



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 2022

Immissionsüberwachung



Niedersachsen

Aufsichtsbehörde:

Niedersächsisches Ministerium für
Umwelt, Energie 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	11
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 Seite	31
7	Abbildungsverzeichnis Seite	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 des folgenden Gesetzes, 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 auf Grundlage der „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 ¹⁾	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)		
1.2	Neutronenstrahlung	Neutronen-Ortsdosis	0,5 mSv/Jahr ¹⁾	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)		

¹⁾ 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 ²⁾	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 ²⁾	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 ²⁾			

²⁾ TM = Trockenmasse

2.3 Darstellungen der Messpunkte und Probenahmeorte

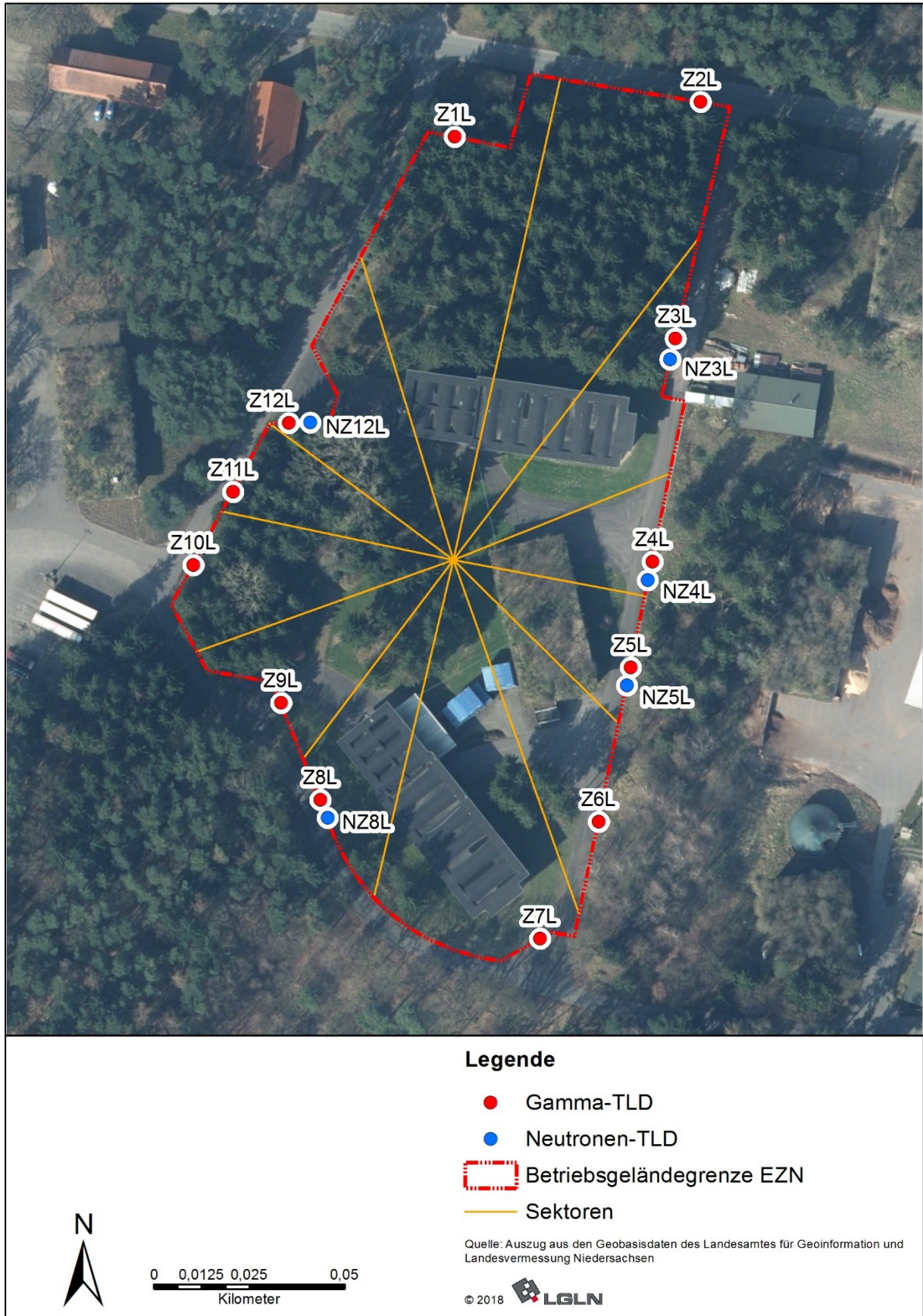


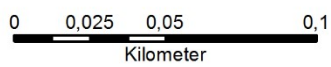
Abb. 2-1: Gamma- und Neutronen-Ortsdosis-Messpunkte (Z1L bis Z12L sowie NZ3L bis NZ5L, NZ8L und NZ12L) am Zaun des Betriebsgeländes in den 12 Ausbreitungssektoren



