



Geonorm

Gesellschaft für Angewandte Geowissenschaften mbH

Rabenau - Geilshausen

Baugebiet „Im Londörfer Feld“ Erschließung

- Baugrunduntersuchung -

Projekt- Nr. 202214222a1

Auftraggeber: Faber & Schnepf GmbH & Co. KG

**Gutachter: Dipl.- Geol. Norbert Weller
Dipl.- Geol. Helga Reifferscheidt**

Datum: 23.02.2022

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 AUFTRAG	3
2 UNTERLAGEN / MASSNAHMEN	3
3. SITUATION	4
4 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	5
4.1 Schichtenbeschreibung	5
4.2 Bodenmechanische Untersuchungen	
4.2.1 Wassergehalte von gestörten Lockergesteinsproben nach DIN 18121	7
4.2.2 Kornverteilung von gestörten Lockergesteinsproben nach DIN 18123	8
4.2.3 Bestimmung der Zustandsgrenze nach DIN 18122	8
4.3 Charakteristische Bodenkennwerte	9
5 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE	11
5.1 Allgemeines, Grundwasserstände	11
5.2 Durchlässigkeiten	12
6 BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN -	
KANALBAU	12
6.1 Gründung der Kanalleitung	12
6.2 Leitungszone / Rohraufleger	13
6.3 Kanalgraben / Wasserhaltung	14
6.3.1 Kanalgraben	14
6.3.2 Wasserhaltung	15
6.4 Rückverfüllung / Verdichtungsanforderungen / Verdichtungskontrollen	15
6.4.1 Rückverfüllung / Wiedereinbau	15
6.4.2 Verdichtungsanforderungen / Verdichtungskontrollen	16
7 BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN -	
STRAßENBAU	16
7.1 Unterbau, Planum	16
7.2 Oberbau	17
8 ABFALLTECHNISCHE BEWERTUNG	18
9 SCHLUSSBEMERKUNGEN	200
10 ANLAGEN	222

TABELLENVERZEICHNIS

		Seite
Die Tabellen 7 und 8 befinden sich im Anhang direkt hinter dem Gutachtentext.		
Tabelle 1	Wassergehalte nach DIN 18121	7
Tabelle 2	Kornverteilung nach DIN 18123	8
Tabelle 3	Einordnung in Homogenbereiche sowie Einstufung der Bodenarten nach ZTV E-StB, DIN 18196, DIN 18300 und ZTV A-StB	9
Tabelle 4	Charakteristische Bodenkennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte	10
Tabelle 5	Grundwasserstände	11
Tabelle 6	Ergebnisse der Laboranalysen der Bodenproben	19

1 AUFTRAG

Das Hoch- und Tiefbauunternehmen Faber & Schnepf GmbH & Co. KG aus Gießen, erteilte uns am 18.01.2022 den Auftrag, im Bereich des Neubaugebiets „Im Londörfer Feld“ in Rabenau-Geilshausen, Baugrunduntersuchungen durchzuführen und gutachterlich zu bewerten. Die Untersuchungen beinhalten neben den eigentlichen Straßen und Kanalbaumaßnahmen auch den im Rahmen der Baumaßnahme anfallenden Erdaushub abfalltechnisch zu untersuchen.

Das Baugrundgutachten soll beinhalten:

- Auswertung und Darstellung der Baugrunderkundung sowie der Labor- und Feldversuche
- Dokumentation der Schichtenfolge im baugrundrelevanten Tiefenbereich nach DIN EN ISO 14688-1:2011-06
- geotechnische Klassifikation der Schichten nach DIN 18196, Bodenklassen nach DIN 18300 und DIN 18319, Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 09¹
- Angabe relevanter geotechnischer Bodenkennwerte
- Festlegung der Homogenbereiche
- Aussagen zur Grundwassersituation auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse
- Empfehlungen zum Straßenbau
- Empfehlungen zur Anlage von Kanalgräben und deren Sicherung
- Empfehlungen zur Wasserhaltung
- Angaben zur Rückverfüllung und zu den Material- und Verdichtungsanforderungen (Qualitätssicherung)
- abfalltechnische Bewertung der Analysenergebnisse

2 UNTERLAGEN / MASSNAHMEN

Folgende Unterlagen bzw. Maßnahmen dienen zur Beurteilung der Baugrundsituation:

- [1] Topographische Karte M 1 : 25.000, Blatt 5319 Londorf
- [2] Geologische Karte M 1 : 25.000, Blatt 5319 Londorf

¹ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

- [3] Lageplan Leitungsbau vom 05.01.2022; M 1 : 250, zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber
- [4] Lageplan Straßenbau vom 15.10.2021; M 1 : 500, zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber
- [5] Ergebnisse der Außenarbeiten vom 01. und 02.02.2022:
- 9 Rammkernsondierungen (RKS) bis auf max. 4,5 m unter Geländeoberkante (GOK)
 - Nivellement der Sondieransatzpunkte
- Festpunkte = Kanaldeckel (siehe Lageplan in Anlage 1)
- Festpunkthöhe = 264,47 mNHN
- [6] Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen

3. SITUATION

Die Gemeinde Rabenau plant die Erschließung des Baugebiets „Im Londörfer Feld“ im Rabenauer Ortsteil Geilshausen (vgl. Anlage 1).

Für das Baugebiet sind das Verlegen von Versorgungsleitungen und Kanälen sowie der Bau von Straßen vorgesehen. Die Kanalverlegetiefe wird gemäß vorliegenden Plänen mit rd. 1,0 bis max. 4,0 m unter jetziger Geländeoberkante (GOK) angenommen. Das Untersuchungsgebiet fällt nach Südosten ein, so dass im östlichen Bereich eine Anschüttung notwendig ist. Für die Erschließungsstraße wird vorläufig die Belastungsklasse Bk0,3 angesetzt.

Das Untersuchungsgebiet liegt am nördlichen Ortsrand von Geilshausen auf einem bisher landwirtschaftlich genutzten Areal. Das südlich davon bestehende Wohngebiet soll erweitert werden. Die Geländehöhen im Untersuchungsgebiet (bezogen auf die einzelnen Ansatzpunkte) liegen zwischen 265,37 m NHN (RKS 1) und 272,28 m NHN (RKS 5).

Die Lumda, als nächst gelegener Vorfluter, verläuft etwa 275 m östlich des Untersuchungsgebietes und fließt in nördliche Richtung.

4 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

Gemäß der geologischen Karte sowie den Ergebnissen der Außenarbeiten werden die geologischen Verhältnisse von quartären Lehmlagerungen und den Sedimenten der Lumda gebildet. Der tiefere Untergrund wird von tertiären Basalten und deren Verwitterungsprodukten aufgebaut. Als jüngste Ablagerungen wurden anthropogene Auffüllungen angetroffen.

Zur Feststellung des Bodenaufbaus und zur Entnahme von repräsentativen Bodenproben wurden 9 Rammkernsondierungen mit Endtiefen von max. 4,5 m niedergebracht (vgl. Anlage 2). Alle Bohrungen mussten vor Erreichen der geplanten Bohrendtiefe aufgrund von Bohrhindernissen, hoher Lagerungsdichte und fester Konsistenz abgebrochen werden. Die Sondierung RKS 1 wurde einmal umgesetzt.

4.1 Schichtenbeschreibung

Gemäß der Geländeansprache können im Wesentlichen folgende Bodenhorizonte unterschieden werden:

Oberboden

Im Bereich aller Sondierungen außer RKS 5 wurde ein 0,25 bis max. 0,3 m mächtiger Oberboden aus dunkelbraun gefärbten, feinsandigen, zum Teil schwach tonigen Schluffen angetroffen. Im Oberboden sind organische Anteile in Form von Wurzeln enthalten.

Verwitterungslehm und Lößlehm

Unterhalb des Oberbodens bzw. im Bereich der Sondierung RKS 5 direkt ab Geländeoberkante (GOK) wurden in allen Sondierungen Lehm und Lößlehmablagerungen angetroffen. Die braunen bis graubraunen, zum Teil auch rötlichbraunen, bindigen Ablagerungen können bodenmechanisch als sandige, tonige Schluffe beschrieben werden. Bereichsweise sind auch kiesige und steinige Anteile enthalten. Die Untergrenze der Lehme wurde zwischen 1,2 (RKS 8) und 3,9 m unter GOK (RKS 9) erbohrt. Im Bereich der Sondierungen RKS 3, 4 und 7 konnte die Untergrenze bis zum Erreichen der Bohrendtiefe nicht erkundet werden. Die bindigen Lehme wiesen zum Zeitpunkt der Außenarbeiten eine steifplastische bis halbfeste Konsistenz auf.

Die bindigen Bodenstoffe lassen sich aufgrund ihrer plastischen Eigenschaften in die Boden-
gruppe der leichtplastischen Schluffe (UL) einordnen, was sie als sehr wasserempfindlich
charakterisiert. Außerdem verfügt das Material über thixotrope Eigenschaften. Die hohe
Wasserempfindlichkeit sowie das thixotrope Verhalten des Lehms führen insbesondere bei
dynamischen Beanspruchungen dazu, dass das Material durch Gefügezerstörung aus einem
steifplastischen Zustand, quasi ohne signifikante Wassergehaltsänderung, in den weichplas-
tischen oder sogar breiigen Zustand (= Bodenklasse 2) wechseln kann.

Tuffablagerungen und verwitterter bis zersetzter Basalt

Unterhalb der Lehmbedeckung wurden die natürlichen Ablagerungen des tertiären Vulka-
nismus erbohrt. Diese bestehen aus feinkornreichen Tuffablagerungen und den oberflächen-
nahen Verwitterungsprodukten der anstehenden Basalte.

Im Bereich der Sondierungen RKS 5 und 6 folgt ab 2,3 m unter GOK grau bis graubraun und
dunkelrot gefärbter, zersetzter bis verwitterter Basalttuff. Bodenmechanisch ist der Basalttuff
als schwach kiesiger, schluffiger, zum Teil toniger Sand zu beschreiben. Die Tuffablagerun-
gen wurden in Schichtmächtigkeiten von 1,0 bis mind. 2,1 m erbohrt.

Rolliger Basaltzersatz bzw. Basaltschutt wurde nur in den Bohrungen RKS 1a, 2, 8 und 9 im
Bohrtiefsten angetroffen und kann bodenmechanisch als schluffiger, sandiger, zum Teil stei-
niger Kies beschrieben werden.

Aufgrund des Eindringwiderstandes beim Bohren kann die Lagerungsdichte als dicht bis sehr
dicht eingestuft werden.

Tuffe sind gekennzeichnet durch höhere Wassergehalte als Lehm bei gleichzeitig hoher
Festigkeit bzw. festen Konsistenzen. Sie setzen sich aus verfestigter vulkanischer Asche
und pyroklastischen Komponenten (sandig, kiesig) zusammen.

Innerhalb der erbohrten Bodenschichten muss erfahrungsgemäß mit dem Vorhandensein
größerer Gesteinsbestandteile gerechnet werden, die im Rahmen der Sondierungsarbeiten
nicht erfasst werden können. Der Verwitterungsgrad nimmt generell mit zunehmender Tiefe
ab und die Festigkeit des Gesteins zu, sodass der gebundene Charakter bzw. die hohe
Lagerungsdichte zum vorzeitigen Abbruch der Sondierungen führte. Es ist daher mit weniger
verwittertem und unverwittertem Fels der Bodenklasse 6 und 7 zu rechnen. Wir verweisen
auf die diesbezüglichen Angaben in der DIN 18300.

Die punktuelle Untersuchung mittels Rammkernsondierungen ergibt insgesamt ein repräsentatives Bild von der Untergrundsituation. Es ist davon auszugehen, dass sich in Bezug auf die Schichtenbeschreibung und die angegebenen Schichtgrenzen Abweichungen zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten ergeben. Gemäß DIN 4020 sind Aufschlüsse in Boden und Fels als Stichprobe zu bewerten. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu.

Bezüglich des genauen Verlaufs der Schichtgrenzen, der Verbreitung und der Zusammensetzung der Bodentypen wird auf die Sondierprofilardarstellungen in der Anlage 2 verwiesen.

4.2 Bodenmechanische Untersuchungen

Nachfolgend sind die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen an ausgewählten Bodenproben wiedergegeben.

4.2.1 Wassergehalte von gestörten Lockergesteinsproben nach DIN 18121

Anhand von 7 Einzelproben wurden im bodenmechanischen Labor die natürlichen Wassergehalte nach DIN 18121 ermittelt. Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung können der Anlage 4 entnommen werden.

