

**Lollar,
Schur 2 - 4**

**Grundschule „Bunte Schule“
Außenanlagen**

- Baugrunduntersuchung -

Projekt- Nr. 2025 15768a1

Auftraggeber: Landkreis Gießen

Gutachter: Dipl.- Geol. Markus Riegels

Datum: 06.08.2025

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 AUFTRAG	1
2 UNTERLAGEN / MASSNAHMEN	1
3 SITUATION	2
4 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	2
4.1 Schichtenbeschreibung	3
4.2 Einstufungen der Bodenarten und charakteristische Bodenkennwerte	5
5 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE	6
5.1 Allgemeines und Grundwasserstände und Schutzgebiete	6
6 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN - WEGEBAU	7
6.1 Unterbau	7
6.2 Verkehrsflächenoberbau	8
7 RÜCKVERFÜLLUNG DER WIDERLAGER UND ARBEITSRÄUME	9
8 QUALITÄTSSICHERUNG UND VERDICHTUNGSKONTROLLEN	11
9 ABFALLTECHNIK	11
9.1 LAGA Zuordnung (Boden)	12
9.2 Hessische Verfüllrichtlinie (Annahmekriterien der Entsorger)	13
10 HINWEISE ZUR EUROPÄISCHEN GRUNDBAUNORMUNG (EC 7)	14
11 ANLAGEN	15

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1 Einstufung der Bodenarten nach ZTV E-StB, ZTV A StB, DIN 18196, DIN 18300, DIN 18301	5
Tabelle 2 Charakteristische Bodenkennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte	6

1 AUFTRAG

Der Landkreis Gießen erteilte der Geonorm GmbH am 15.05.2025 den Auftrag, auf dem Grundstück der Grundschule „Bunte Schule“ in Lollar, in der Straße Schur 2 - 4, Baugrunduntersuchungen für die Außenanlagen durchzuführen und gutachterlich zu bewerten.

Das Baugrundgutachten soll beinhalten:

- Auswertung und Darstellung der Baugrunderkundung sowie der Labor- und Feldversuche
- Dokumentation der Schichtenfolge im baugrundrelevanten Tiefenbereich nach DIN ISO EN 14688-1 und DIN EN ISO 22476-2
- geotechnische Klassifikation der Schichten nach DIN 18196, Bodenklassen nach DIN 18300, Frostepfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 17¹
- Angabe relevanter geotechnischer Bodenkennwerte
- Aussagen zur Grundwassersituation auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse, Festlegung eines Bemessungswasserstandes
- Beurteilung der Baugrundverhältnisse
- Angaben zum Straßenbau mit Angabe der Verdichtungs- und Materialanforderungen
- Empfehlung zur Baugrubenausführung und zu deren Sicherung
- Empfehlungen zur Wasserhaltung
- Angaben zur Bodendurchlässigkeit
- Abfalltechnische Einstufung der Aushubmaterialien

2 UNTERLAGEN / MASSNAHMEN

Folgende Unterlagen bzw. Maßnahmen dienen zur Beurteilung der Baugrundsituation:

[1] Geologische Karte von Hessen, Blatt 5318 (Allendorf / Lumda), M 1 : 25.000

[2] Topographische Karte, Blatt 5318 (Allendorf / Lumda), M 1 : 25.000

¹ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

- [3] Geonorm - Baugrunduntersuchung - Lollar, Schur 2 – 4 Grundschule „Bunte Schule“ Ersatzneubau OFRA Pavillons mit Mensa und Betreuungsräumen, Projekt- Nr. 2020 13400a1 vom 07.09.2020
- [4] Lageplan vom 15.04.2025, M 1 : 250, zur Verfügung gestellt von den IB BPG Landschaftsarchitekten
- [5] Ergebnisse der Außenarbeiten vom 23.05.2025:
- 4 Rammkernsondierungen (RKS) bis max. 3,0 m unter Geländeoberkante (GOK)
 - Nivellement der Bohransatzpunkte
Festpunkt = Kanaldeckel (Anlage 1)
Festpunkthöhe = 165,14 m NHN

3 SITUATION

Das Untersuchungsareal liegt auf dem Schulgelände der Grundschule im Stadtkern von Lollar. Im Zuge der Errichtung neuer Gebäude soll der Schulhof umgestaltet werden. Für die Bodenuntersuchung wurden uns 4 Ansatzpunkte vorgegeben (siehe Anlage 1).

4 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

Für die Erkundung des Baugrundes sowie zur Entnahme von Bodenproben wurden 4 Rammkernsondierungen (RKS) ausgeführt (siehe Fotos).



RKS 1



RKS 2



RKS 3



RKS 4

Gemäß den Ergebnissen der Außenarbeiten und der geologischen Karte wird der gewachsene Untergrund im Untersuchungsgebiet unterhalb der Auffüllungen von Aueablagerungen der Lumda und den unterlagernden tertiären Sedimenten gebildet.

4.1 Schichtenbeschreibung

Gemäß der Geländeansprache können im Wesentlichen folgende Bodenhorizonte unterschieden werden:

Auffüllung

Die Bereiche um RKS 1 bis 4 sind mit Schotter bzw. mit einem Gemisch aus Sand und Kies bedeckt. Darunter folgen, wechselnde, heterogene, rollige und bindige Erdaushubmaterialien, die sich bodenmechanisch aus schwach tonigen, kiesigen, feinsandigen Schluffen und schluffig, sandigen Kiesen zusammensetzen. In RKS 2 wurde zudem ein Horizont aus altem Oberboden erbohrt. Die bindigen Auffüllungen zeigten steifplastische bis halbfeste Konsistenz. An anthropogenen Bestandteilen ist Bauschutt (überwiegend Ziegelbruch) eingelagert. Des Weiteren sind hausmüllähnliche Stoffe in Form von Glasbruch, Holz, Keramik, Kunststoffreste, Kohle sowie organische Anteile vorhanden.

Die Auffüllungen sind überwiegend in die Bodenklassen 3 und 4 einzustufen. Es muss erfahrungsgemäß innerhalb der Auffüllungen mit größeren Bauschuttanteilen und Bauwerksresten gerechnet werden, die im Rahmen der Sondierungsarbeiten nicht erfasst werden können und welche je nach Dimension und Massenanteil in die Bodenklasse 5, 6 oder 7 eingestuft werden müssen. Es wird diesbezüglich auf die DIN 18300 verwiesen.

Auesedimente sowie Tuff

Typisch für Aue- und Flussablagerungen ist, dass die horizontale und vertikale Verbreitung der einzelnen Schichten starken kleinräumigen Schwankungen unterliegt. Es ist daher mit Wechsellagerungen und somit mit Lehmllinsen innerhalb grober Bereiche und größeren, ggf. wasserführenden Schichten innerhalb der bindigen Lehme zu rechnen.

Auelehm und Tuff

Unterhalb der Auffüllungen folgen in RKS 1, 2 und 4 stark sandige Schluffe, die aufgrund ihrer hydraulischen Sortierung als Auelehme zu bezeichnen sind. Die bindigen Schichten zeigten zum Zeitpunkt der Außenarbeiten weich- bis steifplastische Zustandsformen.

In RKS 1, 2 und 3 wurden unterhalb der Auelehme bzw. direkt unter den Auffüllungen (RKS3) Tuffe in Tiefen von rd. 1,4 bis 2,1 m unter jeweiliger GOK angetroffen. Der Tuff reicht bis unter die Bohrendtiefe und werden erfahrungsgemäß von älteren Auesedimenten unterlagert. Erfahrungsgemäß stammt der Tuff aus dem Eifelvulkanismus. Die vermutlich spätestens aus dem Jahr 10.930 v. Chr. stammenden Tuffablagerungen des Laacher See Vulkans werden immer wieder im Raum Mittelhessen in den Aueablagerungen der Lahn angetroffen. Die Schichtstärken und der Verwitterungsgrad unterliegen einem kleinräumigen Wechseln. Der im verwitterten Zustand erfahrungsgemäß mit einem festen Korngefüge vorliegende Bims-Tuff (Halbfestgesteins-Charakter) wird durch den Bohrvorgang zu feinsandigen und tonigen Schluff bzw. schluffigen Sand mit Basaltstückchen zertrümmert. Vereinzelt liegt der Tuff in gering verwitterter, erfahrungsgemäß kompakter / fester Zustandsform vor. In Zersetzter Form liegt das Bohrgut des Tuffs ausschließlich als bindiges Bodenmaterial vor und ist vom Auelehm z.T. nur schwer zu unterscheiden. Eingelagerte geringer verwitterte Bestandteile lassen sich mit den Fingern zerdrücken. Der bindige Charakter des Bohrguts ist nach den Ergebnissen bodenmechanischer Versuche auf die Mobilisierung und dem Austreiben des vorhandenen Porenwassers durch die dynamischen Vibrationen beim Bohrvorgang zurückzuführen. Es ist daher im verwitterten Zustand noch von einem gebundenen Korngefüge auszugehen, welches mit zunehmenden Verwitterungsgrad als mürbe und im zersetzten Zustand als bindig / grusig einzustufen ist. Die ermittelten natürlichen Wassergehalte liegen erfahrungsgemäß bei 40 bis 45 %. Baugrundrelevante Volumenänderungen aufgrund von Schwankungen des Wassergehalts konnten in früheren Laboruntersuchungen nicht beobachtet werden.