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

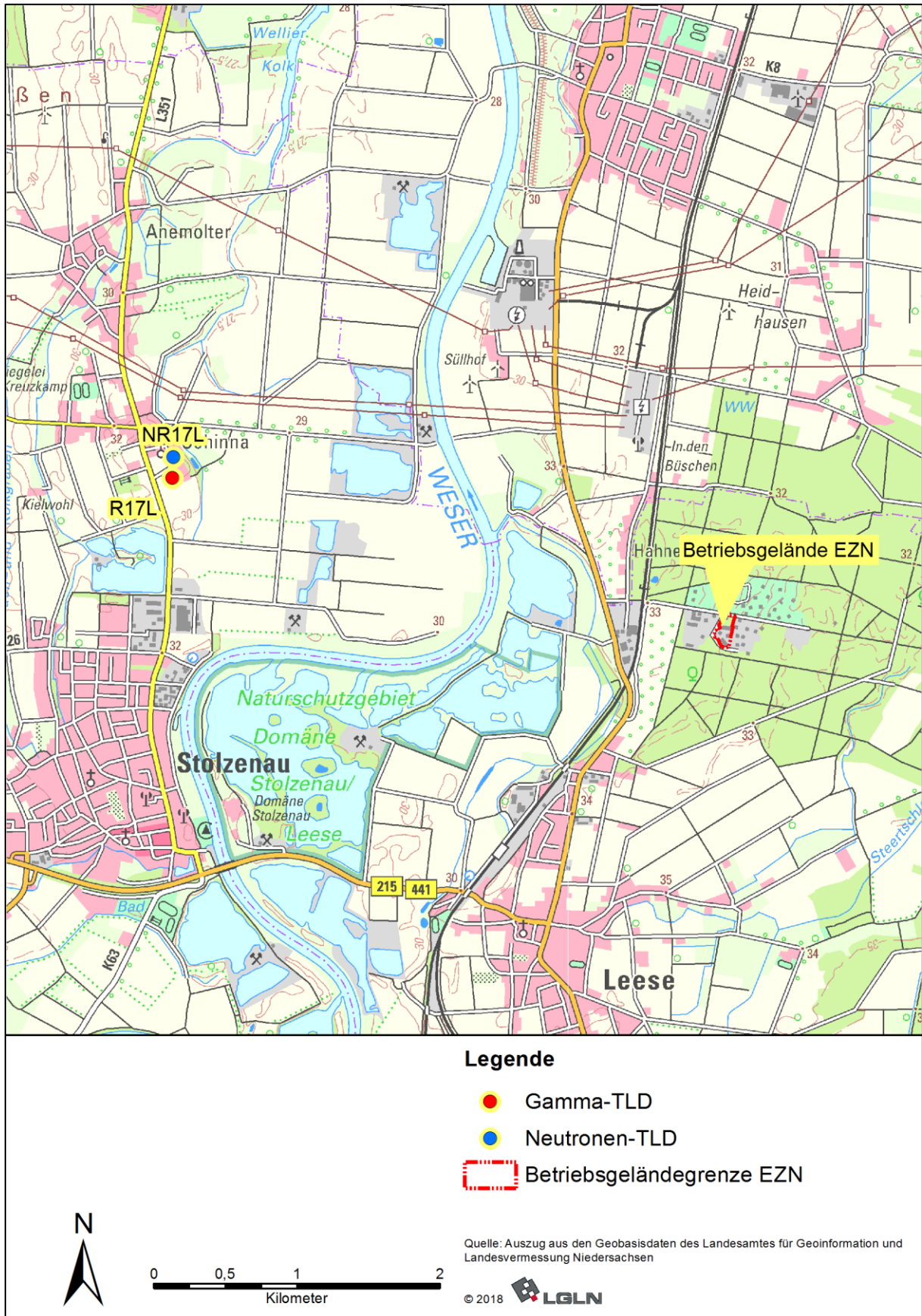