Tabelle 1 Wassergehalte nach DIN 18121

Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Bodenart	Wassergehalt %
RKS 1/1	0,3 – 0,7	Schluff, sandig, tonig, mit Tuffanteilen	39,5
RKS 1/2	0,7 – 0,9	Schluff, sandig, schwach tonig, schwach feinkiesig	27,6
RKS 3/4	2,8 – 3,5	Tuff, schluffig, stark sandig, tonig	42,8
RKS 5/4	1,5 – 2,3	Schluff, sandig, schwach tonig, feinkiesig, mit Tuffanteilen	34,7
RKS 6/4	1,9 – 2,3	Tuff, schluffig, stark sandig, tonig, kiesig	51,9
RKS 9/2	1,0 – 1,6	Schluff, sandig, schwach tonig	23,7
RKS 9/3	1,6 – 2,6	Schluff, sandig, tonig, schwach feinkiesig	17,9

Die untersuchte Bodenprobe aus den bindigen Lehmen weisen Wassergehalt zwischen 27,6 und 17,9 % und die Tuffe von 34,7 bis 51,9 % auf.

4.2.2 Kornverteilung von gestörten Lockergesteinsproben nach DIN 18123

Des Weiteren wurde von einer Bodenprobe aus dem Basalttuff die Kornverteilung nach DIN 18123 ermittelt. Nach den Versuchsergebnissen können folgende Einstufungen vorgenommen werden. Die entsprechenden Kornverteilungskurven können der Anlage 5 entnommen werden.

Tabelle 2 Kornverteilung nach DIN 18123

Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert
RKS 5/5	2,3 – 3,3	Tuff: Sand, stark schluffig,	

Aufgrund der hohen Feinkornanteile sind sämtliche Bodenproben als gering bis sehr gering durchlässig zu bewerten (kf-Wert 1×10^{-6} bis 1×10^{-10} m/s).

4.2.3 Bestimmung der Zustandsgrenze nach DIN 18122

Zur Feststellung der Bodenart und Konsistenz wurden anhand von zwei Einzelproben aus den bindigen Lehmen die Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1 bestimmt. Die Ergebnisse können der Anlage 6 entnommen werden.

Die Ergebnisse bestätigen die Einstufung der untersuchten Böden als Tuffe.

4.3 Charakteristische Bodenkennwerte

Tabelle 3 Einordnung in Homogenbereiche sowie Einstufung der Bodenarten nach ZTV E-StB, DIN 18196, DIN 18300 und ZTV A-StB

Bodenmaterial	Lagerung bzw. Zustand	Homogenbereich ⁽¹⁾	Frostklasse ZTV E-StB	Boden- gruppe DIN 18196	Erdarbeiten DIN 18 300	Verdichtbar- keitsklassen ZTV A-StB
Oberboden	-	A	-	-	-	-
Lehme <i>Lehm/Lößlehm:</i> Schluff, (fein)sandig, schwach tonig, einzelne Kiese	steif halbfest	B	F3	UL, TL, UM, TM	4 ⁽³⁾	V 3
Tuff <i>Tuff:</i> Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, schwach tonig	mitteldicht bis sehr dicht	C	F1 – F3	GU/GU*/X	3, 5 ⁽²⁾	V 2 – V 3
Basalt <i>Basaltschutt:</i> Kies, sandig, schluffig, z.T. tonig <i>Basalt, verwittert</i>	dicht bis sehr dicht dicht bis kompakt	D E	F2 - F3 -	GU/GU*/X -	3, 5 ⁽²⁾ 6 - 7	V 1 – V 2 -

⁽¹⁾ Boden und Fels, der vor dem Lösen für einsetzbare Erdbaugeräte erfahrungsgemäß vergleichbare Eigenschaften und umweltrelevante Inhaltsstoffe aufweist. Zur genaueren Charakterisierung und Ermittlung von Eigenschaften und Kennwerten der Homogenbereiche sind gem. VOB 2012 (Erg. 2015) weitere bodenmechanische Untersuchungen (u.a. Siebungen, Wiegungen, Dichtebestimmungen, Bestimmung der Lagerungsdichte und Zustandsgrenzen, Scherversuche, Druckfestigkeitsbestimmungen) notwendig. Die Durchführung der dafür notwendigen Kernbohrungen und Baggerschürfe sowie die erforderlichen boden- und felsmechanischen Versuche sind mit der Geonorm GmbH abzustimmen.

⁽²⁾ Es können erfahrungsgemäß auch größere Gesteinsbruchstücke enthalten sein, welche je nach Anzahl und Dimension in die Bodenklasse 6 oder 7 einzustufen sind. Wir verweisen auf die diesbezüglichen Angaben in der DIN 18300.

⁽³⁾ In breiiger Zustandsform sind die bindigen Böden in die Bodenklasse 2 einzuordnen.

Tabelle 4 Charakteristische Bodenkennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte

Bodenmaterial	Lagerung bzw. Zustand	Homogenbereich ⁽¹⁾	Wichte γ_k/γ_k' ⁽²⁾ [kN/m ³]	Kohäsion c_k' ⁽³⁾ [kN/m ²]	undrännierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	Reibungswinkel φ_k' ⁽⁴⁾ [Grad]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Oberboden	-	A	-	-	-	-	-
Lehme <i>Lehm/Lößlehm:</i> Schluff, (fein)sandig, schwach tonig, einzelne Kiese	steif halbfest	B	20/10 20,5/10,5	3 – 5 5 - 7	20 – 40 40 – 60	27,5	8 – 10 10 - 12
Tuff <i>Tuff:</i> Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, schwach tonig	mitteldicht bis sehr dicht	C	21/12	0 - 5	100 - 200	30 - 32,5	20 - 50
Basalt <i>Basaltschutt:</i> Kies, sandig, schluffig, z.T. tonig	dicht bis sehr dicht	D	20/12	2 - 5	20 - 50	32,5 - 37,5	30 - 80
<i>Basalt, verwittert</i> ⁽⁵⁾	dicht bis kompakt	E	23/13	10 - 100	100 - 800	32,5 - >40	100 - 600

⁽¹⁾ siehe Tabelle 1, Fußnote 1

⁽²⁾ γ_k/γ_k' = charakteristischer Wert für Wichte (erdfeucht) / Wichte unter Auftrieb

⁽³⁾ c_k' = charakteristischer Wert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Bodens

⁽⁴⁾ φ_k' = charakteristischer Wert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen- und des konsolidierten bindigen Bodens

⁽⁵⁾ Die Scherfestigkeit des verwitterten Festgesteins (Gebirgsfestigkeit) ist abhängig vom Trennflächengefüge (Durchtrennungsgrad, Einfallen, Ausbildung, Klüftung u.a.m.), weshalb hier große Spannen angegeben werden müssen. Die niedrigsten Werte gelten für die Scherfestigkeit auf den Klüftflächen. Für Standsicherheitsberechnungen sind die Werte an der Untergrenze anzusetzen. Wenig verwitterter Basalt konnte mit den Sondierungen nicht erbohrt werden, sodass die angegebenen Werte Erfahrungswerte sind.

5 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

5.1 Allgemeines, Grundwasserstände, Schutzgebiete

Während der Außenarbeiten am 01. und 02.02.2022 wurden in allen Sondierungen, außer RKS 7 und 8, Grundwasser angetroffen. Die dokumentierten Grundwasserstände können der nachfolgenden Tabelle 3 entnommen werden.

Tabelle 5 Grundwasserstände

Aufschlusspunkt	Grundwasser eingemessen in m unter GOK	Grundwasser eingemessen in m NHN
RKS 1	0,66 gestiegen auf 0,32	264,71 gestiegen auf 265,05
RKS 1a	0,70 gefallen auf 0,92	264,67 gefallen auf 264,45
RKS 2	1,83 gestiegen auf 0,23	266,00 gestiegen auf 267,60
RKS 3	3,72 gestiegen auf 2,88	265,74 gestiegen auf 266,58
RKS 4	2,05 gestiegen auf 1,72	269,17 gestiegen auf 269,50
RKS 5	2,18 gestiegen auf 0,26	270,10 gestiegen auf 272,02
RKS 6	0,67 gestiegen auf 0,61	269,35 gestiegen auf 269,41
RKS 9	2,58 gefallen auf 4,31	267,40 gefallen auf 265,67

Grundwasserführend sind die rolligen Basaltschutt- und Zersatzmaterialien sowie auch in geringeren Maße die Tuffablagerungen und stärker sandigen Lehmschichten. Unterhalb der Lehmhorizonte liegt das Grundwasser in gespannter Form vor bzw. staut sich auf den stärker bindigen Schichten auf. Erfahrungsgemäß werden Stauwasserbildung sowie Schichtwasserandrang insbesondere durch Niederschläge stark beeinflusst. In Abhängigkeit von den Niederschlagsverhältnissen und besonders im Winterhalbjahr muss mit stärkeren Wasserzutritten gerechnet werden.

Da zum Zeitpunkt der Außenarbeiten nasse Witterung vorherrschte, empfehlen wir zur Prüfung der Grundwasserverhältnisse ergänzende Baggerschürfe

Das Untersuchungsareal liegt nach den Informationen des Hessischen Landesamtes für Natur Umwelt und Geologie in dem amtlich festgesetzten Trinkwasserschutzgebiet „Mainzlar“, der Zone IIIB (WSG-ID 531-072).

5.2 Durchlässigkeiten

Das Untersuchungsgebiet wird hydrogeologisch durch die gering durchlässigen Lehme und Tuffe charakterisiert. Des Weiteren können bereichsweise gut durchlässige rollige Zersatzmaterialien auftreten.

Für den bindigen Lehm können erfahrungsgemäß Durchlässigkeiten von 1×10^{-6} m/s bis 1×10^{-9} m/s angenommen werden. Sie sind gemäß DIN 18130-1 als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu bewerten. Grobklastische Zersatzmaterialien weisen in Abhängigkeit der Feinkornanteile erfahrungsgemäß Durchlässigkeiten von 1×10^{-4} m/s bis 1×10^{-6} m/s auf, womit sie gemäß DIN 18130-1 als durchlässig bis stark durchlässig zu bewerten sind.

6 BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN - KANALBAU

Das Untersuchungsgelände liegt gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01 außerhalb der von Erdbeben beeinflussten Zonen in Deutschland. Eine geologische Untergrundklasse ist nicht angegeben.

Die Kanalverlegetiefe wird mit etwa 1,0 bis max. 4,0 m unter GOK angegeben. Mit den Sondierungen RKS 1, 1a und 2 konnte die Verlegetiefe der Kanalleitung nicht erreicht werden. In diesem Bereich muss davon ausgegangen werden, dass die Sohlentiefe der geplanten Kanalleitung innerhalb des Basalts in zersetzter bis unverwitterter Form oder innerhalb der festen Tuffablagerungen liegt. Um die Lösbarkeit sowie den Bodenaufbau bis zur Verlegetiefe zu prüfen werden vorab Baggerschürfe empfohlen. Für den Abbruch von harten Felsbereichen (Bodenklasse 6 + 7) ist z.B. der Einsatz einer Felsfräse oder eines hydraulischen Meißels o.a. vorzusehen.

Im Bereich der restlichen Sondierungen (RKS 3 bis 6, 8 und 9) liegt die Sohle der Leitung innerhalb der natürlichen, mind. steifplastischen bis halbfesten Lehme.

6.1 Gründung der Kanalleitung

Der natürliche rollige und bindige Felszersatz sowie bindige, mindestens steifplastische Lehme sind als ausreichend bis gut tragfähig zu bewerten. Rollige Zersatzmaterialien in der

Leitungsgrabensohle sind nachzuverdichten. Evtl. vorhandene aufgeweichte Lehme wurden nicht erbohrt. Diese weisen keine ausreichende Tragfähigkeit auf und müssen ggf. ausgetauscht werden. Prinzipiell sind aufgeweichte bindige Materialien bis auf mindestens steifplastischen Boden bzw. bis mind. 0,5 m unter geplanter Rohrsohle auszukoffern und durch gut verdichtbares Schottermaterial (0/32 - 0/56) zu ersetzen. Des Weiteren wird empfohlen ein Geotextil einzulegen um ein Vermischen des Schotters mit aufgeweichten Bodenschichten zu vermeiden. Das Geotextil ist so einzubringen, dass es auch an den Grabenwänden ein seitliches Ausweichen des Schotters im Bereich der aufgeweichten Bodenschichten verhindert.

Aufgrund der hohen Wasserempfindlichkeit der Bodenmaterialien sollte die freigelegte Sohle unmittelbar nach Aushub durch eine Sauberkeitsschicht gegen Aufweichen durch Witterungseinflüsse geschützt werden. Der Aushub sollte generell in kurzen Abschnitten und mittels Glattlöffel erfolgen, um das Bodengefüge nicht zu zerstören.

