Bad Rothenfelde

Bahnhofstraße / Lindenallee

- Umwelt- und abfalltechnische Bodenuntersuchung -

Projekt-Nr. 2021 13995g3

Auftraggeber:	**LIDL Vertriebs-GmbH & Co. KG, Westerkappeln**
Gutachter:	**Diplom - Geologin Helga Reifferscheidt** **Diplom – Geologe Markus Riegels**
Datum:	**27. August 2021**

Geonorm GmbH, 35396 Gießen, Ursulum 18, Tel. 0641/94360-0, Fax 0641/94360-40

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	AUFTRAG	1
2.	UNTERLAGEN	1
3.	SITUATION	1
4.	MASSNAHMEN	3
4.1	Außenarbeiten	3
4.2	Laboruntersuchungen	3
5.	ERGEBNISSE DER SONDIERBOHRUNGEN	3
5.1	Schichtenbeschreibung	4
5.2	Grundwassersituation	5
6.	ERGEBNISSE DER BODENUNTERSUCHUNGEN	6
6.1	Umwelttechnische Bewertung	6
6.2	Abfalltechnische Bewertung	7
7.	ERGEBNISSE DER BODENLUFTUNTERSUCHUNGEN	9
8.	ZUSAMMENFASSUNG	10
9.	TABELLEN UND ANLAGEN	12

1. AUFTRAG

Die Lidl Vertriebs-GmbH & Co. KG, Westernkappel beauftragte die Geonorm GmbH am 28.07.2021 eine orientierende umwelt- und abfalltechnische Bodenuntersuchung auf dem Grundstück Bahnhofstraße 50 in Bad Rothenfelde durchzuführen.

2. UNTERLAGEN

Der Begutachtung liegen zugrunde:

1. Geologische Karte, Blatt 3814 (Bad Iburg) und Blatt 3815 (Dissen), M 1 : 25.000
2. Topographische Karte, Blatt 3814 (Bad Iburg) und Blatt 3815 (Dissen), M 1 : 25.000
3. Lageplan Vorentwurf, M 1 : 400, vom 14.04.2021, zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber
4. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I Nr. 16 vom 24.03.1998)
5. Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I Nr. 36 vom 16.07.1999)
6. Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
7. Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) - Stand 2004.
8. Dokumentation zur nutzungsbezogenen Gefährdungsabschätzung des Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner, Cloppenburg vom 25.01.2000 unter Projekt-Nr.: 02.618
9. Dokumentation der fachgutachterlichen Begleitung von Bodenaustauschmaßnahmen des Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner, Cloppenburg vom 30.01.2001 unter Projekt-Nr.: 02.663
10. Ergebnisse der Außenarbeiten vom 17. und 18. August 2021
11. Ergebnisse der Boden- und Bodenluftuntersuchungen

3. SITUATION

Das Untersuchungsgebiet liegt am östlichen Ortsausgang von Bad Rothenfelde (Flur 10, Flurstück 74/3) am Rande eines Wohngebietes (siehe Anlage 1). Es wird im Norden durch die Bahnhofstraße und im Süden durch die Lindenallee begrenzt. Nach Süden und Westen folgt Wohnbebauung. Östlich und nördlich befinden sich kleinere Wälder und Teiche.

Auf dem Grundstück befindet sich im östlichen Bereich ein Lebensmittelmarkt. Auf der westlichen Teilfläche sind Parkplatz- und Verkehrsflächen angelegt. Die Parkplatzflächen sind überwiegend mit Pflastersteinen befestigt. Geplant ist die Erweiterung des Marktgebäudes.

Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Nach der geologischen Karte und den Ergebnissen der Aussenarbeiten stehen im Untersuchungsgebiet eiszeitliche Ablagerungen der Weichsel-Eiszeit sowie Auenablagerungen an. Als jüngste Ablagerungen wurden anthropogene Auffüllungen erbohrt.

Der nächste Vorfluter ist die Süßbach, die ca. 250 m südöstlich Richtung Südwesten fließt. Die örtliche Grundwasserfließrichtung geht voraussichtlich nach Südwesten.

Das Untersuchungsareal liegt nach der Internetinformationen des niedersächsischen Umweltportals in einem amtlich festgelegten Heilquellenschutzgebiet der Zone I (Gebietsnummer 03459006191).

Bisherige Untersuchungen

Im Vorfeld der Errichtung des bestehenden Lebensmittelmarktes wurden im Jahre 2000 durch das Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner aus Cloppenburg eine nutzungsbezogene Gefährdungsabschätzung /8/ sowie eine Baugrunderkundung durchgeführt. Die Gefährdungsabschätzung wurde notwendig, da das Untersuchungsgebiet in seinem südlichen Bereich, zur Lindenallee hin, auf einer Altablagerungsfläche liegt (Altablagerung “Lindenallee“, Nr. 459 006 4005).

Die genaue Lage der Altablagerung konnte anhand der Auswertung vorliegender Daten, Informationen und historischer Karten nicht ermittelt werden. Lediglich eine Böschungskante entlang der Lindenallee war auf den topografischen Karten von 1955 und 1963 erkennbar. Die im Rahmen der Baugrunduntersuchungen niedergebrachten Sondierungen ergaben flächenhafte Auffüllungen auf dem gesamten Grundstück bis max. 2,0 m Tiefe. Laut /8/ war eine Beeinträchtigung des geplanten Neubaus durch die Altablagerung nicht anzunehmen.

Während der Baumaßnahmen im Zeitraum von Juli bis Oktober 2000 bestätigte sich die Existenz einer flächenhaften Altablagerung parallel zur Lindenallee mit einer Mächtigkeit von 0,5 bis 0,8 m. Diese setzte sich laut /9/ aus einem Gemenge von Bauschutt, Boden, Brandresten mit vereinzelten Stoff- und Holzresten, Glasscherben und dunkelbraunes, mit zum Teil durch kohlige Substanzen schwarz gefärbtes Bodenmischmaterial zusammen. Da das Material aus baugrundtechnischer Sicht keinen gründungsfähigen Untergrund darstellte, wurde die Auffüllung im Rahmen der Baumaßnahme vollständig entnommen und einer Entsorgung/Verwertung zugeführt.

Ziele der Erkundung
Durch die umwelttechnische Untersuchung sollen Bodenbelastungen, die durch die Vornutzung oder auffüllungsbedingt entstanden sein können, erkundet werden.

Umweltrelevante Anlagen sind auf dem Grundstück nicht vorhanden.

4. MASSNAHMEN

4.1 Außenarbeiten

Die Geonorm GmbH führte im Rahmen der umwelttechnischen Erkundung am 17. und 18.08.2021 folgende Außenarbeiten durch:

- Niederbringen von 6 Rammkernsondierungen
- Einmessen der Bohransatzpunkte nach Lage und Höhe
- Aufnahme und organoleptische Ansprache der angetroffenen Bodenschichten
- Entnahme von 41 Auffüllungs- und Bodenproben aus definierten Tiefen
- Ausbau von zwei Rammkernsondierungen zu mobilen Bodenluftmessstellen (BL)
- Entnahme von 2 x 2 Bodenluftproben über Aktivkohleröhrchen

4.2 Laboruntersuchungen

- Analyse von je einer Auffüllungs- und einer Bodenmischprobe auf die Parameter der LA-GA (Boden)
- Analyse einer Einzelprobe auf ihren Gehalt an Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) im Feststoff und im Eluat
- Analyse von 2 Bodenluftproben auf aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX-Aromate) und **l**eichtflüchtige **h**alogenierte **K**ohlen**w**asserstoffe (LHKW)

Die Untersuchungsberichte des akkreditierten Prüflabors Dr. Graner & Partner sind dem Gutachten als Anlage 4 beigefügt.