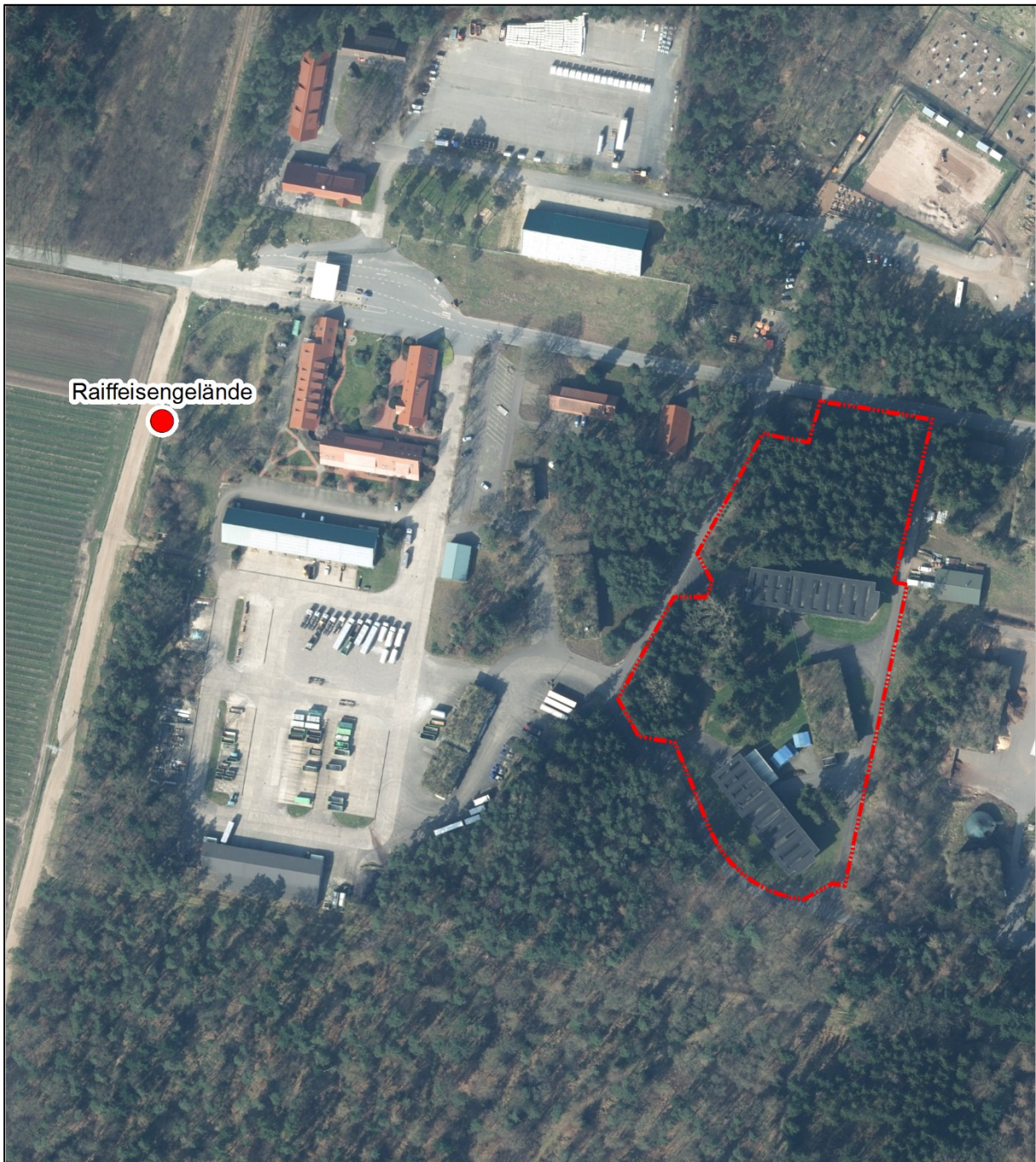
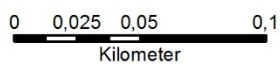