Die punktuelle Untersuchung des Geländes mittels einer Rammkernsondierung ergibt nur ein punktuelles Bild von der Untergrundsituation. Es ist jedoch davon auszugehen, dass in Bezug auf die Schichtenbeschreibung und die angegebenen Schichtgrenzen in der näheren Umgebung mit Abweichungen gerechnet werden muss. Gemäß DIN 4020 sind Aufschlüsse in Boden und Fels als Stichprobe zu bewerten. Sie lassen für zwischen liegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu.

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

4.2 Einstufungen der Bodenarten und charakteristische Bodenkennwerte

Tabelle 1 Einstufung der Bodenarten nach ZTV E-StB, ZTV A StB, DIN 18196, DIN 18300, DIN 18301

Bodenmaterial	Lagerung bzw. Zustand	Homogen- bereich ⁽¹⁾	Frost- klasse ZTV E-StB	Boden- gruppe DIN 18196	Erdarbeiten DIN 18 300	Bohrarbeiten DIN 18301	Verdichtbar- keitsklassen ZTV A-StB
Auffüllung							
Kies, sandig (Schotter)	mitteldicht bis sehr dicht	A	F1	[GW]	3 ⁽³⁾	BN 1	V 1
Schluff, sandig, kiesig	weich bis halbfest	B	F3	[UL/TL /UM/TM]]	4 ^{(2) (3)}	BB 2, BB 3	V 3
Sand, kiesig und Kies, sandig, z.T. schluffig	sehr lo- cker bis mitteldicht	C	F3	[SU*SU/ GU/GU*]	3, 5 ⁽³⁾	BN 1 - 2	V 2 – V 3
Auelehm							
Schluff, sandig, tonig, z.T. kiesig	weich steif	D	F3	UL/TL /UM/TM	4 ^{(2) (3)}	BB 2 BB 2	V 3
Tuff							
Zersetzt	steif bis halbfest	F	-	-	4 - 5	BB 2- 3	V 3
verwittert	fest / kompakt		-	-	5 - 6	FV 1	

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

⁽³⁾ In den Auffüllungen, den Sedimenten und dem Zersatz 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. Es ist insbesondere im Bereich der Bebauung (alte Fundamente etc.) sowie bei Vorhandensein unterirdischer Anlagen mit größeren Bestandteilen zu rechnen.

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

Bodenmaterial	Lagerung bzw. Zustand	Homogen- bereich ⁽¹⁾	Wichte γ_k/γ_k' ⁽²⁾ [kN/m ³]	Kohäsion c_k' ⁽³⁾ [kN/m ²]	undrännierte Scher- festigkeit c_u [kN/m ²]	Reibungs- winkel ϕ_k' ⁽⁴⁾ [Grad]	Steife- modul E_s [MN/m ²]
Auffüllung							
Kies, sandig (Schotter)	mitteldicht bis sehr dicht	A	21/11	0	0	35 - 37,5	30 – 100
Schluff, sandig, kiesig	weich bis halbfest	B	19/9	3 – 6	20 – 150	25 – 27,5	3 – 10
Sand, kiesig und Kies, sandig, z.T. schluffig	sehr locker bis mittel- dicht	C	18-19/8-9	0 – 2	0	30 – 32,5	5 - 30
Auelehm							
Schluff, sandig, tonig, z.T. kiesig	weich steif	D	19/9 20/10	3 - 5 5 – 8	25 – 50 50 – 80	25 27,5	4 - 8 8 – 10
Tuff							
Zersetzt	steif bis halbfest	F	16/5	5 – 10	50 – 150	16 – 20	10 – 15
verwittert	fest / kom- pakt		18/7	10 - 20	150 - 250	20 - 27	25 - 60

⁽¹⁾ (siehe Fußnote Tabelle 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 nicht bindigen und des konsolidierten bindigen Bodens

5 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

5.1 Allgemeines und Grundwasserstände und Schutzgebiete

Während der Außenarbeiten am 23.03.2025 wurde in keinem der Aufschlüsse Grundwasser bis zur erreichten Bohrendtiefe von 3,0 m angetroffen.

Nach den Ergebnissen der ersten Baugrunduntersuchung [3] ist Grundwasser in Tiefen von 162,0 bis 162,5 m NHN zu erwarten

Aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Vorfluter ist davon auszugehen, dass das Grundwasser mit den Pegelständen korrespondieren kann. Der Bachlauf hat jedoch erfahrungsgemäß

im Laufe seines Bestehens an der Bachbettsohle, durch Sedimentation von Feinstteilen, eine natürliche Abdichtung zum Untergrund geschaffen, weshalb ein direkter hydraulischer Anschluss meist nicht vorhanden ist. Es ist bei einem Hochwasser jedoch davon auszugehen, dass die Grundwasserstände mit den Pegelständen, unter Berücksichtigung einer gewissen Nachlaufzeit, korrespondieren.

Das Untersuchungsareal befindet sich nach dem Bearbeitungsstand des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) in keiner amtlich ausgewiesenen Trinkwasser- oder Heilquellenschutzzone.

6 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN - WEGEBAU

Generell wird empfohlen, den Aufbau von Verkehrsflächen gemäß den Empfehlungen der RStO 12² auszuführen.

Nach Auskunft des BPG Landschaftsarchitekten ist von einer Belastungsklasse 0,3 für den Wegebau auszugehen.

6.1 Unterbau

Für Verkehrsflächen ist für den weiteren Aufbau auf dem Erdplanum eine Mindesttragfähigkeit erforderlich. Gemäß ZTVE-StB und RStO 12 ist auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ nachzuweisen (Mindestanforderungen an das Erd- bzw. Auffüllungsplanum).

Es ist davon auszugehen, dass die Unterkanten der Verkehrsflächen im Randbereich der Brücke im Niveau der Auffüllungen liegen wird.

Bei rolligen Auffüllungen kann in Abhängigkeit der Schichtstärken und Feinkornanteile erfahrungsgemäß davon ausgegangen werden, dass die zuvor genannten Verdichtungsanforderungen nach einer Nachverdichtung des freigelegten Planums in feinkornarmen Materialien erreicht werden.

Auf bindigen und feinkornreichen Materialien werden die Mindestanforderungen erfahrungsgemäß nicht erreicht. Werden die zuvor genannten Mindestanforderungen nicht

² Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen

erreicht, ist eine Unterbauverstärkung aus gut tragfähigem Mineralgemisch (z.B. 0/32 bis 0/80) oder einer Bindemittelverbesserung z.B. durch Einmischen von Kalk-Zement oder Zement notwendig. Es wird eine Einbaustärke von $\geq 0,3$ m empfohlen. Um die exakte Schichtstärke der Unterbauverstärkung zu ermitteln, sollten unbedingt Probefelder angelegt werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass bei den größeren Auffüllungsmächtigkeiten, lastunabhängige Sackungen z.B. durch Fehlstellen und Kornumlagerungen in der Auffüllung nicht ausgeschlossen werden können. Es verbleibt daher bei nicht vollständig kontrolliert verdichteter / verbesserter Auffüllung generell ein Restrisiko für Setzungsschäden. Um das Restrisiko zu reduzieren, wird unbedingt empfohlen, die vorhandene Auffüllung tiefer reichend auszutauschen oder durch einen aus- und anschließenden kontrolliert verdichteten Wiedereinbau (z.B. mit Bindemittelzugabe) zu verbessern. Vorläufig ist in Abhängigkeit des Akzeptierens eines erfahrungsgemäß geringen Restrisikos bezüglich Setzungen eine Schichtstärke von mindestens 0,6 m bis 0,8 m (in Abhängigkeit der Höheneinstellung und Konsistenz der bindigen Auffüllungen) als Unterbauverstärkung zu empfehlen. Zur weiteren Minimierung des Restrisikos, wird unbedingt empfohlen, dass freigelegte Erdplanum mit einem Verdichtungsgerät mit integrierter Verdichtungsanzeige nachzuverdichten und zu prüfen. Nachgewiesene Schwächezonen sind durch einen Bodenaustausch zu beseitigen. Durch das Einlegen eines Geogitters kann das Restrisiko weiter minimiert werden.

Der Aufbau der Unterbauverstärkung ist dynamisch zu verdichten. Das Verformungsmodul ist mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

6.2 Verkehrsflächenoberbau

Unter der Voraussetzung, dass das Unterbauplanum eine ausreichende Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ mit $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$) aufweist, wird empfohlen, den Aufbau entsprechend der Belastungsklassenzuordnung nach RStO vorzunehmen.

