

SLG - Europastraße 17 - 35394 Gießen

Hessische Landgesellschaft mbH

Wilhelmshöher Allee 157-159

34121 Kassel

Umwelt & Baugrund Consulting
Dipl. Geologe Ralph Schmidt

Europastraße 17
35394 Gießen

Telefon 0641 / 9 43 33 80 (-81)

Fax 0641 / 9 43 33 82

Mobil 0170 / 2 95 55 31 (RS)
0171 / 6 22 69 36

Internet www.SL-GEOTECHNIK.de

Email info@SL-GEOTECHNIK.de

Az: 25008 / 1

Datum: 06.05.2025 GA

GEO-/ ABFALLTECHNISCHER BERICHT

Geo-/ Abfalltechnische Untersuchung BV BG Auf dem Eichacker, Gladenbach-Frohnhausen



Abb. 1: Blick auf das Baufeld in Richtung Nordwesten

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel	Seite
1 AUFTRAG UND UNTERSUCHUNGSZIEL.....	8
1.1 Auftrag.....	8
1.2 Untersuchungsziel.....	8
2 BAUVORHABEN UND TRINKWASSER- / HEILQUELLENSCHUTZZONEN.....	9
2.1 Projektiertes Bauvorhaben.....	9
2.2 Trinkwasser-/ Heilquellenschutz zonen.....	9
3 GELÄNDE- UND LABORARBEITEN.....	10
3.1 Geländearbeiten.....	10
3.2 Chemische Laborarbeiten.....	10
4 BODEN- UND WASSERVERHÄLTNISSE.....	11
4.1 Bodenverhältnisse.....	11
4.2 Wasserverhältnisse.....	13
5 BODENMECHANISCHE KENNWERTE UND HOMOGENBEREICHE.....	14
6 ABFALLDEKLARATION UND VERWERTUNGSVORGABEN FÜR SCHWARZDECKEN.....	17
7 ABFALLDEKLARATION UND VERWERTUNGS- / ENTSORGUNGSVORGABEN FÜR BÖDEN.....	19
8 WIEDERVERWENDBARKEIT VON AUSHUBMATERIALIEN ZU VERFÜLLZWECKEN.....	21
8.1 Mineralschotter und rollige Bodenmaterialien der Verdichtbarkeitsklasse V 1.....	21
8.2 Bindige und gemischtkörnige Bodenmaterialien der Verdichtbarkeitsklassen V 2-3.....	21
8.3 Hydraulische Konditionierung von bindigen und gemischtkörnigen Bodenmaterialien.....	22
9 LEITUNGSBAU.....	23
9.1 Aushubböden.....	23
9.2 Freie Böschungsneigungen.....	23
9.3 Leitungsrabenverbau.....	24
9.4 Wasserhaltungsmaßnahmen.....	25
9.5 Leitungsrabenverfüllung.....	25
10 VERKEHRSFLÄCHENBAU.....	27
11 KURZZUSAMMENFASSUNG.....	29
12 QUALITÄTSSICHERUNG FÜR DEN ERDBAU.....	30
13 SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	31

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Geländearbeiten	10
Tabelle 2	Bodenschichtung	11
Tabelle 3	Grund- / Schichtwasserstände.....	13
Tabelle 4	Bodengruppen, Bodenklassen, Wasser- und Frostempfindlichkeiten.....	14
Tabelle 5	Bodenmechanische Kennwerte	14
Tabelle 6	Homogenbereiche für Lockerböden	15
Tabelle 7	Homogenbereiche für Fels und Gebirge.....	16
Tabelle 8	Abfalltechnische Einstufung der Schwarzdecken	17
Tabelle 9	Mischprobenzusammenstellung der Erdstoffe	19
Tabelle 10	Abfalltechnische Einstufung der Erdstoffe	20
Tabelle 11	Zulässige Böschungsneigungen für freie Baugrubenböschungen.....	24
Tabelle 12	Leitungsgrabenverfüllung im Bereich von Kanalführungen.....	26
Tabelle 13	Verkehrsflächenbau, Ausgangswerte für die Gesamtstärke des frostsicheren Oberbaus nach RStO 12/24	28
Tabelle 14	Mindestanforderung an den zu erreichenden Verformungsmodul E_{v2} nach RStO 12/24 (Bauweisen mit Asphaltdecke auf FSS für Fahrbahnen nach Tafel 1, Zeile 1 / Bauweisen für Rad- und Gehwege auf FSS nach Tafel 6, Zeile 1) und ZTV E-StB 17.....	28
Tabelle 15	Kurzzusammenfassung - Bauvorhaben / Abfalldeklaration / Leitungsbau / Verkehrsflächenbau.....	29

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lageplan der Projektfläche mit Einzeichnung der Untersuchungspositionen, M. 1:1.250
Anlage 2	Legende der verwendeten Kurzzeichen und Profilschnitte, M. 1:50 (vertikal)
Anlage 3	Prüfbericht der Schwarzdeckenanalysen auf PAK
Anlage 4	Prüfbericht nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3 Probenahmeprotokolle nach LAGA PN98

VERWENDETE UNTERLAGEN

Lageplan	Bebauungsplan „Auf dem Eichacker“, Groß & Hausmann, Weimar (Lahn), Stand 06/2024, M. 1:1000
Trassenpläne	Erdleitungen Wasser, ZMW, Stand 01/2025, M. 1:1000 Kanalleitung, ZMA, Stand 01/2025, M. 1:500 Erdleitungen Gas, EAM-Netz, Stand 01/2025, M. 1:500 Erdleitungen Strom, EAM-Netz, Stand 01/2025, M. 1:500 Erdleitung Kabel, Telekom, Stand 01/2025, M. 1:500
Projektkurz- beschreibung	Kurzbeschreibung der projektierten Baumaßnahme, DF-Projektsteuerung, Taunusstein, E-Mail vom 18.12.2024

LITERATURVERZEICHNIS

Geologische Karte	Blatt 5217 Gladenbach (M. 1:25.000), © Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Stand 1995
Topografische Karte	Blatt 5217 Gladenbach (M. 1:25.000), © Hessisches Landesvermessungsamt, Wiesbaden, Stand 1987
AVV	Verordnung zur Umsetzung des Europäischen Abfallverzeichnisses (Artikel 1 Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV), Stand 12/2001
DIN 18137	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Scherfestigkeit - Teil 1: Begriffe und grundsätzliche Versuchsbedingungen, Stand 07/2010
DIN 18196	Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Stand 05/2011
DIN 18299	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV), Stand 09/2019
DIN 18300	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten / Bodenklassen, Stand 09/2019
DIN 18301	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten, Stand 09/2019
DIN 18319	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Rohrvortriebsarbeiten, Stand 09/2019
DIN 4020	Baugrund - Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke, Anwendungshilfen, Erklärungen, Stand 03/2006
DIN 4023	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen, Stand 02/2006
DIN 4123	Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude, Stand 04/2013
DIN 4124	Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau, Stand 03/2006
DIN EN ISO 14688	Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 1: Benennung und Beschreibung, Stand 11/2020
DIN EN ISO 14689	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels, Stand 05/2018
DIN EN ISO 17892	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben, Stand 04/2017
DIN EN ISO 22475	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren für Boden, Fels und Grundwasser, Stand 01/2019
DWA-A 904-1	Richtlinien für den Ländlichen Wegebau (RLW) - Teil 1: Richtlinien für die Anlage und Dimensionierung Ländlicher Wege, Stand 08/2016
FGSV-Merkblatt, 1992	Merkblatt zur Felsbeschreibung für den Straßenbau, Ausgabe 1992
EBV	Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Stand 07/2023
Geologie Hessen	Onlinedienst, HLNUG Geologie in Hessen (Geologie Viewer), letzter Planstand 04/2025
Hessische Verfüllrichtlinie	Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen, Stand 03/2025

LAGA PN 98	Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32 - LAGA PN 98 - Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand 12/2001
Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“	Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, Regierungspräsidien Hessen, Stand 09/2018
RStO 12/24	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Stand 05/2024
RuVA-StB 01	Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Stand 12/2005
TL SoB-StB	Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Stand 10/2005
TP BF-StB Teil B 8.3	Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau Teil B 8.3: Dynamischer Plattendruckversuch mit dem Leichten Fallgewichtsgerät, Stand 12/2012
TL BuB E-StB 20	Technische Lieferbedingungen für Bodenmaterialien und Baustoffe für den Erdbau im Straßenbau, Stand 2020
VOB 019	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Im Auftrag des Deutschen Vergabe- und Vertragsausschusses für Bauleistungen herausgegeben vom DIN Deutsches Institut für Normen e. V., Stand 2019
WRRL Hessen	Onlinedienst, Wasserrahmenrichtlinie in Hessen (Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebiete), letzter Planstand 04/2025
ZTV SoB-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Stand 2020
ZTV E-StB 17	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Stand 2017

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BV / BG	Bauvorhaben / Baugebiet
BM	Bodenmaterial
DIN / EN / ISO	Deutsches Institut für Normung / Europäische Norm / Internationale Organisation für Normung
EBV	Ersatzbaustoffverordnung
EPA	Environmental Protection Agency
FP	Festpunkt (= Höhenbezugspunkt)
FSS	Frostschuttschicht
GOK	Geländeoberkante
GW	Grundwasser
HGT	Hydraulisch gebundene Tragschicht
HQS	Heilquellenschutzzone
KD	Kanaldeckel
kN / MN	Kilonewton / Meganewton
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
M.	Maßstab
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
mNN	Meter über Normal Null
MP / EP	Mischprobe / Einzelprobe
OK	Oberkante
RC-Material	Recycling-Material
RKS	Rammkernsondierung
STS	Schottertragschicht
SW	Schichtwasser / Sickerwasser
u. GOK	unter Geländeoberkante
UK	Unterkante
VA / VE / VU / VZ	Verwitterungsgrad: Angewittert / Entfestigt / Unverwittert / Zersetzt
WSG	Wasserschutzgebiet

1 AUFTRAG UND UNTERSUCHUNGSZIEL

1.1 Auftrag

- **Auftragsgegenstand** Geo- / Abfalltechnische Untersuchung
- **Projektstandort** Auf dem Eichacker / Sportplatzstraße, Gladenbach-Frohnhausen
- **Bauplanung** Straßen-/ Verkehrsflächenbau, Kanalbau
- **Auftraggeber** Hessische Landesgesellschaft mbH, Kassel
- **Angebotsdatum** 14.01.2025
- **Auftragsdatum** 22.01.2025

1.2 Untersuchungsziel

Im Rahmen der beauftragten Leistungen sollte die örtliche Bodenschichtung unversiegelter Flächen sowie der aktuell vorhandene Verkehrsflächenoberbau und der im Liegenden folgende künstliche Unterbau bzw. der vorhandene Untergrund erkundet und dokumentiert werden.

Zusätzlich waren relevante bodenmechanische Kenndaten für erdstatische Berechnungen zu ermitteln und die vorhandenen Wasserverhältnisse zu beschreiben.

Untersuchungsziel war weiterhin die Formulierung von geotechnischen Empfehlungen zu den notwendigen Erdarbeiten auf Basis der ZTV E-StB 17 sowie die Definition von Vorgaben zum Bau der projektierten Verkehrsflächen unter Berücksichtigung der RStO 12/24.

Im Hinblick auf den projektierten **Leitungsbau** sollte insbesondere auf Bodenaushubklassen, bodenhydrologische Eigenschaften und Homogenbereiche, zulässige freie Böschungswinkel für Gräben, Grabenverbauoptionen, Wasserhaltungsmaßnahmen und die Wiederverfüllung / Einbauverdichtung im Bereich von Leitungsräben eingegangen werden.

In Bezug auf den **Verkehrsflächenbau** waren die Frostempfindlichkeitsklasse des Unterbaus / Untergrunds zu ermitteln und Angaben zu notwendigen Mächtigkeiten von Frostschutzschichten sowie zu Verdichtungsvorgaben für das Prüfhöheniveau OK Planum bzw. OK FSS zu formulieren. Bei einer nicht zu gewährleistenden Grundtragfähigkeit auf OK Planum sollten weiterhin Vorschläge zur Tragfähigkeitsverbesserung (Einbau von Stabilisierungsschichten oder eine Bodenverbesserung durch hydraulische Bindemittel) beschrieben werden.

Gegenstand des Auftrags waren zudem chemisch-analytische Laboruntersuchungen an den entnommenen Proben zur **Abfalldeklaration** von zur Verwertung / Entsorgung anfallendem Straßenaufbruch- und Bodenaushubmaterial.

2 BAUVORHABEN UND TRINKWASSER- / HEILQUELLENSCHUTZZONEN

2.1 Projektiertes Bauvorhaben

Gemäß den zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung zur Verfügung gestellten Planunterlagen, ist die Erschließung eines Wohnbaugebiets vorgesehen.

Die Planung umfasst die Fläche von ca. 18.380m². Projektiert ist die Errichtung von Verkehrsflächen mit einer Fläche von rund 4.000m² (vorab angenommene Belastungsklasse Bk0,3). Darunter auch Fuß- und Wirtschaftswege.

Weiterhin ist der Bau von Kanälen bis in eine Sohltiefe zwischen 3,0m und 4,0m u. GOK vorgesehen. Lage und Bauweise der Erschließungsanlagen lagen SL-Geotechnik zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.



Abb. 2: Blick nach Südosten in Richtung Frohnhäuser Mühle



Abb. 3: Blick nach Nordosten, Flurstück „Auf der Höll“ und die bereits vorhandenen Verkehrsflächen

2.2 Trinkwasser-/ Heilquellenschutzzonen

Der Projektstandort liegt gemäß aktueller Auskunft des Onlinedienstes des HLNUG, WRRL-Viewer-Hessen, in keinem Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiet.