Abb. 2-3: Gamma- und Neutronen-Ortsdosis-Messpunkte (R17L sowie NR17L) am Referenzort Schinna/Domänenweg



Legende

- Probenahme Boden und Bewuchs
- - - Betriebsgeländegrenze EZN



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

© 2018 LGLN

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

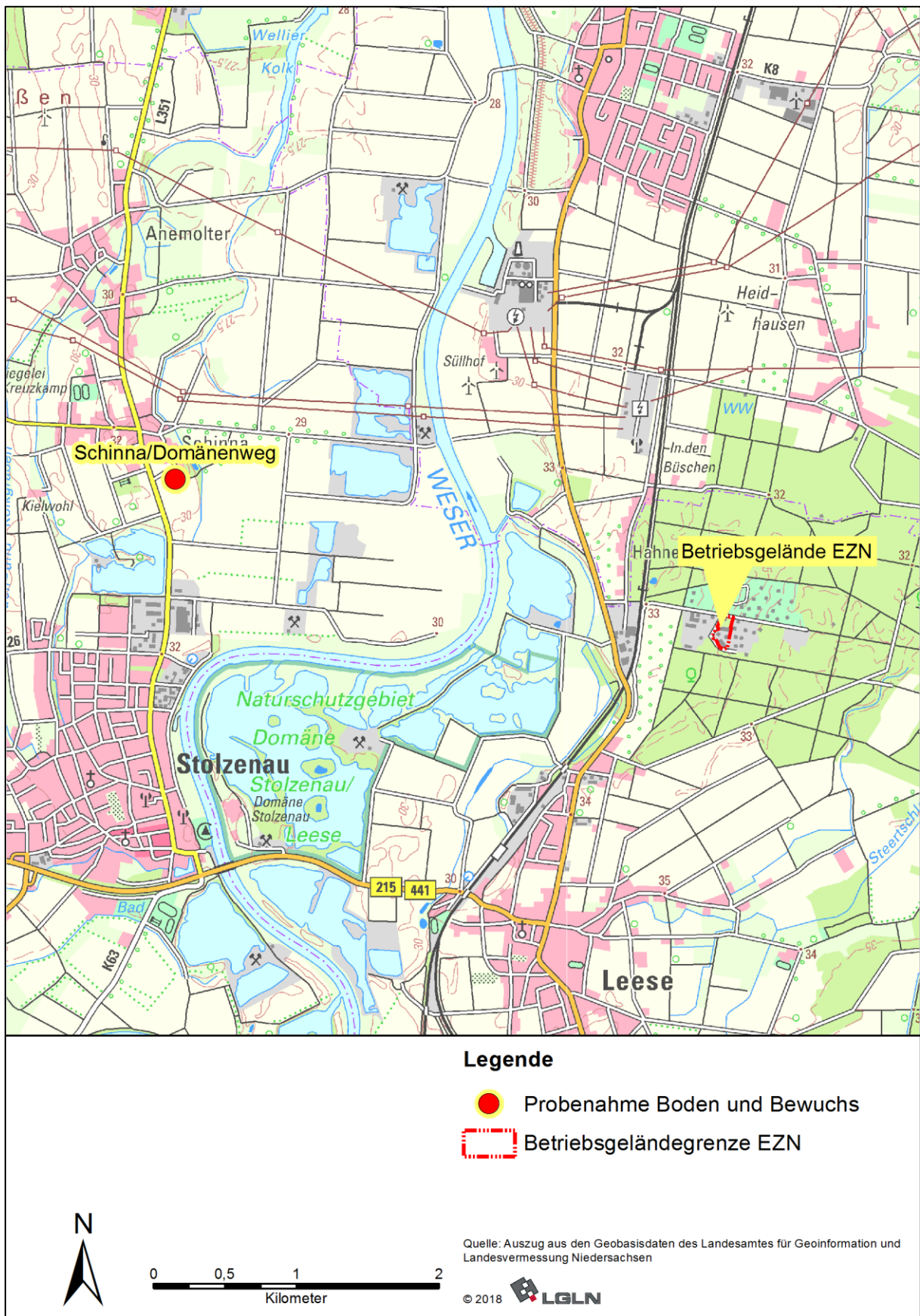


Abb. 2-5: Probenahmeort (Schinna/Domänenweg) am Referenzort für Boden- und Bewuchsproben

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. Von diesen befinden sich 12 am Zaun des Betriebsgeländes (MP Z1L bis MP Z12L; siehe Abb. 2-1) und 4 in der näheren Umgebung des Betriebsgeländes (MP U13L bis MP U16L; siehe Abb. 2-2). Ein Messpunkt dient als Referenzmessort (MP R17L; siehe Abb. 2-3).

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. Von diesen befinden sich 5 am Zaun des Betriebsgeländes (MP NZ3L bis MP NZ5L, MP NZ8L und MP NZ12L; siehe Abb. 2-1). Ein Messpunkt dient als Referenzmessort (R17L; siehe Abb. 2-3).

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 der Luft aus der Firma EZN sowie am Referenzort Schinna/Domänenweg (siehe Abb. 2-5). 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 Probe 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 angegeben.

3.1.4 Bewuchs

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

Da die Probe bei 105 °C getrocknet wurde verbleibt ausschließlich der im Pflanzenmaterial gebundene Wasserstoff und Kohlenstoff in der Probe für die H-3 und die C-14 Bestimmung. Die Probe wird 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 angegeben.

3.2 Messverfahren

3.2.1 Thermolumineszenzdosimetrie

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

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

Die eingesetzten TLD erfassen neben der Direktstrahlung der Firma EZN 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 Moderator-Kugel aus PE von 30 cm Durchmesser benutzt.

