4,5 E-01	
				Bi-212	1,4 E+01	5,8	2,5 E+00	
				Bi-214	9,8 E+00	3,2	3,8 E-01	
Ac-228	1,2 E+01	3,0	6,3 E-01					
Leese Schinna/Domänenweg	Ödlandböden, Brachen	18.06.2019 - 18.06.2019	Gamma-Spektrometrie	K-40	3,7 E+02	1,5	1,4 E+00	19#1348
				Co-60	<NWG		2,1 E-01	
				Cs-137	4,9 E+00	3,1	2,1 E-01	
				Pb-210	5,0 E+01	13,9	2,9 E+01	
				Pb-212	1,8 E+01	3,1	4,0 E-01	
				Pb-214	1,4 E+01	3,6	4,3 E-01	
				Bi-212	1,7 E+01	5,2	2,7 E+00	
				Bi-214	1,2 E+01	3,0	3,7 E-01	
Ac-228	1,6 E+01	2,8	6,9 E-01					

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim		 <small>Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14356-01-09</small>		Immissionsüberwachung: Zeitraum: oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:		Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese 4. Quartal 2019 1		
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in Bq/kg(TM)	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in Bq/kg(TM)	Probennummer/Bemerkungen
Leese Raiffeisengelände	Ödlandböden, Brachen	22.10.2019 - 22.10.2019	Gamma-Spektrometrie	Co-60	<NWG		2,3 E-01	19#2092
				Cs-137	1,1 E+01	2,8	2,3 E-01	
				Pb-210	6,5 E+01	9,5	2,2 E+01	
				Pb-212	1,6 E+01	3,2	4,0 E-01	
				Pb-214	1,3 E+01	3,8	4,6 E-01	
				Bi-212	1,6 E+01	5,5	2,9 E+00	
				Bi-214	1,2 E+01	3,1	3,9 E-01	
				Ac-228	1,4 E+01	3,1	8,0 E-01	
Leese Schinna/Domänenweg	Ödlandböden, Brachen	22.10.2019 - 22.10.2019	Gamma-Spektrometrie	Co-60	<NWG		2,1 E-01	19#2094
				Cs-137	4,8 E+00	3,1	2,2 E-01	
				Pb-210	8,0 E+01	10,4	3,0 E+01	
				Pb-212	1,7 E+01	3,1	3,9 E-01	
				Pb-214	1,4 E+01	3,6	4,6 E-01	
				Bi-212	1,8 E+01	5,3	2,8 E+00	
				Bi-214	1,2 E+01	3,1	3,9 E-01	
				Ac-228	1,5 E+01	2,9	7,0 E-01	

5.4 Bewuchs

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim				Immissionsüberwachung: Zeitraum: oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:		Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese 2. Quartal 2019 1		
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in Bq/kg(TM)	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in Bq/kg(TM)	Probennummer/ Bemerkungen
Leese Raiffeisengelände	Bewuchs	18.06.2019 - 18.06.2019	Gamma-Spektrometrie	K-40	7,1 E+02	1,5	2,5 E+00	19#1347
				Co-60	<NWG		3,0 E-01	
				Cs-137	<NWG		2,5 E-01	
				Pb-210	3,8 E+01	12,4	1,9 E+01	
				Bi-214	5,6 E-01	19,7	5,4 E-01	
			H3-Bestimmung	H-3	<NWG	1,5 E+00		
C14-Bestimmung	C-14	9,1 E+01	6,6	1,6 E+01				
Leese Schinna/Domänenweg	Bewuchs	18.06.2019 - 18.06.2019	Gamma-Spektrometrie	K-40	7,0 E+02	1,7	1,7 E+01	19#1349
				Co-60	<NWG		5,9 E-01	
				Cs-137	<NWG		4,8 E-01	
				Pb-210	4,1 E+01	14,9	2,5 E+01	
				H3-Bestimmung	H-3	<NWG	1,6 E+00	
			C14-Bestimmung	C-14	1,2 E+02	6,5	1,7 E+01	