5. ERGEBNISSE DER SONDIERBOHRUNGEN

Zur Feststellung des Bodenaufbaus und zur Entnahme von Bodenproben wurden insgesamt 6 Rammkernsondierungen bis 3,0 m Tiefe niedergebracht (vgl. Anlage 2). Die jeweils angetroffenen Bodenschichten sind dem Gutachten als Anlage 3 beigefügt.

5.1 Schichtenbeschreibung

Laut der Geländeansprache lassen sich im Wesentlichen die folgenden Bodentypen unterscheiden:

Oberflächenbefestigung
Die vorhandenen Verkehrsflächen sind mit Pflastersteinen in einer Schichtstärke von 8 cm mit zugehöriger Bettungsschicht befestigt. Im Bereich der Sondierung RKS 6 ist die Oberfläche unversiegelt.

Auffüllung
Direkt ab der Geländeoberkante der Sondierung RKS 6 sowie unterhalb der Oberflächenbefestigung folgen flächenhafte, überwiegend grau und braun gefärbte Auffüllungen bis mind. 0,95 und max. 1,8 m unter Geländeoberkante (GOK). Die Auffüllungen sind rollig ausgebildet und können bodenmechanisch als Sand-Kies-Gemische mit unterschiedlichen schluffigen und zum Teil steinigen Anteilen beschrieben werden.
Neben gebrochenem Kalkschotter wurden anthropogene Fremdbestandteile in Form von RCL-Material (meist Ziegel- und Betonbruch), sowie örtlich Holz- und Gummireste beobachtet.

Sensorische Auffälligkeiten (z. B. Farbe, Geruch) wurden nicht festgestellt.

Auensedimente und eiszeitliche Ablagerungen
Direkt unterhalb der Auffüllungen folgen in allen Sondierungen bis zur jeweiligen Sondierendtiefe von 3,0 m unter GOK die natürlichen Ablagerungen des Holozäns bzw. der letzten Eiszeit. Die Ablagerungen sind braun, grau und beige gefärbt. Je nach dominierender Korngröße können die Ablagerungen in bindige (Auen- und Geschiebelehm) oder rollige Schichten (Auen- und Talsande) unterteilt werden. Eine genaue Unterteilung der Auensedimente und der eiszeitlichen Ablagerungen kann aufgrund der Bodenansprache nicht getroffen werden.

Sand: Die natürlichen grauen, zum Teil auch dunkelbraunen und olivfarbenen Sande zeigen unterschiedliche schluffige und tonige Anteile. Gelegentlich treten darin Anteile in Kieskorngröße auf. Lokal wurden in den obersten Lagen der Ablagerungen in den Sondierungen RKS 1, 3 und 4 organische Reste festgestellt. Des Weiteren wurde in den tieferen Lagen der Sondierungen RKS 1 und 5 Holzreste in den Sanden vorgefunden.

Im Bereich der Sondierung RKS 3 wurde innerhalb der sandigen Bodenschichten in Tiefen von 2,75 bis 2,8 m unter GOK eine Torflage angetroffen. Der Torf kann als stark sandiger Schluff mit schwarzer Färbung beschrieben werden. Faserigen Strukturen sind erkennbar.

Lehm: Im Bereich der Sondierungen RKS 2 und 4 folgen unterhalb der sandigen Ablagerungen bzw. unterhalb der Auffüllung bis zur Bohrendtiefe von 3,0 m unter GOK Lehme in Form von

feinsandigen bis stark feinsandigen Schluffen mit hellgrauer Färbung. Die Lehme wiesen zum Zeitpunkt der Aussenarbeiten eine halbfeste bis steifplastische, zur Tiefe hin auch weiche Konsistenzen auf. Im Bereich der Sondierungen RKS 1, 5 und 6 wurden innerhalb der Sande Lehmlinsen in geringer Mächtigkeit bzw. eine Sand-Lehm Wechsellagerung erbohrt.

Sensorische Auffälligkeiten wurden in den natürlichen Ablagerungen nicht wahrgenommen.

Die punktuelle Untersuchung des Geländes mittels Rammkernsondierungen ergibt insgesamt ein repräsentatives Bild von der Untergrundsituation. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass sich in Bezug auf die Schichtenbeschreibung und die angegebenen Schichtgrenzen Abweichungen zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten ergeben. Bezüglich des genauen Verlaufs der Schichtgrenzen, der Verbreitung und der Zusammensetzung der Bodentypen wird auf die Bohrprofildarstellungen in der Anlage 3 verwiesen.

5.2 Grundwassersituation

Während der Außenarbeiten am 17. und 18.08.2021 wurde in den Aufschlüssen RKS 1, 3, 5 und 6 Grundwasser angetroffen. Die dokumentierten Grundwasserstände können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle Grundwasserstände

Aufschlusspunkt	Grundwasser eingemessen in m unter GOK	Grundwasser eingemessen in m NN
RKS 1	1,33	91,89
RKS 3	1,50	91,58
RKS 5	1,85	91,03
RKS 6	1,35	91,61

Bei den eingemessenen Wasserständen handelt es sich um Schichtwasser, welches sich auf den bindigen Bodenmaterialien der Lehme bewegt. Die nassen, natürlichen Bodenmaterialien der Sande sowie die aufgeweichten Lehme im Sondiertiefsten geben einen weiteren Hinweis auf zumindest zeitweise im Untergrund vorhandenes Schicht- oder dauerhaft anstehendes Grundwasser.

6. ERGEBNISSE DER BODENUNTERSUCHUNGEN

6.1 Umwelttechnische Bewertung

Zur umwelttechnischen Bewertung der Bodenanalysen werden

a) die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I Nr. 36 vom 16.07.1999), Stand 27.09.2017

b) die Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) - Stand Januar 1994

mit nachfolgend aufgeführten Orientierungswerten herangezogen:

Prüfwerte
Werte, bei deren Überschreiten zu prüfen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung vorliegt oder ob unter bestimmten Voraussetzungen eine Gefährdung für die menschliche Gesundheit oder das Grundwasser vorliegen kann.

Maßnahmenwerte
Werte, deren Überschreitung in der Regel Sanierungsmaßnahmen auslösen.

Zur umwelttechnischen Bewertung wurden eine Auffüllungs- und eine Bodenmischprobe zusammengestellt und auf die Parameter der Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M 20) analysiert. Die Zusammensetzung der Mischproben ist Tabelle 1 im Anhang zu entnehmen. Die Analyseergebnisse sind in den Tabellen 2a/b im Anhang den Prüfwerten der BBodSchV und der LAWA gegenüber gestellt.

Auffüllung
Die Mischprobe „**MP Auffüllung**“ weist im Feststoff erhöhte Gehalte an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) auf und liegen damit im Prüfwertebereich der LAWA. Die Eluat-Werte sind unauffällig. Die Prüfwerte der BBodSchV werden eingehalten.

Natürlicher Boden
Die Mischprobe „**MP Boden**“ weist im Feststoff und Eluat keine einstufungsrelevant erhöhten Konzentrationen auf. Die Prüfwerte der BBodSchV und der LAWA werden sicher eingehalten.

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

Zur Verifizierung des Geländebefunds wurde eine ausgewählte Probe aus der Basis der Auffüllung im Bereich der ehemaligen Altablagerung auf ihren Gehalt an Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) im Feststoff und im Eluat analysiert.