Die eingesetzten TLD erfassen neben der Direktstrahlung der Firma EZN 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 Gammaskopimetrie

Es werden hochauflösende Gammaskopimeter mit Reinstgermanium-Detektoren, digitaler Auswerteelektronik 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 Gammaskopimetrien 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 in der Regel auf Cobalt-60 (Co-60). 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 Auswerteelektronik, 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 EN ISO 11929-1-2021-11 /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 $k_{1-\gamma/2} = 1,96$ 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) /10/.

Gemäß den Vorgaben der REI /5/ 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“ /6/). 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 /6/. Als Maximalwert wird der größte signifikante Messwert angegeben.

4 Bewertung der Messergebnisse

4.1 Zusammenfassende Bewertung

Die Firma EZN 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, Reaktorsicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) /13/).

Für den Berichtszeitraum gibt es keine Hinweise, dass der in § 80 StrlSchG /6/ festgelegte Grenzwert für die Summe der Strahlenexposition aus Direktstrahlung und aus Ableitungen überschritten wird.

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 aus dem Außenlager Leese der Firma EZN.

4.2.1 Gamma-Ortsdosis

Die im Berichtszeitraum ermittelten Gamma-Ortsdosiswerte sind die Summe aus der natürlichen Untergrundstrahlung (ggf. unter anderem natürlicher Strahlung aus Baumaterialien) und der aus der Firma EZN resultierenden Strahlung. Die TLD-Halbjahresmesswerte 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 $0,59 \text{ mSv} \pm 0,11 \text{ mSv}$. 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.

Der aus dem IMIS /11/ ermittelte Mittelwert für die Gamma-Ortsdosisleistung in Niedersachsen beträgt $0,08 \text{ } \mu\text{Sv/h}$. Die einzelnen Messwerte liegen im Bereich von $0,05 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ bis $0,13 \text{ } \mu\text{Sv/h}$, das entspricht einer mittleren Jahresdosis von $0,7 \text{ mSv}$ und Einzelwerten im Bereich von $0,44 \text{ mSv}$ bis $1,1 \text{ mSv}$.

Für den nahegelegenen Sondenstandort (Uchte) des Bundesamtes für Strahlenschutz liegt der Gamma-Ortsdosisleistungsmesswert für das Kalenderjahr bei ca. $0,64 \text{ mSv/a}$ /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 (hierbei können Faktoren wie Strahlung aus Baustoffen an den unterschiedlichen Auslegeorten nicht berücksichtigt werden).

Für alle Messpunkte wurde die Netto-Dosis ermittelt. Am Zaun des Betriebsgeländes ist Direktstrahlung aus der Firma EZN unter Berücksichtigung der Messunsicherheiten an mehreren Messpunkten nachweisbar. Für einige Messpunkte am Zaun des Betriebsgeländes und die Messpunkte in der Umgebung der Firma EZN 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 der Firma EZN 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	0,69 ± 0,12	0,10 ± 0,16
Z2L	0,63 ± 0,11	0,04 ± 0,16
Z3L	0,73 ± 0,13	0,14 ± 0,17
Z4L	0,83 ± 0,15	0,24 ± 0,19
Z5L	0,97 ± 0,17	0,38 ± 0,20
Z6L	1,2 ± 0,21	0,61 ± 0,24
Z7L	0,72 ± 0,13	0,13 ± 0,17
Z8L	0,93 ± 0,17	0,34 ± 0,20
Z9L	0,82 ± 0,15	0,23 ± 0,19
Z10L	0,64 ± 0,12	0,05 ± 0,16
Z11L	0,72 ± 0,13	0,13 ± 0,17
Z12L	0,72 ± 0,13	0,13 ± 0,17
U13L	0,66 ± 0,12	0,07 ± 0,16
U14L	0,76 ± 0,14	0,17 ± 0,18
U15L	0,60 ± 0,11	0,01 ± 0,16
U16L	0,64 ± 0,12	0,05 ± 0,16
R17L	0,59 ± 0,11	-

*Gemäß Messanleitung des Bundes /6/ sind die Werte auf zwei signifikante Stellen gerundet

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 Firma EZN 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 $0,067 \text{ mSv} \pm 0,007 \text{ mSv}$ als Beitrag des natürlichen Untergrundes für das Messsystem, welches vom NLWKN verwendet wird /12/. Dieser Wert wird als Untergrundstrahlung abgezogen.

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. Gemäß den Vorgaben der REI /5/ werden Werte unterhalb der Erkennungsgrenze in Tabelle 4-2 als kleiner Nachweisgrenze (<NWG) berichtet.