Für den Wegebau ist die Belastungsklasse 0,3 vorgesehen. Die RStO 12 gibt für die Dicke des frostsicheren Oberbaus für die Belastungsklasse 0,3 eine **Schichtstärke von 50 cm** an (Tabelle 6 der RStO angenommen F 3). Der vorgesehene Aufbau ist planungsseitig im Hinblick auf die Ergebnisse der Baugrunderkundung zu überprüfen. Durch die Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse wie Frosteinwirkungszone, Lage der Gradienten, Lage der Trasse, Wasserverhältnisse 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 zusätzlich folgende Randbedingungen:

- die Frostempfindlichkeitsklasse F3
- günstige Wasserverhältnisse
- Frosteinwirkungszone I

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.

Grundsätzlich sind Schottertragschichten und Frostschuttschichten aus frostsicherem, natürlichem gebrochenem Schottermaterial der Körnung 0/32 bis 0/45 aufzubauen und lagenweise mit einem dynamisch wirkenden Verdichtungsgerät zu verdichten. Die gemäß RStO 12 bzw. ZTVE StB geforderten Verformungsmoduln auf Oberkante Tragschicht (i.d.R. min. $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ unter Asphalt und min. $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ unter Pflaster, Verhältnisswert $\leq 2,2$) sind mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

7 RÜCKVERFÜLLUNG DER WIDERLAGER UND ARBEITSRÄUME

Bei Verfüllarbeiten sind generell bis zum Rohplanum (ca. 0,5 - 0,6 m unter späterer Oberkante der Verkehrsflächen) im Bereich von Wegen und Straße grobkörnige Erdstoffe (z. B. bindigkeitsarme Steinerde) mit einem Anteil der Korngröße $< 0,06 \text{ mm}$ von weniger als 15 % verwendet werden.

Generell sind bei der Rückverfüllung größere Gesteinsbestandteile auszusortieren oder auf ein verdichtbares Maß zu zerkleinern. Das Größtkorn darf nicht größer als $\frac{2}{3}$ der Schüttlagenhöhe (30 cm) sein. Grundsätzlich sind für eine Rückverfüllung nicht geeignete Komponenten (z. B. Wurzeln etc.) auszusortieren. Zum Wiedereinbau vorgesehener Erdaushub ist vor Witterungseinflüssen (Niederschlägen) zu schützen (z. B. Abdeckung mittels Folie).

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

rollige Auffüllungs- und Bodenmaterialien (Sand, Kies)

Feinkornarme bzw. –freie Auffüllungs- und Bodenmaterialien sind bei geeigneten Wassergehalten für eine Rückverfüllung des Arbeitsraums geeignet. Bei zu hohen Wassergehalten sind die Materialien vor dem Einbau gravitativ zu entwässern. Bei einem Feinkornanteil von > 15% gelten die Einbauempfehlungen für bindige Bodenmaterialien.

Das vorhandene Schottermaterial ist nach einem Ausbau und einer Umlagerung erfahrungsgemäß nicht mehr frostsicher, so dass es nicht mehr als Frostschutzmaterial verwendet werden kann. Das vorhandene grobkörnige Schottermaterial ist jedoch sehr gut für die Verfüllung geeignet.

bindige Auffüllungs- und Bodenmaterialien (Schluff und feinkornreiche Steinerde)

Auffüllungs- und Bodenmaterialien auch in steifplastischer Konsistenz, sind aufgrund ihres Wassergehalts und ihrer Wasserempfindlichkeit 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 (z.B. Mischbinder aus Kalk und Zement), mit einem geeigneten Mischlöffel oder Bodenfräse, möglich. Für eine Bodenverbesserung der natürlichen Lehme, z. B. Kalk-Zement 50/50, sind erfahrungsgemäß Bindemittelzugaben von 2 – 4 Gew.-% (entsprechen 35 – 70 kg / m³) erforderlich.

Breiiger Boden lässt sich erfahrungsgemäß nicht oder nur mit großem Aufwand (mehrfaches Mischen, große Zugabemengen an Bindemittel) verbessern und sollte daher abgefahren werden. Der Einbau mit Bindemittel versetzter Böden kann nicht im Wasser erfolgen. Stehendes Wasser ist vollständig abzupumpen.

Die Rückverfüllung hat lagenweise (max. 0,3 m vor der Verdichtung) mit o.g. geeignetem Material zu erfolgen. Alternativ ist geeignetes, gut verdichtbares Fremdmaterial zu verwenden.

8 QUALITÄTSSICHERUNG UND VERDICHTUNGSKONTROLLEN

Zur Qualitätssicherung ist es erforderlich, neben der Eigenüberwachung (gemäß ZTVE-StB) durch den ausführenden Unternehmer, die Verdichtungsleistung beim Einbau des Verfüllmaterials mittels Lastplattendruckversuchen und Rammsondierungen als Fremdüberwachung prüfen zu lassen.

Straße

Im Bereich der rückverfüllten Arbeitsräume ist erfahrungsgemäß ein E_{v2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ und auf OK ungebundener Tragschicht ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ mit einem Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} von $\leq 2,2$ nachzuweisen (abhängig von den Belastungsklassen!) (siehe Kap. 9).

Verfüllarbeiten

Die Rückverfüllung hat in Lagen von maximal 0,3 m (Schütthöhe vor der Verdichtung) zu erfolgen. Das Einbaumaterial ist lagenweise mit einem mittelschweren Verdichtungsgerät zu verdichten. Im verfüllten Arbeitsraum ist ein Verdichtungsgrad von mind. 97 % Proctordichte zu erreichen. Außerdem haben der Wiedereinbau der Bodenmaterialien ebenso wie sämtliche Überschüttungs- und Einbauarbeiten gemäß den Angaben in der ZTVE-StB und den Erläuterungen hierzu zu erfolgen.

Zur Verdichtungsüberprüfung werden indirekten Prüfverfahren (statische Plattendruckversuche nach DIN 18134, dynamische Plattendruckversuche nach TP-BF StB Teil 8.3, Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2:2005) empfohlen. Diese Prüfverfahren zeichnen sich in der Regel durch eine sehr rasche Ausführbarkeit aus.

Die Fremdüberwachung kann durch die Geonorm GmbH erfolgen.

9 ABFALLTECHNIK

Aus dem Bohrgut der Rammkernsondierungen wurde aus den Auffüllungen die Mischprobe „**MP Auffüllung**“ und aus dem natürlich anstehenden Boden die Mischprobe „**MP nat. Boden**“ zusammengestellt. Die Zusammenstellung der Mischproben ist den Probenahmeprotokollen zu entnehmen. Die Mischproben wurde am 27.05.2025 dem Labor Dr. Graner & Partner GmbH zur Untersuchung auf die Parameter der LAGA-Richtlinie 2004 sowie die Ergän-

zungsparemeter der Deponieverordnung übergeben. Die Laborberichte sind dem Kurzbericht als Anlage 4 beigefügt. Eine weitere Einstufung erfolgte anhand der Grenzwerte der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009, Stand 03.07.2024. Die Laborberichte sind dem Kurzbericht als Anlage 4 beigefügt.

9.1 LAGA Zuordnung (Boden)

Die Analysenergebnisse sind den Zuordnungswerten der LAGA Boden in der Anlage 4 im Anhang gegenübergestellt. In der nachfolgenden Tabelle sind die für die abfallrechtliche Zuordnung der Materialien maßgebenden Parameter aufgeführt:

Überschreitungsparameter nach LAGA (für die Einstufung ausschlaggebend)								
Probe	LAGA M20/ Baumerkblatt							
	Z 1.1		Z 1.2		Z 2		> Z 2	
	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat
MP Auffüllung	TOC	-	-	-	-	-	-	-
MP nat. Boden	TOC	-	-	-	-	-	-	-

TOC = total organic carbon

Aus der nachfolgenden Tabelle geht die Zuordnung der Mischproben nach LAGA-Richtlinie bzw. Baumerkblatt hervor:

Zuordnungen nach LAGA M20/ Deponieklasse						
Probenbezeichnung	Z 0	Z 1 / Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2	DK
MP Auffüllung		X				II
MP nat. Boden		X				0

Beide Mischproben sind aufgrund eines erhöhten TOC-gehaltes im Feststoff in die **LAGA-Zuordnungs-klasse Z 1** einzustufen. Das Material der Auffüllungsmischprobe ist in die **Deponieklasse (DK) II** und der natürliche Boden in die **Deponieklasse (DK) 0** einzustufen.

9.2 Hessische Verfüllrichtlinie (Annahmekriterien der Entsorger)

Bei einer externen Entsorgung des Erdaushubs im Bereich eines Tagebaus und/oder einer sog. Abgrabung, gilt zur Einstufung die „Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen (sog. Verfüllrichtlinie)“ vom 17.02.2014.