Bohrung	Boden-ansprache	Entnahme-tiefe [m u. GOK]	Proben-bezeichnung	MKW (mg/kg)	MKW (mg/l)
Bereich ehem. Altablagerung					
RKS 2	Auffüllung	1,4 – 1,7	RKS 2/5	< 50	< 0,1
Orientierungswerte LAWA					
P-Wert				300 bis 1000	0,1 - 1,0
M-Wert				1000 bis 5000	1,0 - 10
Orientierungswerte BBodSchV					0,2

In der Bodeneinzelprobe „RKS 2/5“ sind im Feststoff und im Eluat keine Mineralölkohlenwasserstoffe nachweisbar. Die Orientierungswerte der LAWA und der BBodSchV werden sicher eingehalten.

6.2 Abfalltechnische Bewertung

Die abfalltechnische Bewertung der Analysen erfolgt nach den Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M 20 TR Boden, 2004) mit folgenden Zuordnungswerten:

Zuordnungswert Z 0
Bei Unterschreitung der Z 0-Werte ist ein uneingeschränkter offener Einbau möglich.

Zuordnungswert Z 1
Bei Unterschreitung der Z 1-Werte ist ein eingeschränkter offener Einbau möglich.

Zuordnungswert Z 2
Bei Unterschreitung der Z 2-Werte ist ein eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen möglich.

Die Analysenergebnisse der Mischproben sind den Zuordnungswerten der LAGA Boden in den Tabellen 3a/b im Anhang gegenübergestellt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Überschreitungsparameter gemäß LAGA aufgeführt:

Überschreitungsparameter nach LAGA (für die Einstufung ausschlaggebend)								
Probe	LAGA M 20							
	Z 1 / Z 1.1		**Z 1.2**		**Z 2**		**> Z 2**	
	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat
MP Auffüllung	TOC, KW, B-a-p	-	-	pH-Wert, el. LF, Sulfat	PAK	-	-	-
MP Boden	-	-	-	-	-	-	-	-

TOC = total organic carbon
PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwassertoffe
B-a-p = Benzo-a-pyren
el. LF = elektrische Leitfähigkeit

In der Auffüllungsmischprobe **„MP Auffüllung“** sind im Feststoff die organischen Parameter Gesamtkohlenstoffgehalt (TOC), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) mit dem Einzelparameter Benzo-a-pyren und Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) nachweisbar. In der wäßrigen Lösung (Eluat) sind der pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit und die Sulfat-Konzentration erhöht. Die Schadstoffgehalte sind auf die in der Auffüllung enthaltenen Anteile an Recyclingmaterial zurückzuführen.

Die Mischprobe aus dem natürlich gewachsenen Boden (**„MP Boden“**) ist im Feststoff und im Eluat unbelastet.

Aus der nachfolgenden Tabelle geht die Zuordnung der Mischproben zu den Einbauklassen nach dem LAGA-Merkblatt hervor.

Einbauklassen nach LAGA-Zuordnungsklassen					
Probenbezeichnung	**Z 0**	**Z 1 / Z 1.1**	**Z 1 / Z 1.2**	**Z 2**	**> Z 2**
MP Auffüllung				**X**	
MP Boden	**X**				

Das durch die Mischprobe „**MP Auffüllung**“ charakterisierte Auffüllungsmaterial fällt in die **LA-GA-Zuordnungsklasse 2.** Einstufungsrelevant ist der PAK-Gehalt im Feststoff.

Das Material der Mischprobe „**MP Boden**“ hält die Z 0 – Grenzwerte ein und fällt in die **LAGA-Zuordnungsklasse Z 0**.

7. ERGEBNISSE DER BODENLUFTUNTERSUCHUNGEN

Zur Screeninguntersuchung der Bodenluft auf die Lösemittel BTX-Aromaten und LHKW wurden die Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 3 zu mobilen Bodenluftmessstellen (BL) ausgebaut.

Die Entnahme der Bodenluft erfolgte mit einem DESAGA-Gasprobennehmer über Aktivkohleröhrchen, welche mit 5 Liter BL-Volumen bei einer konstanten Durchflussrate von 1,0 l/Minute beaufschlagt wurden. Während der Probenahme herrschten trockene Witterungsbedingungen bei Außentemperaturen von 18° Celsius.

Zur umwelttechnischen Bewertung der Bodenluftanalysen werden die Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte in den Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-Liste 1994) herangezogen.

BTX-Aromaten und Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Bohrung	**BTX** (mg/m^3)	**LHKW** (mg/m^3)
RKS 1/BL	0,25	<0,2
RKS 3/BL	0,11	<0,2
Orientierungswerte (LAWA)		
Prüfwert	5 - 10	5 - 10
Sanierungsschwellenwert	50	50

Im Wirkbereich der Bodenluftmessstellen RKS 1/BL und RKS 3/BL sind BTX-Konzentrationen geringfügig nachweisbar. Für BTX-Aromate existieren in der LAWA-Liste keine Orientierungswerte. Die als Vergleich herangezogenen Prüfwerte für LHKW werden deutlich unterschritten. Die LHKW-Konzentrationen im Wirkbereich der Messstellen sind unauffällig.

Insgesamt ergeben sich auf Basis der Bodenluftuntersuchungen keine Hinweise auf umweltrelevante Schadstoffeinträge durch BTX- oder LHKW-haltige Lösungsmittel.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Die Lidl Vertriebs-GmbH & Co. KG, Westernkappel beauftragte die Geonorm GmbH am 28.07.2021 orientierende umwelt- und abfalltechnische Untersuchungen auf dem Grundstück Bahnhofstraße 50 in Bad Rothenfelde durchzuführen

Das Untersuchungsgebiet liegt in seinem südlichen Bereich, zur Lindenallee hin, auf einer ehemaligen Altablagerungsfläche (Altablagerung “Lindenallee“, Nr. 459 006 4005). Auf dem Grundstück befindet sich derzeit ein Lebensmittelmarkt mit Parkplatz- und Verkehrsflächen.

Die Altablagerung wurde im Zuge der Bebauung des Grundstücks durch den Lebensmittelmarkt im Jahre 2000 vollständig entnommen und einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt.

Umweltrelevante Anlagen wurden auf dem Gelände keine angetroffen.

Bodenaufbau
Auf dem Untersuchungsgelände wurde zunächst eine Oberflächenbefestigung aus Pflastersteinen mit Bettungsschicht angetroffen. Unterhalb der Oberflächenbefestigung bzw. direkt ab GOK wurden flächige Auffüllungen bis mind. 0,95 und max. 1,8 m unter GOK erbohrt. Bodenmechanisch kann die Auffüllung als Sand-Kies-Gemisch mit schluffigen und zum Teil steinigen Anteilen beschrieben werden. Neben gebrochenem Kalkschotter wurden anthropogene Fremdbestandteile in Form von RCL-Material sowie örtlich Holz- und Gummireste beobachtet. Sensorische Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt.
Unterhalb der Auffüllung folgen bis zur jeweiligen Sondierendtiefe holozäne und eiszeitliche Ablagerungen, die sich aus Lehmen und Sanden zusammensetzen. Sensorische Auffälligkeiten wurden in dem natürlichen Boden keine wahrgenommen.

Während der Außenarbeiten am 17. und 18.08.2021 wurde Schichtwasser in Tiefen zwischen 1,33 und 1,85 m unter Gelände angetroffen.

Das Untersuchungsareal liegt nach der Internetinformationen des niedersächsischen Umweltportals in einem Heilquellenschutzgebiet der Zone I (Gebietsnummer 03459006191).

Umwelttechnische Bewertung

Bodenuntersuchungen
In der auf die Parameter der LAGA analysierten Auffüllungsmischprobe wurden erhöhte PAK-Gehalte angetroffen, die im Prüfwertebereich der LAWA liegen. Der Maßnahmeschwellenwert wird jedoch eingehalten. Die Eluat Konzentrationen sind unauffällig. Die Prüfwerte der BBodSchV werden eingehalten.