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	$0,16 \pm 0,08$	$0,09 \pm 0,09$
NZ4L	<NWG	-
NZ5L	$0,09 \pm 0,05$	$0,02 \pm 0,06$
NZ8L	$0,07 \pm 0,04$	-
NZ12L	<NWG	-
NR17L	<NWG	-

Die Nachweisgrenze beträgt $0,1 \text{ mSv/a}$.

4.2.3 Gesamt-Ortsdosis

Für eine Bewertung der Strahlenexposition aus der Direktstrahlung des Außenlagers Leese der Firma EZN 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	0,69 ± 0,12	0,10 ± 0,16
2	0,63 ± 0,11	0,04 ± 0,16
3	0,89 ± 0,15	0,23 ± 0,19
4	0,83 ± 0,15	0,24 ± 0,19
5	1,06 ± 0,18	0,40 ± 0,21
6	1,2 ± 0,21	0,60 ± 0,24
7	0,72 ± 0,13	0,13 ± 0,17
8	1,0 ± 0,17	0,34 ± 0,21
9	0,82 ± 0,15	0,23 ± 0,19
10	0,64 ± 0,12	0,05 ± 0,16
11	0,72 ± 0,13	0,13 ± 0,17
12	0,72 ± 0,13	0,13 ± 0,17

*Gemäß Messanleitung des Bundes /6/ sind die Werte auf zwei signifikante Stellen gerundet

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 8,5 Bq/kg (TM). Die einzelnen Messwerte liegen zwischen 0,39 Bq/kg (TM) und 24 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 0,19 Bq/kg (FM). Die einzelnen Messwerte liegen im Bereich von <NWG bis 2,8 Bq/kg (FM).

Die Messwerte der Umgebungsüberwachung liefern im Berichtszeitraum keinen Hinweis auf einen Beitrag des Außenlagers Leese 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 2022			
			Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in mSv	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in mSv	Probennummer/ Bemerkungen
Lager Leese Z1L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,5 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1670
Lager Leese Z2L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,2 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1671
Lager Leese Z3L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,7 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1672
Lager Leese Z4L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,2 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1673
Lager Leese Z5L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,0 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1674
Lager Leese Z6L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,1 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1675
Lager Leese Z7L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,7 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1676
Lager Leese Z8L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,9 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1677
Lager Leese Z9L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,1 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1678
Lager Leese Z10L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,3 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1679
Lager Leese Z11L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,6 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1680
Lager Leese Z12L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,6 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1681
Lager Leese U13L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,4 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1682
Lager Leese U14L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,9 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1683

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:		1. Halbjahr 2022			
			Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in mSv	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in mSv	Probennummer/ Bemerkungen
Lager Leese U15L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,0 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1684
Lager Leese U16L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,2 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1685
Lager Leese R17L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,0 E-01	18,0	5,0 E-02	22#1686

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 2022			
			Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in mSv	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in mSv	Probennummer/ Bemerkungen
Lager Leese Z1L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,4 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0399
Lager Leese Z2L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,1 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0400
Lager Leese Z3L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0401
Lager Leese Z4L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,1 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0402
Lager Leese Z5L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,7 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0403
Lager Leese Z6L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	5,8 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0404
Lager Leese Z7L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,5 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0405
Lager Leese Z8L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,4 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0406
Lager Leese Z9L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	4,1 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0407
Lager Leese Z10L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,1 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0408
Lager Leese Z11L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0409
Lager Leese Z12L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,6 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0410
Lager Leese U13L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,2 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0411
Lager Leese U14L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	3,7 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0412

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 2022			
			Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in mSv	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in mSv	Probennummer/Bemerkungen
Lager Leese U15L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,0 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0413
Lager Leese U16L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	3,2 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0414
Lager Leese R17L	Gamma-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	2,9 E-01	18,0	5,0 E-02	23#0415

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:		2022			
			Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in mSv	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in mSv	Probennummer/ Bemerkungen
Lager Leese Z1L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,9 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0416
Lager Leese Z2L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,3 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0417
Lager Leese Z3L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	7,3 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0418
Lager Leese Z4L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	8,3 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0419
Lager Leese Z5L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	9,7 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0420
Lager Leese Z6L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	1,2 E+00	18,0	1,0 E-01	23#0421
Lager Leese Z7L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	7,2 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0422
Lager Leese Z8L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	9,3 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0423
Lager Leese Z9L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	8,2 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0424
Lager Leese Z10L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,4 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0425
Lager Leese Z11L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	7,2 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0426
Lager Leese Z12L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	7,2 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0427
Lager Leese U13L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	6,6 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0428
Lager Leese U14L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD- Brutto	7,6 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0429