In der Anlage 4 im Anhang sind die Analysenergebnisse den Grenzwerten der hessischen Verfüllrichtlinie gegenübergestellt. In der folgenden Tabelle werden die für die Einstufung relevanten Parameter mit erhöhten Konzentrationen benannt:

Überschreitungsparameter nach hess. Verfüllrichtlinie			
Probenbezeichnung	Oberer Verfüllbereich	Mittlerer Verfüllbereich	
	Tab 1 (Feststoff)	Tab 2a (Feststoff)	Tab 2b (Eluat)
MP Auffüllung	-	-	-
MP nat. Boden	-	-	-

Aus der nachfolgenden Tabelle geht die Einbaumöglichkeit nach den Kriterien der hess. Verfüllrichtlinie hervor.

Einbaumöglichkeit nach hess. Verfüllrichtlinie		
Probenbezeichnung	Oberer Verfüllbereich	Mittlerer Verfüllbereich
MP Auffüllung	Einbau möglich	
MP nat. Boden		

Für Beide Mischproben ist der Einbau im **oberen** und **mittleren Verfüllbereich** möglich.

Bei einer externen Verwertung sind die Bodenmaterialien unter der AVV Nr. 17 05 04 einer ordnungsgemäßen Verwertung/ Entsorgung zuzuführen. Dabei sind die Anforderungskriterien der LAGA bzw. die speziellen Annahmebedingungen des Entsorgers/ Verwerter zu beachten.

10 HINWEISE ZUR EUROPÄISCHEN GRUNDBAUNORMUNG (EC 7)

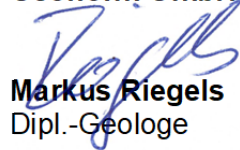
Die geplante Baumaßnahme ist gemäß DIN 1054 / DIN 4020 aufgrund der bisherigen Erkundungsergebnisse, Projektinformationen und Annahmen (Leitungsgräben bis 5 m Tiefe, etc.) in Verbindung mit den Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzustufen. Das vorliegende Gutachten ist daher nach DIN 4020 formal als Geotechnischer Vor- bzw. Entwurfsbericht einzuordnen. Im Hinblick auf die seit Juli 2012 geltende europäische Grundbaunormung ergeben sich hieraus weitere Planungs- sowie Kontrollpflichten für die Bauausführung (siehe auch DIN EN 1997-1:2009-09 (EC 7-1), Kapitel 2.8 und 4).

Es wird generell empfohlen, die Verbindlichkeit, der in dem vorliegenden Entwurfsbericht ausgearbeiteten Empfehlungen, zu prüfen. Es sind für konkrete Ausführungs- und Gründungsempfehlungen ggf. ergänzende Erkundungen (z.B. 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


Markus Riegels
Dipl.-Geologe

Gießen, 06.08.2025

11 ANLAGEN

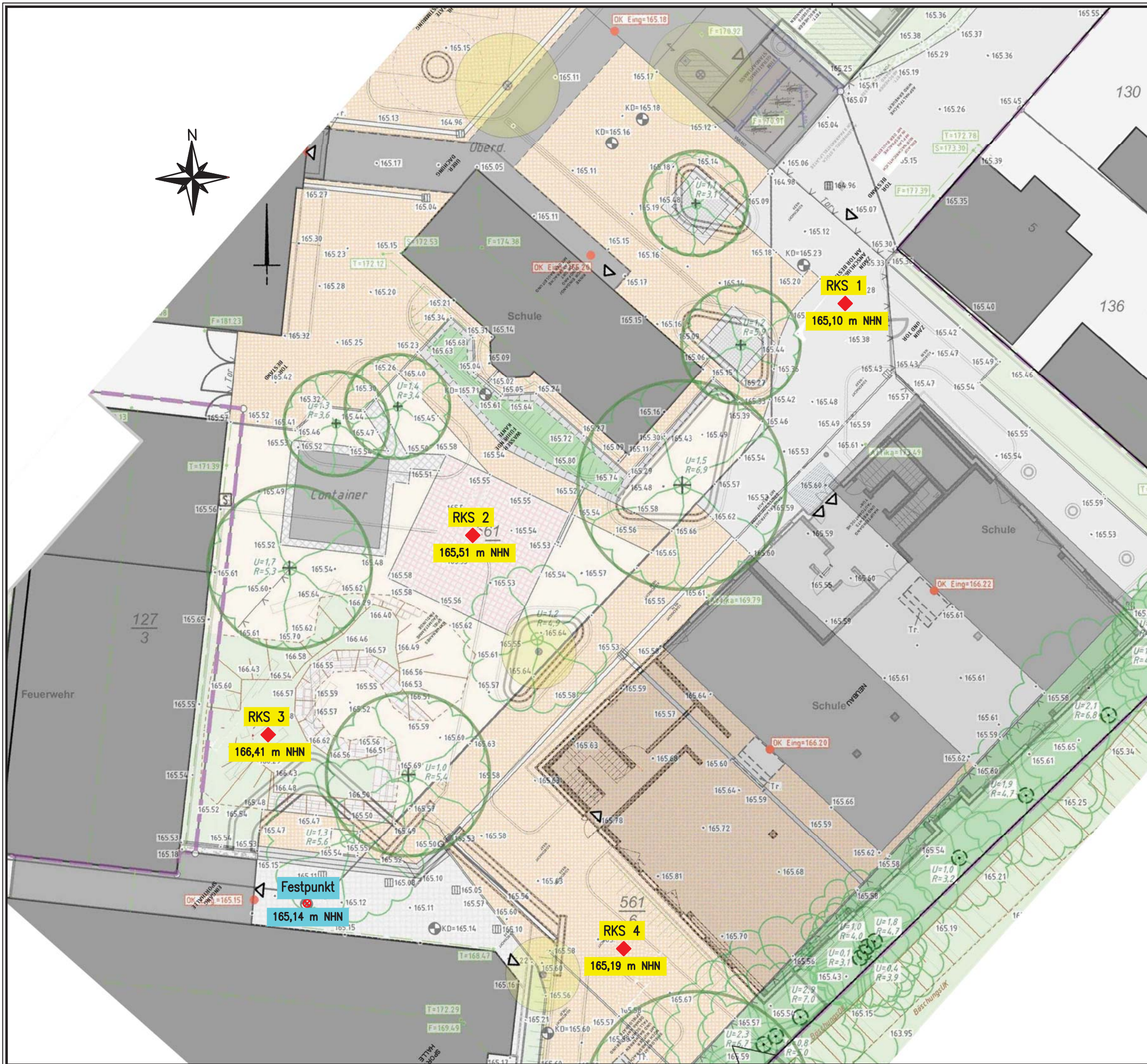
Anlage 1 Lageplan, mit Eintragung der Aufschlusspositionen, M 1 : 250

Anlage 2 Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile nach DIN ISO EN 14688-1

Anlage 3 Probenahmeprotokolle

Anlage 4 Auswertung nach LAGA „Boden“ aus dem Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel, Abteilung Umwelt, Stand 01.09.2018, Auswertung der Analytik nach hessischer Verfüllrichtlinie 2014, Deponieverordnung

Anlage 5 Analysenprotokolle der Dr. Graner & Partner GmbH



LEGENDE

Rammkernsondierung
mit Höhenwert

Geonorm

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

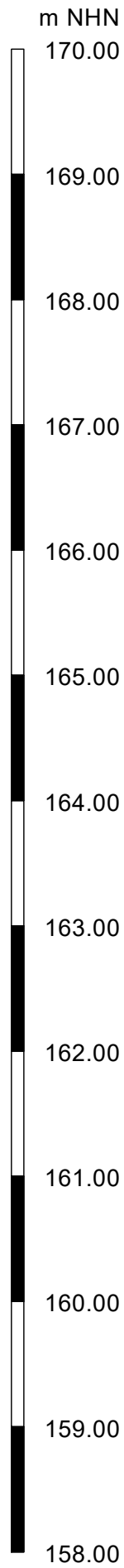
Lageplan mit Eintragung
der Bohrpunkte

Projekt: Lollar,
Schur 2 – 4, Grundschule Lollar

Projekt-Nr.: 2025 15768 a 1

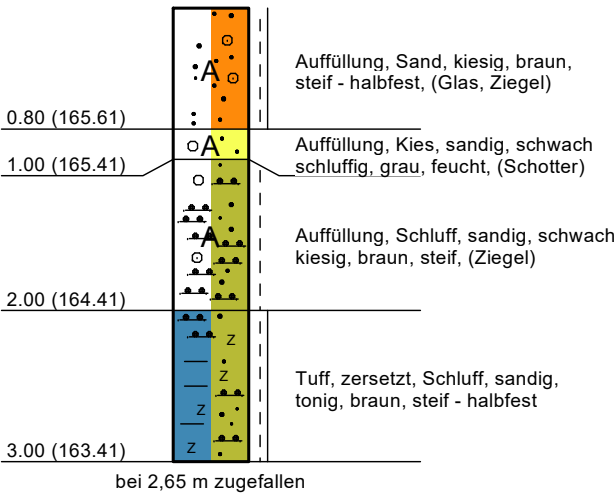
gezeichnet:	27.05.2025	K. Heine
geprüft:		
Maßstab:	1 : 250	Anlage 1