6.2 Leitungszone / Rohraufleger

Die Gestaltung und Ausführung des Rohrauflegers muss einen dauerhaften Schutz der Rohrleitung gewährleisten. Grundsätzlich gilt, dass die unmittelbare Auflagerung des Rohres auf Fels sowie auf groben Steinen (bei > DN 200 bis 40 mm Korngröße) unzulässig ist, sofern es nicht durch besondere Maßnahmen (Fels- oder Steinschutzmatten, Faserzementummantelung) geschützt wird. Werden im Bereich der Rohraufleger größere Bestandteile (als zuvor angeführt) angetroffen, so sind diese auszukoffern oder auf das gewünschte Maß zu zerkleinern.

Die Einbettung der Rohr- / Anschlussleitung darf bis mind. 0,15 m über dem Scheitel bzw. bei hydraulisch gebundenen Baustoffen gemäß den Planungsanforderungen (Leitungszone) nur mit geeigneten, die Rohrleitung nicht schädigenden Erdstoffen erfolgen.

Es ist ein nicht bindiges bis schwach bindiges Material mit einem Größtkorn von 40 mm (DN > 200) zu verwenden, welches lagenweise einzubauen und mit leichten Verdichtungsgeräten zu verdichten ist.

Generell sind insbesondere die an das Rohr gestellten Anforderungen, die Angaben in den entsprechenden Regelwerken bzw. die Angaben im Leistungsverzeichnis zu berücksichtigen. Im Hinblick auf die mechanische Widerstandsfähigkeit des Rohres sind auch die Hinweise des Rohrherstellers zu beachten.

6.3 Kanalgraben / Wasserhaltung

6.3.1 Kanalgraben

In Abhängigkeit von der Geländeneigung können Baugruben mit einer Tiefe bis zu 1,25 m nach DIN 4124 senkrecht geschachtet werden. Es ist ein mindestens 0,6 m breiter möglichst waagerechter Schutzstreifen anzuordnen. Mit nachbrechenden Grubenwänden und damit verbundenen Mehrmassen muss gerechnet werden. Bei größeren Einbindetiefen kann im Bauzustand (Lastfall 2 bzw. BS-T) oberhalb des Grundwassers und weiteren in DIN 4124 definierten Randbedingungen, unter folgenden maximal zulässigen Winkeln geböschet werden:

- aufgeweichter Lehm $\beta \leq 45^\circ$
- mindestens steifplastischer Lehm $\beta \leq 60^\circ$
- Basaltzersatz / Tuff, rollig $\beta \leq 45^\circ$

Generell wird empfohlen, die Grabenwände z. B. durch Verbauelemente zu sichern. Bei querenden Leitungen im Untergrund wird der Einsatz eines Kammerdielenverbaus empfohlen. Es ist auf einen kraftschlüssigen Anschluss der Verbauelemente an die umgebenden Bodenschichten zu achten. Es gelten grundsätzlich die Angaben der DIN 4124.

Beim Rückbau der Grabensicherung ist zu berücksichtigen, dass die Verbindung zwischen Füllboden und Grabenwand sichergestellt ist. Die Verbauelemente sind abschnittsweise so zu entfernen, dass der Füllboden in dem freigelegten Teil der Baugrube unverzüglich lagenweise eingebracht und verdichtet werden kann. Das Ziehen von Dielen und Verbauplatten nach dem Verfüllen ist grundsätzlich unzulässig.

Die Standsicherheit von Böschungen ist nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 bzw. DIN 4084 nachzuweisen, wenn die Standsicherheit von Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen gefährdet werden kann sowie Baugruben und/oder Böschungen von ≥ 5 m Höhe erstellt werden. Daraus ergeben sich erfahrungsgemäß flachere Böschungswinkel oder erforderliche Sicherungsmaßnahmen. Diese und weitere in der DIN 4124 definierte Randbedingungen sind unbedingt zu beachten.

6.3.2 Wasserhaltung

Dauerhaft grundwasserhaltende Maßnahmen während der Bauzeit sind zu erwarten. Zufließende Schicht-, Stau- bzw. Tagwässer sind über Dränagen, Pumpensümpfe und Schmutzwasserpumpen schadlos abzuleiten. Es sind die entsprechenden Maßnahmen einzuplanen. Aufgrund der großen Wasserempfindlichkeit der bindigen Lehme ist im Hinblick auf die Bearbeitbarkeit und die Tragfähigkeit des Erdplanums ein Zulaufen von Oberflächenwasser bauseits unbedingt zu verhindern. Es ist daher besonders auf eine sorgfältige Tagwasserhaltung zu achten, um die Zustandsform des Bodens nicht zu verschlechtern. Ergänzende Baggerschürfe werden empfohlen.

6.4 Rückverfüllung / Verdichtungsanforderungen / Verdichtungskontrollen

6.4.1 Rückverfüllung / Wiedereinbau

In der Verfüllzone zwischen Leitungszone und Rohplanum (ca. 0,5 - 0,6 m unter späterer Oberkante der Verkehrsflächen) sollten im Bereich von Verkehrsflächen in der Regel grobkörnige Erdstoffe (z.B. bindigkeitsarme Steinerde) mit einem Anteil der Korngröße $< 0,06$ mm von weniger als 15% verwendet werden.

Die Wiedereinbaufähigkeit der beim Aushub anfallenden Bodenmaterialien ist unterschiedlich zu beurteilen:

Bindige Lehme

Lehme in halbfester und steifplastischer Konsistenz sind aufgrund ihrer Wassergehalte für die Rückverfüllung ohne zusätzliche Maßnahmen nicht geeignet. Eine Rückverfüllung der bindigen Materialien ist nur in Verbindung mit einer zusätzlichen Bodenverbesserung durch das Einarbeiten von hydraulischem Bindemittel (Weißfeinkalk oder Mischbinder) z.B. mit einem geeigneten Mischlöffel möglich. Für eine Bodenverbesserung der Lehme sind erfahrungsgemäß Bindemittelzugaben von 2 – 4 Gew.-% erforderlich.

Rollige Tuffe/Felsersatz

Die rolligen Bodenmaterialien (Basalttuff, Felsersatz) sind bei geeigneten Wassergehalten für eine Rückverfüllung des Kanalgrabens geeignet. Bei zu hohen Wassergehalten sind die Böden vor dem Einbau gravitativ zu entwässern. Bei einem Feinkornanteil von $> 15\%$ gelten die Einbauempfehlungen für bindige Bodenmaterialien.

Bezüglich des Wiedereinbaus der Bodenmaterialien sind die Angaben aus der abfalltechnischen Untersuchung (siehe Kapitel 8) zu beachten.

6.4.2 Verdichtungsanforderungen / Verdichtungskontrollen

Die Rückverfüllung hat in Lagen von maximal 0,3 m (Schütthöhe vor der Verdichtung) zu erfolgen. Das Einbaumaterial ist lagenweise zu verdichten.

In der Leitungszone ist ein Verdichtungsgrad von 97 % Proctordichte und darüber in Abhängigkeit des Feinkornanteils der einzubauenden Bodenmaterialien ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 97\%$ bis $D_{Pr} = 100\%$ nachzuweisen.

Die Verdichtungsüberprüfung kann neben den direkten Prüfverfahren, wie Proctorversuchen und Dichtebestimmungen auch in Kombination mit indirekten Prüfverfahren (statische Plattendruckversuche nach DIN 18134, dynamische Plattendruckversuche nach TP-BF StB Teil 8.3, Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2:2005) erfolgen. Diese Prüfverfahren zeichnen sich in der Regel durch eine sehr rasche Ausführbarkeit aus.

7 BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN - STRAßENBAU

7.1 Unterbau, Planum

Das Planum (außerhalb rückverfüllter Kanalgräben) wird aufgrund der Ergebnisse der Außenarbeiten zum größten Teil in Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (Lehm) zu liegen kommen. Die angetroffenen Lehme wiesen zum Zeitpunkt der Außenarbeiten steifplastische sowie überwiegend halb feste Zustandsformen auf. Auf dem Erdplanum ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$) nachzuweisen.

Erfahrungsgemäß ist dieser Wert in den anstehenden Böden selbst bei halbfester Zustandsform nicht erreichbar. Bei Niederschlägen kann es zusätzlich zu einem Aufweichen der bindigen Böden kommen.

Aufgrund dessen sollten im Vorfeld Bodenverbesserungsmaßnahmen einkalkuliert werden. Die Bodenverbesserung kann z. B. durch den Einbau von Grobschotter (z.B. 0/80) - erfahrungsgemäß in einer Stärke von 0,3 - 0,5 m erfolgen.

Alternativ besteht die Möglichkeit einer Verbesserung des Erdplanums durch Einfräsen von Kalk-Zement. Hierbei ist ebenfalls eine Mindestschichtstärke von 0,3 m - 0,5 m vorzusehen. Für die festgestellten bindigen Lehmböden (steifplastisch – halbfest) ist vorläufig eine Bin-

demittelzugabe von 2 - 4 Gew.% anzusetzen. Auf Grundlage ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann, vor Beginn der Erdarbeiten, die erforderliche Bindemittelmenge festgelegt werden.

Im Hinblick auf mögliche Staubentwicklung ist die angrenzende Bebauung zu berücksichtigen. Die Anlage von Probefeldern gemäß ZTVE-StB wird unbedingt empfohlen.

Auf OK ungebundener Tragschicht ist gemäß RStO 12 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ (Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$) nachzuweisen (in Abhängigkeit des gebundenen Oberbaus, siehe dazu Tafel 1 der RStO 12). Schottertragschichten und Frostschuttschichten sind aus frostsicherem Schottermaterial der Körnung 0/45 oder 0/56 aufzubauen und lagenweise mit einem dynamisch wirkenden Verdichtungsgerät zu verdichten.

Als Prüfungsumfang ist auf dem Erdplanum und der Tragschicht alle 50 m je ein statischer Lastplattendruckversuch auszuführen.

Es wird die Ausführung von Probefeldern auf dem Erd- und Schotterplanum empfohlen.

Eine Flächendränung des Planums gemäß ZTVE-StB wird empfohlen.

7.2 Oberbau

Der frostsichere Oberbau sollte entsprechend der Bauklassenzuordnung nach RStO 12 vorgenommen werden. Die Erschließungsstraße wird vorläufig in die Belastungsklasse Bk0,3 gemäß RStO 12 eingeordnet.

Die RStO 12 (Tabelle 6) gibt für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 die Dicke des frostsicheren Oberbaus für die Belastungsklasse Bk0,3 mit 50 cm an.

Durch die Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse wie Lage der Gradienten, Lage der Trasse und Ausführung der Randbereiche (Tabelle 7 der RStO) ergeben sich Mehr- oder Minderdicken die seitens des Planers auf der Grundlage örtlicher Kenntnisse festzulegen sind.

Aus der untersuchten Bodensituation und den uns vorliegenden Informationen ergeben sich folgende Randbedingungen:

- Frostempfindlichkeitsklasse F 3
- ungünstige Wasserverhältnisse nach ZTVE - StB 09, da mit im Boden auftretendem Schicht- und Grundwasser zu rechnen ist +5,0 cm
- Frosteinwirkungszone I ±0,0 cm

Die Anforderungen an Verdichtungsgrad und Verformungsmodul des Oberbaus und des Untergrundes bzw. Unterbaus sind in den genannten einschlägigen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien enthalten und richten sich ebenfalls nach den Belastungsklassen. Außerdem sind die Bauweise (Frostschuttschicht, Kies- oder Schottertragschicht, hydraulisch gebundene Tragschicht oder Bodenverfestigung) sowie insbesondere die Art der geplanten Fahrbahndecke (Bitumendecke, Betondecke, Pflasterdecke usw.) zu berücksichtigen.

8 ABFALLTECHNISCHE BEWERTUNG

Von den erbohrten Bodenmaterialien wurden zwei Mischproben erstellt und labortechnisch auf die Parameter der LAGA-Richtlinie 2004 sowie auf die Ergänzungsparameter nach hessischer Verfüllrichtlinie analysiert.

Die abfalltechnische Bewertung der Analysen erfolgt auf Grundlage der Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden – Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel, Abteilung Staatliche Umweltämter vom 01.09.2018 sowie der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen (Verfüllrichtlinie) vom 17.02.2014 (StAnz. 2014, S. 211).

Die Analyseergebnisse mit den Zuordnungswerten der LAGA-Richtlinie sind dem Gutachten als Tabelle 7a und b beigelegt sowie in den Tabellen 8a und b den Grenzwerten der hessischen Verfüllrichtlinie gegenübergestellt. Die vollständigen Laborberichte liegen dem Gutachten als Anlage 3 bei.