Die Aktualität der oben beschriebenen Einstufung in ausgewiesene Trinkwasser- / Heilquellenschutzzonen ist planungsseitig - zum Zeitpunkt des Baubeginns - neu zu prüfen, da fortlaufend behördenseitige Einstufungsabänderungen möglich sind.

3 GELÄNDE- UND LABORARBEITEN

3.1 Geländearbeiten

- **Ausführungsdatum der Geländearbeiten** 25.02.2025

Im Rahmen der Geländetätigkeiten wurden folgende Leistungen ausgeführt:

Tabelle 1 Geländearbeiten

Leistungsbeschreibung	Anzahl
Oberflächenaufbruch / Wiederversiegelung mit Kaltasphalt	1
Rammkernsondierungen nach DIN EN ISO 22475-1	5
Entnahme von Schwarzdeckeneinzelproben	2
Entnahme von gestörten Bodenproben	13

Abkürzungen: -

Die Untersuchungspositionen wurden mittels GPS-Gerät (RTK GNSS Rover) nach Lage und Höhe eingemessen.

Die Lage der Bodenaufschlusspositionen sind im Lageplan der **Anlage 1** dargestellt.

Die grafische Darstellung des Bodenaufbaus im Profil, inklusive einer Legende zu den verwendeten Grafiksymbolen, ist der **Anlage 2** zu entnehmen.

3.2 Chemische Laborarbeiten

Zur Abfalldeklaration der örtlich vorhandenen Schwarzdecken wurden Einzelproben entnommen und nachfolgend analysiert.

Die Analysenergebnisse der Schwarzdeckenanalytik gehen aus **Anlage 3** hervor.

Eine abfalltechnische Einstufung und Hinweise zur Verwertung des Schwarzdeckenmaterials können **Kapitel 6** (Abfalldeklaration und Verwertungsvorgaben für Schwarzdecken) entnommen werden.

Weiterhin erfolgten chemische Analysen an Bodenproben zur abfalltechnischen Einstufung der anfallenden Bodenaushubmassen.

Die Analysenergebnisse der ausgeführten Feststoff- / Eluatanalytik sind in **Anlage 4** beigelegt.

Eine abfalltechnische Bewertung und Vorgaben zur Verwertung / Entsorgung des Bodenmaterials können **Kapitel 7** (Abfalldeklaration und Verwertungs- / Entsorgungsvorgaben für Böden) entnommen werden.

4 BODEN- UND WASSERVERHÄLTNISSE

4.1 Bodenverhältnisse

Im Zuge der ausgeführten Bodenaufschlussarbeiten wurden generell Erkundungstiefen bis rund 3,0m unterhalb der geplanten OK von Verkehrsflächen bzw. der Geländeoberkante angestrebt.

Die eingesetzte Sondiertechnik nach DIN EN ISO 22475-1 ist jedoch technisch bedingt nur in Böden der Bodenklassen 1-5 (z. B. locker bis mitteldicht gelagerte Auffüllungen und Sande, Lehme bzw. Tone) einsetzbar und daher unter Umständen tiefenlimitiert.

Insofern es daher aufgrund hoher Sondiereindringwiderstände in den örtlich anstehenden Böden (z. B. dicht gelagerte Kiese, Steine, Blöcke oder Fels der Bodenklassen 6-7) nicht möglich war, die oben genannten Erkundungstiefen zu erreichen, wurden die Rammkernsondierarbeiten abgebrochen.

Für die sondiertechnisch nicht erschließbaren Schichten sind vorab generell Steinlagen der Bodenklasse 5 und höher anzunehmen.

Aufgrund der Lage in einem Ausläufer des Rheinischen Schiefergebirges ist – bis in die relevanten Aushubtiefen – prinzipiell mit lokalen Block- und Felslagen der Bodenklassen 6-7 zu rechnen. Dies sollte im Rahmen der Bauausschreibung – zumindest als Eventualposition – berücksichtigt werden.

Im Bereich des Projektstandorts wurden folgende Schichten angetroffen:

Tabelle 2 Bodenschichtung

Bodenart	Allgemeine Beschreibung	Farbe	Bemerkungen
Schwarzdecke	gebundener Oberbau	schwarz	Ausbauasphalt Mächtigkeit: 0,07m
Organischer Oberboden	biologisch belebter Oberboden	braun	Mutterboden, Ackerboden
Mineralschotter Homogenbereich H1	ungebundener Straßenoberbau	grau	nur im Straßenbereich (RKS 4) Frostschutz- und Stabilisierungsschichten
Hangschutt und Felsersatz, rollig Homogenbereich H2	natürliche Deckschichten	hellbraun	Lockergesteinsablagerungen
Hangschutt bindig bis gemischt-körnig Homogenbereich H3	natürliche Deckschichten	hellbraun	Lockergesteinsablagerungen mit wechselnder Beimengung von Feinkorn
Tonschiefer Homogenbereich H4	anstehender Fels	hellbraun, graubraun	natürlicher, geologischer Untergrund

Abkürzungen: -



Abb. 4: Örtlicher Hanglemm aus dem Bereich von RKS 5 (Bodenprobe 5/1)



Abb. 5: Örtlicher Felsersatz aus dem Bereich von RKS 5 (Bodenprobe 5/2)

4.2 Wasserverhältnisse

Am Tag der Bodenuntersuchungen konnte Schichtwasser im Bereich der Untersuchungsposition RKS 5 festgestellt werden.

Temporäre Schichtwässer zirkulieren in der Regel in hydraulisch gut durchlässigen Bodenzonen. Die Intensität der Schichtwasserführung hängt von den jahreszeitlich schwankenden Niederschlagsraten ab.

Im Bereich des Projektstandorts wurden folgende Grund- / Schichtwasserstände gemessen:

Tabelle 3 Grund- / Schichtwasserstände

Bodenaufschlussposition	Grundwasserstand (m u. GOK)	Schichtwasserstand (m u. GOK)
RKS 1-4	k. Wsp.	k. Wsp.
RKS 5	k. Wsp.	3,20

Abkürzungen: k. Wsp. = kein Wasserspiegel messbar („Bohrloch trocken“)

Exaktere Aussagen über die örtlichen Grundwasserverhältnisse – insbesondere über jahreszeitlich schwankende minimale / maximale Grundwasserflurabstände - können nur nach Errichtung sowie längerer messtechnischer Beobachtung von Grundwassermessstellen im Rahmen eines Grundwassermonitorings getroffen werden. Die oben aufgeführten Angaben zur Grundwassersituation weisen somit lediglich einen orientierenden Bewertungscharakter auf.

5 BODENMECHANISCHE KENNWERTE UND HOMOGENBEREICHE

Für die im Rahmen der Geländeuntersuchungen vorgefundenen Erdstoffe gelten erfahrungsgemäß die folgenden, allgemeinen bodenmechanischen Klassifizierungen / Kennwerte:

Tabelle 4 Bodengruppen, Bodenklassen, Wasser- und Frostempfindlichkeiten

Bodenart	Konsistenz und Lagerung	Bodengruppe DIN 18196	Boden- klasse DIN 18300	Wasser- empfindlichkeit	Frost- empfindlichkeit ZTV E-StB 17
Mineralschotter Homogenbereich H1	k. A.	A	3	gering-mittel	F1-F2
Hangschutt und Felsersatz, rollig Homogenbereich H2	mitteldicht	GU	3	mittel	F2
Hangschutt bindig bis gemischt- körnig Homogenbereich H3	halbfest / mitteldicht	GU / GÜ	3-4	hoch	F3
Tonschiefer Homogenbereich H4	verwittert, fest gelagert	k. A.	6	mittel-hoch	F2-F3

Abkürzungen: k. A. = keine Angabe / F1 = nicht frostempfindlich / F2 = gering bis mittel frostempfindlich / F3 = sehr frostempfindlich

Tabelle 5 Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	Feuchtwichte	Feuchtwichte (unter Auftrieb)	Reibungswinkel (effektiv)	Kohäsion (effektiv)	Steifemodul der Erstbelastung
	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ' [°]	C' [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
	DIN 18125 DIN EN ISO 17892-2	DIN 18125 DIN EN ISO 17892-2	DIN 18137 DIN EN ISO 17892-10	DIN 18137 DIN EN ISO 17892-10	DIN 18135 DIN EN ISO 17892-5
Mineralschotter Homogenbereich H1	20,0-21,0	10,0-11,0	35,0*-37,5*	0,0-1,0**	k. A.
Hangschutt und Felsersatz, rollig Homogenbereich H2	21,0-22,0	11,0-12,0	32,5-35,0	k. A.	20,0-30,0
Hangschutt bindig bis gemischt- körnig Homogenbereich H3	19,0-20,0	9,0-10,0	27,5-30,0	2,0-6,0**	12,0-20,0
Tonschiefer Homogenbereich H4	21,0-23,0	11,0-12,0	k. A.	k. A.	>50,0

Abkürzungen: k. A. = keine Angabe / * = Ersatzreibungswinkel / ** = je nach Feinkornanteil

Die oben aufgeführten bodenmechanischen Kenndaten basieren auf Erfahrungswerten bzw. auf Angaben in DIN 1055, T 2. Für Wichte, Kohäsion und Reibungswinkel handelt es sich hierbei um charakteristische Werte. In Anlehnung an DIN 1054 sind für erdstatische Berechnungen die jeweils ungünstigsten Kombinationen der angegebenen Wertespannen anzusetzen.

Tabelle 6 Homogenbereiche für Lockerböden

HOMOGENBEREICH DIN 18300-NEU		Boden- gruppen	Stein- und Blockanteil	Dichte (erdfeucht)	Konsistenz	Wassergehalt	Kohäsion (undrainiert)	Lagerungsdichte	Organischer Anteil
				[γ]	[I_c]	[w]	[c_u]	[D]	[c_{org}]
Benennung	Nr.	DIN 18196	DIN EN ISO 14688-2	DIN 18125 DIN EN ISO 17892-2	DIN 18122 DIN EN ISO 17892-12	DIN 18121 DIN EN ISO 17892-1	DIN 4096 DIN 18137	DIN 4094 DIN 18126	DIN 18128
			[M.-%]	[kN/m^3]	[-]	[M.-%]	[kN/m^2]	[-]	[M.-%]
Mineralschotter Homogenbereich H1	H1	A	<30,0	20,0-21,0	k. A.	2,0-5,0	k. A.	k. A.	0,0-2,0
Hangschutt und Felsersatz, rollig Homogenbereich H2	H2	GU	5,0-10,0	20,0-21,0	k. A.	2,0-10,0	0,0	0,30-0,65	1,0-2,0
Hangschutt bindig bis gemischt- körnig Homogenbereich H3	H3	GU / GÜ	<10,0	19,0-20,0	>1,00 (wenn bindig)	15,0-25,0	20,0-75,0	0,30-0,85 (wenn rollig)	1,0-3,0

Abkürzungen: k. A. = keine Angabe

Die vorstehend aufgeführte Einteilung in Homogenbereiche wurde aufgrund allgemeiner Erfahrungs- und Literaturwerte vorgenommen und fasst Boden und Fels zusammen, welcher vor dem Lösen für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften und umweltrelevante Inhaltsstoffe aufweist.

Zur detaillierten und fachlich abschließenden Einstufung sind gemäß VOB 19 - im Bedarfsfall - weitere Geländearbeiten und bodenmechanische Laborversuche mit erhöhtem Kosten- und Zeitaufwand notwendig.

Die Homogenbereiche (H) sind in der grafischen Profildarstellung in **Anlage 2** gekennzeichnet.

Tabelle 7 Homogenbereiche für Fels und Gebirge

HOMOGENBEREICH DIN 18300-NEU		Verwitterungsgrad	Dichte (erdfeucht)	Einaxiale Druckfestigkeit	Bankfugenabstand	Kluffugenabstand
			[γ]	[q_u]		
Benennung	Nr.	DIN EN ISO 14689-1	DIN EN 1997-2	DGGT Empfehlung Nr. 1	DIN EN ISO 14689-1	
			[kN/m^3]	[MN/m^2]	[cm]	
Tonschiefer Homogenbereich H4	H4	schwach bis mäßig	21,0–23,0	25,0-50,0	k. A.	k. A.

Abkürzungen: k. A. = keine Angabe

Die vorstehend aufgeführte Einteilung in Homogenbereiche wurde aufgrund allgemeiner Erfahrungs- und Literaturwerte vorgenommen und fasst Boden und Fels zusammen, welcher vor dem Lösen für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften und umweltrelevante Inhaltsstoffe aufweist.

Zur detaillierten und fachlich abschließenden Einstufung sind gemäß VOB 19 - im Bedarfsfall - weitere Geländearbeiten und bodenmechanische Laborversuche mit erhöhtem Kosten- und Zeitaufwand notwendig.

Die Homogenbereiche (H) sind in der grafischen Profildarstellung in **Anlage 2** gekennzeichnet.

6 ABFALLDEKLARATION UND VERWERTUNGSVORGABEN FÜR SCHWARZDECKEN

Zur Abfalldeklaration des örtlich vorhandenen Schwarzdeckenmaterials erfolgte eine chemische Analytik auf PAK (Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe, 16 Einzelstoffe nach EPA). Die ausgeführte Feststoffanalytik wurde nach DIN ISO 18287: 2006-05 (Verfahren A) vorgenommen. Mit der Laboranalytik wurde ein durch die DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH) anerkanntes Labor beauftragt (AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH, Kiel - Akkreditierungsurkunde D-PL-14047-01-00).

Die zur Beurteilung des Verwertungsweges notwendige abfalltechnische Einstufung der Schwarzdeckenanalytik basiert auf den Vorgaben des Merkblatts „Entsorgung von Bauabfällen“.

Die Probenbezeichnung / -zusammenstellung der ausgeführten Schwarzdeckenanalytik geht aus der nachfolgenden Tabelle hervor.

Die Lage der Probenahmeposition kann der **Anlage 1** entnommen werden.