F:\Projekt\2025\15768a1+3\15768a1_CAD -- Bohrprofile und Lageplan\15768a1_1.dwg



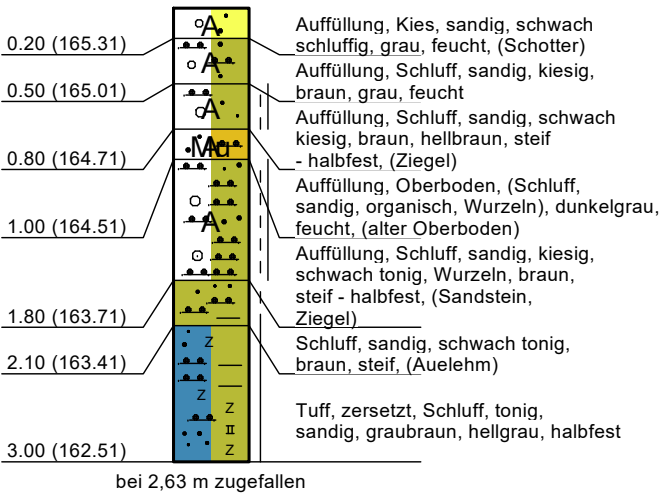
RKS 3

166,41 m NHN



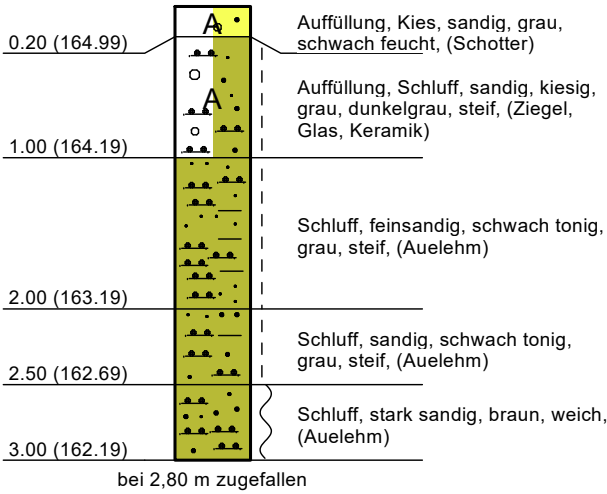
RKS 2

165,51 m NHN



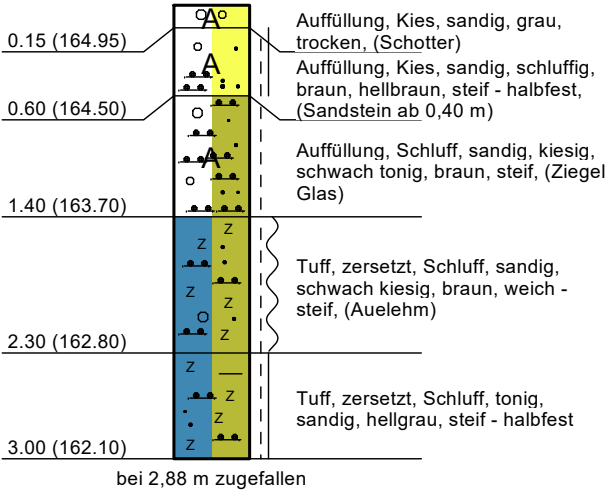
RKS 4

165,19 m NHN

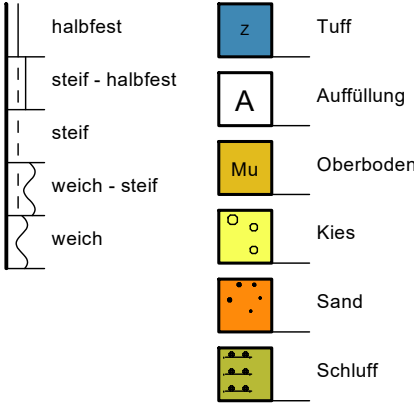


RKS 1

165,10 m NHN



Legende



Anlage 3

In Anlehnung an LAGA PN 98

Projekt: Lollar, Schur 2-4, Grundschule		Projekt-Nr.: 2025 15768a 3	
1. Betreff/Grund der Probenahme/Veranlasser: Abfallrechtliche Deklaration		3. Datum/Uhrzeit: 23.05.2025 Ganztags	4. Probenbezeichnung: MP Auffüllung
2. Gemeinde/Flurstück/R-H-Werte: Lollar, Flur 1, Flurstücke 561/5 und 561/6		5. Probenehmer/Dienststelle: Fa. Geonorm	6. Zeugen: keine
7. Art / Charakterisierung des Materials: Auffüllung / Schluff, sandig, kiesig		8. Herkunft des Materials: RKS 1 (0,0 – 1,4 m u. GOK);, RKS 2 (0,0 – 1,8 m u. GOK); RKS 3 (0,0 – 2,0 m u. GOK); RKS 4 (0,0 – 1,0 m u. GOK)	
9. Farbe: hellbraun-braun, grau	10. Geruch: neutral	11. Korngrößen/Festigkeit/Konsistenz: 0 – 50 mm / steifplastisch	
12. Art der Lagerung/Menge des beprobten Materials: In situ		13. Lagerungsdauer: -	14. Einflüsse (z.B. Witterung): -
15. Art der Probenahme (Gerät): Rammkernsondierung		16. Probengefäß, Probenüberführung/-lagerung, Kühlung Schraubdeckelglas, PKW	
17. Anzahl der Einzel-/Misch-/Sammel-/Sonderproben: 1		18. Anzahl der Einzelproben je Mischprobe 13	
19. Beobachtungen bei der Probenahme: Keine		20. Voruntersuchungen bei der Probenahme: Homogenisierung	
21. Eingang Labor: 27.05.2025		22. Untersuchungslabor: Dr. Graner & Partner	
23. Bemerkungen: Material enthält Ziegelbruch, Glas und Keramik			
24. Lageskizze:			
Siehe Anlage 1 und 2			
25. Unterschrift Probenehmer i.A. F. Schild			

In Anlehnung an LAGA PN 98

i.A.

Anlage 4

Projekt:	202515768a1 Lollar, Schur 2-4		
Prüfbericht-Nr.:	2528061	Probenbezeichnung:	MP Auffüllung
Labor-Nr.:	2528061-001	Probenahmedatum:	23.04.2025

Analysenbefund Feststoff (Bodenart Lehm/Schluff):							
Einbauklasse Parameter	Einheit	Zuordnungswerte Feststoff für Boden (nach LAGA)				Ergebnis	Zuordnungs- wert
		Z 0	Z 0*	Z 1	Z 2		
EOX	mg/kg TS	1	1	3	10	u.d.B.	Z 0
KW (H 53)	mg/kg TS	100	200 ¹⁾	300 ¹⁾	1000 ¹⁾	u.d.B.	Z 0
BTEX	mg/kg TS	1	1	1	1	n.b.	Z 0
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1	n.b.	Z 0
PAK	mg/kg TS	3	3	3	30	1,661	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,6	0,9	3	0,12	Z 0
PCB	mg/kg TS	0,05	0,1	0,15	0,5	n.b.	Z 0
Arsen	mg/kg TS	15	15	45	150	u.d.B.	Z 0
Blei	mg/kg TS	70	140	210	700	22	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	1	1	3	10	0,27	Z 0
Chrom ges.	mg/kg TS	60	120	180	600	41	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	40	80	120	400	18	Z 0
Nickel	mg/kg TS	50	100	150	500	34	Z 0
Quecksilber	mg/kg TS	0,5	1	1,5	5	u.d.B.	Z 0
Zink	mg/kg TS	150	300	450	1500	81	Z 0
Thallium	mg/kg TS	0,7	0,7	2,1	7	u.d.B.	Z 0
Cyanide ges.	mg/kg TS	-	-	3	10	u.d.B.	Z 0
TOC	%	0,5 ²⁾	0,5 ²⁾	1,5	5	1,3	Z 1
Bewertung Feststoff:							Z 1

Analysenbefund Eluat:							
Einbauklasse Parameter	Einheit	Zuordnungswerte Eluat für Boden (nach LAGA)				Ergebnis	Zuordnungs- wert
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert ³⁾		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	8	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	150	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	u.d.B.	Z 0
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	0,0034	Z 0
Blei	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,2	u.d.B.	Z 0
Cadmium	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,01	u.d.B.	Z 0
Chrom ges.	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,15	u.d.B.	Z 0
Kupfer	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	u.d.B.	Z 0
Nickel	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	u.d.B.	Z 0
Quecksilber	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,002	u.d.B.	Z 0
Zink	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,6	u.d.B.	Z 0
Thallium	mg/l	< 0,001	0,001	0,003	0,005	u.d.B.	Z 0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	u.d.B.	Z 0
Cyanide ges.	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1 ⁵⁾	u.d.B.	Z 0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	7,7	Z 0
Bewertung Eluat:							Z 0

Gesamteinstufung in Zuordnungsklasse gem. TR-LAGA (Boden):	Z 1
---	------------

Die Einstufung erfolgt durch Vergleich der Ergebnisse mit den Zuordnungswerten und stellt keine gutachterliche Bewertung dar.

u.d.b. = unter der Bestimmungsgrenze

n.b. = nicht berechenbar

n.a. = nicht analysierbar

¹⁾ Der angegebene Wert gilt für MKW C₁₀-C₂₂. Bei MKW C₁₀-C₄₀ gilt ein doppelt so hoher Grenzwert

²⁾ Bei einem C:N-Verhältnis >25 gilt 1 %

³⁾ niedrige pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

⁴⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, sind kein Ausschlusskriterium.