Der Vergleich der in den Mischproben ermittelten Parametergehalte mit den entsprechenden Zuordnungswerten nach LAGA (Boden) sowie der hessischen Verfüllrichtlinie ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 6 Ergebnisse der Laboranalysen der Bodenproben

Probe / Material	Entnahmestelle / Entnahmetiefe [m unter GOK]	Parameter (Feststoff)	Parameter (Eluat)	Einstufung nach LAGA	Einstufung nach hess. Verfüllrtl.	AVV – Nr. ^{*)}
MP Bod. 1	RKS 1 (0,3 – 1,05) RKS 1a (0,3 – 1,7) RKS 2 (0,25 – 2,1) RKS 3 (0,3 – 2,8) RKS 4 (0,3 – 2,0) RKS 5 (0,25 – 2,3) RKS 6 (0,3 – 1,9) RKS 7 (0,3 – 1,8) RKS 8 (0,25 – 1,2) RKS 9 (0,3 – 2,6)	-	-	Z 0	O = ja M = ja U = ja	170504 (Bodenaushub)
MP Bod. 2	RKS 1a (1,7 – 2,0) RKS 2 (2,1 – 3,1) RKS 3 (2,8 – 4,2) RKS 4 (2,0 – 3,2) RKS 5 (2,3 – 3,7) RKS 6 (1,9 – 4,4) RKS 7 (1,8 – 3,4) RKS 8 (1,2 – 1,6) RKS 9 (2,6 – 4,5)	Cr, Ni	-	Z 2	O = nein M = nein U = nein	170504 (Bodenaushub)

Zuordnungswerte nach LAGA-Richtlinie:

Z 0 (uneingeschränkter Einbau)

Z 0* (Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen)

Z 1 (eingeschränkter offener Einbau)

Z 2 (eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen)

Zuordnungsbereiche der hess. Verfüllrichtlinie:

O – durchwurzelbare Bodenschicht

(= oberer Verfüllbereich)

M – mittlerer Verfüllbereich

U – nicht analysiert

Das Untersuchungsareal liegt nach den Informationen des Hessischen Landesamtes für Natur Umwelt und Geologie in dem amtlich festgesetzten Trinkwasserschutzgebiet „Mainzlar“, der Zone IIIB (WSG-ID 531-072).

Die Bodenmischprobe „**MP Boden 1**“, die den Tiefenbereich bis max. 2,8 m unter GOK umfasst, ist im Feststoff und im Eluat unbelastet und fällt in die **LAGA-Zuordnungs-kategorie Z 0**. Eine Verfüllung ist nach Abgleich der Analyseergebnisse mit den Grenzwerten der hessischen Verfüllrichtlinie im **oberen, mittleren und unteren Verfüllbereich möglich**.

In der Mischprobe „**MP Boden 2**“ wurden geogen bedingt erhöhte Gehalte an Chrom und Nickel im Feststoff nachgewiesen. Die Mischprobe, die die Zersetzungsprodukte charakterisiert,

wird in die **LAGA-Zuordnungsklasse Z 2** eingestuft. Eine Verfüllung nach den Kriterien der hess. Verfüllrichtlinie ist im **oberen, mittleren und unteren Verfüllbereich** nicht möglich.

Sofern die Materialien nicht wieder eingebaut und nach außerhalb verbracht werden, sind die Wiedereinbaukriterien nach der LAGA-Richtlinie sowie bei einer Entsorgung grundsätzlich die Annahmekriterien der Entsorger und Deponien zu berücksichtigen.

Wir weisen darauf hin, dass aufgrund deponiespezifischer abfalltechnischer Anordnungen der zuständigen Regierungspräsidien und den darin enthaltenen Annahmekriterien (abweichende Parametergrenzwerte) eine abweichende Einstufung bei der Annahmestelle möglich ist, was im Einzelfall zu Mehrkosten führen kann. Es sollte daher immer neben der abfalltechnischen Einstufung auch das Analyseergebnis mit allen Einzelparametern bei einer Ausschreibung / Preisabfrage berücksichtigt werden.

Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass die hier durchgeführte Probenahme, aus dem Bohrgut der Rammkernsondierungen, streng genommen nicht die Probenahmekriterien für eine repräsentative Probenahme (LAGA PN 98) erfüllt. Es ist daher nicht auszuschließen, dass aufgrund der Annahmekriterien einzelner Deponien, die hier vorliegenden Analysen für eine Entsorgung nicht ausreichen. Es können somit im Vorfeld oder zu Beginn der Erdarbeiten ergänzende Baggerschürfe zur erneuten Beprobung der Bodenmaterialien erforderlich werden.

9 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die geplante Baumaßnahme ist gemäß DIN 1054 / DIN 4020 aufgrund der bisherigen Erkundungsergebnisse in Verbindung mit den Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks (Leitungsgräben bis 5 m Tiefe) vorläufig in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen.

Nach Vorlage weiterer Planungsdetails ist die Verbindlichkeit der in dem vorliegenden Gutachten ausgearbeiteten Empfehlungen zu prüfen. Ggf. sind für konkrete Gründungsempfehlungen ergänzende Erkundungen (Baggerschürfe) auszuführen, welche dann insgesamt in einem weiteren Geotechnischen Bericht (Endplanung) zusammengefasst werden müssen. Für die Bauphase ergeben sich Kontrollpflichten, z.B. in Form von Verdichtungskontrollen und Baugrundabnahmen.

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 22.02.2022

Norbert Weller

Dipl.- Geologe

Helga Reifferscheidt

Dipl.- Geologin

Markus Riegels

Dipl.-Geologe, GF

10 ANLAGEN

Tabellen 1 – 6 siehe Textteil

Tabellen 7a/b: Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach LAGA

Tabellen 8a/b: Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach hess. Verfüllrichtlinie

Anlage 1 Lageplan, M 1 : 750, mit Eintragung der Rammkernsondierungen

Anlage 2 Zeichnerische Darstellung der Sondierprofile nach DIN EN ISO 14688-1:2011-06

Anlage 3 Analysenprotokolle der Dr. Graner & Partner GmbH

Anlage 4 Wassergehalte nach DIN 18121

Anlage 5 Kornverteilung von gestörten Lockergesteinsproben nach DIN 18123

Anlage 6 Bestimmung der Zustandsgrenze nach DIN 18122

Tabelle 7a:		Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Feststoff (mg/kg), Zuordnung nach Baumerkblatt* bzw. LAGA**						Datum: 15.02.2022					
Projekt: Rabenau-Geilshausen								Projekt-Nr.: 2022 14222a1					
Parameter	LAGA - Zuordnungswerte			Analyseergebnisse/Zuordnung									
	Lehm / Schluff			MP Boden 1		MP Boden 2							
	Z 0	Z 1	Z 2		Z 0		Z 2						
Arsen (As)	15,0	45,0	150,0	9,6	Z 0	7,6	Z 0						
Blei (Pb)	70,0	210,0	700,0	11,0	Z 0	2,6	Z 0						
Cadmium (Cd)	1,0	3,0	10,0	<0,1	Z 0	<0,1	Z 0						
Chrom ges. (Cr)	60,0	180,0	600,0	55,0	Z 0	200,0	Z 2						
Kupfer (Cu)	40,0	120,0	400,0	18,0	Z 0	38,0	Z 0						
Nickel (Ni)	50,0	150,0	500,0	35,0	Z 0	170,0	Z 2						
Quecksilber (Hg)	0,5	1,5	5,0	<0,1	Z 0	<0,1	Z 0						
Zink (Zn)	150,0	450,0	1500,0	54,0	Z 0	94,0	Z 0						
Thallium	0,7	2,1	7,0	<0,2	Z 0	<0,2	Z 0						
TOC (%)	0,5	1,5	5,0	0,28	Z 0	<0,1	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	<50,0	Z 0	<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	30,0	<0,01	Z 0	<0,01	Z 0						
Benzo(a)pyren	0,3	0,9	3,0	<0,01	Z 0	<0,01	Z 0						
Cyanide (gesamt)	1,0	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

Z 0 = uneingeschränkter Einbau

Z 1 = offener eingeschränkter Einbau

Z 2 = eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen

*: Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel: Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen", Stand: 01.09.2018

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

Tabelle 7b:		Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Eluat (µg/l), Zuordnung nach Baumerkblatt* bzw. LAGA**				Datum: 15.02.2022					
Projekt:		Rabenau-Geilshausen				Projekt-Nr.: 2022 14222a1					
Parameter	LAGA - Zuordnungswerte				Analysenergebnisse/Zuordnung						
	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	MP Boden 1	Z 0	MP Boden 2	Z 0			
pH-Wert	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	7,0	Z 0	8,0	Z 0			
Elektr. Leitfähigkeit (µS/cm)	500,0	500,0	1000,0	1500,0	20,0	Z 0	24,0	Z 0			
Chlorid (mg/l)	10,0	10,0	20,0	30,0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0			
Sulfat (mg/l)	50,0	50,0	100,0	150,0	3,8	Z 0	4,5	Z 0			
Arsen (As)	10,0	10,0	40,0	60,0	<2,5	Z 0	<2,5	Z 0			
Blei (Pb)	20,0	40,0	100,0	200,0	<2,5	Z 0	<2,5	Z 0			
Cadmium (Cd)	2,0	2,0	5,0	10,0	<0,5	Z 0	<0,5	Z 0			
Chrom ges. (Cr)	15,0	30,0	75,0	150,0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0			
Kupfer (Cu)	50,0	50,0	150,0	300,0	<10,0	Z 0	<10,0	Z 0			
Nickel (Ni)	40,0	50,0	150,0	200,0	<10,0	Z 0	<10,0	Z 0			
Quecksilber (Hg)	0,2	0,2	1,0	2,0	<0,1	Z 0	<0,1	Z 0			
Zink (Zn)	100,0	100,0	300,0	600,0	<10,0	Z 0	<10,0	Z 0			
Thallium (Tl)	<1,0	1,0	3,0	5,0	<0,5	Z 0	<0,5	Z 0			
Cyanid (gesamt) (1)	<10,0	10,0	50,0	100,0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0			
Phenol-Index	<10,0	10,0	50,0	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

*: Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel: Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen", Stand: 01.09.2018

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

Tabelle 8a: Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Feststoff (mg/kg), Abgleich mit Grenzwerten der hess. Verfüllrichtlinie 2014*		Datum: 15.02.2022									
Projekt: Rabenau-Geilshausen		Projekt-Nr.: 2022 14222a1									
Parameter	Grenzwerte			Analysergebnisse/Bewertung							
	Oberer Verfüllbereich (Tab. 1)	Mittlerer Verfüllbereich Außerhalb WSG + HQS Innerhalb WSG III B, HQS B + III/2 (Tab. 2)	Unterer Verfüllbereich Mittlerer Verfüllbereich innerhalb WSG III und IIA (Tab. 3)	MP Boden 1		MP Boden 2					
Bodenart ►	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	k. Ü.	Lehm	>GW-T1/T2/T3				
Arsen (As)	15,0	15,0	15,0	9,6	k. Ü.	7,6	k. Ü.				
Blei (Pb)	70,0	140,0	70,0	11,0	k. Ü.	2,6	k. Ü.				
Cadmium (Cd)	1,0	1,0	1,0	<0,1	k. Ü.	<0,1	k. Ü.				
Chrom ges. (Cr)	60,0	120,0	60,0	55,0	k. Ü.	200,0	>GW-T1/T2/T3				
Kupfer (Cu)	40,0	80,0	40,0	18,0	k. Ü.	38,0	k. Ü.				
Nickel (Ni)	50,0	100,0	50,0	35,0	k. Ü.	170,0	>GW-T1/T2/T3				
Quecksilber (Hg)	0,5	1,0	0,5	<0,1	k. Ü.	<0,1	k. Ü.				
Zink (Zn)	150,0	300,0	150,0	54,0	k. Ü.	94,0	k. Ü.				
Thallium (Tl)	0,7	0,7	0,7	<0,2	k. Ü.	<0,2	k. Ü.				
EOX	-	-	1,0	<0,5	k. Ü.	<0,5	k. Ü.				
Kohlenwasserstoffe ⁽¹⁾	-	-	100,0	<50,0	k. Ü.	<50,0	k. Ü.				
Σ PAK ⁽¹⁾⁽²⁾	3,0	3,0	3,0	<0,01	k. Ü.	<0,01	k. Ü.				
Benzo(a)pyren (BaP) ⁽¹⁾	0,3	0,6	0,3	<0,01	k. Ü.	<0,01	k. Ü.				
Σ PCB ⁽¹⁾	0,05	0,1	0,05	<0,005	k. Ü.	<0,005	k. Ü.				
Σ BTEX - Aromate ⁽¹⁾	-	-	1,0	<0,1	k. Ü.	<0,1	k. Ü.				
Σ LHKW ⁽¹⁾	-	-	1,0	<0,1	k. Ü.	<0,1	k. Ü.				

(1) Humusgehalt <8%.