Die grafische Darstellung des ermittelten Straßenoberbaus in **Anlage 2** gibt Auskunft über die vorliegende Stärke der Schwarzdeckenschichten.

Die ausgeführte Laboranalytik liegt in **Anlage 3** bei.

Tabelle 8 Abfalltechnische Einstufung der Schwarzdecken

Probenbezeichnung	Σ PAK ¹⁾ [mg/kg]	Benzo(a)pyren [mg/kg]	Probenzusammenstellung	Abfalltechnische Einstufung nach Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“
Sd 4 A	n. b.	<0,1	4/1	Ausbauasphalt
Sd 4 B	n. b.	<0,1	4/2	Ausbauasphalt

Abkürzungen:

n. b. oder < = der betreffende Stoff ist bei der jeweiligen Bestimmungsgrenze nicht bestimmbar / quantifizierbar und liegt somit unterhalb der technisch erreichbaren Bestimmungsgrenze

¹⁾ = Σ PAK-Summenwert für 16 Einzelstoffe nach EPA

In Anlehnung an das Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ wird das beprobte Schwarzdeckenmaterial grundsätzlich dem Oberbegriff „Straßenaufbruch“ zugewiesen und sollte vorrangig einer stofflichen Verwertung zugeführt werden. Unter Berücksichtigung der PAK-Summenkonzentration bzw. des Gehalts an Benzo(a)pyren (jeweils gemessen im Feststoff), wird in der gängigen Praxis grundsätzlich zwischen Ausbauasphalt (Bindemittel Bitumen) und pechhaltigem Straßenaufbruch (Bindemittel Pech) differenziert.

Wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich, ergab sich gemäß Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ für das untersuchte Schwarzdeckenmaterial folgende Verwertungszuordnung:

- **Ausbauasphalt**

Hinweis: Im Hinblick auf die weiterführende Bauausführung ist darauf hinzuweisen, dass insbesondere ältere Schwarzdeckenversiegelungen eine oftmals heterogene chemische Zusammensetzung aufweisen können und somit jederzeit lokal mit pechhaltigen Straßenaufbruchmaterialien gerechnet werden muss. Sollten im Rahmen der Tiefbauarbeiten sensorische Auffälligkeiten auftreten, ist somit umgehend ein Bodengutachter zur Beratung einzuschalten.

In Anlehnung an das Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ gilt hinsichtlich einer Verwertung Folgendes:

- **Ausbauasphalt**

Ausbauasphalt (auch als Fräsasphalt oder Aufbruchasphalt bezeichnet) kann im klassifizierten Straßenbau im Heiß- oder Kaltverfahren verwertet werden. Voraussetzung für die Verwertung im Heißeinbau ist der Nachweis eines PAK-Summengehalts im Feststoff von $\leq 25\text{mg/kg}$. Für Ausbauasphalt ist der **AVV-Abfallschlüssel 17 03 02** und die Abfallbezeichnung „Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen“ definiert.

Detaillierte Vorgaben zur Verwertung von Ausbauasphalten und pechhaltigem Straßenaufbruch sind in der RuVA-StB 01 definiert.

7 ABFALLDEKLARATION UND VERWERTUNGS- / ENTSORGUNGSVORGABEN FÜR BÖDEN

Zur Abfalldeklaration der örtlich anstehenden bzw. für den Bodenaushub vorgesehenen Bodenmaterialien erfolgte eine chemische Analytik im Feststoff und im Eluat. Die Laboranalytik wurde durch ein von der DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH) anerkanntes Labor (AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH, Kiel - Akkreditierungsurkunde D-PL-14047-01-00) vorgenommen.

Die laboranalytische Untersuchung und abfalltechnische Bewertung erfolgte nach den folgenden Abfalldeklarationsvorgaben:

- **Ersatzbaustoffverordnung (EBV)**
Anlage 1, Tabelle 3 (Bodenmaterial / Baggergut)

Die Probenbenennung und -zusammenstellung sowie die abfalltechnische Einstufung gehen aus den nachfolgenden Tabellen hervor. Bei der Probenzusammenstellung für das ausgeführte Analysenprogramm wurde nach Schichtung und Materialzusammensetzung differenziert. Die Differenzierung der Proben erfolgte baupraxisorientiert, so dass im Rahmen des Bauvorhabens die Schichten separat per Baggergerät gelöst und verladen / gelagert werden können.

Die Lage der Probenahmepositionen ist der **Anlage 1** zu entnehmen.

Die Probenahmetiefen gehen aus der geologischen Schichtdarstellung in **Anlage 2** hervor.

Die ausgeführte Laboranalytik ist in **Anlage 4** in Kopie beigefügt.

Tabelle 9 Mischprobenzusammenstellung der Erdstoffe

Probenbezeichnung	Bodenart	Bereich (Abschnitt)	Mischprobenerstellung aus folgenden Einzelproben
MP Straßenoberbau	Mineralschotter, Erdaushub	RKS 4	4/3
MP nat. Boden	natürliches Bodenmaterial	RKS 1 – RKS 5	1/1 + 1/2 + 2/1 + 2/2 + 3/1 + 3/2 + 3/3 + 4/4 + 4/5 + 4/6 + 5/1 + 5/2

Abkürzungen: -

Tabelle 10 Abfalltechnische Einstufung der Erdstoffe

Probenbezeichnung	Einstufung nach EBV Anlage 1, Tabelle 3 ¹⁾	Einstufung nach Deponieverordnung	Einstufung nach Hessischer Verfüllrichtlinie für den mittleren Verfüllbereich
MP Straßenoberbau	BM – F2 (Σ PAK im E)	nicht untersucht	nicht untersucht
MP nat. Boden	BM – F1 (Σ PAK im E)	nicht untersucht	nicht untersucht

Abkürzungen:

BM / BM-F = Materialklasse für Bodenmaterial / Bodenmaterial mit Fremdstoffen

E = Eluat / Σ = Summenwert

¹⁾ = einstufigsrelevante Parameter in Klammern gesetzt

Die untersuchten Bodenmaterialien sind der **AVV-Abfallschlüssel-Nr. 17 05 04** (Abfallbezeichnung: „nicht oder nur gering mit Schadstoffen belastet“) zuzuordnen.

Die vorstehend vorgenommene Abfallbewertung ist vor der Abfallentsorgung / -verwertung durch die abfallannahmende Stelle zwingend gegenzuprüfen.

In Abstimmung mit der Ersatzbaustoffverordnung und der novellierten Bundesbodenschutzverordnung gilt Folgendes:

BM-F0* - BM-F3: Für Bodenmaterial mit einem Materialwert von BM-F0* - BM-F3 ist ein eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken möglich. Die Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken im Detail sind in der Ersatzbaustoffverordnung, Anhang 2 definiert. Davon abweichend, können – im Einzelfall – örtliche Hintergrundwerte am Einbauort berücksichtigt werden (EBV, § 21 Absatz 5).

Bodenmaterial mit einem Materialwert von BM-F0* - BM-F3 darf nicht in/auf und unter-/außerhalb von durchwurzelbaren Bodenschichten abseits von technischen Bauwerken aufgebracht bzw. eingebaut werden. Gemäß §6 Abs. 1 bis Abs. 4 der BBodSchV sind jedoch – unter bestimmten Voraussetzungen – Umlagerungen am Herkunftsort oder dessen Umfeld im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen sowie innerhalb von bestimmten vorbelasteten Gebieten möglich.

8 WIEDERVERWENDBARKEIT VON AUSHUBMATERIALIEN ZU VERFÜLLZWECKEN

8.1 Mineralschotter und rollige Bodenmaterialien der Verdichtbarkeitsklasse V 1

Örtlich anstehende, rollige und gut verdichtungsfähige Bodenaushubmaterialien - wie z. B. Mineralschotter und / oder Sande bzw. Kiese - können aus geotechnischer Sicht grundsätzlich zur Wiederverfüllung in der Hauptverfüllzone von Leitungszonen oder als Stabilisierungsschicht unter Verkehrsflächen genutzt werden.

In die Verdichtbarkeitsklasse V 1 fallen nach aktuellem ZTV E-Kommentar / ZTV A-StB 12 gemäß der Bodenklassifizierung nach DIN 18196 die Bodengruppen: GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST.

Grundvoraussetzung für den Wiedereinbau ist eine Eignung aus abfalltechnischer Sicht (Kapitel 7) unter Berücksichtigung der Örtlichkeit aus wasserrechtlicher Sicht (Kapitel 2).

Die geotechnische Eignung - insbesondere der Nachweis der Verdichtungsfähigkeit - ist im Einzelfall durch Kornverteilungsanalysen nach DIN EN ISO 17892 bzw. Proctorversuche nach DIN 18127 zu dokumentieren.

Eine Wiederverwendung von örtlich ausgehobenen Mineralschottern zum Wiedereinbau als Frostschuttschicht ist nur dann zulässig, wenn hierfür die frostsichere Eignung durch Kornverteilungsanalysen nach DIN EN ISO 17892 belegt ist. Maßgebend sind die Hüllkurvengrenzlinien nach den aktuellen Angaben der ZTV SoB-StB und TL SoB-StB.

8.2 Bindige und gemischtkörnige Bodenmaterialien der Verdichtbarkeitsklassen V 2-3

Bindige und gemischtkörnige Bodenmaterialien (z. B. Lehme und schluffige Kiese) sind aufgrund ihres hohen Feinkornanteils und oft erhöhten Wassergehalts und der damit verbundenen problematischen Verdichtbarkeit - im naturgegebenen Zustand - generell nicht zur Wiederverfüllung in Leitungsräumen oder als Unterbau von Verkehrsanlagen geeignet.

Stark feinkornführende Bodenmaterialien sind daher grundsätzlich abzufahren oder im Zuge einer Bodenverbesserung hydraulisch zu konditionieren.

Insofern Senkungserscheinungen toleriert werden können (z. B. auf Grünflächen), kann das Material auch unkonditioniert wiedereingebaut werden (ggf. ist nachträglich eine erneute Geländeauffüllung zum Oberflächenausgleich vorzunehmen).

In die Verdichtbarkeitsklassen V 2-3 fallen nach aktuellem ZTV E-Kommentar gemäß der Bodenklassifizierung nach DIN 18196 die Bodengruppen: GÜ, G \bar{T} , SÜ, S \bar{T} , UL, UM, TL, TM, TA.

8.3 Hydraulische Konditionierung von bindigen und gemischtkörnigen Bodenmaterialien

Grundsätzlich können im Rahmen einer Bodenbehandlung die Einbau- und Tragfähigkeitseigenschaften von Böden so verändert werden, dass explizit geforderte erdbautechnische Eigenschaften in der Baupraxis realisierbar sind. Zu unterscheiden ist eine qualifizierte Bodenverbesserung und eine (höherwertige) Bodenverfestigung.

Qualifizierte Bodenverbesserung

Zur Verbesserung der Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit von bindigen und gemischtkörnigen Bodenmaterialien vor dem Wiedereinbau in der Hauptverfüllzone von Leitungsgräben oder als Unterbau von Verkehrsflächen, ist eine Konditionierung durch hydraulische Bindemittel möglich.

Qualifizierte Bodenverbesserungen bewirken so zum Beispiel, dass Verfüllmaterial für Leitungsgräben auch bei erhöhten Wassergehalten auf eine Verdichtung von $D_{Pr} \geq 97-98\%$ gebracht werden kann oder dass die erforderliche Grundtragfähigkeit des Planums unter Verkehrsflächen von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreichbar wird.

Im Falle einer nachweislich qualifiziert ausgeführten Bodenverbesserung, kann weiterhin z. B. ein in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 klassifiziertes Planum unter geplanten Verkehrsflächen zu einem F 2-Planum „hochgestuft“ werden, wodurch Schichtmächtigkeiten und somit Kosten für den nachfolgenden Oberbau reduzierbar sind.

Grundsätzlich geeignet sind vor Ort praktisch gut ausführbare Einfrästechniken oder Baumischverfahren. Die Grenzen bei denen sich das Bindemittel noch gleichmäßig einmischen / einfräsen lässt, liegen bei etwa maximal 30-60 Vol.-% Grobkies und 5-10 Vol.-% Steinen und Blöcken $\geq 63 \text{ mm}$ Durchmesser. Die üblichen - technisch machbaren - maximalen Einfrästiefen liegen bei ca. 30-40cm. Für größere Einfrästiefen muss mehrlagig gearbeitet werden oder es sind entsprechend leistungsstarke Großfräsen einzusetzen, welche Einfrästiefen von maximal 60-80cm ermöglichen.

Als hydraulische Bindemittel sind z. B. Kalk-Zement-Mischbinder mit geeigneten, boden- und wassergehaltsabhängigen Mischverhältnissen einsetzbar. Insofern sehr hohe Einbauwassergehalte zur Bauzeit vorliegen, ist das Kalk-Zement-Mischverhältnis in Richtung Kalk zu verschieben.

Zur Festlegung des Bindemittelmischverhältnisses Kalk / Zement ist unter Zuhilfenahme des vorliegenden Berichtes bei entsprechenden Fachfirmen anzufragen.

Die notwendigen Bindemittelzugabemengen werden vorab mit 2-4Gew.-% abgeschätzt. Die tatsächlich erforderliche Menge des zuzugebenden Bindemittels hängt in erster Linie von der Witterung bzw. dem Wassergehalt der Erdstoffe während der tatsächlichen Bauzeit ab. Um Vorabempfehlungen zur erforderlichen Bindemittelzugabe aussprechen zu können, sind z. B. Proctorversuche nach DIN 18127 mit Zugabe unterschiedlicher Bindemittelmengen sowie Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18121 auszuführen.

Der Einsatz hydraulischer Bodenkonditioniertechniken ist meist wirtschaftlich, bedarf jedoch einer intensiven bodenmechanischen Qualitätsüberwachung (z. B. durch Kalkgehaltsbestimmungen nach DIN 18129, Dichtebestimmungen nach DIN 18125 sowie Statische Plattendruckversuche nach DIN 18134).