⁵⁾ Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar.) < 50 µg/l.

Projekt:	202515768a1 Lollar, Schur 2-4		
Prüfbericht-Nr.:	2528062	Probenbezeichnung:	MP nat. Boden
Labor-Nr.:	2528062-001	Probenahmedatum:	23.04.2025

Analysenbefund Feststoff (Bodenart Lehm/Schluff):							
Einbauklasse Parameter	Einheit	Zuordnungswerte Feststoff für Boden (nach LAGA)				Ergebnis	Zuordnungs- wert
		Z 0	Z 0*	Z 1	Z 2		
EOX	mg/kg TS	1	1	3	10	u.d.B.	Z 0
KW (H 53)	mg/kg TS	100	200 ¹⁾	300 ¹⁾	1000 ¹⁾	u.d.B.	Z 0
BTEX	mg/kg TS	1	1	1	1	n.b.	Z 0
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1	n.b.	Z 0
PAK	mg/kg TS	3	3	3	30	0,014	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,6	0,9	3	u.d.B.	Z 0
PCB	mg/kg TS	0,05	0,1	0,15	0,5	n.b.	Z 0
Arsen	mg/kg TS	15	15	45	150	u.d.B.	Z 0
Blei	mg/kg TS	70	140	210	700	13	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	1	1	3	10	0,19	Z 0
Chrom ges.	mg/kg TS	60	120	180	600	38	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	40	80	120	400	10	Z 0
Nickel	mg/kg TS	50	100	150	500	27	Z 0
Quecksilber	mg/kg TS	0,5	1	1,5	5	u.d.B.	Z 0
Zink	mg/kg TS	150	300	450	1500	52	Z 0
Thallium	mg/kg TS	0,7	0,7	2,1	7	u.d.B.	Z 0
Cyanide ges.	mg/kg TS	-	-	3	10	u.d.B.	Z 0
TOC	%	0,5 ²⁾	0,5 ²⁾	1,5	5	0,52	Z 1
Bewertung Feststoff:							Z 1

Analysenbefund Eluat:							
Einbauklasse Parameter	Einheit	Zuordnungswerte Eluat für Boden (nach LAGA)				Ergebnis	Zuordnungs- wert
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert ³⁾		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	8,2	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	110	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	u.d.B.	Z 0
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	u.d.B.	Z 0
Blei	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,2	u.d.B.	Z 0
Cadmium	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,01	u.d.B.	Z 0
Chrom ges.	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,15	u.d.B.	Z 0
Kupfer	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	u.d.B.	Z 0
Nickel	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	u.d.B.	Z 0
Quecksilber	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,002	u.d.B.	Z 0
Zink	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,6	u.d.B.	Z 0
Thallium	mg/l	< 0,001	0,001	0,003	0,005	u.d.B.	Z 0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	3,4	Z 0
Cyanide ges.	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1 ⁵⁾	u.d.B.	Z 0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	11	Z 0
Bewertung Eluat:							Z 0

Gesamteinstufung in Zuordnungsklasse gem. TR-LAGA (Boden):	Z 1
---	------------

Die Einstufung erfolgt durch Vergleich der Ergebnisse mit den Zuordnungswerten und stellt keine gutachterliche Bewertung dar.

u.d.b. = unter der Bestimmungsgrenze

n.b. = nicht berechenbar

n.a. = nicht analysierbar

¹⁾ Der angegebene Wert gilt für MKW C₁₀-C₂₂. Bei MKW C₁₀-C₄₀ gilt ein doppelt so hoher Grenzwert

²⁾ Bei einem C:N-Verhältnis >25 gilt 1 %

³⁾ niedrige pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

⁴⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, sind kein Ausschlusskriterium.

⁵⁾ Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar.) < 50 µg/l.

Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen (Staatsanzeiger für das Land Hessen – 17. Februar 2014)				
Projekt:	202515768a1 Lollar, Schur 2-4			
Prüfbericht-Nr.:	2528061	Probenbezeichnung:	MP Auffüllung	
Labor-Nr.:	2528061-001	Probenahmedatum:	23.04.2025	
Anhang I - Grenzwerte für die Verwertung Tabelle 1: Durchwurzelbare Bodenschicht Feststoff [mg/kg]				
Parameter	Grenzwert / Bodenart			Prüfergebnis
	Ton	Lehm/Schluff	Sand	
Arsen	20	15	10	u.d.B.
Blei	100	70	40	22
Cadmium	1,5	1	0,4	0,27
Chrom	100	60	30	41
Kupfer	60	40	20	18
Nickel	70	50	15	34
Quecksilber	1	0,5	0,1	u.d.B.
Zink	200	150	60	81
Thallium	1	0,7	0,4	u.d.B.
Parameter	Humusgehalt		Prüfergebnis	
	> 8%	≤ 8%		
Summe PAK (16 n. EPA)	10	3	1,661	
Benzo(a)pyren	1	0,3	0,12	
Summe der best. PCB	0,1	0,05	n.b.	

u.d.b. = unter der Bestimmungsgrenze

n.b. = nicht berechenbar

n.a. = nicht analysierbar

**Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und
 Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen
 (Staatsanzeiger für das Land Hessen – 17. Februar 2014)**

Projekt:	202515768a1 Lollar, Schur 2-4		
Prüfbericht-Nr.:	2528061	Probenbezeichnung:	MP Auffüllung
Labor-Nr.:	2528061-001	Probenahmedatum:	23.04.2025

Anhang I - Grenzwerte für die Verwertung
Tabelle 2: Mittlerer Verfüllbereich
Tabelle 2a - Feststoff [mg/kg]

Parameter	Grenzwert	Prüfergebnis
Arsen ^{b)}	15	u.d.B.
Blei	140	22
Cadmium ^{a)}	1	0,27
Chrom	120	41
Kupfer	80	18
Nickel	100	34
Quecksilber	1	u.d.B.
Zink	300	81
Thallium ^{c)}	0,7	u.d.B.
Summe PAK (16 n. EPA)	3	1,661
Benzo(a)pyren	0,6	0,12
Summe der best. PCB	0,1	n.b.

Tabelle 2b - 10:1-Eluat gem. DIN EN 12457-4 [µg/l]

Parameter	Grenzwert	Prüfergebnis
pH-Wert	6,5 - 9	8
Leitfähigkeit	< 500 µS/cm	150
Arsen	10	3,4
Blei	40	u.d.B.
Cadmium	2	u.d.B.
Chrom ges.	30	u.d.B.
Kupfer	50	u.d.B.
Nickel	50	u.d.B.
Quecksilber	0,2	u.d.B.
Zink	100	u.d.B.
Thallium	1	u.d.B.
Cyanid gesamt	0,01 mg/l	u.d.B.
Chlorid	250 mg/l	u.d.B.
Sulfat *	250 mg/l	7,7
Phenolindex	0,01 mg/l	u.d.B.

u.d.b. = unter der Bestimmungsgrenze

n.b. = nicht berechenbar

n.a. = nicht analysierbar

* gilt nicht für Bauschutt und Straßenaufbruch

a) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg

b) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg

c) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg

Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen (Staatsanzeiger für das Land Hessen – 17. Februar 2014)				
Projekt:	202515768a1 Lollar, Schur 2-4			
Prüfbericht-Nr.:	2528062	Probenbezeichnung:	MP nat. Boden	
Labor-Nr.:	2528062-001	Probenahmedatum:	23.04.2025	
Anhang I - Grenzwerte für die Verwertung Tabelle 1: Durchwurzelbare Bodenschicht Feststoff [mg/kg]				
Parameter	Grenzwert / Bodenart			Prüfergebnis
	Ton	Lehm/Schluff	Sand	
Arsen	20	15	10	u.d.B.
Blei	100	70	40	13
Cadmium	1,5	1	0,4	0,19
Chrom	100	60	30	38
Kupfer	60	40	20	10
Nickel	70	50	15	27
Quecksilber	1	0,5	0,1	u.d.B.
Zink	200	150	60	52
Thallium	1	0,7	0,4	u.d.B.
Parameter	Humusgehalt		Prüfergebnis	
	> 8%	≤ 8%		
Summe PAK (16 n. EPA)	10	3	0,014	
Benzo(a)pyren	1	0,3	u.d.B.	
Summe der best. PCB	0,1	0,05	n.b.	