In der Mischprobe aus dem natürlich gewachsenen Boden sind im Feststoff und im Eluat keine erhöhten Schadstoff-Gehalte nachweisbar.

Aus gutachterlicher Sicht wird für die PAK-Belastung, aufgrund der geringen Prüfwertüberschreitung und der Überbauung bzw. Oberflächenbefestigung, kein Handlungsbedarf gesehen.

Bodenluftuntersuchung
In der Bodenluft wurde im Bereich der Messstellen RKS 1/BL und RKS 3/BL kein Gefährdungspotential durch BTX- und LHKW-haltige Lösungsmittel nachgewiesen.

Nach dem Bundesbodenschutz- und Altlastengesetz ergeben sich für den Wirkungspfade Boden ⇨ Mensch und Boden ⇨ Grundwasser keine Hinweise auf Beeinträchtigungen der Schutzgüter menschliche Gesundheit und Grundwasser.

Abfalltechnische Bewertung
Die auf die Parameter der LAGA untersuchte Auffüllung ist, aufgrund des PAK-Gehaltes im Feststoff in die **LAGA-Zuordnungsklasse Z 2** einzustufen. Für Material der LAGA-Klasse Z 2 ist ein eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, d. h. unterhalb von befestigten Flächen, möglich.

Der natürliche Boden ist im Feststoff und im Eluat unbelastet und fällt in die **LAGA-Zuordnungsklasse Z 0**.

Eine externe Entsorgung ist unter dem Abfallschlüssel 17 05 04 möglich. Dabei sind die Einbaukriterien der LAGA bzw. die Anforderungskriterien der annehmenden Stelle zu beachten.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Die Weitergabe des Gutachtens darf nur ungekürzt vorgenommen werden. Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluss.

Geonorm GmbH Gießen, den 27.08.2021

Markus Riegels
Diplom-Geologe, GF

Helga Reifferscheidt
Diplom-Geologin

9. TABELLEN UND ANLAGEN

TABELLEN

Tabelle 1	Entnahmestellen und -tiefen, Bodenansprache und Analytik
Tabellen 2a/b	Ergebnisse der Bodenuntersuchung (umwelttechnisch)
Tabellen 3a/b	Ergebnisse der Bodenuntersuchung (abfalltechnisch)

ANLAGEN

Anlage 1	Übersichtsplan M 1 : 25.000 mit Eintragung der Untersuchungsfläche
Anlage 2	Lageplan M 1 : 500 mit Eintragung der Sondieransatzpunkte
Anlage 3	Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile
Anlage 4	Laborprotokolle der Boden- und Bodenluftuntersuchungen

Tabelle 1: Entnahmestellen, -tiefen und Analyse der Bodenproben

Projekt: Bad Rothenfelde, Bahnhofstraße 50 / Lindenallee Projekt-Nr.: 202113995g3

Bohrung	Proben-bezeichnung	Entnahmetiefe (m u. GOK)	Bodenansprache	Organoleptische Auffälligkeiten	Analytik
RKS 1	RKS 1/1	0,08 - 0,12	A (Erdaushub)	keine	n.a.
	RKS 1/2	0,12 - 0,6	A (RCL/Erdaushub)	keine	MP Auff.
	RKS 1/3	0,6 - 1,0	A (RCL/Erdaushub)	keine	
	RKS 1/4	1,0 - 1,8	A (RCL/Erdaushub)	keine	
	RKS 1/5	1,8 - 1,9	Sand	keine	n.a.
	RKS 1/6	1,9 - 2,1	Feinsand	keine	MP Boden
	RKS 1/7	2,1 - 3,0	Sand, Schluff	keine	
RKS 2	RKS 2/1	0,13 - 0,5	A (RCL/Erdaushub)	keine	MP Auff.
	RKS 2/2	0,5 - 0,7	A (Erdaushub)	keine	
	RKS 2/3	0,7 - 1,0	A (RCL/Erdaushub)	keine	
	RKS 2/4	1,0 - 1,4	A (RCL/Erdaushub)	keine	
	RKS 2/5	1,4 - 1,7	A (Erdaushub)	keine	MKW
	RKS 2/6	1,7 - 2,0	Schluff	keine	MP Boden
	RKS 2/7	2,0 - 3,0	Schluff	keine	
RKS 3	RKS 3/1	0,12 - 0,6	A (RCL/Erdaushub)	keine	MP Auff.
	RKS 3/2	0,6 - 1,2	A (RCL/Erdaushub)	keine	
	RKS 3/3	1,2 - 1,4	Sand	keine	MP Boden
	RKS 3/4	1,4 - 2,0	Sand	keine	
	RKS 3/5	2,0 - 2,4	Sand	keine	n.a.
	RKS 3/6	2,4 - 2,8	Sand, Torf	keine	n.a.
	RKS 3/7	2,8 - 3,0	Sand	keine	n.a.
RKS 4	RKS 4/1	0,08 - 0,15	A (Erdaushub)	keine	n.a.
	RKS 4/2	0,15 - 0,35	A (Erdaushub)	keine	MP Auff.
	RKS 4/3	0,35 - 0,6	A (RCL/Erdaushub)	keine	
	RKS 4/4	0,6 - 1,2	A (RCL/Erdaushub)	keine	
	RKS 4/5	1,2 - 1,5	Feinsand	keine	MP Boden
	RKS 4/6	1,5 - 2,0	Schluff	keine	
	RKS 4/7	2,0 - 3,0	Schluff	keine	
RKS 5	RKS 5/1	0,08 - 0,11	A (Erdaushub)	keine	n.a.
	RKS 5/2	0,11 - 0,46	A (RCL/Erdaushub)	keine	MP Auff.
	RKS 5/3	0,46 - 0,95	A (RCL/Erdaushub)	keine	
	RKS 5/4	0,95 - 1,5	Sand	keine	MP Boden
	RKS 5/5	1,5 - 1,7	Sand	keine	
	RKS 5/6	1,7 - 2,0	Schluff	keine	n.a.
	RKS 5/7	2,0 - 2,8	Sand	keine	n.a.
	RKS 5/8	2,8 - 3,0	Sand	keine	n.a.
RKS 6	RKS 6/1	0,0 - 0,5	A (Erdaushub)	keine	n.a.
	RKS 6/2	0,5 - 0,7	A (Erdaushub)	keine	n.a.
	RKS 6/3	0,7 - 1,0	A (Erdaushub)	keine	n.a.
	RKS 6/4	1,0 - 2,0	Feinsand	keine	MP Boden
	RKS 6/5	2,0 - 3,0	Sand	keine	

A = Auffüllung
n.a. = nicht analysiert
MP = Einzelproben der Mischprobe
MKW = Mineralölkohlenwasserstoffe

Tabelle 2a:	**Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Feststoff** (mg/kg)			Datum:	27.08.2021
Projekt:	Bad Rothenfelde			Projekt-Nr.:	2021 13995g3

Parameter	**BBodSchV Prüfwerte Gewerbe**	**Länderarbeitsgem. Wasser LAWA**		**Analysenergebnisse**			
		P-Wert	**M-Wert**	**MP Auffüllung** > P	**MP Boden**		
Arsen	140			5,6	3,8		
Blei	2000			13,0	5,2		
Cadmium	60			0,12	<0,1		
Chrom	1000			7,6	9,5		
Kupfer	-			8,6	5,7		
Nickel	900			6,3	10,0		
Quecksilber	80			<0,1	<0,1		
Zink	-			41,0	24,0		
Cyanide gesamt	100	10	200	<0,2	<0,2		
Kohlenwasserstoffe (MKW)	-	300 - 1000	1000 - 5000	160,0	<50,0		
Σ PAK (EPA)	-	2 - 10	10 - 100	6,03 > P	0,03		
Benzo(a)pyren	12			0,51	<0,01		
Σ PCB	40			<0,005	<0,005		
Σ BTX	-	2 - 10	10 - 30	<0,1	<0,1		
Benzol	-	0,1 - 0,5	0,5 - 3,0	<0,1	<0,1		
Σ LHKW	-			<0,1	<0,1		