9 LEITUNGSBAU

Allgemeine Angaben zur projektbezogenen Bauplanung

Die zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung aktuelle Bauplanung sieht den Bau von Kanälen mit projektierten Leitungsführungen in einer Tiefe von 3,0-4,0m u. GOK vor.

Die genaue Höhe, Lage sowie Bauart waren zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht bekannt.

Die Tiefe der zu erstellenden Leitungsgräben ist - aufgrund der noch einzubringenden Rohrbettung / Stabilisierungsschicht - mit rund 20-30cm unterhalb der jeweiligen Leitungssohliefen anzunehmen. Die nach derzeitigem Kenntnisstand projektierten Grabensohliefen sind in der grafischen Schichtendarstellung der **Anlage 2** in roter Markierung eingetragen.

Im Zuge der notwendigen Erdarbeiten sind die Vorgaben der ZTV E-StB 17 zu beachten.

9.1 Aushubböden

Im Projektflächenbereich stehen, im Hinblick auf den geplanten Verkehrsflächen- und Leitungsbau, die in Kapitel 4.1 (Bodenverhältnisse) und Kapitel 5 (Bodenmechanische Kennwerte und Homogenbereiche) klassifizierten Schichten an.

Hierbei handelt es sich, in der vom geplanten Bodenaushub betroffenen Tiefenzone, im Wesentlichen um mitteldichten bis dichten Hangschutt und Tonschieferersatz der Bodenklassen 3 und 4.

Unterhalb der aufgrund hoher Eindringwiderstände technisch begrenzten Sondierentiefe (in **Anlage 2** mit „Sonde steht auf!“ gekennzeichnet), ist mit verwitterten Felslagen der Bodenklassen 6-7 zu rechnen (Tonschiefer).

9.2 Freie Böschungsneigungen

Nach den Vorgaben der DIN 4124 müssen die Wände von nicht verbauten Baugruben und Gräben ab einer Tiefe von $\geq 1,25\text{m}$ (lotrecht) bzw. $\geq 1,75\text{m}$ (bei unter 45° abgeschrägten Böschungskanten) abgeböscht hergestellt werden.

Senkrecht hergestellte Böschungswände – ohne Baugrubenverbau – sind somit ab Aushubtiefen von $\geq 1,25\text{m}$ bzw. $\geq 1,75\text{m}$ Tiefe nicht mehr erlaubt.

Ohne gesonderten rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen die folgenden, maximal zulässigen Böschungsneigungen nicht überschritten werden:

Tabelle 11 Zulässige Böschungsneigungen für freie Baugrubenböschungen

Bodenart	Zulässige Böschungsneigung DIN 4124
Mineralschotter Homogenbereich H1	≤ 45°
Hangschutt und Felsersatz, rollig Homogenbereich H2	≤ 45° (mitteldicht / mitteldicht bis dicht gelagert)*
Hangschutt bindig bis gemischtkörnig Homogenbereich H3	≤ 60° (halbfest)
Tonschiefer Homogenbereich H4	≤ 80° (verwittert)

Abkürzungen: -

Bei Böschungshöhen ≥3,0m ist zum Auffangen abrutschender Teile eine Berme mit einer Mindestbreite von 1,5m anzulegen.
Für Böschungshöhen ≥5,0m ist grundsätzlich ein gesonderter Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084 notwendig.

* = Anstieg des Geländes an der Böschungskante <1:10

Insofern Grabenbereiche durch das technische Personal bei der Verlegung betreten werden, gilt im Hinblick auf die Herstellung von Baugruben und Gräben sowie zur Festlegung der vorgeschriebenen Arbeitsraumbreiten im Detail die DIN 4124.

9.3 Leitungsgrabenverbau

Liegen die Graben- oder Baugrubensohlen tiefer als ≥1,25m u. GOK (bei lotrechten Grabenwänden) bzw. tiefer als ≥1,75m u. GOK (bei unter 45° abgeschrägten Böschungskanten) und werden die Grabenwände nicht abgeböscht hergestellt, ist nach DIN 4124 zwingend ein Verbau erforderlich.

Als Baugrubenverbauoption, bis ca. ≤4,0m Tiefe, wird im vorliegenden Fall die Verwendung mobiler Stützelemente (Verbauplatten / Verbauboxen) empfohlen.

Der technische Einsatz von Verbauplatten / Verbauboxen ist - bei einer Wasserhaltung über Pumpensümpfe / Baudrainagen oder einer vorauseilenden Wasserhaltung über Gravitationsbrunnen etc. - bis maximal wenige Dezimeter unter den bauzeitlichen Grundwasserstand limitiert.

Die mobilen Stützelemente sind - unter Ausnutzung der Kurzzeitstandfestigkeit der vorhandenen Baugrubenwandungen - sukzessive mit dem Voraushub einzubringen bzw. nachfolgend unter qualifizierter Rückverfüllung bzw. Verdichtung gegen die anstehenden Grabenwände wieder auszubauen.

Ein permanenter Kraftschluss zwischen dem eingebrachten Verbau und den Baugrubenwänden ist zwingend zu gewährleisten.

Für das vorgesehene Verbausystem ist - durch den ausführenden Tiefbauunternehmer - ein prüffähiger statischer Nachweis (z. B. in Form einer Typenstatik) vorzulegen.

Bei Rohrgrabentiefen >4,0m ist als Verbaualternative zu den zuvor beschriebenen mobilen Stützelementen ein gestufter Linearverbau bzw. ein Gleitschienenverbau mittels Einfach- bzw. Doppelgleitschienen oder ein Kammerplatten-Dielen-Elementverbau zu favorisieren.

Insofern durch den Aushub der Leitungsgräben der Lastausbreitungswinkel von benachbarten Bauwerken oder von Verkehrsanlagen und Rohrleitungen etc. geschnitten wird, ist zum Schutz der genannten baulichen Anlagen vor möglichen Setzungen ein vorgesetzter Verbau vorzusehen.

In der Regel eignet sich ein Kanaldielenverbau, welcher wahlweise frei eingespannt oder mit Innenaussteifung hergestellt werden kann.

Planungsseitig ist im Rahmen der weiteren Bauplanung zunächst zu prüfen, ob diese Verbaualternative (zumindest in Teilstrecken der Leitungsgrabenführung) notwendig wird.

Sollte ein vorgesetzter Verbau vorzusehen sein, sind prüffähige erdstatische Nachweise bzw. eine Verbaustatik auszuarbeiten und der zu wählende Erddruckansatz festzulegen. Zum Aufstellen der erdstatischen Nachweise bzw. der Verbaustatik sind die vorstehend aufgeführten bodenmechanischen Kenndaten in Abstimmung mit der Profildarstellung der geologischen Schichten in **Anlage 2** zu berücksichtigen.

Die Spundwandelemente können wahlweise eingerammt oder einvibriert werden.

Im Bedarfsfall sind hinsichtlich der Einbringung der Spundwandelemente in den örtlichen Baugrund bzw. zur Gewinnung tieferreichender Baugrundinformationen für die Erddruckberechnungen zusätzliche geotechnische Erkundungsbohrungen notwendig und ergänzende Empfehlungen vom Bodengutachter einzuholen (z. B. zur Beurteilung der Rammpbarkeit bzw. zur technischen Anwendung von Einbringhilfen wie Lockerungsbohrungen, Niederdruck- / Hochdruckspülungen usw.).

Alternativ kann - bei Verwendung von mobilen Verbauboxen und Grabentiefen bis zu 5,0m u. GOK - mit seitlichem Voraushub gearbeitet werden.

9.4 Wasserhaltungsmaßnahmen

Wie aus den Beschreibungen in Kapitel 4.2 (Wasserverhältnisse) hervorgeht, wurde im Bereich des Projektfeldes, bis zur maximal erreichten Erkundungstiefe von 4,0m u. GOK, kein Grundwasser nachgewiesen. Daher ist lediglich temporär mit dem Anfall von Schichtwasser bzw. bei Niederschlägen mit dem Zutritt von Oberflächenwasser zu rechnen.

Die im Bedarfsfall notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen können somit im offenen System mittels erosionssicher ausgebildeten Baudrainagen und Pumpensämpfen erfolgen.

9.5 Leitungsgrabenverfüllung

Im Rahmen der anstehenden Tiefbauarbeiten sind die projektierten Gräben für den Leitungsbau jeglicher Art - analog zu den Angaben in der ZTV E-StB 17 - so zu verfüllen bzw. das eingebrachte Verfüllmaterial ist so zu verdichten, dass keine Sekundärschäden an den neu zu errichtenden Verkehrsanlagen entstehen.

Insofern Verfüllungen ausschließlich in Grünflächenbereichen getätigt werden und Setzungen der Grabenverfüllungen tolerierbar sind, kann in Abstimmung mit dem Auftraggeber gegebenenfalls von den strengen Verdichtungsanforderungen der nachfolgenden Tabelle abgewichen werden.

Durch geeignete Maßnahmen - wie z. B. Querriegel aus Magerbeton oder bindigem Boden - ist zu verhindern, dass sich Leitungsgräben nach dem Verfüllen zu Längsdrainagen für zufließendes Oberflächen-, Sicker- und Grundwasser ausbilden.

Für die projektierte Kanalbaumaßnahme gelten folgende Vorgaben:**Tabelle 12** Leitungsrabenverfüllung im Bereich von Kanalführungen

Bezeichnung der Kanalverfüllzone	Verfüllmaterialarten und Verdichtungsanforderungen
<p style="text-align: center;"><u>Hauptverfüllzone</u></p> <p style="text-align: center;">Bereich von OK Rohrleitungszone bis OK Planum bzw. bis UK Verkehrsflächenoberbau / UK Unterbau</p>	<p>Zum Einbau geeignet ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mineralschotter 0/32-0/45 - zertifiziertes RC-Material - feinkornarmes Vorsiebmaterial bzw. Steinerde mit maximal 8% Feinkornanteil und einer maximalen Korngröße von 10cm - bindemittelstabilisierter, bindiger bzw. gemischtkörniger Boden <p>Verdichtungsanforderungen:</p> <p style="margin-left: 20px;">≥98% Proctordichte für rollige Bodenarten ≥97% Proctordichte für bindige Bodenarten</p>
<p style="text-align: center;"><u>Rohrleitungszone</u></p> <p style="text-align: center;">Bereich von UK Rohrsohle bis rund 30cm über OK Rohrscheitel</p>	<p>Die Mächtigkeit der Rohrleitungszoneverfüllung sowie die Art des Verfüllmaterials wird in Abhängigkeit vom geplanten Rohrdurchmesser sowie von den (materialabhängigen) Angaben des Rohrherstellers planungsseitig festgelegt. Für enge Bereiche der Rohrleitungszone (Rohrwickel, Schachtschlüsse etc.) ist - in Abstimmung mit der Planungsseite - gegebenenfalls ein Boden-Bindemittel-Gemisch oder Porenleichtbeton einzubauen.</p> <p>Verdichtungsanforderungen:</p> <p style="margin-left: 20px;">≥97% Proctordichte</p>
Rohrleitung / Rohrführung	
<p style="text-align: center;"><u>Rohrbettung</u></p> <p style="text-align: center;">Bereich von OK Grabensohle oder OK Stabilisierungsschicht bis UK Rohrsohle</p>	<p>Die Mächtigkeit der Rohrbettung sowie die Art des Verfüllmaterials wird in Abhängigkeit vom geplanten Rohrdurchmesser sowie von den (materialabhängigen) Angaben des Rohrherstellers planungsseitig festgelegt. Generell gilt gemäß DIN EN 1610 für die Schichtdicke der Rohrbettung vorab d (cm) = $1/10$ Rohrdurchmesser + 10cm. Die Rohrbettung ist so auszubilden, dass je nach Rohrart unzulässige Längsbiegungen sowie punkt- und linienförmige Auflagerungen vermieden werden.</p> <p>Verdichtungsanforderungen:</p> <p style="margin-left: 20px;">≥98% Proctordichte</p>

Abkürzungen: -

Für die Verfüllung / Verdichtung sonstiger Leitungsraben gelten die Angaben für die Hauptverfüllzone gemäß der vorstehenden Tabelle sowie ergänzende Herstellerangaben für die Rohrleitungszone / -bettung.

Zur qualifizierten Einbauverdichtung sind in der Regel ausreichend dimensionierte, dynamisch arbeitende Verdichtungsgeräte (Rüttelplatten, Rüttelwalzen, Stampfer) einzusetzen sowie eine ausreichende Anzahl an Verdichtungsübergängen einzuhalten. Bei Vorhandensein von nassen, bindigen Böden in der Rohrsohlzone ist ausschließlich statisch zu verdichten, um eine Mobilisierung des Porenwassers bzw. eine Verbreitung zu verhindern. Die Verdichtungsarbeit hat lagenweise zu erfolgen, wobei die maximale Schüttlagmächtigkeit 30cm nicht überschreiten darf.

10 VERKEHRSFLÄCHENBAU

Allgemeine Angaben zur projektbezogenen Bauplanung

Die zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung vorliegende Bauplanung sieht die Errichtung von Straßenbauwerken vor. Seitens SL-Geotechnik wird vorab die Belastungsklasse Bk0,3 angenommen. Zusätzlich ist die Errichtung von Fuß- und Wirtschaftswegen vorgesehen.

Im Zuge der notwendigen Erdarbeiten und des Planungsentwurfs von Verkehrsanlagen jeglicher Art, sind die Vorgaben der ZTV E-StB 17 sowie der RStO 12/24 zwingend als Grundlage zu beachten.