u.d.b. = unter der Bestimmungsgrenze

n.b. = nicht berechenbar

n.a. = nicht analysierbar

**Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und
 Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen
 (Staatsanzeiger für das Land Hessen – 17. Februar 2014)**

Projekt:	202515768a1 Lollar, Schur 2-4		
Prüfbericht-Nr.:	2528062	Probenbezeichnung:	MP nat. Boden
Labor-Nr.:	2528062-001	Probenahmedatum:	23.04.2025

Anhang I - Grenzwerte für die Verwertung
Tabelle 2: Mittlerer Verfüllbereich
Tabelle 2a - Feststoff [mg/kg]

Parameter	Grenzwert	Prüfergebnis
Arsen ^{b)}	15	u.d.B.
Blei	140	13
Cadmium ^{a)}	1	0,19
Chrom	120	38
Kupfer	80	10
Nickel	100	27
Quecksilber	1	u.d.B.
Zink	300	52
Thallium ^{c)}	0,7	u.d.B.
Summe PAK (16 n. EPA)	3	0,014
Benzo(a)pyren	0,6	u.d.B.
Summe der best. PCB	0,1	n.b.

Tabelle 2b - 10:1-Eluat gem. DIN EN 12457-4 [µg/l]

Parameter	Grenzwert	Prüfergebnis
pH-Wert	6,5 - 9	8,2
Leitfähigkeit	< 500 µS/cm	110
Arsen	10	u.d.B.
Blei	40	u.d.B.
Cadmium	2	u.d.B.
Chrom ges.	30	u.d.B.
Kupfer	50	u.d.B.
Nickel	50	u.d.B.
Quecksilber	0,2	u.d.B.
Zink	100	u.d.B.
Thallium	1	u.d.B.
Cyanid gesamt	0,01 mg/l	u.d.B.
Chlorid	250 mg/l	3,4
Sulfat *	250 mg/l	11
Phenolindex	0,01 mg/l	u.d.B.

u.d.b. = unter der Bestimmungsgrenze

n.b. = nicht berechenbar

n.a. = nicht analysierbar

* gilt nicht für Bauschutt und Straßenaufbruch

a) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg

b) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg

c) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg

Ermittlung der Deponieklasse gemäß DepV Anhang 3

Projekt:	202515768a1 Lollar, Schur 2-4
Prüfbericht-Nr.:	2528061
Labor-Nr.:	2528061-001
Bearbeiter:	Herr Riegels
Probenbezeichnung:	MP Auffüllung
Probenahmedatum:	23.04.2025
Bemerkungen:	

Parameter	Dimension	DepV DK 0	DepV DK I	DepV DK II	DepV DK III	Ergebnis	Einzel- bewertung
-----------	-----------	--------------	--------------	---------------	----------------	----------	----------------------

Parameter und Zuordnungswerte gem. Deponieverordnung - DepV (Stand: 20.7.2011)

Glühverlust	M.-%	≤ 3	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 5 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 10 ⁴⁾⁵⁾	5,1	2)
TOC	M.-%	≤ 1	≤ 1 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 6 ⁴⁾⁵⁾	1,3	DK II
BTEX	mg/kg	< 6	-	-	-	n.b.	DK 0
PCB (7 Kongenere)	mg/kg	≤ 1	-	-	-	n.b.	DK 0
KW _(C10-C40)	mg/kg	≤ 500	-	-	-	u.d.B.	DK 0
PAK (EPA)	mg/kg	≤ 30	-	-	-	1,661	DK 0
Extrahierb. lipophile Stoffe	M.-%	≤ 0,1	≤ 0,4 ⁵⁾	≤ 0,8 ⁵⁾	≤ 4 ⁵⁾	u.d.B.	DK 0
pH-Wert ⁸⁾		5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	8	DK 0
DOC ⁹⁾	mg/l	≤ 50	≤ 50 ³⁾¹⁰⁾	≤ 80 ³⁾¹⁰⁾¹¹⁾	≤ 100	4,1	DK 0
Phenole	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	u.d.B.	DK 0
Arsen	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	0,0034	DK 0
Blei	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	u.d.B.	DK 0
Cadmium	mg/l	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	u.d.B.	DK 0
Chrom (gesamt)	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	u.d.B.	DK 0
Kupfer	mg/l	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	u.d.B.	DK 0
Nickel	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	u.d.B.	DK 0
Quecksilber	mg/l	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	u.d.B.	DK 0
Zink	mg/l	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	u.d.B.	DK 0
Fluorid	mg/l	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	0,54	DK 0
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	u.d.B.	DK 0
Gelöste Feststoffe	mg/l	400	3.000	6.000	10.000	120	DK 0
Barium	mg/l	≤ 2	≤ 5 ¹³⁾	≤ 10 ¹³⁾	≤ 30	u.d.B.	DK 0
Molybdän	mg/l	≤ 0,05	< 0,3 ¹³⁾	< 1 ¹³⁾	≤ 3	u.d.B.	DK 0
Antimon ¹⁶⁾	mg/l	≤ 0,006	< 0,03 ¹³⁾	< 0,07 ¹³⁾	≤ 0,5	0,0044	DK 0
Antimon c ₀ -Wert ¹⁶⁾	mg/l	≤ 0,1	< 0,12 ¹³⁾	< 0,15 ¹³⁾	≤ 1	-	-
Selen	mg/l	≤ 0,01	< 0,03 ¹³⁾	< 0,05 ¹³⁾	≤ 0,7	u.d.B.	DK 0
Chlorid ¹²⁾	mg/l	≤ 80	< 1.500 ¹³⁾	< 1.500 ¹³⁾	≤ 2500	u.d.B.	DK 0
Sulfat ¹²⁾	mg/l	< 100 ¹⁵⁾	< 2.000 ¹³⁾	< 2.000 ¹³⁾	≤ 5000	7,7	DK 0
Brennwert H ₀	mg/l	-	-	-	-	-	-
Atmungsaktivität (AT ₄)	mg O ₂ /g	-	-	-	-	-	-

Einstufung	DK II
-------------------	--------------

Die Einstufung erfolgt durch Vergleich der Ergebnisse mit den Zuordnungswerten und stellt keine gutachterliche Bewertung dar.

u.d.B. = unter der Bestimmungsgrenze n.b. = nicht berechenbar n.a. = nicht analysierbar

1) In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden ist eine Verwendung von Bodenmaterial aus diesen Gebieten zulässig, welches die Hintergrundgehalte des Gebietes nicht überschreitet, sofern die Funktion der Rekultivierungsschicht nicht beeinträchtigt wird

2) Glühverlust kann gleichwertig zu TOC angewandt werden

3) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Ab-fallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) zulässig, wenn

a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht,

b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,

c) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts aus-schließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und

d) das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung - nicht beeinträchtigt wird.

4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, zu letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachthöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie.

5) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumenbasis.

6) Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass in dem zu erwartenden Sickerwasser ein Wert von 0,20 µg/l nicht überschritten wird.

7) Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.

8) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klasse I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.

Die Einstufung erfolgt durch Vergleich der Ergebnisse mit den Zuordnungswerten und stellt keine gutachterliche Bewertung dar. B45:J58

10) Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur in den Fällen anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit biologisch abbaubaren oder gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.

11) Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.

12) Statt Chlorid und Sulfat kann der Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen angewandt werden.

13) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.

14) Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralischen Fremdbestandteile

15) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.

16) Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b nicht überschritten wird.