(2) 16 Einzelsubstanzen nach EPA-Liste

* Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch
in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen; MUKLV Wiesbaden, 17.02.2014

k. Ü. = keine Überschreitung

n.b. = nicht bestimmt (nicht analysiert)

>GW-T3 = Überschreitung des Grenzwertes der Tabelle 3

>GW-T1/T3 = Überschreitung der Grenzwerte der Tabellen 1 und 3

>GW-T1/T2/T3 = Überschreitung der Grenzwerte der Tabellen 1, 2 und 3

Tabelle 8b:	Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Eluat (µg/l), Abgleich mit Grenzwerten der hess. Verfüllrichtlinie 2014*	Datum: 15.02.2022
Projekt:	Rabenau-Geilshausen	Projekt-Nr.: 2022 14222a1

Parameter	Grenzwerte Mittlerer Verfüllbereich Außerhalb WSG + HQS Innerhalb WSG IIIB, HQS B + III/2 (Tab. 2)	Analyseergebnisse / Bewertung					
		MP		MP			
		Boden 1	k. Ü.	Boden 2	k. Ü.		
pH-Wert	6,5-9	7,0		8,0			
Elektr. Leitfähigkeit (µS/cm)	500,0	20,0	k. Ü.	24,0	k. Ü.		
Chlorid (mg/l)	250,0	<1,0	k. Ü.	<1,0	k. Ü.		
Sulfat (mg/l) ⁽¹⁾	250,0	3,8	k. Ü.	4,5	k. Ü.		
Arsen (As)	10,0	<2,5	k. Ü.	<2,5	k. Ü.		
Blei (Pb)	40,0	<2,5	k. Ü.	<2,5	k. Ü.		
Cadmium (Cd)	2,0	<0,5	k. Ü.	<0,5	k. Ü.		
Chrom ges. (Cr) ⁽²⁾	30,0	<5,0	k. Ü.	<5,0	k. Ü.		
Kupfer (Cu)	50,0	<10,0	k. Ü.	<10,0	k. Ü.		
Nickel (Ni)	50,0	<10,0	k. Ü.	<10,0	k. Ü.		
Quecksilber (Hg)	0,2	<0,1	k. Ü.	<0,1	k. Ü.		
Zink (Zn)	100,0	<10,0	k. Ü.	<10,0	k. Ü.		
Thallium (Tl)	1,0	<0,5	k. Ü.	<0,5	k. Ü.		
Cyanid ges. ⁽⁴⁾	10,0	<5,0	k. Ü.	<5,0	k. Ü.		
Phenol-Index	10,0	<8,0	k. Ü.	<8,0	k. Ü.		

⁽¹⁾ gilt nicht für Bauschutt und Straßenaufbruch

⁽²⁾ Ist Chrom VI auszuschließen, kann der Wert der Trinkwasserverordnung von 50 µg/l verwendet werden.

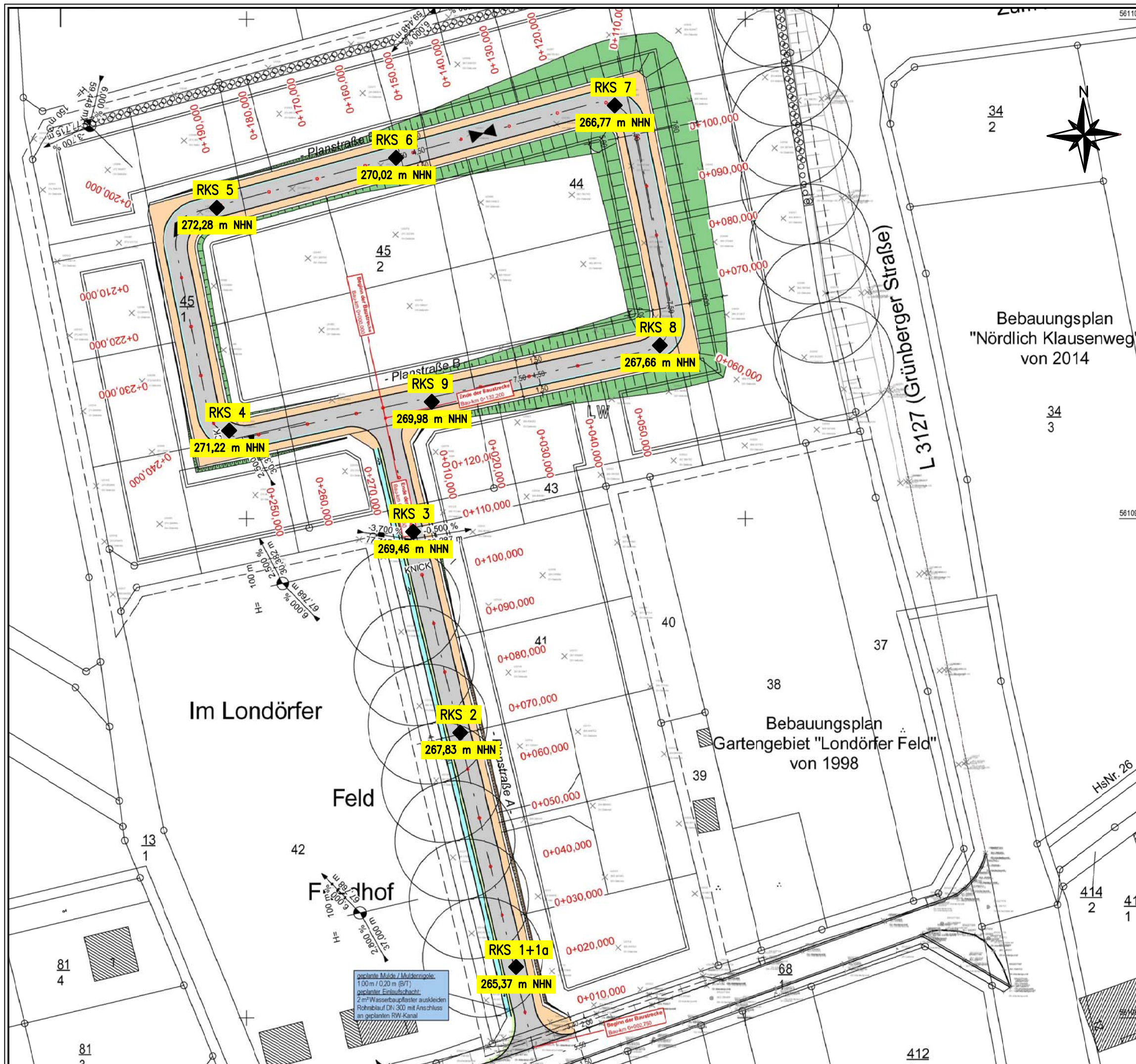
⁽³⁾ Summe PAK ohne Naphthalin und Methylnaphthaline

⁽⁴⁾ Tab. 3b: Liegt kein freies Cyanid vor, gilt als Grenzwert der Wert der Trinkwasserverordnung von 50 µg/l

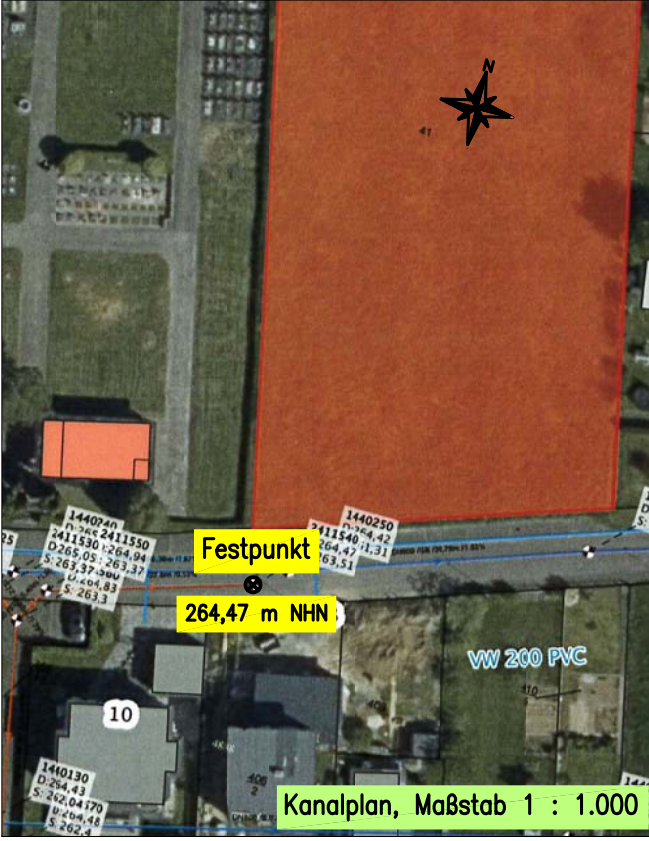
k. Ü. = keine Überschreitung

n.b. = nicht bestimmt (nicht analysiert)

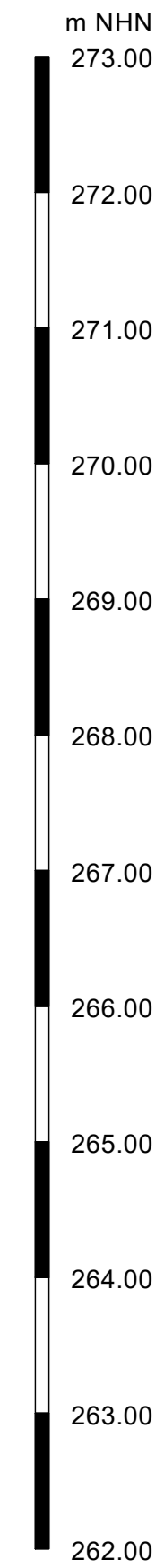
*** Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch
in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen; MUKLV Wiesbaden, 17.02.2014**