Allgemeine Angaben zur geforderten Grundtragfähigkeit für das Planum unterhalb von Verkehrsflächen nach RStO 12/24

Für OK Planum gilt für die Grundtragfähigkeit ein Vorgabewert für den E_{v2} -Modul von $\geq 45,0 \text{ MN/m}^2$.

Die Einhaltung dieser Mindestforderung ist grundsätzlich notwendig, um den nachfolgend noch aufzubringenden RStO-konformen Verkehrsflächenaufbau gegen Sekundärschäden zu sichern. Der Nachweis für eine ausreichende Grundtragfähigkeit ist mittels Statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 - gegebenenfalls in Kombination mit Dynamischen Plattendruckversuchen nach TP BF-StB Teil B 8.3 - zu führen.

Bei nachweislicher Gewährleistung der Grundtragfähigkeit des Gesamtplanums, kann auf den Unterbau einer Stabilisierungsschicht bzw. auf eine Planumsverbesserung durch Bodenconditionierung verzichtet werden.

Örtlich vorliegende Grundtragfähigkeit und Frostempfindlichkeitseinstufung für das Planum

Das örtliche Planum im Bereich der projektierten Verkehrsflächen wird aus rolligem und gemischt-körnigem Hangschutt der Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3 gebildet.

Vorsorglich sollte planungsseitig die Frostempfindlichkeitsklasse F3 angesetzt werden¹.

Die geforderte Grundtragfähigkeit wird nach derzeitiger Einschätzung – nach einer sorgfältigen Verdichtung des örtlichen Planums – erreicht.

Zum Nachweis der Grundtragfähigkeit sind vorab zwingend Prüffelder anzulegen und Verdichtungskontrollen auszuführen.

Sofern Standsicherheitsdefizite des Planums aufgezeigt werden, wird der Unterbau einer Stabilisierungsschicht aus Mineralschotter oder RC-Material in einer Schichtmächtigkeit von 20cm-30cm als Bodenaustausch gegen das anstehende Planum empfohlen.

¹ Bei Verwendung von geeignetem (rolligem oder bindemittelkonditioniertem) Einbaumaterial im Bereich von Leitungsgräben kann auf OK Hauptverfüllzone abweichend die Frostempfindlichkeitsklasse F1-F2 angesetzt werden.

Die gemäß RStO 12/24 (vorläufig) notwendige Mindestdicke für den frostsicheren Oberbau von Verkehrsflächen ist in der Folgetabelle erfasst:

Tabelle 13 Verkehrsflächenbau, Ausgangswerte für die Gesamtstärke des frostsicheren Oberbaus nach RStO 12/24

Art der Verkehrsfläche und / oder Straßenbelastungsklasse	F2 Frostempfindlichkeitsklasse ZTV E-StB 17	F3 Frostempfindlichkeitsklasse ZTV E-StB 17
Rad- und Gehweg (Gilt auch für Fuß-/ Wirtschaftswege)	30cm	30cm
Wohnweg / Wohnstraße Bk0,3	40cm	50cm

Abkürzungen: -

Mögliche Mehr- oder Minderdicken für den Oberbau gemäß RStO 12/24 - aufgrund von kleinräumigen Klimaunterschieden, unterschiedlichen Wasserverhältnissen und innerörtlicher / außerörtlicher Lage etc. - sind planungsseitig zu definieren.

In Abstimmung mit der RStO 12/24 gelten für den vereinfachten Fall des Baus einer Asphalttragschicht auf einer Frostschutzschicht folgende Verdichtungsvorgaben:

Tabelle 14 Mindestanforderung an den zu erreichenden Verformungsmodul E_{V2} nach RStO 12/24 (Bauweisen mit Asphaltdecke auf FSS für Fahrbahnen nach Tafel 1, Zeile 1 / Bauweisen für Rad- und Gehwege auf FSS nach Tafel 6, Zeile 1) und ZTV E-StB 17

Art der Verkehrsfläche und / oder Straßenbelastungsklasse	Mindestanforderung für den zu erreichenden E_{V2} -Wert auf OK FSS [MN/m ²]	Mindestanforderung an den zu erreichenden Verhältniswert E_{V2} / E_{V1} auf OK FSS
Rad- und Gehweg (Gilt auch für Fuß-/ Wirtschaftswege)	80	≤ 2,5
Wohnweg / Wohnstraße Bk0,3	100	≤ 2,3

Abkürzungen: -

Der Nachweis der Mindestanforderung an den zu erreichenden E_{V2} -Modul ist mittels Statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 zu erbringen.

Insofern für die zu erstellenden Verkehrsflächen eine Bauweise gewählt wird, welche von der oben beschriebenen Bauart nach RStO 12/24, Tafel 1, Zeile 1 - Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht - abweicht (z. B. Beton- oder Pflasterbauweise, Ausbildung einer HGT), ist die Mindestanforderung an den zu erreichenden E_{V2} -Wert in Abstimmung mit der RStO 12/24 neu zu bewerten.

11 KURZZUSAMMENFASSUNG

Im Hinblick auf die vorliegende Abfalldeklaration und den anstehenden Kanalleitungs- / Verkehrsflächenbau sind die folgenden, wesentlichen Untersuchungsergebnisse zu beachten:

Tabelle 15 Kurzzusammenfassung - Bauvorhaben / Abfalldeklaration / Leitungsbau / Verkehrsflächenbau

	Kurzzusammenfassung
Bauvorhaben	<p>Kurzerläuterung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Straßenbau: Straßenbelastungsklasse Bk0,3 (vorab angenommen) - Kanal: Sohliefen zwischen 3,0-4,0m u. GOK
Abfalldeklaration	<p>Schwarzdecke: Ausbauasphalt, Mächtigkeit bis 0,07m</p> <p>Aufgefüllter Boden: BM-F2 (Σ PAK im E)</p> <p>Natürlicher Boden: BM-F1 (Σ PAK im E)</p> <p>Detailangaben zur Abfalldeklaration in Kapitel 6 und 7 beachten!</p> <p>Die vorliegende abfalltechnische Einstufung bedarf in Einzelfällen (aufgrund größerer Aushubmengen und dem Ausführungsdatum der vorliegenden Analytik) zusätzlicher analytischer Nachuntersuchungen. Gegebenenfalls werden abfalltechnische Analysen von den annehmenden Stellen nicht anerkannt, wenn das Erstelldatum mehr als 6 Monate zurückliegt.</p>
Leitungsbau	<p>Bodenklassen für den anstehenden Bodenaushub: 3-6</p> <p>Baugrubenverbau: mobile Stützelemente, örtlich Kanaldielen bzw. Gleitschienenverbau (bei >3,5m u. GOK)</p> <p>Wasserhaltung: Baudrainagen und Pumpensümpfe</p> <p>Leitungsgrabenverfüllung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - örtliche, rollige / gemischtkörnige Böden und Mineralschotter sind zur Wiederverfüllung geeignet
Verkehrsflächenbau	<p>Planum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frostempfindlichkeitsklasse F2-F3 - ausreichende Grundtragfähigkeit bei stabiler Witterung erwartet - auf eine zusätzliche Stabilisierungsschicht kann nach geprüfter Tragfähigkeit abgesehen werden (siehe Kapitel 12) <p>OK Leitungsgrabenverfüllung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frostempfindlichkeitsklasse F1-F2 - Grundtragfähigkeit bei geeignetem Material und ausreichender Verdichtungsleistung gewährleistet <p>Die Anlage von Prüffeldern ist erforderlich!</p>

Abkürzungen: -

In vorstehender Tabelle werden die wesentlichen Eckdaten der ermittelten Untersuchungsergebnisse beschrieben, zur detaillierten Planung sind zwingend zusätzlich die vorstehenden Kapitel zu beachten.

12 QUALITÄTSSICHERUNG FÜR DEN ERDBAU

Im Zuge der Qualitätssicherung für den Erdbau ist sicherzustellen, dass die im Bauvertrag aufgestellten Forderungen an die Güte des einzubauenden Materials (geeignete Kornabstufung, Frostsicherheit, umwelttechnische Unbedenklichkeit) und an die notwendige Verdichtung von Einbaumaterialien / des Planums vom ausführenden Tiefbauunternehmen vertragskonform erbracht werden.

Ziel ist insbesondere die Vermeidung von Langzeitschäden im Bereich des Verkehrsflächenoberbaus, welche vor allem durch Sekundärsetzungen entstehen können. Weiterhin können - durch baubegleitende Prüfversuche sowie durch die Anlage von Prüffeldern vor Baubeginn - die tatsächlich notwendigen Oberbaustärken kostensparend verringert / optimiert und an die baugrundseitigen Randbedingungen angepasst werden.

Neben der zwingend notwendigen Eigenkontrolle durch das ausführende Tiefbauunternehmen gemäß ZTV E-StB 17, wird zusätzlich eine Fremdüberwachung durch einen unabhängigen Bodengutachter angeraten.

Baubegleitend werden folgende Prüfversuche empfohlen:

Leitungsgräben (Kanäle)

Insofern in Leitungsgräben jeglicher Art Recyclingbaustoffe / nicht natürliche Fremdmaterialien eingebaut werden, ist die geotechnische Eignung (Kornverteilung, Materialfestigkeit) sowie die umwelttechnische Unbedenklichkeit (Analytik gemäß LAGA-Vorschrift / EBV) vorab zu belegen.

Wird hydraulisch konditioniertes, bindiges Bodenmaterial eingebaut, ist im Vorfeld die bodenmechanische Materialeignung für die Konditionierung und die Bindemittelzuschlagsmenge / Bindemittelart sowie die Art des Mischverfahrens festzulegen.

Zur Prüfung der beim Einbau erreichten Verdichtungsleistung eignen sich Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2, Dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB Teil B 8.3, Statische Plattendruckversuche nach DIN 18134 sowie bei bindigen Böden Bestimmungen der Dichte nach DIN 18125 in Kombination mit Proctorversuchen nach DIN 18127.

Verkehrsflächen (Straßen / Geh-, Rad- und Wirtschaftswege / Kfz-Stellflächen etc.)

In Anlehnung an die Vorgaben der RStO 12/24 zur sicheren Gewährleistung der Grundtragfähigkeit auf OK Planum (= OK Untergrund oder Unterbau), ist ein E_{V2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Ist die geforderte Grundtragfähigkeit nicht gewährleistet, kann im Bedarfsfall der Einbau einer Tragschicht ohne Bindemittel (ToB) als Schottertragschicht (STS) oder Frostschuttschicht (FSS) notwendig werden. Alternativ ist der Zwischeneinbau einer hydraulisch gebundenen Tragschicht (HGT) bzw. eine qualifizierte Bodenverbesserung des Planums durch Einfräsen von hydraulischen Bindemitteln, wie z. B. Kalkzement, vorzunehmen.

Abschließend ist auf dem Höhenniveau OK ungebundener Oberbau (= OK FSS) der nach RStO 12/24 - in Abhängigkeit von der planungsseitig angesetzten Straßenbelastungsklasse (Bk) – zwingend vorgeschriebene E_{V2} -Wert zu belegen (in der Regel liegt diese E_{V2} -Forderung zwischen $80\text{-}120 \text{ MN/m}^2$).

Zur Prüfung der beim Einbau erreichten Verdichtungsleistung eignen sich in einfachen Fällen Dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB Teil B 8.3 und Statische Plattendruckversuche nach DIN 18134. Die Notwendigkeit der Ausführung von anzulegenden Prüffeldern sollte in der Tiefbauausschreibung entsprechend formuliert werden. Weiterhin ist eine ZTV E-StB-konforme Prüfversuchszahl anzusetzen.

13 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Generell wird darauf hingewiesen, dass nur punktuell Bodenaufschlüsse vorliegen und die Bodenbeschaffenheit zwischen den vorhandenen Aufschlusslokalitäten im Hinblick auf Schichtausbildung und Schichtmächtigkeit different ausgebildet sein kann. Weiterhin können temporär abweichende Wasserverhältnisse in Ansatz stehen. Im Zuge der projektierten Erdbauarbeiten ist daher seitens der Bauleitung und Bauausführung sorgfältig zu überprüfen, ob die angetroffenen Untergrund- und Wasserverhältnisse mit den Angaben im vorliegenden Bericht übereinstimmen. Sollten während der Bauausführung abweichende Boden- oder Wasserverhältnisse angetroffen werden oder werden Bodenmaterialien mit sensorischen Auffälligkeiten vorgefunden, ist umgehend ein Bodengutachter zur weiteren Beratung hinzuzuziehen.

Der vorliegende Bericht basiert ausschließlich auf dem uns mitgeteilten Planungs- und Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Gutachtenfertigstellung. Nachträgliche Planungs- und Ausführungsänderungen, welche für den Erdbau und die Gründungsarbeiten Relevanz besitzen, sind uns zwingend mitzuteilen und bedürfen unserer ausdrücklichen schriftlichen Zustimmung.

Während der Bauausführung ist in Anlehnung an die in der ZTV E-Stb 17 formulierten Angaben – ergänzend zur notwendigen bodenmechanischen Eigenkontrolle der ausführenden Baufirma - eine bodenmechanische Fremdüberwachung durch einen unabhängigen Bodengutachter sicherzustellen. Diese Vorgabe gilt insbesondere im Hinblick auf eine rechtzeitige und baubegleitende Überprüfung der erzielten Verdichtungsleistungen beim Einbau von Verfüllmaterialien in Rohr- und Leitungsgräben. Zur Kostenoptimierung empfehlen wir weiterhin, vor Baubeginn frühzeitig kleindimensionierte Prüffelder mit dem vorgesehenen ungebundenen Straßenoberbau und (falls notwendig) Unterbau anzulegen, um Anpassungen zu Schichtmächtigkeiten vornehmen zu können.

Insofern durch die projektierte Baumaßnahme angrenzende bauliche Anlagen betroffen sind, ist im Vorfeld der Baurealisierung eine fotodokumentarische Bestandsaufnahme des baulichen Istzustandes auszuführen. Weiterhin wird eine baubegleitende Überwachung der entstehenden Erschütterungen empfohlen.