Ermittlung der Deponieklasse gemäß DepV Anhang 3

Projekt:	202515768a1 Lollar, Schur 2-4
Prüfbericht-Nr.:	2528062
Labor-Nr.:	2528062-001
Bearbeiter:	Herr Riegels
Probenbezeichnung:	MP nat. Boden
Probenahmedatum:	23.04.2025
Bemerkungen:	

Parameter	Dimension	DepV DK 0	DepV DK I	DepV DK II	DepV DK III	Ergebnis	Einzel- bewertung
-----------	-----------	--------------	--------------	---------------	----------------	----------	----------------------

Parameter und Zuordnungswerte gem. Deponieverordnung - DepV (Stand: 20.7.2011)

Glühverlust	M.-%	≤ 3	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 5 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 10 ⁴⁾⁵⁾	5,2	2)
TOC	M.-%	≤ 1	≤ 1 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 6 ⁴⁾⁵⁾	0,52	DK 0
BTEX	mg/kg	< 6	-	-	-	n.b.	DK 0
PCB (7 Kongenere)	mg/kg	≤ 1	-	-	-	n.b.	DK 0
KW _(C10-C40)	mg/kg	≤ 500	-	-	-	u.d.B.	DK 0
PAK (EPA)	mg/kg	≤ 30	-	-	-	0,014	DK 0
Extrahierb. lipophile Stoffe	M.-%	≤ 0,1	≤ 0,4 ⁵⁾	≤ 0,8 ⁵⁾	≤ 4 ⁵⁾	u.d.B.	DK 0
pH-Wert ⁸⁾		5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	8,2	DK 0
DOC ⁹⁾	mg/l	≤ 50	≤ 50 ³⁾¹⁰⁾	≤ 80 ³⁾¹⁰⁾¹¹⁾	≤ 100	3,3	DK 0
Phenole	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	u.d.B.	DK 0
Arsen	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	u.d.B.	DK 0
Blei	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	u.d.B.	DK 0
Cadmium	mg/l	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	u.d.B.	DK 0
Chrom (gesamt)	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	u.d.B.	DK 0
Kupfer	mg/l	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	u.d.B.	DK 0
Nickel	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	u.d.B.	DK 0
Quecksilber	mg/l	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	u.d.B.	DK 0
Zink	mg/l	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	u.d.B.	DK 0
Fluorid	mg/l	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	0,72	DK 0
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	u.d.B.	DK 0
Gelöste Feststoffe	mg/l	400	3.000	6.000	10.000	79	DK 0
Barium	mg/l	≤ 2	≤ 5 ¹³⁾	≤ 10 ¹³⁾	≤ 30	u.d.B.	DK 0
Molybdän	mg/l	≤ 0,05	< 0,3 ¹³⁾	< 1 ¹³⁾	≤ 3	u.d.B.	DK 0
Antimon ¹⁶⁾	mg/l	≤ 0,006	< 0,03 ¹³⁾	< 0,07 ¹³⁾	≤ 0,5	u.d.B.	DK 0
Antimon c ₀ -Wert ¹⁶⁾	mg/l	≤ 0,1	< 0,12 ¹³⁾	< 0,15 ¹³⁾	≤ 1	-	-
Selen	mg/l	≤ 0,01	< 0,03 ¹³⁾	< 0,05 ¹³⁾	≤ 0,7	u.d.B.	DK 0
Chlorid ¹²⁾	mg/l	≤ 80	< 1.500 ¹³⁾	< 1.500 ¹³⁾	≤ 2500	3,4	DK 0
Sulfat ¹²⁾	mg/l	< 100 ¹⁵⁾	< 2.000 ¹³⁾	< 2.000 ¹³⁾	≤ 5000	11	DK 0
Brennwert H ₀	mg/l	-	-	-	-	-	-
Atmungsaktivität (AT ₄)	mg O ₂ /g	-	-	-	-	-	-

Einstufung

DK 0

Die Einstufung erfolgt durch Vergleich der Ergebnisse mit den Zuordnungswerten und stellt keine gutachterliche Bewertung dar.

u.d.b. = unter der Bestimmungsgrenze

n.b. = nicht berechenbar

n.a. = nicht analysierbar

1) In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden ist eine Verwendung von Bodenmaterial aus diesen Gebieten zulässig, welches die Hintergrundgehalte des Gebietes nicht überschreitet, sofern die Funktion der Rekultivierungsschicht nicht beeinträchtigt wird

2) Glühverlust kann gleichwertig zu TOC angewandt werden

3) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Ab-fallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) zulässig, wenn

a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht,

b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,

c) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts aus-schließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und

d) das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung - nicht beeinträchtigt wird.

4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, zu letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachttöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie.

5) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumenbasis.

6) Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass in dem zu erwartenden Sickerwasser ein Wert von 0,20 µg/l nicht überschritten wird.

7) Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.

8) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klasse I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.

Die Einstufung erfolgt durch Vergleich der Ergebnisse mit den Zuordnungswerten und stellt keine gutachterliche Bewertung dar. B45:J58

10) Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur in den Fällen anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit biologisch abbaubaren oder gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.

11) Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.

12) Statt Chlorid und Sulfat kann der Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen angewandt werden.

13) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.

14) Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralischen Fremdbestandteile

15) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.

16) Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b nicht überschritten wird.

Anlage 5

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Dreieich, 03.06.2025

Prüfbericht 2528061

Auftraggeber:	Geonorm GmbH
Projektleiter:	Herr Riegels
Auftragsnummer:	vom 26.05.2025
Auftraggeberprojekt:	202515768a1 Lollar, Schur 2-4
Probenahmedatum:	23.04.2025
Probenahmeort:	Lollar
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Glasgefäß
	Mind. eine Probe ohne Headspace oder mind. ein beiliegendes Headspace defekt (s. Bemerkungen zu den Einzelproben)
Eingang am:	27.05.2025
Zeitraum der Prüfung:	27.05.2025 - 03.06.2025

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 Auffüllung			
Probenahmedatum:	23.04.2025			
Labornummer:	2528061-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Trockenrückstand	87	%		DIN EN 14346: 2007-03
Glühverlust	5,1	% TS		DIN EN 15169: 2007-05
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	u.d.B.	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	22	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	0,27	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	41	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	34	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	81	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
TOC	1,3	% 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
Extrahierbare lipophile Stoffe	u.d.B.	% TS	0,05	LAGA KW/04
Benzol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Toluol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Ethylbenzol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Styrol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
o-Xylol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Cumol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Summe BTEX	n.b.	mg/kg TS		berechnet
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Dichlormethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 22155: 2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 22155: 2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Trichlormethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Tetrachlormethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Trichlorethen	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Tetrachlorethen	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Summe LHKW	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP Auffüllung			
Probenahmedatum:	23.04.2025			
Labornummer:	2528061-001			
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	0,19	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	0,046	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthren	0,31	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	0,25	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	0,16	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	0,13	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	0,19	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	0,055	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	0,12	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	0,086	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	0,036	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylene	0,088	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	1,661	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
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP Auffüllung			
Probenahmedatum:	23.04.2025			
Labornummer:	2528061-001			
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
Leitfähigkeit	150	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Gelöste Feststoffe	120	mg/l	50	DIN EN 15216: 2008-01
Fluorid	0,54	mg/l	0,1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	7,7	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
Cyanid leicht freisetzbar	u.d.B.	mg/l	0,003	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Antimon	4,4	µg/l	2	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Arsen	3,4	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
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
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
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
DOC	4,1	mg/l	1	DIN EN 1484: 2019-04
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2528061

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/unternehmen.html>).

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

Bei der Labornummer 2528061-001 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



Timo Florian, Kundenbetreuer

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Dreieich, 03.06.2025

Prüfbericht 2528062

Auftraggeber:	Geonorm GmbH
Projektleiter:	Herr Riegels
Auftragsnummer:	vom 26.05.2025
Auftraggeberprojekt:	202515768a1 Lollar, Schur 2-4
Probenahmedatum:	23.04.2025
Probenahmeort:	Lollar
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Glasgefäß
	Mind. eine Probe ohne Headspace oder mind. ein beiliegendes Headspace defekt (s. Bemerkungen zu den Einzelproben)
Eingang am:	27.05.2025
Zeitraum der Prüfung:	27.05.2025 - 02.06.2025

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 nat. Boden			
Probenahmedatum:	23.04.2025			
Labornummer:	2528062-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Trockenrückstand	84	%		DIN EN 14346: 2007-03
Glühverlust	5,2	% TS		DIN EN 15169: 2007-05
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	u.d.B.	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	13	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	0,19	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	38	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	10	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	27	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	52	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
TOC	0,52	% 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
Extrahierbare lipophile Stoffe	u.d.B.	% TS	0,05	LAGA KW/04
Benzol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Toluol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Ethylbenzol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Styrol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
o-Xylol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Cumol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Summe BTEX	n.b.	mg/kg TS		berechnet
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Dichlormethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 22155: 2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 22155: 2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Trichlormethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Tetrachlormethan	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Trichlorethen	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Tetrachlorethen	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Summe LHKW	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP nat. Boden			
Probenahmedatum:	23.04.2025			
Labornummer:	2528062-001			
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	0,014	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)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	0,014	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
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP nat. Boden			
Probenahmedatum:	23.04.2025			
Labornummer:	2528062-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	8,2			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Leitfähigkeit	110	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Gelöste Feststoffe	79	mg/l	50	DIN EN 15216: 2008-01
Fluorid	0,72	mg/l	0,1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Chlorid	3,4	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	11	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
Cyanid leicht freisetzbar	u.d.B.	mg/l	0,003	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Antimon	u.d.B.	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
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
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
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
DOC	3,3	mg/l	1	DIN EN 1484: 2019-04
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2528062

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/unternehmen.html>).

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

Bei der Labornummer 2528062-001 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



Timo Florian, Kundenbetreuer