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:		2022			
			Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahmedatum/Sammelzeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Messergebnis in mSv	Messunsicherheit in %	Erreichte Nachweisgrenze (NWG) in mSv	Probennummer/Bemerkungen
Lager Leese U15L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	6,0 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0430
Lager Leese U16L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	6,4 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0431
Lager Leese R17L	Gamma-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Gamma-OD	Gamma-OD-Brutto	5,9 E-01	18,0	1,0 E-01	23#0432

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: Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:			Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese 1. Halbjahr 2022 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 NZ3L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	9,0 E-02	56,0	5,0 E-02	22#1687
Lager Leese NZ4L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	6,0 E-02	67,0	5,0 E-02	22#1688
Lager Leese NZ5L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	<NWG		5,0 E-02	22#1689
Lager Leese NZ8L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	<NWG		5,0 E-02	22#1690
Lager Leese NZ12L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	<NWG		5,0 E-02	22#1691
Lager Leese NR17L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 15.06.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	<NWG		5,0 E-02	22#1692

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 2022			
			Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in mSv	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in mSv	Probennummer/ Bemerkungen
Lager Leese NZ3L	Neutronen-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	7,0 E-02	50,0	5,0 E-02	23#0433
Lager Leese NZ4L	Neutronen-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	<NWG		5,0 E-02	23#0434
Lager Leese NZ5L	Neutronen-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	9,0 E-02	62,5	5,0 E-02	23#0435
Lager Leese NZ8L	Neutronen-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	7,0 E-02	66,7	5,0 E-02	23#0436
Lager Leese NZ12L	Neutronen-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	<NWG		5,0 E-02	23#0437
Lager Leese NR17L	Neutronen-Ortsdosis	15.06.2022 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	<NWG		5,0 E-02	23#0438

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:		2022			
			Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		1			
Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- datum/Sammel- zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess- ergebnis in mSv	Mess- unsicher- heit in %	Erreichte Nachweis- grenze (NWG) in mSv	Probennummer/ Bemerkungen
Lager Leese NZ3L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	1,6 E-01	50,0	1,0 E-01	23#0439
Lager Leese NZ4L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	<NWG		1,0 E-01	23#0440
Lager Leese NZ5L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	9,0 E-02	56,0	1,0 E-01	23#0441
Lager Leese NZ8L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	7,0 E-02	57,0	1,0 E-01	23#0442
Lager Leese NZ12L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	<NWG		1,0 E-01	23#0443
Lager Leese NR17L	Neutronen-Ortsdosis	02.12.2021 - 30.11.2022	Neutronen-OD	Neutr-OD- Brutto	<NWG		1,0 E-01	23#0444


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					Immissionsüberwachung: Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese			
			Zeitraum: Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		2. Quartal 2022 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	30.05.2022 - 30.05.2022	Gamma-Spektrometrie	K-40	3,2 E+02	2,3	1,3 E+00	22#1271
				Co-60	<NWG		1,7 E-01	
				Cs-137	3,3 E+00	3,1	1,7 E-01	
				Pb-210	2,3 E+01	13,3	1,5 E+01	
				Pb-212	1,2 E+01	2,9	3,1 E-01	
				Pb-214	1,1 E+01	3,4	3,4 E-01	
				Bi-212	1,3 E+01	5,4	2,2 E+00	
				Bi-214	1,0 E+01	2,9	2,9 E-01	
				Ra-226	2,5 E+01	4,9	3,7 E+00	
				Ac-228	1,2 E+01	3,1	5,7 E-01	
Leese Schinna/Domänenweg	Ödlandböden, Brachen	30.05.2022 - 30.05.2022	Gamma-Spektrometrie	K-40	2,9 E+02	2,0	1,6 E+00	22#1273
				Co-60	<NWG		1,8 E-01	
				Cs-137	7,8 E+00	2,8	1,9 E-01	
				Pb-210	4,8 E+01	11,6	2,2 E+01	
				Pb-212	1,4 E+01	2,9	3,6 E-01	
				Pb-214	1,3 E+01	3,5	3,9 E-01	
				Bi-212	1,5 E+01	5,3	2,3 E+00	
				Bi-214	1,1 E+01	3,1	3,3 E-01	
				Ra-226	2,4 E+01	5,1	3,9 E+00	
Ac-228	1,3 E+01	3,1	5,9 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: Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:		Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese 3. Quartal 2022 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	01.09.2022 - 01.09.2022	Gamma-Spektrometrie	K-40	3,1 E+02	2,0	1,6 E+00	22#1846
				Co-60	<NWG		2,0 E-01	
				Cs-137	7,6 E+00	2,9	2,2 E-01	
				Pb-210	6,3 E+01	10,5	2,2 E+01	
				Pb-212	1,6 E+01	3,0	3,6 E-01	
				Pb-214	1,3 E+01	3,6	4,2 E-01	
				Bi-212	1,5 E+01	5,5	2,5 E+00	
				Bi-214	1,1 E+01	3,1	3,8 E-01	
Ac-228	1,3 E+01	3,2	6,6 E-01					
Leese Schinna/Domänenweg	Ödlandböden, Brachen	01.09.2022 - 01.09.2022	Gamma-Spektrometrie	K-40	3,4 E+02	2,5	1,9 E+00	22#1848
				Co-60	<NWG		2,0 E-01	
				Cs-137	4,3 E+00	4,6	2,0 E-01	
				Pb-210	3,8 E+01	14,4	2,0 E+01	
				Pb-212	1,6 E+01	6,6	3,5 E-01	
				Pb-214	1,4 E+01	6,1	4,2 E-01	
				Bi-212	1,6 E+01	6,1	2,7 E+00	
				Bi-214	1,3 E+01	4,6	4,0 E-01	
Ra-226	3,2 E+01	8,1	4,5 E+00					
Ac-228	1,4 E+01	3,9	6,5 E-01					