Die freigelegten Gründungssohlen sind durch SL-Geotechnik abzunehmen und für die weitere Bauausführung freizugeben. Um eine rechtzeitige Terminvereinbarung wird gebeten.

Der vorliegende Bericht ist allen Planungs- und Ausführungsbeteiligten vollständig und frühzeitig vor Baubeginn zur Verfügung zu stellen. Der Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Eine Weitergabe an Dritte bedarf unserer ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung. Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluss.

SL-Geotechnik GmbH

Bearbeiter



**Gabriel Altmaier
B.Sc.**

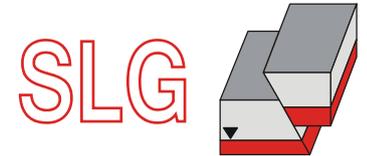
SL-GEOTECHNIK
Umwelt & Baugrund Consult GmbH
Europastraße 17
35394 Gießen
Tel. 06 41 / 9 43 33 80/81
Fax 06 41 / 9 43 33 82
info@SL-Geotechnik.de

**Ralph Schmidt
Dipl. Geol.**

SL-GEOTECHNIK GmbH

Umwelt & Baugrund Consulting

Europastraße 17
35394 Gießen

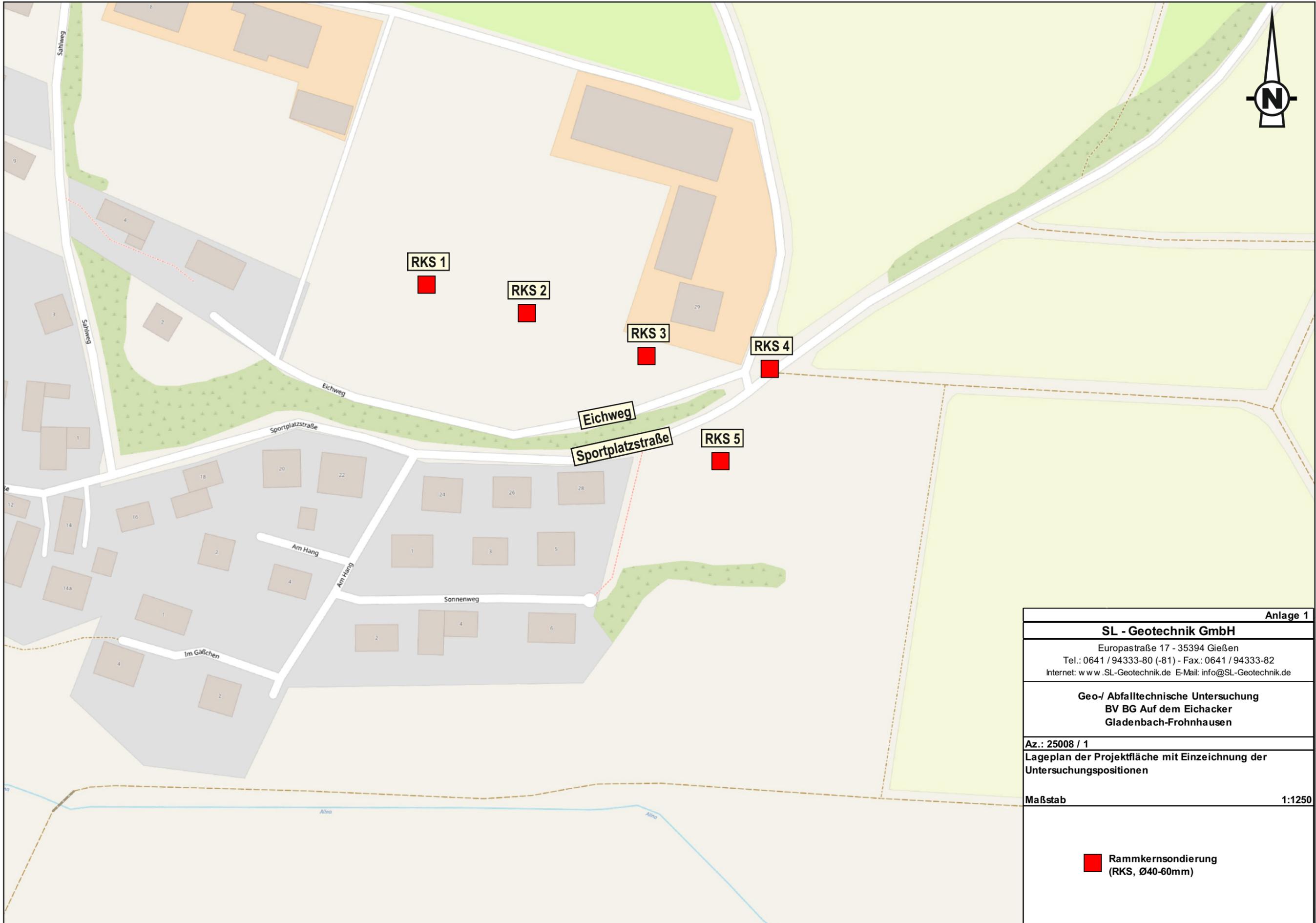


ANLAGE 1

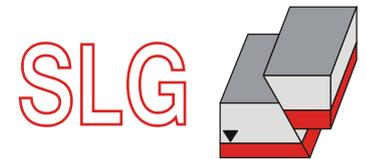
Telefon 0641 / 9 43 33 80 (-81)
Fax 0641 / 9 43 33 82

Mobil (RS) 0170 / 2 95 55 31
Mobil 0171 / 6 22 69 36

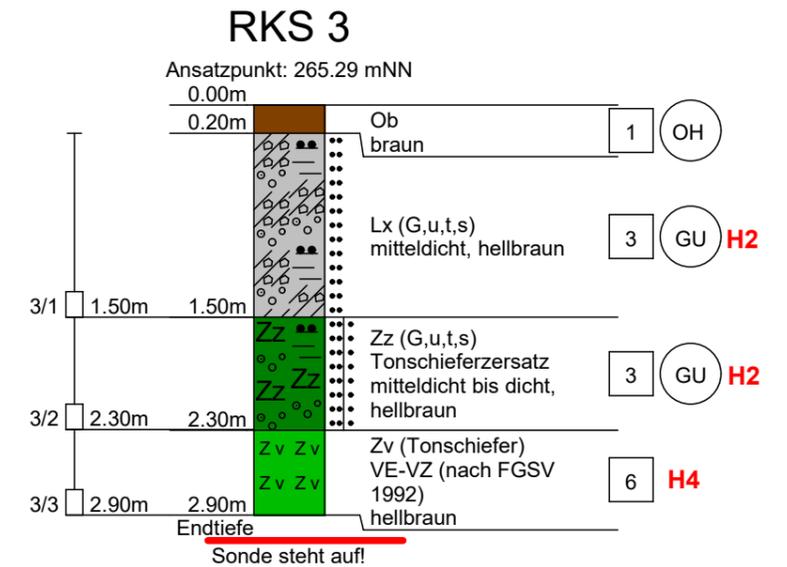
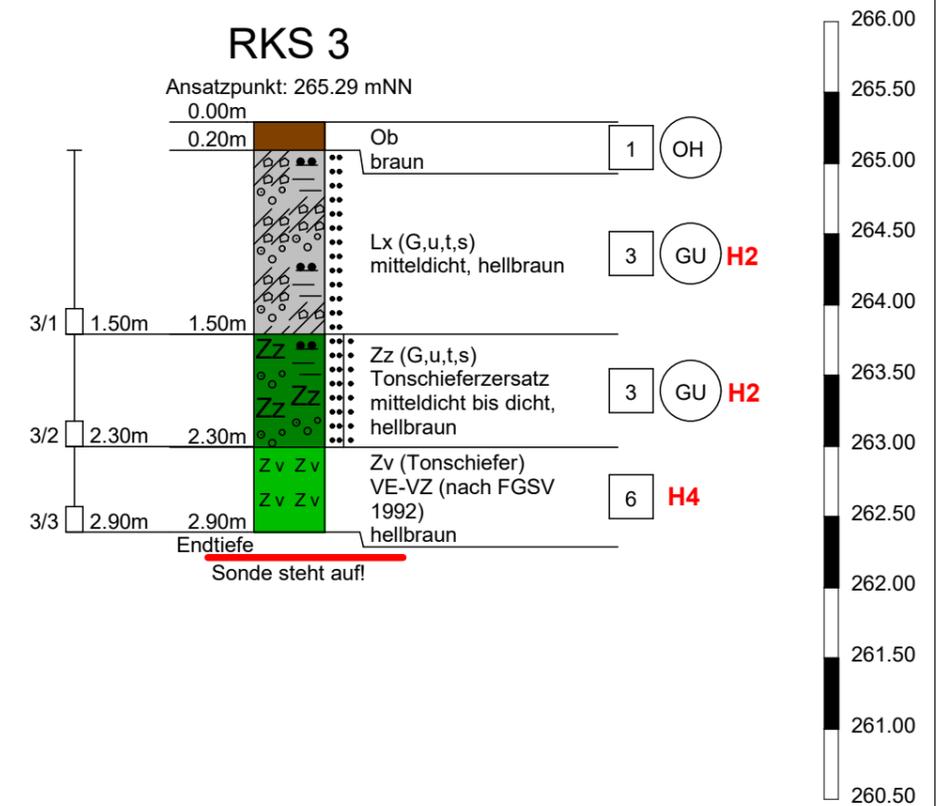
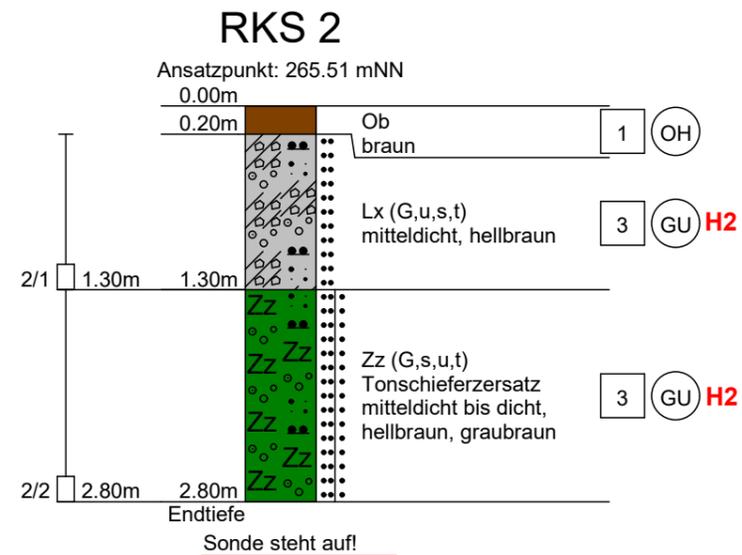
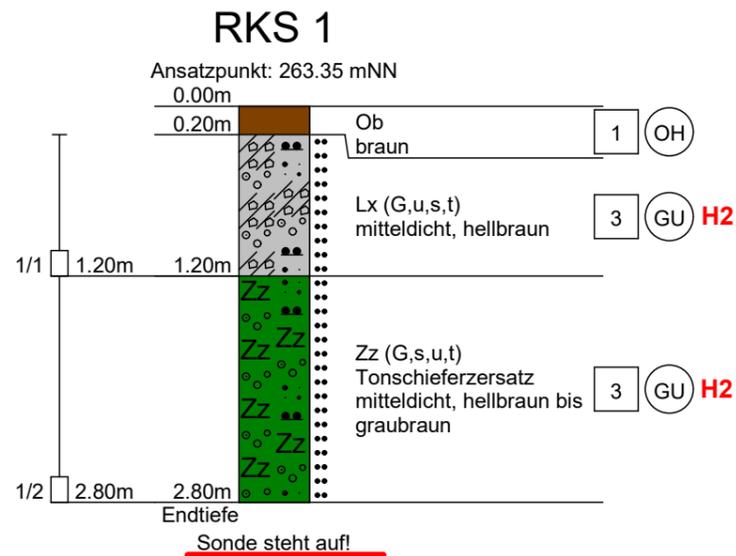
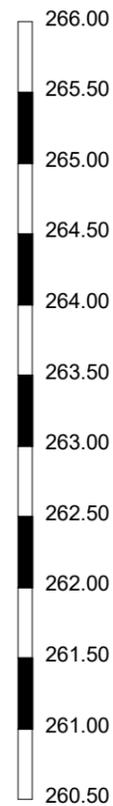
Internet www.SL-GEOTECHNIK.de
Email info@SL-GEOTECHNIK.de



Anlage 1	
SL - Geotechnik GmbH	
Europastraße 17 - 35394 Gießen Tel.: 0641 / 94333-80 (-81) - Fax: 0641 / 94333-82 Internet: www.SL-Geotechnik.de E-Mail: info@SL-Geotechnik.de	
Geo-/ Abfalltechnische Untersuchung BV BG Auf dem Eichacker Gladenbach-Frohnhausen	
Az.: 25008 / 1	
Lageplan der Projektfläche mit Einzeichnung der Untersuchungspositionen	
Maßstab	1:1250
Rammkernsondierung (RKS, Ø40-60mm)	