BBodSchV - Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (Stand 27.09.2017)

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser - Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden

P-Wert = Prüfwert

M-Wert = Maßnahmenschwellenwert

Geonorm
Gesellschaft für Angewandte Geowissenschaften mbH

Tabelle 2b: **Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Eluat (µg/l), Abgleich mit den Prüfwerten der BBodSchV***
Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Datum: 27.08.2021

Projekt: Bad Rothenfelde

Projekt-Nr.: 2021 13995a3

Parameter	BBodSchV Prüfwerte Wirkungspfad Boden - Grundwasser	Analysenergebnisse/Überschreitung							
		MP Auffüllung	k. Ü.	MP Boden	k. Ü.				
pH-Wert		11,1	-	8,5	-				
Elektr. Leitfähigkeit (µS/cm)		380,0	-	100,0	-				
Arsen (As)	10	<2,5	k. Ü.	3,0	k. Ü.				
Blei (Pb)	25	<2,5	k. Ü.	<2,5	k. Ü.				
Cadmium (Cd)	5	<0,5	k. Ü.	<0,5	k. Ü.				
Chrom ges. (Cr)	50	<5,0	k. Ü.	<5,0	k. Ü.				
Kupfer (Cu)	50	<10,0	k. Ü.	<10,0	k. Ü.				
Nickel (Ni)	50	<10,0	k. Ü.	<10,0	k. Ü.				
Quecksilber (Hg)	1	<0,1	k. Ü.	<0,1	k. Ü.				
Zink (Zn)	500	<10,0	k. Ü.	<10,0	k. Ü.				
Cyanide (ges.)	50	<5,0	k. Ü.	<5,0	k. Ü.				
Phenol-Index	20	<8,0	k. Ü.	<8,0	k. Ü.				

*** BBodSchV - Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (Stand 27.09.2017), Anhang 2, Nr. 3.1**

k. Ü. = keine Überschreitung; > P = Überschreitung des Prüfwertes

Geonorm
Gesellschaft für Angewandte Geowissenschaften mbH

Tabelle 3a: **Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Feststoff (mg/kg), Zuordnung nach LAGA***

Datum: 27.08.2021

Projekt: Bad Rothenfelde

Projekt-Nr.: 2021 13995a3

Parameter	LAGA - Zuordnungswerte Lehm / Schluff			Analysenergebnisse/Zuordnung							
	Z 0	Z 1	Z 2	MP Auffüllung	Z 2	MP Boden	Z 0				
Arsen (As)	15,0	45,0	150,0	5,6	Z 0	3,8	Z 0				
Blei (Pb)	70,0	210,0	700,0	13,0	Z 0	5,2	Z 0				
Cadmium (Cd)	1,0	3,0	10,0	0,12	Z 0	<0,1	Z 0				
Chrom ges. (Cr)	60,0	180,0	600,0	7,6	Z 0	9,5	Z 0				
Kupfer (Cu)	40,0	120,0	400,0	8,6	Z 0	5,7	Z 0				
Nickel (Ni)	50,0	150,0	500,0	6,3	Z 0	10,0	Z 0				
Quecksilber (Hg)	0,5	1,5	5,0	<0,1	Z 0	<0,1	Z 0				
Zink (Zn)	150,0	450,0	1500,0	41,0	Z 0	24,0	Z 0				
Thallium	0,7	2,1	7,0	<0,2	Z 0	<0,2	Z 0				
TOC (%)	0,5	1,5	5,0	0,74	Z 1	0,26	Z 0				
EOX	1,0	3,0	10,0	<0,5	Z 0	<0,5	Z 0				
Kohlenwasserstoffe C_{10}-C_{22}	100,0	300,0	1000,0	<50,0	Z 0	<50,0	Z 0				
Kohlenwasserstoffe C_{10}-C_{40}	100,0	600,0	2000,0	160,0	Z 1	<50,0	Z 0				
Σ BTEX - Aromate	1,0	1,0	1,0	<0,1	Z 0	<0,1	Z 0				
Σ LHKW	1,0	1,0	1,0	<0,1	Z 0	<0,1	Z 0				
Σ PCB	0,05	0,15	0,5	<0,005	Z 0	<0,005	Z 0				
Σ PAK (1), (2)	3,0	3,0 (3)	30,0	6,03	Z 2	0,03	Z 0				
Benzo(a)pyren	0,3	0,9	3,0	0,51	Z 1	<0,01	Z 0				
Cyanide (gesamt)		3,0	10,0	<0,2	Z 0	<0,2	Z 0				

(1) 16 Einzelsubstanzen nach EPA-Liste

(2) Einbau bis < 9,0 mg/kg nur bei hydrologisch günstigen Deckschichten

(3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden

Z 0 = uneingeschränkter Einbau

Z 1 = offener eingeschränkter Einbau

Z 2 = eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen

***: LAGA Mitteilung M20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen (Technische Regeln 2004)**

Tabelle 3b: **Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Eluat (µg/l), Zuordnung nach LAGA***