Unterauftragsvergabe an Kooperationslabor: H3-Bestimmung, C14-Bestimmung

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim		 <small>Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14356-01-09</small>		Immissionsüberwachung: Zeitraum: oberes Quantil zum Vertrauensbereich $k_{1-\gamma/2}$:		Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese 4. Quartal 2019 1		
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in Bq/kg(TM)	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in Bq/kg(TM)	Probennummer/Bemerkungen
Leese Raiffeisengelände	Bewuchs	22.10.2019 - 22.10.2019	Gamma-Spektrometrie	K-40	9,9 E+02	1,5	2,5 E+00	19#2091
				Co-60	<NWG		3,4 E-01	
				Cs-137	2,9 E-01	16,8	2,6 E-01	
				Pb-210	1,2 E+02	7,7	1,9 E+01	
				Pb-214	7,0 E-01	18,7	6,3 E-01	
				Bi-214	1,3 E+00	9,8	5,6 E-01	
				Ac-228	1,5 E+00	14,0	1,1 E+00	
				H3-Bestimmung	H-3	5,4 E+00	9,3	
C14-Bestimmung	C-14	1,6 E+02	4,5	2,8 E+01				
Leese Schinna/Domänenweg	Bewuchs	22.10.2019 - 22.10.2019	Gamma-Spektrometrie	K-40	7,7 E+02	1,8	3,6 E+00	19#2093
				Co-60	<NWG		3,6 E-01	
				Cs-137	<NWG		2,8 E-01	
				Pb-210	7,4 E+01	6,8	1,5 E+01	
				Bi-214	1,0 E+00	11,2	5,3 E-01	
				H3-Bestimmung	H-3	2,8 E+00	8,9	
C14-Bestimmung	C-14	2,1 E+02	4,4	3,0 E+01				

Unterauftragsvergabe an Kooperationslabor: H3-Bestimmung, C14-Bestimmung

6	Tabellenverzeichnis	Seite
Tab. 2-1:	Maßnahmen der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung im bestimmungsgemäßen Betrieb.....	3
Tab. 4-1:	Brutto- und Nettowerte der Gamma-Ortsdosis für alle Messpunkte	14
Tab. 4-2:	Brutto- und Nettowerte der Neutronen-Ortsdosis für die Messpunkte am Zaun des Betriebsgeländes und am Referenzpunkt	15
Tab. 4-3:	Brutto- und Nettowerte der Gesamt-Ortsdosis aus Gamma- und Neutronen-Ortsdosis je Sektor am Zaun des Betriebsgeländes	16

7	Abbildungsverzeichnis	Seite
Abb. 2-1:	Gamma- und Neutronen-Ortsdosis-Messpunkte (Z1L bis Z12L sowie NZ3L bis NZ5L, NZ8L und NZ12L) am Zaun des Betriebsgeländes in den 12 Ausbreitungssektoren.....	5
Abb. 2-2:	Gamma-Ortsdosis-Messpunkte (U13L bis U16L) in der Nähe des Betriebsgeländes	6
Abb. 2-3:	Gamma- und Neutronen-Ortsdosis-Messpunkte (R17L sowie NR17L) am Referenzort Schinna/Domänenweg.....	7
Abb. 2-4:	Probenahmeort (Raiffeisengelände) im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Boden- und Bewuchsproben.....	8
Abb. 2-5:	Probenahmeort (Schinna/Domänenweg) am Referenzort für Boden- und Bewuchsproben	9

8 Literaturverzeichnis

- /1/ Erlass des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 25.10.2013, Firma Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH, Umgebungsüberwachung als unabhängige Messstelle, Az.: 43-40326/15/01
- /2/ Erlass des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 10.11.2017, Firma Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH, Umgebungsüberwachung als unabhängige Messstelle, Az.: 43-40326/15/01
- /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 29. November 2018 (BGBl. I S 2034, 2036) in der jeweils gültigen Fassung
- /5/ 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
- /6/ Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung, Internetseiten des BMUB: <http://www.bmub.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/strahlenschutz/radioaktivitaet-in-der-umwelt/messanleitungen/>, zuletzt aufgerufen am 04. März 2020
- /7/ D-PL-14356-01-00 Akkreditierungsbereich
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Chemisch-ökotoxikologisch-radiologisches Labor
<https://www.dakks.de/content/akkreditierte-stellen-dakks?Regnr=D-PL-14356-01-00>
- /8/ DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
- /9/ DIN ISO 11929:2011-01, Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Vertrauensbereichs) bei Messungen ionisierender Strahlung – Grundlagen und Anwendungen
- /10/ JCGM 100:2008, Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)
- /11/ Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS)
- /12/ 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

/13/ Aktuellster Bericht des BMUB über Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2016, Internetseiten des BfS: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2018112017017>, zuletzt aufgerufen am 6. Januar 2020