ANLAGE 2



— ca. Niveau Kanalgrabensohle

SL-GEOTECHNIK GmbH

Umwelt & Baugrund Consult

Europastraße 17 - 35394 Gießen

Tel. 0641-9433380 (-81) - Fax. 0641-9433382

www.SL-Geotechnik.de - Info@SL-Geotechnik.de

Anlage: 2.2

Profilschnitt 1

Geo-/ Abfalltechnische Untersuchung

Projekt : BV BG Auf dem Eichacker

Standort: Gladenbach-Frohnhausen

Projekt-Nr. : 25008 / 1

Gez.: GA

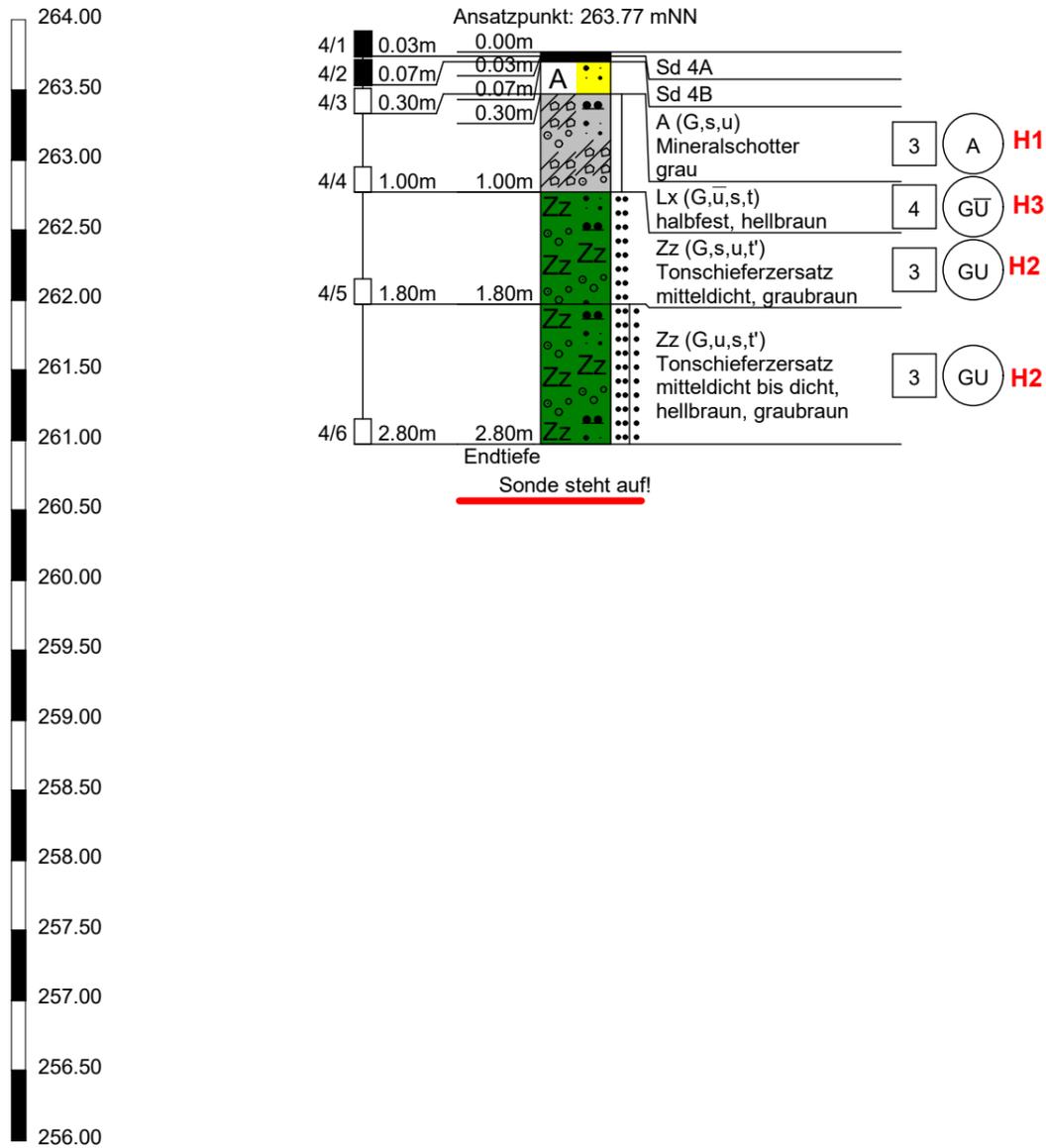
Maßstab: 1:50

Datum: 24.03.2025

Straßenbereich

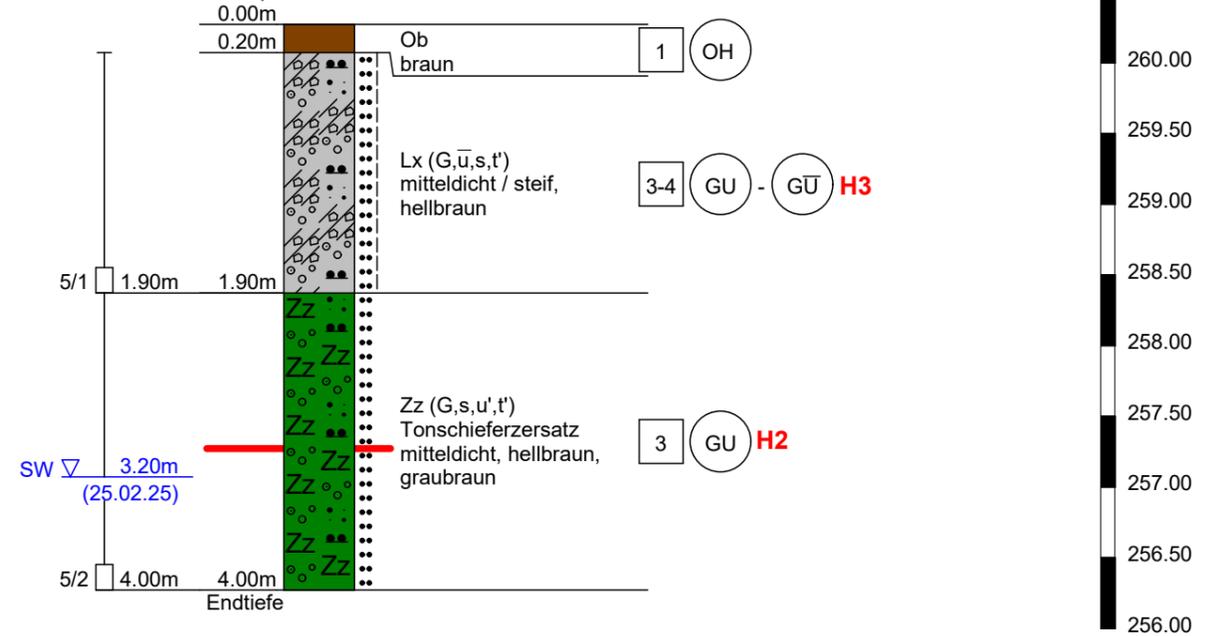
RKS 4

Ansatzpunkt: 263.77 mNN



RKS 5

Ansatzpunkt: 260.27 mNN



ca. Niveau Kanalgrabensohle

SL-GEOTECHNIK GmbH

Umwelt & Baugrund Consult

Europastraße 17 - 35394 Gießen

Tel. 0641-9433380 (-81) - Fax. 0641-9433382

www.SL-Geotechnik.de - Info@SL-Geotechnik.de

Profilschnitt 2

Geo-/ Abfalltechnische Untersuchung

Projekt : BV BG Auf dem Eichacker

Standort: Gladenbach-Frohnhausen

Projekt-Nr. : 25008 / 1

Gez.: GA

Maßstab: 1:50

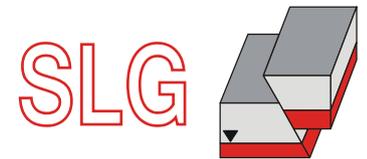
Datum: 24.03.2025

Anlage: 2.3

SL-GEOTECHNIK GmbH

Umwelt & Baugrund Consulting

Europastraße 17
35394 Gießen



ANLAGE 3

Telefon 0641 / 9 43 33 80 (-81)
Fax 0641 / 9 43 33 82

Mobil (RS) 0170 / 2 95 55 31
Mobil 0171 / 6 22 69 36

Internet www.SL-GEOTECHNIK.de
Email info@SL-GEOTECHNIK.de

AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
 Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
 eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

SL-Geotechnik Umwelt & Baugrund Consulting GmbH
 Europastr. 17
 35394 Gießen

Datum 28.02.2025
 Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446020** Az: 25008 / 1
 Analysenr. **655201** Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang **26.02.2025**
 Probenahme **25.02.2025**
 Probenehmer **Auftraggeber (GA)**
 Kunden-Probenbezeichnung **Sd 4 A**

Einheit Wert i.d.OS Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction	Einheit	Wert i.d.OS	Best.-Gr.	Methode
Backenbrecher				DIN 19747 : 2009-07
Naphthalin	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Summe PAK (EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

pe) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte eine Veränderung des Verhältnisses von Probenmenge zum Extraktionsmittel erforderten.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Hinweis zum Probenahmedatum: Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.

Beginn der Prüfungen: 26.02.2025

Ende der Prüfungen: 27.02.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-27-25634631-DE-P1

AG Kiel
 HRB 26025
 USt-IdNr./VAT-ID No.:
 DE 363 687 673

Geschäftsführer
 Dr. Paul Wimmer
 Dr. Stephanie Nagorny
 Dr. Torsten Zurmühl



AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



Datum 28.02.2025
Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446020** Az: 25008 / 1
Analysennr. **655201** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **Sd 4 A**

AGROLAB Umwelt Frau Janin Lo, Tel. 0431/22138-581
Service Team Umwelt 1, Email: umwelt1.kiel@agrolab.de

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-27-25634631-DE-P2

AG Kiel
HRB 26025
USt-IdNr./VAT-ID No.:
DE 363 687 673

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Stephanie Nagorny
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 2 von 2

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-22637-01-00

AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
 Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
 eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

SL-Geotechnik Umwelt & Baugrund Consulting GmbH
 Europastr. 17
 35394 Gießen

Datum 28.02.2025
 Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446020** Az: 25008 / 1
 Analysenr. **655202** Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang **26.02.2025**
 Probenahme **25.02.2025**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **Sd 4 B**

Einheit Wert i.d.OS Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction	Einheit	Wert i.d.OS	Best.-Gr.	Methode
Backenbrecher				DIN 19747 : 2009-07
Naphthalin	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg	<0,10 ^{pe)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Summe PAK (EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

pe) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte eine Veränderung des Verhältnisses von Probenmenge zum Extraktionsmittel erforderten.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Hinweis zum Probenahmedatum: Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.

Beginn der Prüfungen: 26.02.2025

Ende der Prüfungen: 28.02.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-27-25634631-DE-P3

AG Kiel
 HRB 26025
 USt-IdNr./VAT-ID No.:
 DE 363 687 673

Geschäftsführer
 Dr. Paul Wimmer
 Dr. Stephanie Nagorny
 Dr. Torsten Zurmühl



AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



Datum 28.02.2025
Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446020** Az: 25008 / 1
Analysennr. **655202** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **Sd 4 B**

AGROLAB Umwelt Frau Janin Lo, Tel. 0431/22138-581
Service Team Umwelt 1, Email: umwelt1.kiel@agrolab.de

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-27-25634631-DE-P4

AG Kiel
HRB 26025
USt-IdNr./VAT-ID No.:
DE 363 687 673

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Stephanie Nagorny
Dr. Torsten Zurmühl



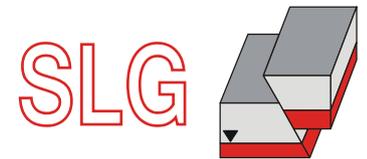
Seite 2 von 2

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-22637-01-00

SL-GEOTECHNIK GmbH

Umwelt & Baugrund Consulting

Europastraße 17
35394 Gießen



ANLAGE 4

Telefon 0641 / 9 43 33 80 (-81)
Fax 0641 / 9 43 33 82

Mobil (RS) 0170 / 2 95 55 31
Mobil 0171 / 6 22 69 36

Internet www.SL-GEOTECHNIK.de
Email info@SL-GEOTECHNIK.de

AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
 Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
 eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

SL-Geotechnik Umwelt & Baugrund Consulting GmbH
 Europastr. 17
 35394 Gießen

Datum 04.03.2025
 Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Auftrag **2446017** Az: 25008 / 1
 Analysenr. **655197** Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang **26.02.2025**
 Probenahme **25.02.2025**
 Probenehmer **Auftraggeber (GA)**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Straßenoberbau**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraction			DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	0,02	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Wassergehalt	%		Berechnung
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
EOX	mg/kg	0,3	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	5	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,06	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	2	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	2	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,066	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	6	DIN EN 16171 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schütteleextr.)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schütteleextr.)
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Acenaphthylene</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Fluoren</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Anthracen</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Pyren</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Chrysen</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)

DOC-27-25653945-DE-P1

AG Kiel
 HRB 26025
 USt-IdNr./VAT-ID No.:
 DE 363 687 673

Geschäftsführer
 Dr. Paul Wimmer
 Dr. Stephanie Nagorny
 Dr. Torsten Zurmühl



AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de

Datum 04.03.2025
Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446017** Az: 25008 / 1
Analysennr. **655197** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **MP Straßenoberbau**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	0,30	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	0,18	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,30	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	0,054	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,18	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,16	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	4,0 #5)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	3,9 x)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
PCB (52)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
PCB (101)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
PCB (138)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
PCB (118)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
PCB (153)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
PCB (180)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 x)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm				DIN 19529 : 2015-12
Fraktion < 32 mm	%	° 100	0	DIN 19747 : 2009-07
Fraktion > 32 mm	%	° 0,0	0	Berechnung
Eluat (DIN 19529)		°		DIN 19529 : 2015-12
Trübung nach GF-Filtration	NTU	4	0,2	DIN EN ISO 7027 : 2000-04
Temperatur Eluat	°C	21,0	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,4	2	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	155	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Sulfat (SO4)	mg/l	8,7	5	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Arsen (As)	µg/l	<1,0	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	µg/l	<1,0	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,30	0,3	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	µg/l	<3,0	3	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	µg/l	<5,0	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	µg/l	<7,0	7	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,030	0,03	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	0,065	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	µg/l	<30,0	30	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,19	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	µg/l	0,23	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
 Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
 eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de