Datum: 27.08.2021

Projekt: Bad Rothenfelde

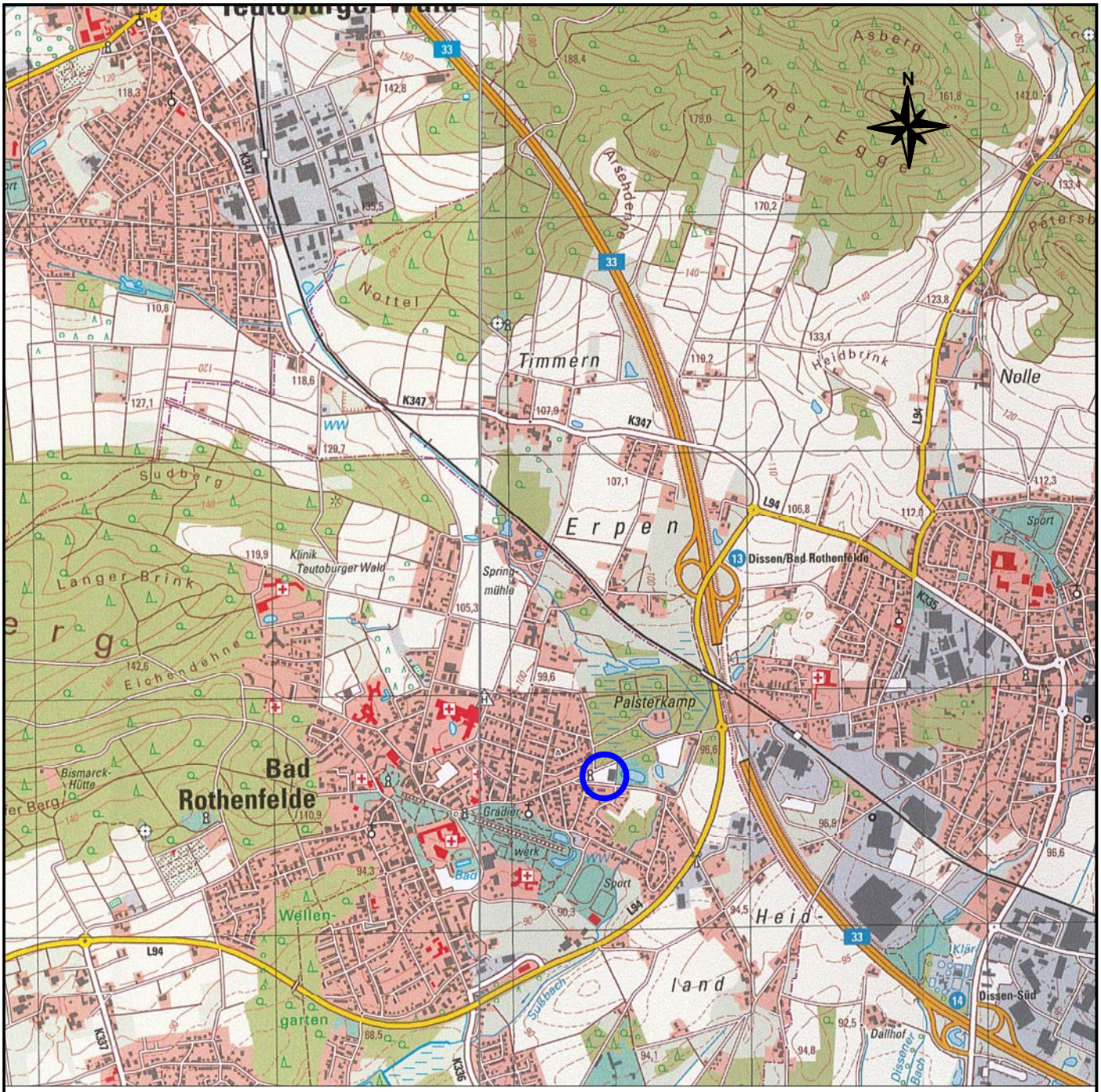
Projekt-Nr.: 2021 13995a3

Parameter	LAGA - Zuordnungswerte				Analysenergebnisse/Zuordnung							
	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	MP Auffüllung	Z 1.2	MP Boden	Z 0				
pH-Wert	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12	11,1	Z 1.2	8,5	Z 0				
Elektr. Leitfähigkeit (µS/cm)	250,0	250,0	1500,0	2000,0	380,0	Z 1.2	100,0	Z 0				
Chlorid (mg/l)	30,0	30,0	50,0	100,0	3,2	Z 0	3,8	Z 0				
Sulfat (mg/l)	20,0	20,0	50,0	200,0	34,0	Z 1.2	12,0	Z 0				
Arsen (As)	14,0	14,0	20,0	60,0	<2,5	Z 0	3,0	Z 0				
Blei (Pb)	40,0	40,0	80,0	200,0	<2,5	Z 0	<2,5	Z 0				
Cadmium (Cd)	1,5	1,5	3,0	6,0	<0,5	Z 0	<0,5	Z 0				
Chrom ges. (Cr)	12,5	12,5	25,0	60,0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0				
Kupfer (Cu)	20,0	20,0	60,0	100,0	<10,0	Z 0	<10,0	Z 0				
Nickel (Ni)	15,0	15,0	20,0	70,0	<10,0	Z 0	<10,0	Z 0				
Quecksilber (Hg)	0,5	0,5	1,0	2,0	<0,1	Z 0	<0,1	Z 0				
Zink (Zn)	150,0	150,0	200,0	600,0	<10,0	Z 0	<10,0	Z 0				
Cyanid (gesamt) (1)	5,0	5,0	10,0	20,0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0				
Phenol-Index	20,0	20,0	40,0	100,0	<8,0	Z 0	<8,0	Z 0				

(1) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l möglich, wenn Anteil leicht freisetzbarer Cyanide < 50 µg/l

Z 0 = uneingeschränkter Einbau
Z 1 = offener eingeschränkter Einbau
Z 2 = eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen

***: LAGA Mitteilung M20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen (Technische Regeln 2004)**



LEGENDE

○ Untersuchungsgebiet

Geonorm

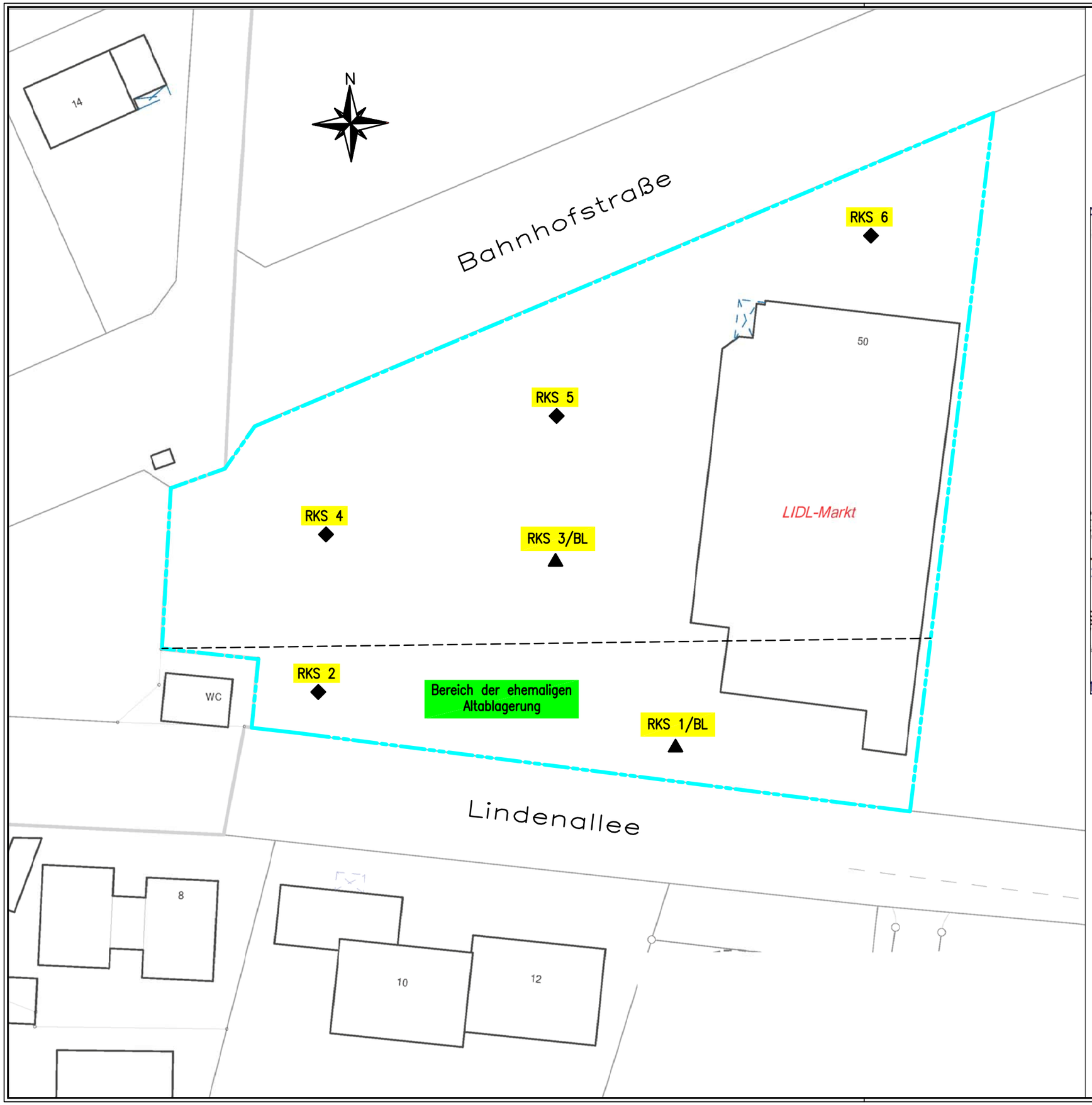
Ursulum 18 35396 Gießen Tel. 0641/94360-0 Fax 94360-40