5.4 Bewuchs

Radiochemisches Labor beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Laborstandort Hildesheim An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim	 <small>Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14356-01-00</small>	Immissionsüberwachung: Zeitraum: Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:	Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese 2. Quartal 2022 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	30.05.2022 - 30.05.2022	Gamma-Spektrometrie	K-40	6,3 E+02	1,9	2,1 E+00	22#1272
				Co-60	<NWG		2,2 E-01	
				Cs-137	<NWG		1,6 E-01	
			H3-Bestimmung	H-3	<NWG		2,1 E+00	
			C14-Bestimmung	C-14	1,1 E+02	12,9	1,6 E+01	
Leese Schinna/Domänenweg	Bewuchs	30.05.2022 - 30.05.2022	Gamma-Spektrometrie	K-40	5,6 E+02	1,9	2,2 E+00	22#1274
				Co-60	<NWG		2,2 E-01	
				Cs-137	<NWG		1,6 E-01	
			H3-Bestimmung	H-3	2,2 E+00	18,2	2,1 E+00	
			C14-Bestimmung	C-14	1,2 E+02	8,1	1,3 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-14356-01-00</small>	Immissionsüberwachung:	Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH Außenlager Leese
		Zeitraum:	3. Quartal 2022
		Erweiterungsfaktor k für die Messunsicherheit:	1

Probenahme-/Messort	Überwacher Umweltbereich	Probenahme-datum/Sammel-zeitraum oder Messintervall	Messmethode	Messgröße	Mess-ergebnis in Bq/kg(TM)	Mess-unsicherheit in %	Erreichte Nachweis-grenze (NWG) in Bq/kg(TM)	Probennummer/ Bemerkungen
Leese Raiffeisengelände	Bewuchs	01.09.2022 - 01.09.2022	Gamma-Spektrometrie	K-40	3,1 E+02	2,1	4,0 E+00	22#1847
				Co-60	<NWG		3,6 E-01	
				Cs-137	<NWG		3,1 E-01	
				Pb-210	4,9 E+01	10,0	1,5 E+01	
			H3-Bestimmung	H-3	<NWG	3,1 E+00		
			C14-Bestimmung	C-14	1,3 E+02	9,4	3,0 E+01	
Leese Schinna/Domänenweg	Bewuchs	01.09.2022 - 01.09.2022	Gamma-Spektrometrie	K-40	3,3 E+02	2,0	4,1 E+00	22#1849
				Co-60	<NWG		3,4 E-01	
				Cs-137	<NWG		3,1 E-01	
				Pb-210	5,0 E+01	9,6	1,4 E+01	
			H3-Bestimmung	H-3	<NWG	3,1 E+00		
			C14-Bestimmung	C-14	1,7 E+02	9,4	2,9 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 (GMBl. 2006, Nr. 14-17, S. 254), RdSchr. d. BMU v. 7.12.2005 – RS II5 – 15603/5
- /6/ Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung, Internetseiten des BMUV: <https://www.bmuv.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/strahlenschutz/ionisierende-strahlung/ueberwachung-der-radioaktivitaet-in-der-umwelt/messanleitungen>, zuletzt aufgerufen am 16. Februar 2023
- /7/ 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>
- /8/ DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
- /9/ DIN ISO 11929-1 VDE 0493-9291:2021-11, 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 BMUV über Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2019, Internetseiten des BfS: <https://doris.bfs.de/jspui/handle/urn:nbn:de:0221-2022041232235> zuletzt aufgerufen am 16. Februar 2023