LEGENDE
 ◆ Rammkernsondierung mit Höhenwert

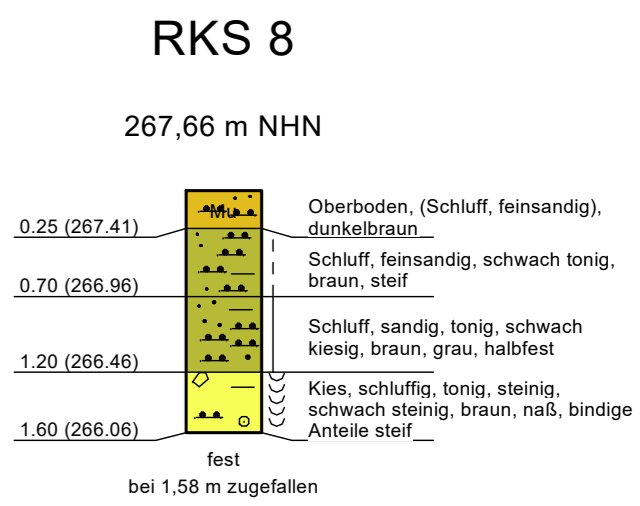
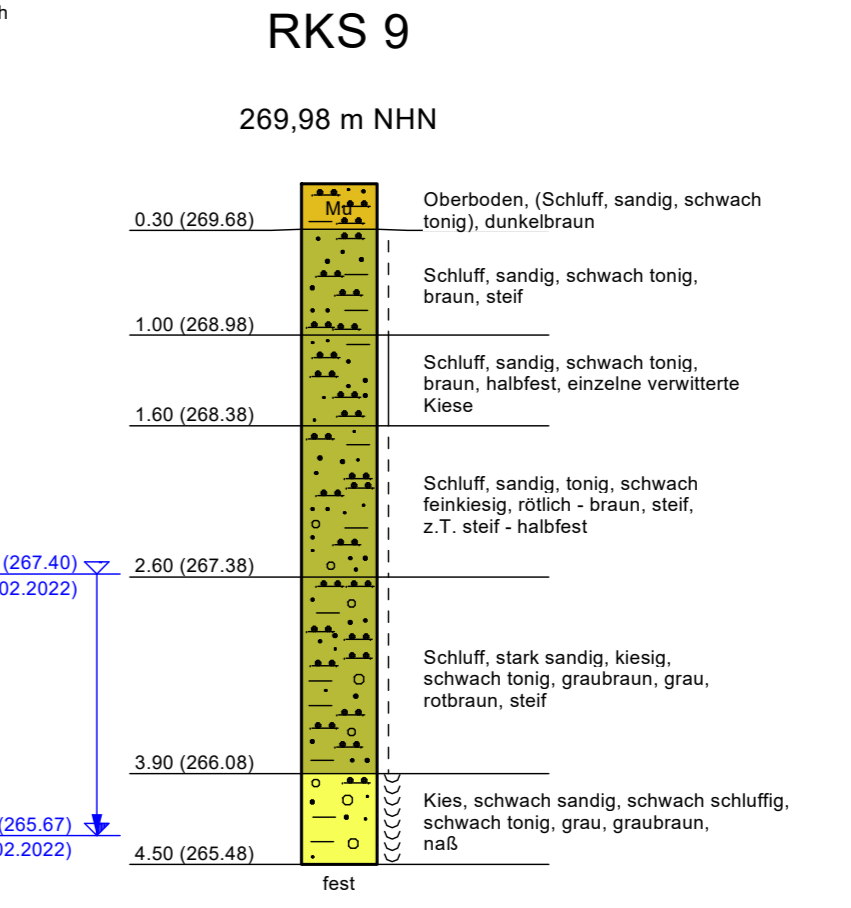
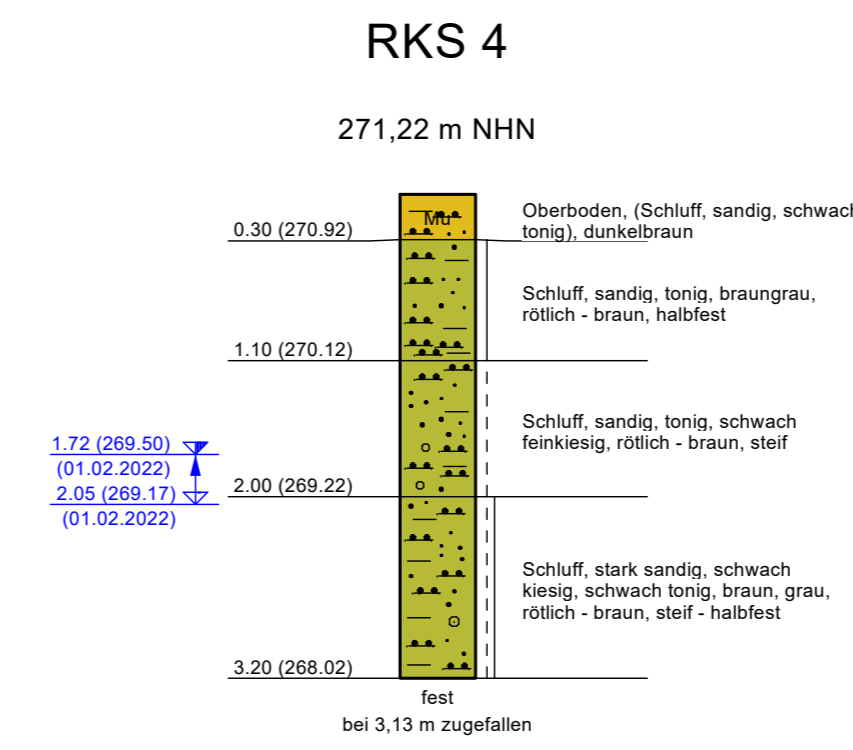
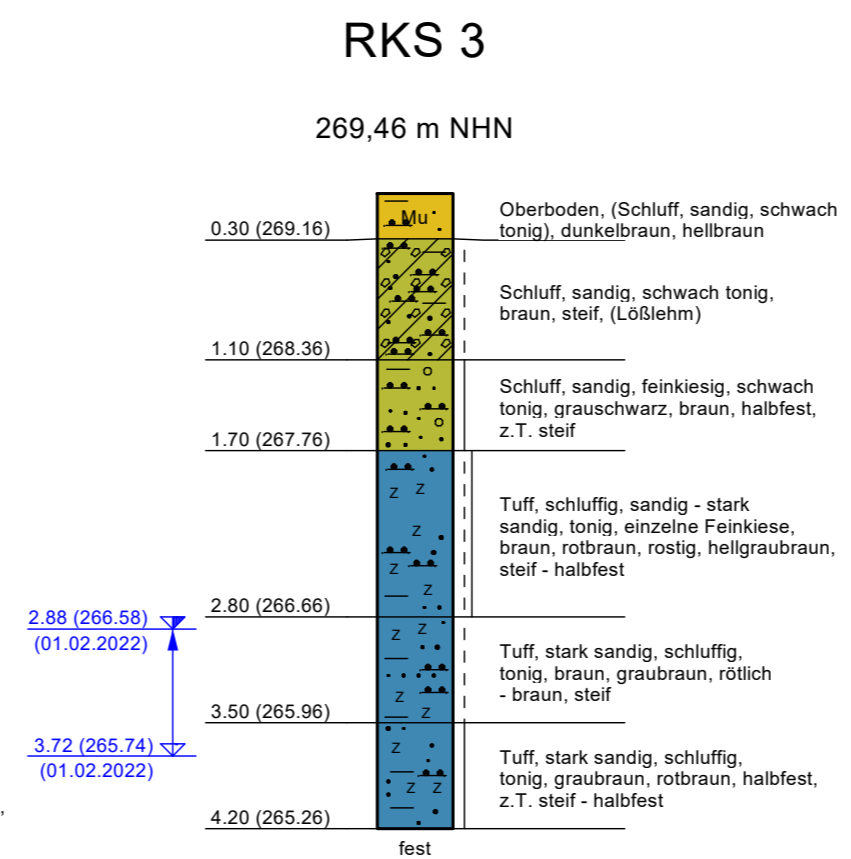
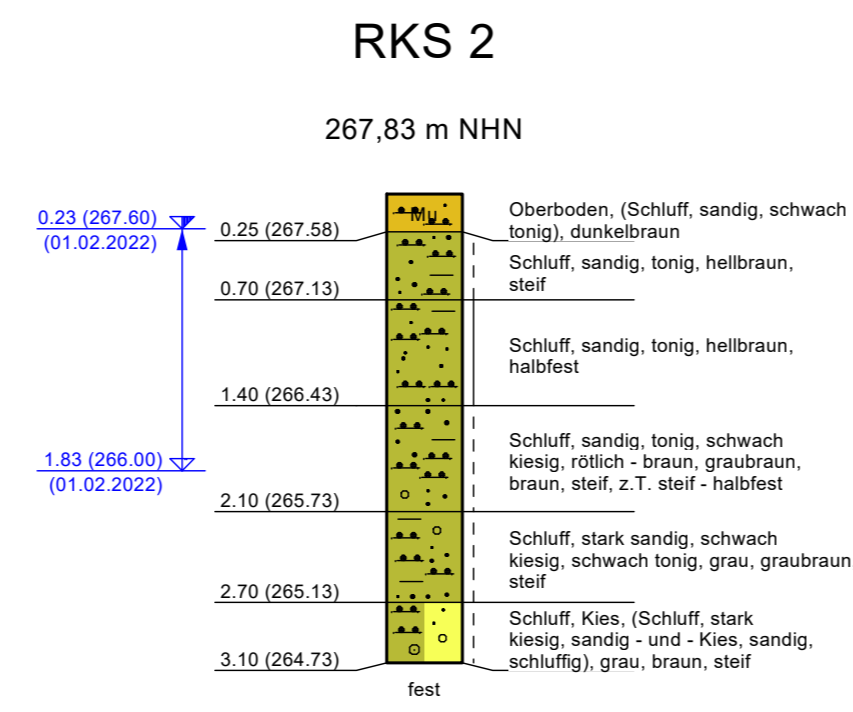
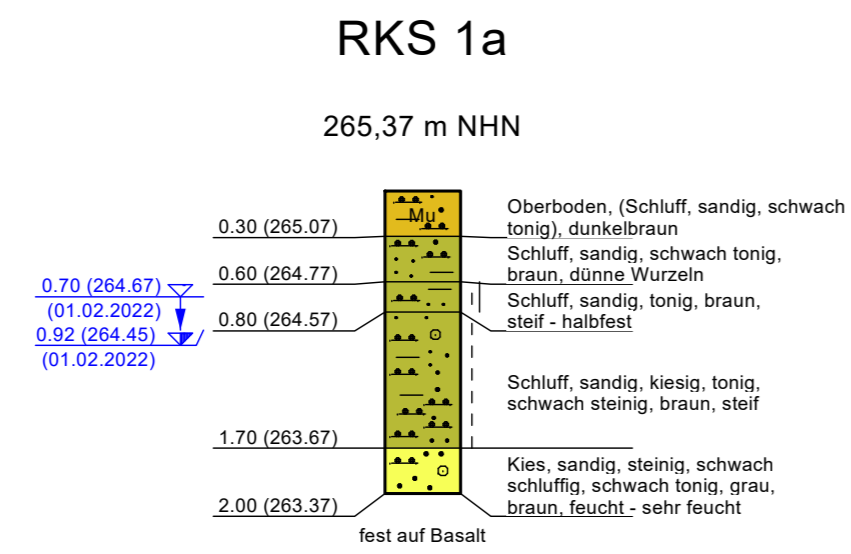
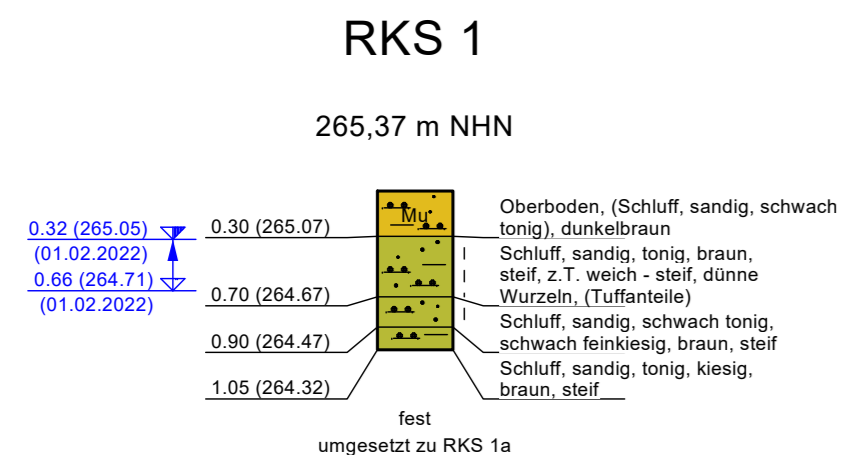


Geonorm		
Ursulum 18 35396 Gießen Tel. 0641/94360-0 Fax 94360-40		
Lageplan mit Eintragung der Bohrpunkte		
Projekt: Rabenau-Geilshausen, Erschl. Baugebiet "Londörfer Feld"		
Projekt-Nr.: 2021 14222 a 1		
gezeichnet:	03.02.2022	K. Heine
geprüft:		
Maßstab:	1 : 750	Anlage 1



Legende	
	GW - Ende Bohrarbeiten (20.05.2020)
	GW - angetroffen (20.05.2020)

Legende	
	Tuff
	Oberboden
	Kies
	Schluff
	half-fest
	steif - half-fest
	steif
	nass

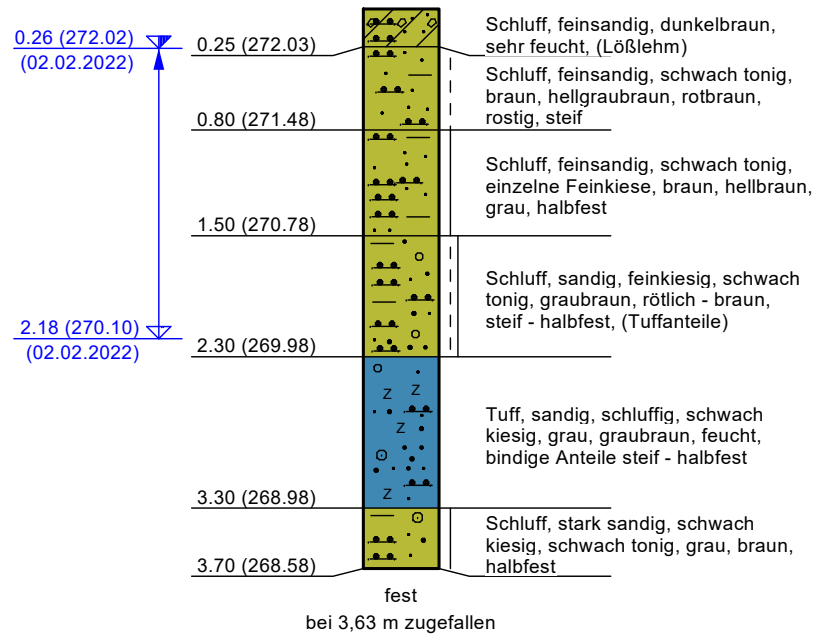


 Ursulum 18 35396 Gießen Tel.: 0641/94360-0 Fax: 0641/94360-40	Projekt: Rabenau-Geilshausen, Erschließung Baugebiet "Londörfer Feld" Projekt-Nr.: 2022 14222 a 1	gezeichnet: 03.02.2022 K. Heine geprüft:	Maßstab 1 : 50 Sp-Nr.: 14222a1_1 Anlage 2
	gezeichnet: 03.02.2022 K. Heine geprüft:		

m NHN
273.00
272.00
271.00
270.00
269.00
268.00
267.00
266.00
265.00
264.00
263.00
262.00