Übersichtsplan mit Eintragung des Untersuchungsgebietes

Projekt: Bad Rothenfeld,
Bahnhofstraße 50 / Lindenallee

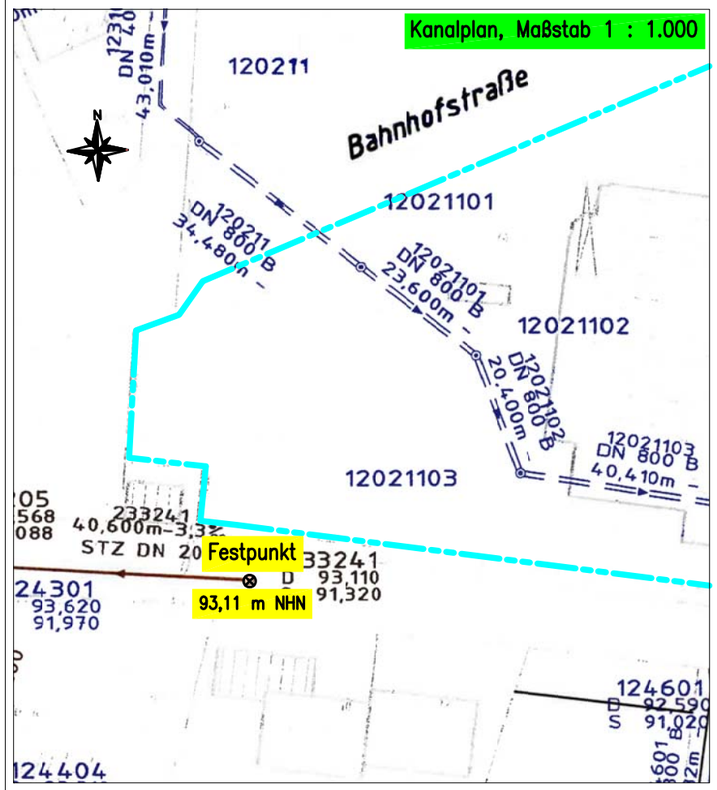
Projekt-Nr.: 2021 13995 g 3

gezeichnet:	20.08.2021	K. Heine
geprüft:		
Maßstab: 1 : 25.000		Anlage 1



LEGENDE

- ◆ Rammkernsondierung
- ▲ Rammkernsondierung mit Ausbau zur temporären Bodenluftmeßstelle



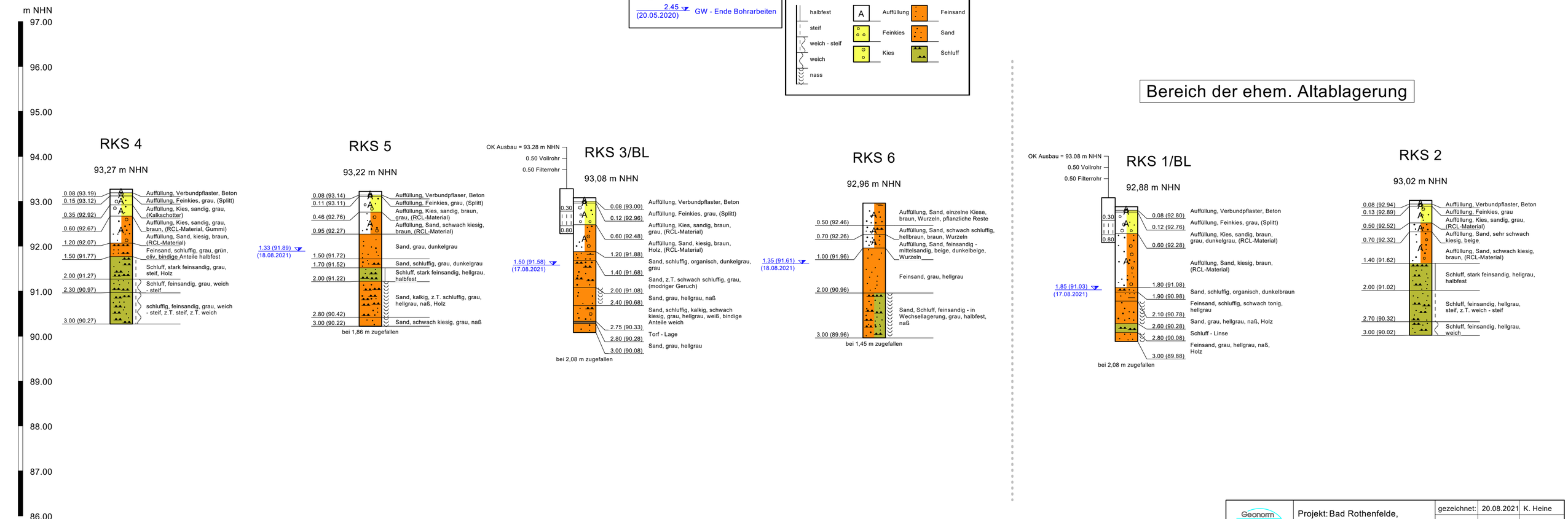
Geonorm
Ursulum 18 35396 Gießen Tel. 0641/94360-0 Fax 94360-40

Lageplan mit Eintragung der Bohrpunkte

Projekt: Bad Rothenfelde, Bahnhofstraße 50 / Lindenallee

Projekt-Nr.: 2021 13995 g 3

gezeichnet:	20.08.2021	K. Heine
geprüft:		
Maßstab: 1 : 500		Anlage 2



Geonorm
Ursulum 18
35396 Gießen
Tel.: 0641/94360-0
Fax: 0641/94360-40

Projekt: Bad Rothenfelde, Bahnhofstraße 50 / Lindenallee
Projekt-Nr.: 2021 13995 g 3

gezeichnet:	20.08.2021	K. Heine	
geprüft:			
.		Maßstab 1 : 50	
Sp-Nr.: 13395g3_1		Anlage 3	

Datei: F:\Projekt\2021\13995g3\13995g3_CAD -- Bohrprofile und Lageplan\13995g3_1.bop

Anlage 4

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025-D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
Internet: www.labor-graner.de

Niederlassung Rhein-Main
Telefon +49(0)6103/48 56 98-0
E-Mail: info.rm@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Dreieich, 26.08.2021

Prüfbericht 2149382

Auftraggeber:	Geonorm GmbH
Projektleiter:	Frau Reifferscheidt
Auftrags-Nr.:	vom 19.08.2021
Auftraggeberprojekt:	202113995g3 Bad Rothenfelde
Probenahmedatum:	18.08.2021
Probenahmeort:	Bad Rothenfelde
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Glasgefäß
	Mind. eine Probe ohne Headspace oder mind. ein beiliegendes Headspace defekt (s. Bemerkung zu den Einzelproben)
Eingang am:	20.08.21
Beginn/Ende Prüfung:	20.08.2021 / 26.08.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.html) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Prüfbericht: 2149382 26.08.2021

Auftraggeberprojekt: 202113995g3 Bad Rothenfelde

Probenbezeichnung: **MP Auffüllung**

Probenahmedatum: **18.08.2021**

Labornummer: **2149382-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung: **methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	89	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	5,6	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	13	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,12	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	7,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	8,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	6,3	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	41	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
TOC	0,74	% TS	0,1	DIN EN 15936
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	160	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0,00	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	µg/kg TS		