Datum 04.03.2025
 Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446017** Az: 25008 / 1
 Analysennr. **655197** Mineralisch/Anorganisches Material
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Straßenoberbau**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Naphthalin	µg/l	0,99	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthylen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthen	µg/l	0,31	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoren	µg/l	0,43	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Phenanthren	µg/l	0,67	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Anthracen	µg/l	0,15	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoranthen	µg/l	0,15	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Pyren	µg/l	0,080	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Chrysen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	1,8 #5)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	1,8 x)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	1,4 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	1,4	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (52)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (101)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (118)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (138)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (153)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (180)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030 #5)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030 x)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit Abweichende Bestimmungsmethode Parameter

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 04.03.2025
Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446017** Az: 25008 / 1
Analysennr. **655197** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **MP Straßenoberbau**

20%	Acenaphthen,2-Methylnaphthalin,1-Methylnaphthalin,Pyren[mg/kg],Pyren[µg/l],Phenanthren[mg/kg],Phenanthren[µg/l],Naphthalin,Fluoren[mg/kg],Fluoren[µg/l],Fluoranthren[µg/l],Benzo(ghi)perylen,Benzo(b)fluoranthren,Benzo(a)anthracen,Arsen(As),Anthracen[mg/kg],Anthracen[µg/l]
25%	Benzo(a)pyren,Trübung nach GF-Filtration,Indeno(1,2,3-cd)pyren,Fluoranthren[mg/kg],Dibenzo(ah)anthracen,Chrysen,Benzo(k)fluoranthren
15mg/kg	Blei (Pb)
0,18mg/kg	Cadmium (Cd)
35%	Chrom (Cr)
8%	elektrische Leitfähigkeit
0,25%	Kohlenstoff(C) organisch (TOC)
130mg/kg	Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)
30%	Kupfer (Cu),Zink (Zn),Nickel (Ni)
5%	pH-Wert
0,04mg/kg	Quecksilber (Hg)
7,5mg/l	Sulfat (SO ₄)
1°C	Temperatur Eluat
15%	Thallium (Tl)[µg/l]
0,25mg/kg	Thallium (Tl)[mg/kg]
6%	Trockensubstanz

Für die Messung nach DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstelle Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstelle Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 7027 : 2000-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstelle Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN 38407-37 : 2013-11 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN 38407-39 : 2011-09 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Hinweis zum Probenahmedatum: Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.

Für die Eluatherstellung wurde je Ansatz eine Prüfprobe entsprechend einer Trockenmasse von 350g +/- 5g mit 700 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für mobilisierbare anorganische Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für mobilisierbare organische Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Beginn der Prüfungen: 26.02.2025

Ende der Prüfungen: 04.03.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AG Kiel
HRB 26025
USt-IdNr./VAT-ID No.:
DE 363 687 673

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Stephanie Nagorny
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 4 von 5

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-22637-01-00

AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



Datum 04.03.2025
Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446017** Az: 25008 / 1
Analysennr. **655197** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **MP Straßenoberbau**

AGROLAB Umwelt Frau Janin Lo, Tel. 0431/22138-581
Service Team Umwelt 1, Email: umwelt1.kiel@agrolab.de

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-27-25653945-DE-PS

AG Kiel
HRB 26025
USt-IdNr./VAT-ID No.:
DE 363 687 673

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Stephanie Nagorny
Dr. Torsten Zurmühl



AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
 Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
 eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

SL-Geotechnik Umwelt & Baugrund Consulting GmbH
 Europastr. 17
 35394 Gießen

Datum 04.03.2025
 Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag
 Analysenr.
 Probeneingang
 Probenahme
 Probenehmer
 Kunden-Probenbezeichnung

2446017 Az: 25008 / 1
655198 Mineralisch/Anorganisches Material
26.02.2025
25.02.2025
Auftraggeber
MP nat. Boden

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	0,02	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Wassergehalt	%		Berechnung
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
EOX	mg/kg	0,3	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	5	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,06	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	2	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	2	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,066	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	6	DIN EN 16171 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schütteleextr.)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schütteleextr.)
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Acenaphthylene</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Fluoren</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Anthracen</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Pyren</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Chrysen</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de

Datum 04.03.2025
Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446017** Az: 25008 / 1
Analysennr. **655198** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **MP nat. Boden**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Dibenzo(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 #5)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 x)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1)
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 x)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm				DIN 19529 : 2015-12
Fraktion < 32 mm	%	°	100	DIN 19747 : 2009-07
Fraktion > 32 mm	%	°	0,0	Berechnung
Eluat (DIN 19529)		°		DIN 19529 : 2015-12
Trübung nach GF-Filtration	NTU		13	DIN EN ISO 7027 : 2000-04
Temperatur Eluat	°C		20,5	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert			8,0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		29,1	DIN EN 27888 : 1993-11
Sulfat (SO4)	mg/l		5,8	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Arsen (As)	µg/l		<1,0	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	µg/l		1,4	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	µg/l		<0,30	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	µg/l		<3,0	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	µg/l		<5,0	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	µg/l		<7,0	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	µg/l		<0,030	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l		<0,050	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	µg/l		<30,0	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
<i>1-Methylnaphthalin</i>	µg/l		0,024	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>2-Methylnaphthalin</i>	µg/l		0,024	DIN 38407-39 : 2011-09

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.

AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
 Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
 eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



Datum 04.03.2025
 Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446017** Az: 25008 / 1
 Analysennr. **655198** Mineralisch/Anorganisches Material
 Kunden-Probenbezeichnung **MP nat. Boden**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Naphthalin	µg/l	0,067	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthylen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthen	µg/l	0,052	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoren	µg/l	0,052	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Phenanthren	µg/l	0,15	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Anthracen	µg/l	0,024	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoranthen	µg/l	0,039	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Pyren	µg/l	0,021	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Chrysen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,34 #5)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,34 x)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,12 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,12	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (52)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (101)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (118)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (138)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (153)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (180)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030 #5)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030 x)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<... (NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<... (+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit Abweichende Bestimmungsmethode Parameter

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



Datum 04.03.2025
Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446017** Az: 25008 / 1
Analysennr. **655198** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **MP nat. Boden**

20%	Acenaphthen,2-Methylnaphthalin,Pyren,Phenanthren,Naphthalin,Fluoren,Fluoranthren[µg/l],Anthracen
2mg/kg	Arsen (As)
0,15µg/l	Blei (Pb)[µg/l]
15mg/kg	Blei (Pb)[mg/kg]
0,18mg/kg	Cadmium (Cd)
35%	Chrom (Cr)
8%	elektrische Leitfähigkeit
25%	Fluoranthren[mg/kg],Trübung nach GF-Filtration
0,25%	Kohlenstoff(C) organisch (TOC)
30%	Kupfer (Cu),Zink (Zn),Nickel (Ni)
5%	pH-Wert
7,5mg/l	Sulfat (SO ₄)
1°C	Temperatur Eluat
0,25mg/kg	Thallium (Tl)
6%	Trockensubstanz
0,005µg/l	1-Methylnaphthalin

Für die Messung nach DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstelle Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstelle Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 7027 : 2000-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstelle Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN 38407-37 : 2013-11 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN 38407-39 : 2011-09 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Hinweis zum Probenahmedatum: Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.

Für die Eluatherstellung wurde je Ansatz eine Prüfprobe entsprechend einer Trockenmasse von 350g +/- 5g mit 700 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für mobilisierbare anorganische Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für mobilisierbare organische Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Beginn der Prüfungen: 26.02.2025

Ende der Prüfungen: 03.03.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-27-25653945-DE-P9

AG Kiel
HRB 26025
USt-IdNr./VAT-ID No.:
DE 363 687 673

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Stephanie Nagorny
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 4 von 5

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-22637-01-00

AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



Datum 04.03.2025
Kundennr. 27018479

PRÜFBERICHT

Auftrag **2446017** Az: 25008 / 1
Analysenr. **655198** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **MP nat. Boden**

AGROLAB Umwelt Frau Janin Lo, Tel. 0431/22138-581
Service Team Umwelt 1, Email: umwelt1.kiel@agrolab.de

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-27-25653945-DE-P10

AG Kiel
HRB 26025
USt-IdNr./VAT-ID No.:
DE 363 687 673

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Stephanie Nagorny
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 5 von 5

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-22637-01-00

Probenahmeprotokoll gemäß LAGA PN 98 (Anhang C)

Stadt / Gemeinde	Gladenbach-Frohnhausen	Probenbezeichnung	MP Straßenoberbau
Landkreis	Marburg-Biedenkopf	Analysennummer	655197
Ort / Lage	Baugebiet „Auf dem Eichacker“ (Sportplatzstraße Frohnhausen)	Auftragsnummer und Aktenzeichen	2446017 Az. 25008 / 1
Grund der PN	Abfalldeklarationsanalytik	Anwesende	Herr Barnikel, SL-Geotechnik Herr Altmaier, SL-Geotechnik
Veranlasser / AG	Hessische Landgesellschaft mbH Wilhelmshöher Allee 157-159 34121 Kassel	Probenehmer	Herr Altmaier, SL-Geotechnik
Datum	25.02.2025	Labor	Agrolab Labor GmbH Dr.-Hell-Straße 6 24107 Kiel
Uhrzeit	ca. 10:00 - 16:00		

Art des Abfalls	Mineralschotter, Auffüllboden
Herkunft des Abfalls	BV Baugebiet „Auf dem Eichacker“ Gladenbach-Frohnhausen
vermutete Schadstoffe	keine

Art der Lagerung	in situ
Lagerungsdauer	-
Einflüsse auf den Abfall	Witterung

Abfallmenge	<500m ³	Farbe	grau	Geruch	mineralisch
Beschreibung des Abfalls bei der PN	Mineralschotter, Erdaushub mit <10% mineralischen Fremdbestandteilen				
- Festigkeit	- rieselfähig				
- Konsistenz und Beschaffenheit	- rollig bis gemischtkörnig				
- Homogenität	- heterogen				
- Korngröße	- Anteil >120mm <20%				

Durchführung der Probenahme	Einzelprobenahmen aus Bodenaufschlüssen und Erstellung einer Mischprobe in Anlehnung an die LAGA PN98
Voruntersuchungen	keine
Probengefäß	Kunststoffeimer mit Deckel
Probenüberführung	geschlossen, gekühlt

Vergleichsproben	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
Beobachtungen / Bemerkungen zur Probenahme	<input checked="" type="checkbox"/> Erdaushubreste <input type="checkbox"/> Bauschuttreste <input type="checkbox"/> Kohlereste <input type="checkbox"/> Schwarzdeckenreste <input checked="" type="checkbox"/> Schotterreste <input type="checkbox"/> Betonreste <input type="checkbox"/> Schlackenreste <input type="checkbox"/> Natursteinreste <input type="checkbox"/> Wurzelreste <input type="checkbox"/> Ziegelreste <input type="checkbox"/> Keramikreste <input type="checkbox"/> Metall-, Kabelreste
Hinweise an das Labor	keine

Lageplan	siehe Anlage 1 im Bericht
-----------------	---------------------------


 Unterschrift des Probenehmers

Probenahmeprotokoll gemäß LAGA PN 98 (Anhang C)

Stadt / Gemeinde	Gladenbach-Frohnhausen	Probenbezeichnung	MP nat. Boden
Landkreis	Marburg-Biedenkopf	Analysennummer	655198
Ort / Lage	Baugebiet „Auf dem Eichacker“ (Sportplatzstraße Frohnhausen)	Auftragsnummer und Aktenzeichen	2446017 Az. 25008 / 1
Grund der PN	Abfalldeklarationsanalytik	Anwesende	Herr Barnikel, SL-Geotechnik Herr Altmaier, SL-Geotechnik
Veranlasser / AG	Hessische Landgesellschaft mbH Wilhelmshöher Allee 157-159 34121 Kassel	Probenehmer	Herr Barnikel, SL-Geotechnik Herr Altmaier, SL-Geotechnik
Datum	25.02.2025	Labor	Agrolab Labor GmbH Dr.-Hell-Straße 6 24107 Kiel
Uhrzeit	ca. 10:00 - 16:00		

Art des Abfalls	natürlicher Boden
Herkunft des Abfalls	BV Baugebiet „Auf dem Eichacker“ Gladenbach-Frohnhausen
vermutete Schadstoffe	keine

Art der Lagerung	in situ
Lagerungsdauer	-
Einflüsse auf den Abfall	Witterung

Abfallmenge	<500m ³	Farbe	hellbraun - grau	Geruch	erdig
Beschreibung des Abfalls bei der PN	Felszersatz, Lehm				
- Festigkeit	- überwiegend rieselfähig				
- Konsistenz und Beschaffenheit	- gemischtkörnig				
- Homogenität	- heterogen				
- Korngröße	- Anteil >120mm <20%				

Durchführung der Probenahme	Einzelprobenahmen aus Bodenaufschlüssen und Erstellung einer Mischprobe in Anlehnung an die LAGA PN98
Voruntersuchungen	keine
Probengefäß	Kunststoffeimer mit Deckel
Probenüberführung	geschlossen, gekühlt

Vergleichsproben	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
Beobachtungen / Bemerkungen zur Probenahme	<input type="checkbox"/> Erdaushub <input type="checkbox"/> Bauschuttreste <input type="checkbox"/> Kohlereste <input type="checkbox"/> Schwarzdeckenreste <input type="checkbox"/> Schotterreste <input type="checkbox"/> Betonreste <input type="checkbox"/> Schlackenreste <input type="checkbox"/> Natursteinreste <input type="checkbox"/> Wurzelreste <input type="checkbox"/> Ziegelreste <input type="checkbox"/> Keramikreste <input type="checkbox"/> Metall-, Kabelreste
Hinweise an das Labor	keine

Lageplan	siehe Anlage 1 im Bericht
-----------------	---------------------------


 Unterschrift des Probenehmers