RKS 5

272,28 m NHN



Legende

2.45 (20.05.2020) GW - Ende Bohrarbeiten
2.45 (20.05.2020) GW - angetroffen

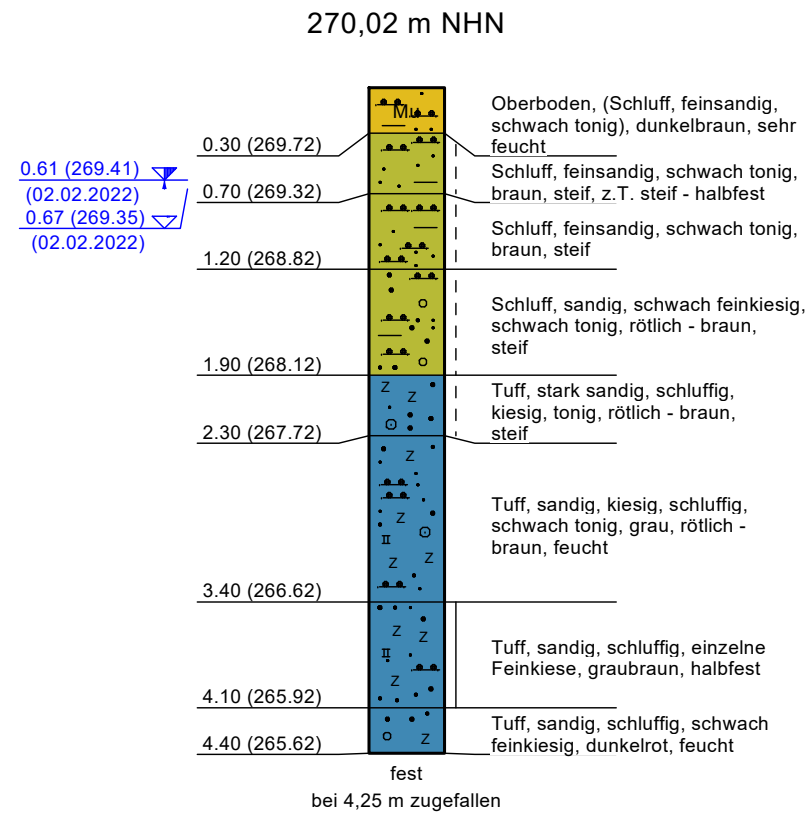
Legende

halbfest
steif - halbfest
steif

Z Tuff
Mu Oberboden
Schluff

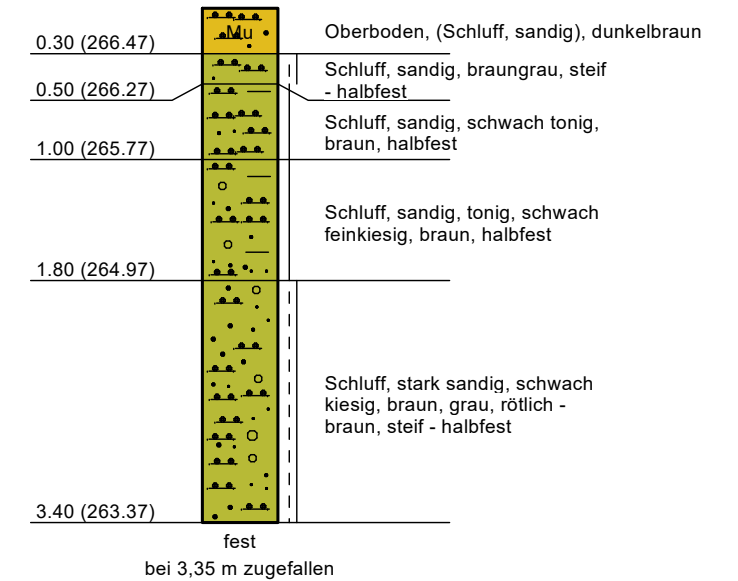
RKS 6

270,02 m NHN



RKS 7

266,77 m NHN



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

Projekt: Rabenau-Geilshausen,
Erschließung Baugebiet
"Londörfer Feld"

Projekt-Nr.: 2022 14222 a 1

gezeichnet: 03.02.2022 K. Heine

geprüft:

Maßstab 1 : 50

Sp-Nr.: 14222a1_2 Anlage 2

Anlage 3

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

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Niederlassung Rhein-Main

Ihre Ansprechpartner

Dr. Richard Spall
+49 (0) 6103 485698-17
r.spall@labor-graner.de

Veronika Keller
+49 (0) 6103 485698-47
v.keller@labor-graner.de

Dreieich, 11.02.2022

Prüfbericht 2206619

Auftraggeber:	Geonorm GmbH
Projektleiter:	Frau Reifferscheidt
Auftragsnummer:	vom 04.02.2022
Auftraggeberprojekt:	202214222a1 Rabenau-Geilshausen
Probenahmedatum:	02.02.2022
Probenahmeort:	Rabenau-Geilshausen
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Glasgefäß
	Mind. eine Probe ohne Headspace oder mind. ein beiliegendes Headspace defekt (s. Bemerkungen zu den Einzelproben)
Eingang am:	07.02.2022
Zeitraum der Prüfung:	07.02.2022 - 11.02.2022
Prüfauftrag:	LAGA

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung,
Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung,
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP Boden 1			
Probenahmedatum:	02.02.2022			
Labornummer:	2206619-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Trockenrückstand	78	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	9,6	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	55	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	18	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	35	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Zink	54	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
TOC	0,28	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Summe BTEX	n.b.	µg/kg TS		berechnet
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	DIN EN ISO 22155: 2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Summe LHKW	n.b.	µg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP Boden 1			
Probenahmedatum:	02.02.2022			
Labornummer:	2206619-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	n.b.	mg/kg TS		berechnet
Summe PAK (ohne Naphthalin)	n.b.	mg/kg TS		berechnet
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP Boden 1			
Probenahmedatum:	02.02.2022			
Labornummer:	2206619-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	7,0			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	20	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	3,8	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2206619

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

Bei der Labornummer 2206619-001 erfolgte die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Analyseergebnisse haben.

BG: Bestimmungsgrenze
KbE: Koloniebildende Einheiten
n.a.: nicht analysierbar
n.b.: nicht berechenbar
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
HS: Headspace
fl./fl.-Extr. flüssig-flüssig-Extraktion
* Fremdvergabe



Lochhausener Str. 205
81249 München
www.labor-graner.de

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

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Niederlassung Rhein-Main

Ihre Ansprechpartner

Dr. Richard Spall
+49 (0) 6103 485698-17
r.spall@labor-graner.de

Veronika Keller
+49 (0) 6103 485698-47
v.keller@labor-graner.de

Dreieich, 11.02.2022

Prüfbericht 2206619A

Auftraggeber:	Geonorm GmbH
Projektleiter:	Frau Reifferscheidt
Auftragsnummer:	vom 04.02.2022
Auftraggeberprojekt:	202214222a1 Rabenau-Geilshausen
Probenahmedatum:	02.02.2022
Probenahmeort:	Rabenau-Geilshausen
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Glasgefäß
Eingang am:	07.02.2022
Zeitraum der Prüfung:	07.02.2022 - 11.02.2022
Prüfauftrag:	

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP Boden 1			
Probenahmedatum:	02.02.2022			
Labornummer:	2206619A-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Trockenrückstand	78	%		DIN EN 14346: 2007-03
Bestimmungen im Eluat - (DIN 19529: 2009-01)				
Fluorid	0,14	mg/l	0,1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Chlorid	1,8	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Nitrat	1,8	mg/l	0,5	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	26	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Ammonium	u.d.B.	mg/l	0,02	DIN 38406-5: 1983-10
Antimon	3,0	µg/l	2	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Barium	u.d.B.	µg/l	50	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Bor	29	µg/l	10	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cobalt	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Molybdän	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Selen	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Vanadium	u.d.B.	µg/l	2	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Probenbezeichnung:	MP Boden 1			
Probenahmedatum:	02.02.2022			
Labornummer:	2206619A-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN 19529: 2009-01)				
Naphthalin	0,016	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Acenaphthylen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Acenaphthen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Fluoren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Phenanthren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Fluoranthren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Benz(a)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Chrysen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(a)pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Summe PAK (nach EPA)	0,02	µg/l		berechnet
Summe PAK (ohne Naphthalin)	n.b.	µg/l		berechnet
2-Methylnaphthalin	u.d.B.	µg/l	0,1	DIN 38407-39: 2011-09
1-Methylnaphthalin	u.d.B.	µg/l	0,1	DIN 38407-39: 2011-09
PCB Nr. 28	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
PCB Nr. 52	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
PCB Nr. 101	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
PCB Nr. 153	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
PCB Nr. 138	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
PCB Nr. 180	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
Summe PCB	n.b.	µg/l		berechnet

Ergänzung zu Prüfbericht 2206619A

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe



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

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Niederlassung Rhein-Main

Ihre Ansprechpartner

Dr. Richard Spall
+49 (0) 6103 485698-17
r.spall@labor-graner.de

Veronika Keller
+49 (0) 6103 485698-47
v.keller@labor-graner.de

Dreieich, 11.02.2022

Prüfbericht 2206620

Auftraggeber:	Geonorm GmbH
Projektleiter:	Frau Reifferscheidt
Auftragsnummer:	vom 04.02.2022
Auftraggeberprojekt:	202214222a1 Rabenau-Geilshausen
Probenahmedatum:	02.02.2022
Probenahmeort:	Rabenau-Geilshausen
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Glasgefäß
	Mind. eine Probe ohne Headspace oder mind. ein beiliegendes Headspace defekt (s. Bemerkungen zu den Einzelproben)
Eingang am:	07.02.2022
Zeitraum der Prüfung:	07.02.2022 - 11.02.2022
Prüfauftrag:	LAGA

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP Boden 2			
Probenahmedatum:	02.02.2022			
Labornummer:	2206620-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Trockenrückstand	78	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	7,6	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	2,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	200	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	38	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	170	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Zink	94	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
TOC	u.d.B.	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Summe BTEX	n.b.	µg/kg TS		berechnet
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	DIN EN ISO 22155: 2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Summe LHKW	n.b.	µg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP Boden 2			
Probenahmedatum:	02.02.2022			
Labornummer:	2206620-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	n.b.	mg/kg TS		berechnet
Summe PAK (ohne Naphthalin)	n.b.	mg/kg TS		berechnet
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP Boden 2			
Probenahmedatum:	02.02.2022			
Labornummer:	2206620-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	8,0			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	24	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	4,5	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2206620

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

Bei der Labornummer 2206620-001 erfolgte die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Analyseergebnisse haben.

BG: Bestimmungsgrenze
KbE: Koloniebildende Einheiten
n.a.: nicht analysierbar
n.b.: nicht berechenbar
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
HS: Headspace
fl./fl.-Extr. flüssig-flüssig-Extraktion
* Fremdvergabe



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

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Niederlassung Rhein-Main

Ihre Ansprechpartner

Dr. Richard Spall
+49 (0) 6103 485698-17
r.spall@labor-graner.de

Veronika Keller
+49 (0) 6103 485698-47
v.keller@labor-graner.de

Dreieich, 11.02.2022

Prüfbericht 2206620A

Auftraggeber: Geonorm GmbH
Projektleiter: Frau Reifferscheidt
Auftragsnummer: vom 04.02.2022
Auftraggeberprojekt: 202214222a1 Rabenau-Geilshausen
Probenahmedatum: 02.02.2022
Probenahmeort: Rabenau-Geilshausen
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Glasgefäß
Eingang am: 07.02.2022
Zeitraum der Prüfung: 07.02.2022 - 11.02.2022
Prüfauftrag:

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP Boden 2			
Probenahmedatum:	02.02.2022			
Labornummer:	2206620A-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Trockenrückstand	78	%		DIN EN 14346: 2007-03
Bestimmungen im Eluat - (DIN 19529: 2009-01)				
Fluorid	0,17	mg/l	0,1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Chlorid	2,2	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Nitrat	3,7	mg/l	0,5	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	17	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Ammonium	u.d.B.	mg/l	0,02	DIN 38406-5: 1983-10
Antimon	2,8	µg/l	2	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Barium	u.d.B.	µg/l	50	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Bor	15	µg/l	10	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cobalt	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Molybdän	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Selen	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Vanadium	u.d.B.	µg/l	2	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Probenbezeichnung:	MP Boden 2			
Probenahmedatum:	02.02.2022			
Labornummer:	2206620A-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN 19529: 2009-01)				
Naphthalin	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Acenaphthylen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Acenaphthen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Fluoren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Phenanthren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Fluoranthen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Benz(a)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Chrysen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(a)pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39: 2011-09
Summe PAK (nach EPA)	n.b.	µg/l		berechnet
Summe PAK (ohne Naphthalin)	n.b.	µg/l		berechnet
2-Methylnaphthalin	u.d.B.	µg/l	0,1	DIN 38407-39: 2011-09
1-Methylnaphthalin	u.d.B.	µg/l	0,1	DIN 38407-39: 2011-09
PCB Nr. 28	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
PCB Nr. 52	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
PCB Nr. 101	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
PCB Nr. 153	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
PCB Nr. 138	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
PCB Nr. 180	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN EN ISO 6468: 1997-02
Summe PCB	n.b.	µg/l		berechnet