Prüfbericht: 2149382 26.08.2021

Auftraggeberprojekt: 202113995g3 Bad Rothenfelde

Probenbezeichnung: **MP Auffüllung**

Probenahmedatum: **18.08.2021**

Labornummer: **2149382-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung: **methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	0,023	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	0,044	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,039	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,36	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,092	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,95	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,86	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,66	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,55	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,84	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,28	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,51	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,36	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,13	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,33	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	6,03	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	6,01	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Prüfbericht: 2149382 26.08.2021

Auftraggeberprojekt: 202113995g3 Bad Rothenfelde

Probenbezeichnung:	**MP Auffüllung**
Probenahmedatum:	**18.08.2021**
Labornummer:	**2149382-001**
Material:	**Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung:	**methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	11,1			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	380	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	3,2	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	34	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402

(Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
u.d.B.:	**u**nter **d**er **B**estimmungsgrenze
Best.gr.:	**Best**immungs**gr**enze
n.b.:	**n**icht **b**estimmt

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025-D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
Internet: www.labor-graner.de

Niederlassung Rhein-Main
Telefon +49(0)6103/48 56 98-0
E-Mail: info.rm@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Dreieich, 26.08.2021

Prüfbericht 2149383

Auftraggeber:	Geonorm GmbH
Projektleiter:	Frau Reifferscheidt
Auftrags-Nr.:	vom 19.08.2021
Auftraggeberprojekt:	202113995g3 Bad Rothenfelde
Probenahmedatum:	18.08.2021
Probenahmeort:	Bad Rothenfelde
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Glasgefäß
	Mind. eine Probe ohne Headspace oder mind. ein beiliegendes Headspace defekt (s. Bemerkung zu den Einzelproben)
Eingang am:	20.08.21
Beginn/Ende Prüfung:	20.08.2021 / 26.08.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.html) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Prüfbericht: 2149383 26.08.2021

Auftraggeberprojekt: 202113995g3 Bad Rothenfelde

Probenbezeichnung: **MP Boden**

Probenahmedatum: **18.08.2021**

Labornummer: **2149383-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung: **methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	87	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	3,8	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	5,2	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	9,5	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	5,7	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	10,0	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	24	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
TOC	0,26	% TS	0,1	DIN EN 15936
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0,00	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	µg/kg TS		

Prüfbericht: 2149383 26.08.2021

Auftraggeberprojekt: 202113995g3 Bad Rothenfelde

Probenbezeichnung: **MP Boden**

Probenahmedatum: **18.08.2021**

Labornummer: **2149383-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung: **methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,015	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,03	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,03	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Prüfbericht: 2149383 26.08.2021

Auftraggeberprojekt: 202113995g3 Bad Rothenfelde

Probenbezeichnung:	**MP Boden**
Probenahmedatum:	**18.08.2021**
Labornummer:	**2149383-001**
Material:	**Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung:	**methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,5			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	100	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	3,8	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	12	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	3,0	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402

(Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloni**e**bildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
u.d.B.:	**u**nter **d**er **B**estimmungsgrenze
Best.gr.:	**Best**immungs**gr**enze
n.b.:	**n**icht **b**estimmt

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025-D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
Internet: www.labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Dreieich, 26.08.2021

Prüfbericht 2149384

Auftraggeber:	Geonorm GmbH
Projektleiter:	Frau Reifferscheidt
Auftrags-Nr.:	vom 19.08.2021
Auftraggeberprojekt:	202113995g3 Bad Rothenfelde
Probenahmedatum:	18.08.2021
Probenahmeort:	Bad Rothenfelde
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Glasgefäß
Eingang am:	20.08.2021
Beginn/Ende Prüfung:	20.08.2021 / 25.08.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.html) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Prüfbericht: 2149384 26.08.2021

Auftraggeberprojekt: 202113995g3 Bad Rothenfelde

Probenbezeichnung:	**RKS 2/5**
Probenahmedatum:	**18.08.2021**
Labornummer:	**2149384-001**
Material:	**Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung:	

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	84	%		DIN EN 14346
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2

(Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
u.d.B.:	**u**nter **d**er **B**estimmungsgrenze
Best.gr.:	**Best**immungs**gr**enze
n.b.:	**n**icht **b**estimmt

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025-D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
Internet: www.labor-graner.de

Niederlassung Rhein-Main
Telefon +49(0)6103/48 56 98-0
E-Mail: info.rm@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Dreieich, 26.08.2021

Prüfbericht 2149667

Auftraggeber:	Geonorm GmbH
Projektleiter:	Frau Reifferscheidt
Auftrags-Nr.:	vom 19.08.2021
Auftraggeberprojekt:	202113995g3 Bad Rothenfelde
Probenahmedatum:	17.08.2021
Probenahmeort:	Bad Rothenfelde
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Aktivkohle
Eingang am:	23.08.21
Beginn/Ende Prüfung:	23.08.2021 / 25.08.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.html) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Prüfbericht: 2149667 26.08.2021

Auftraggeberprojekt: 202113995g3 Bad Rothenfelde

Probenbezeichnung: **RKS 1/BL**

Probenahmedatum: **17.08.2021**

Labornummer: **2149667-001**

Material: **Luft**

Bemerkung:

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Benzol	0,24	mg/m³	0,1	VDI 3865 Blatt 3
Toluol	u.d.B.	mg/m³	0,1	
Ethylbenzol	u.d.B.	mg/m³	0,1	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	mg/m³	0,1	
Styrol	u.d.B.	mg/m³	0,1	
o-Xylol	u.d.B.	mg/m³	0,1	
Cumol	u.d.B.	mg/m³	0,1	
Summe der bestimmten BTEX	0,24	mg/m³		
Probenahmevolumen Gas / Luft	5	L		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m³	0,2	VDI 3865 Blatt 3
Dichlormethan	u.d.B.	mg/m³	0,2	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m³	0,2	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	mg/m³	0,2	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m³	0,2	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	mg/m³	0,4	
Trichlormethan	u.d.B.	mg/m³	0,04	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	mg/m³	0,04	
Tetrachlormethan	u.d.B.	mg/m³	0,04	
Trichlorethen	u.d.B.	mg/m³	0,04	
Tetrachlorethen	u.d.B.	mg/m³	0,04	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	mg/m³		
Probenahmevolumen Gas / Luft	5	L		

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Prüfbericht: 2149667 26.08.2021

Auftraggeberprojekt: 202113995g3 Bad Rothenfelde

Probenbezeichnung: **RKS 3/BL**

Probenahmedatum: **17.08.2021**

Labornummer: **2149667-002**

Material: **Luft**

Bemerkung:

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Benzol	u.d.B.	mg/m³	0,1	VDI 3865 Blatt 3
Toluol	0,11	mg/m³	0,1	
Ethylbenzol	u.d.B.	mg/m³	0,1	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	mg/m³	0,1	
Styrol	u.d.B.	mg/m³	0,1	
o-Xylol	u.d.B.	mg/m³	0,1	
Cumol	u.d.B.	mg/m³	0,1	
Summe der bestimmten BTEX	0,11	mg/m³		
Probenahmevolumen Gas / Luft	5	L		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m³	0,2	VDI 3865 Blatt 3
Dichlormethan	u.d.B.	mg/m³	0,2	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m³	0,2	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	mg/m³	0,2	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m³	0,2	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	mg/m³	0,4	
Trichlormethan	u.d.B.	mg/m³	0,04	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	mg/m³	0,04	
Tetrachlormethan	u.d.B.	mg/m³	0,04	
Trichlorethen	u.d.B.	mg/m³	0,04	
Tetrachlorethen	u.d.B.	mg/m³	0,04	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	mg/m³		
Probenahmevolumen Gas / Luft	5	L		

(Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
u.d.B.:	**u**nter **d**er **B**estimmungsgrenze
Best.gr.:	**Best**immungs**gr**enze
n.b.:	**n**icht **b**estimmt