Ergänzung zu Prüfbericht 2206620A

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG: Bestimmungsgrenze
KbE: Koloniebildende Einheiten
n.a.: nicht analysierbar
n.b.: nicht berechenbar
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
HS: Headspace
fl./fl.-Extr. flüssig-flüssig-Extraktion
* Fremdvergabe



Bestimmung des Wassergehalts durch Ofentrocknung (DIN 18121 Teil1)



Projekt: Rabenau-Geilshausen

Entnahme am: 01/02.02.22

Projekt-Nr.: 2022 14222 a 1

durch: Wi

Bearbeiter: JT

Datum: 09.02.2022

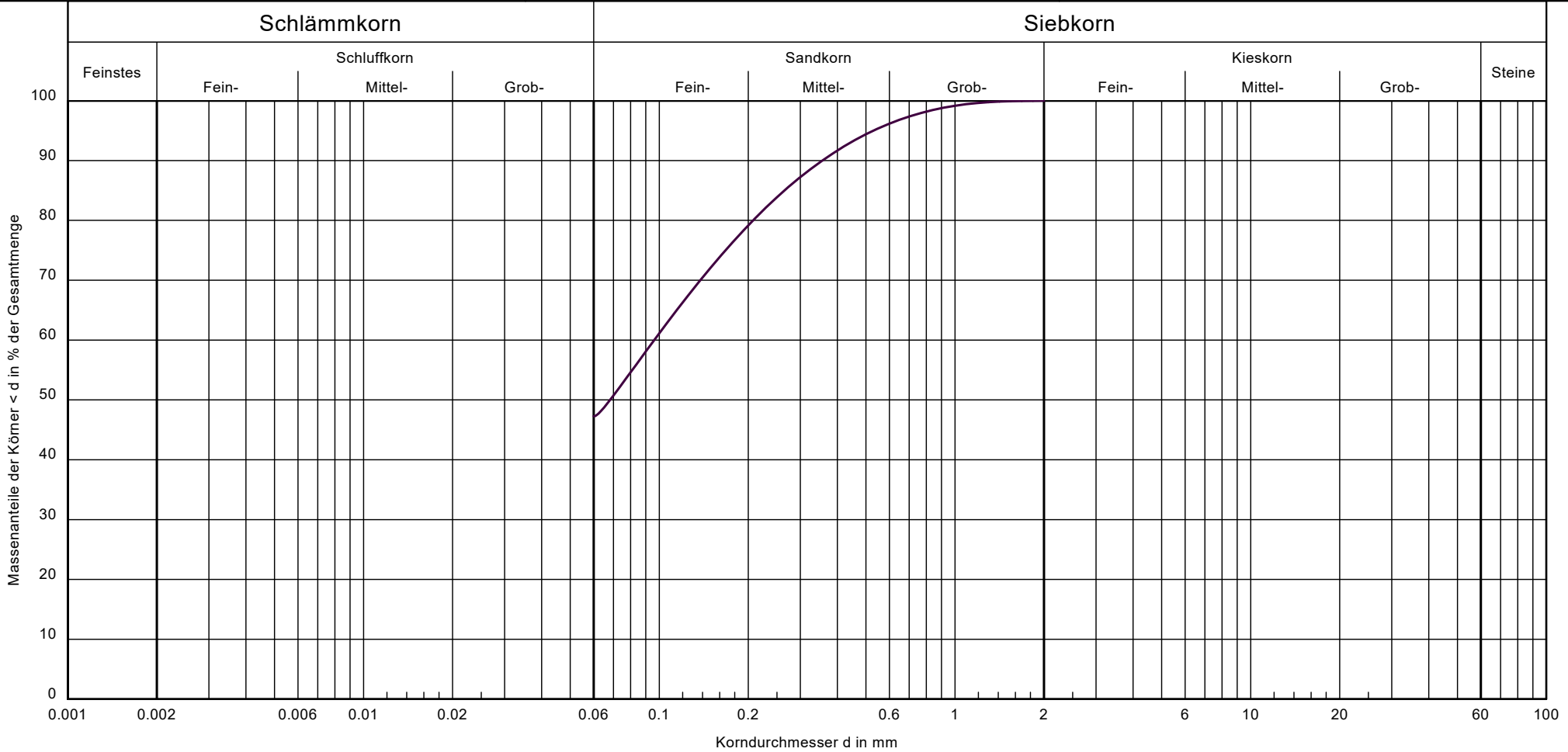
Probenbezeichnung	RKS 1/1	RKS 1/2	RKS 3/4	RKS 5/4	RKS 6/4	RKS 9/2	
Entnahmetiefe unter GOK	0,3-0,7	0,7-0,9	2,8-3,5	1,5-2,3	1,9-2,3	1,0-1,6	m
Behälter Nr.	600	330	701	324	704	511	
Feuchte Probe+Behälter (1)	152,28	141,11	293,86	127,74	279,29	153,68	g
Trockene Probe+Behälter (2)	130,90	122,66	237,18	110,32	218,86	137,26	g
Behälter (3)	76,81	55,83	104,61	60,11	102,47	67,96	g
Wasser (4) = (1 - 2)	21,38	18,45	56,68	17,42	60,43	16,42	g
Trockene Probe (5) = (2 - 3)	54,09	66,83	132,57	50,21	116,39	69,30	g
Wassergehalt % = (4/5 x 100)	39,5	27,6	42,8	34,7	51,9	23,7	%
Konsistenz nach Feldansprache							

Probenbezeichnung	RKS 9/3						
Entnahmetiefe unter GOK	1,6-2,6						m
Behälter Nr.	607						
Feuchte Probe+Behälter (1)	145,64						g
Trockene Probe+Behälter (2)	133,90						g
Behälter (3)	68,23						g
Wasser (4) = (1 - 2)	11,74						g
Trockene Probe (5) = (2 - 3)	65,67						g
Wassergehalt % = (4/5 x 100)	17,9						%
Konsistenz nach Feldansprache							

Körnungslinie

Rabenau-Geilshausen

Prüfungsnummer: 2022 14222 a 1
 Probe entnommen am: 01.02.2022
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:		Bemerkungen:	5 Anlage: Bericht:
Bodenart:	S, ū		
Tiefe:			
k [m/s] [Mallet/Paquant]	-		
Entnahmestelle:	RKS 5/5		
U/Cc	-/-		
T/U/S/G [%]:	- /48.0/52.0/ -		

Bestimmung der Zustandsgrenzen

(Fließgrenze, Ausrollgrenze) nach DIN 18122, Teil 1

Prüfungs-Nr.: 202214222a1 Bauvorhaben: _____

Rabenau-Geilshausen

Ausgef. durch: JT Datum: 16.02.2022

Entnahmestelle: RKS 3/4

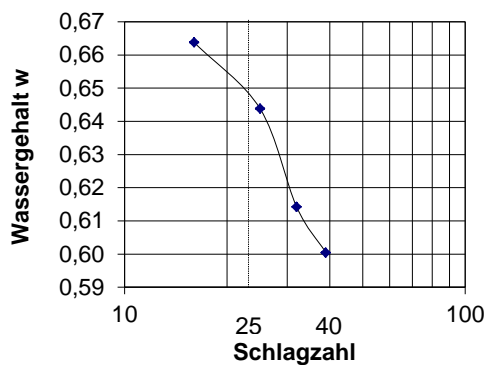
Tiefe: _____

Bodenart: TA/UA, weich

Art d. Entnahme: _____

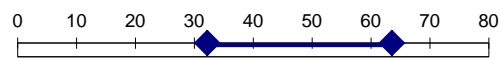
Entnahme am: 02.02.22 durch: Wi

Behälter Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	733	728	736	325	615	723	500
Zahl der Schläge (Mittel aus 3 Versuchen)	16	25	32	39			
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	62,19	63,28	65,77	70,93	85,86	67,74	82,71
Trock. Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	56,76	57,84	60,15	65,37	82,82	64,17	79,33
Behälter m_B [g]	48,58	49,39	51,00	56,11	73,38	53,43	68,50
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_w$ [g]	5,43	5,44	5,62	5,56	3,04	3,57	3,38
Trockene Probe m_d [g]	8,18	8,45	9,15	9,26	9,44	10,74	10,83
Wassergehalt $w = m_w/m_d$	0,664	0,644	0,614	0,600	0,322	0,332	0,312
Fließgrenze (rechn.) w_L [%]	0,624	0,644	0,636	0,639			



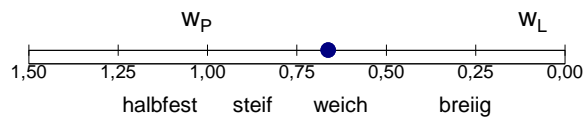
Wassergehalt w [%] = 42,8
 Fließgrenze w_L [%] = 63,6
 Ausrollgrenze w_P [%] = 32,2

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P)



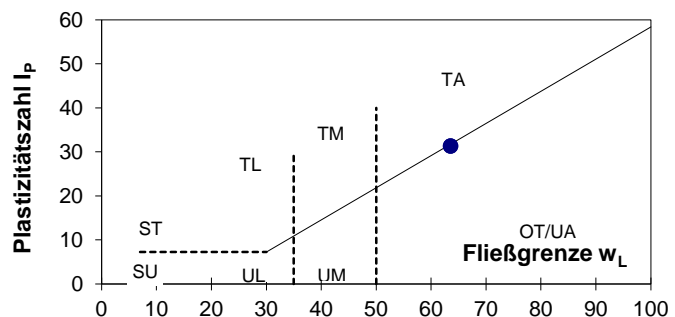
Plastizitätszahl I_P [%] = $w_L - w_P =$ 31,3
 Konsistenzzahl $I_C = (w_L - w)/I_P =$ 0,66
 Schrumpfgrenze W_S [%] = $w_L - 1,25 \times I_P =$ 24,4

Zustandsform



Bemerkungen:
 verwendeter Exponent zur Fließgrenzen-
 ermittlung = 0,14

geprüft:



Bestimmung der Zustandsgrenzen

(Fließgrenze, Ausrollgrenze) nach DIN 18122, Teil 1

Prüfungs-Nr.: 202214222a1 Bauvorhaben: _____

Rabenau-Geilshausen

Ausgef. durch: JT Datum: 16.02.2022

Entnahmestelle: RKS 6/4

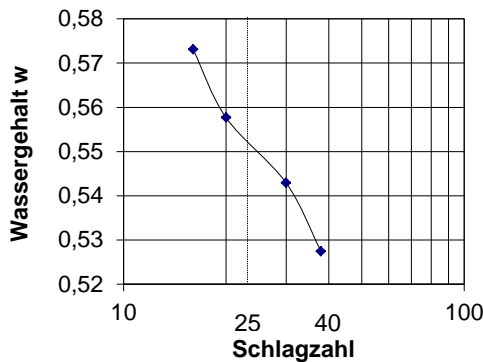
Tiefe: _____

Bodenart: UA, breiig

Art d. Entnahme: _____

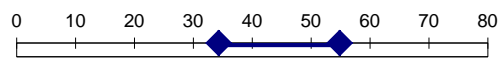
Entnahme am: 02.02.22 durch: Wi

Behälter Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	614	724	730	501	731	604	502
Zahl der Schläge (Mittel aus 3 Versuchen)	16	20	30	38			
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	88,21	65,28	67,93	83,15	61,65	83,52	83,18
Trock. Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	83,31	59,67	62,68	78,34	58,81	80,49	79,84
Behälter m_B [g]	74,76	49,61	53,01	69,22	50,54	71,51	70,29
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_w$ [g]	4,90	5,61	5,25	4,81	2,84	3,03	3,34
Trockene Probe m_d [g]	8,55	10,06	9,67	9,12	8,27	8,98	9,55
Wassergehalt $w = m_w/m_d$	0,573	0,558	0,543	0,527	0,343	0,337	0,350
Fließgrenze (rechn.) w_L [%]	0,538	0,541	0,557	0,559			



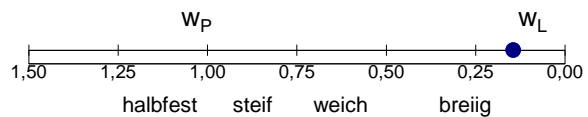
Wassergehalt w [%] = 51,9
 Fließgrenze w_L [%] = 54,9
 Ausrollgrenze w_P [%] = 34,4

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P)



Plastizitätszahl I_P [%] = $w_L - w_P =$ 20,5
 Konsistenzzahl $I_C = (w_L - w)/I_P =$ 0,15
 Schrumpfgrenze W_S [%] = $w_L - 1,25 \times I_P =$ 29,2

Zustandsform



Bemerkungen:
 verwendeter Exponent zur Fließgrenzen-
 ermittlung = 0,14

geprüft:

