

GEOTECHNISCHER BERICHT

Projekt

Erweiterung Leibniz-Gymnasium
LB Verein und Freilufthalle (Umkleidegebäude)
Stankeitstraße 22
45326 Essen

Auftraggeber

karlundp - Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27
80336 München

Bearbeitungs-Nr.

25-P-1997_3

Dateiname

26-P-1997_3BG_LP_1_LB11_Verein und Freilufthalle.docx

Bearbeiter

Dipl.-Geol. Gerd Hallermann
M. Sc. Vanessa Suttmann

Datum

10.04.2026

INHALT

1.	VORGANG	4
2.	UNTERLAGEN UND LITERATUR	5
3.	FELDUNTERSUCHUNGEN	7
4.	BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	8
4.1	MORPHOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	8
4.2	GEOLOGISCHE ÜBERSICHT	8
4.3	SCHICHTENFOLGE	9
4.4	GRUNDWASSER	10
4.5	VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT	11
4.5.1	ALLGEMEINES	11
4.5.2	GRUNDLAGEN	11
4.5.3	ERGEBNIS	12
5.	BODENKLASSIFIZIERUNG	13
5.1	BODENKLASSEN	13
5.2	HOMOGENBEREICHE	13
5.2.1	ALLGEMEINES	13
5.2.2	DIN 18 320 OBERBODEN	14
5.2.3	DIN 18 300 ERDARBEITEN	15
5.2.4	DIN 18 304 RAMM- UND RÜTTELARBEITEN	16
5.2.5	DIN 18 303 VERBAUARBEITEN	17
6.	BODENMECHANISCHE KENNWERTE	18
7.	BAUTECHNISCHE BEURTEILUNG	19
7.1	ALLGEMEINES	19
7.2	GRÜNDUNGSVERHÄLTNISSE	19
7.3	ZULÄSSIGE BELASTUNG DES BAUGRUNDES	20
7.4	BETTUNGSZIFFER FÜR TRAGENDE BODENPLATTE	20
8.	HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	22
8.1	ALLGEMEINES	22
8.2	BAUZEITLICHE WASSERHALTUNG	23
8.3	AUSSCHACHTEN DER BAUGRUBE	23
8.4	MAßNAHMEN ZUR TROCKENHALTUNG DER GEBÄUDE	24
8.5	VERWENDUNG DES BODENAUSHUBES	25
8.6	VERFÜLLUNG DER ARBEITSRÄUME	26
8.7	EINSATZ VON RECYCLINGMATERIAL	26
8.8	EXPOSITIONSKLASSEN	27
8.9	BÖSCHUNG	27
8.10	EINSCHÄTZUNG DER RAMMBARKEIT	27

9.	ABFALLTECHNISCHE BEURTEILUNG BODENAUSHUB	28
9.1	ALLGEMEINES	28
9.2	AUSHUBBÖDEN	29
9.2.1	MISCHPROBENZUSAMMENSTELLUNG	29
9.2.2	ERGEBNISSE	29
9.2.3	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN GEM. [U 9]	30
9.3	BODENMATERIAL MIT MATERIALWERT > BM-F3	35
9.4	HINWEISE FÜR DIE ENTSORGUNG (VERWERTUNG / BESEITIGUNG)	36
9.4.1	ALLGEMEINE ANGABEN	36
9.4.2	WEITERE HINWEISE	37
9.4.3	ABFALLSCHLÜSSEL	37
10.	BERGBAU	39
11.	KAMPFMITTEL	40
12.	SONSTIGE EMPFEHLUNGEN	41

ANLAGEN

ANLAGE 1:	LAGEPLAN, M 1 : 250	(1)
ANLAGE 2:	KLEINRAMMBOHRUNGEN (BS 1 BIS BS6 UND BS 9 SOWIE BS 4A)	(8)
ANLAGE 3:	RAMMSONDIERUNGEN (DPH 1 BIS DPH 6)	(8)
ANLAGE 4:	VERSICKERUNGSVERSUCH (VV 4A)	(1)
ANLAGE 5:	CHEMISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN / AUSWERTUNG	(3)
ANLAGE 6:	PRÜFBERICHTE EUROFINS GMBH, WESSELING	(11)

1. **VORGANG**

Die karlundp - Gesellschaft von Architekten mbH, München plant im Auftrag der Stadt Essen die Erweiterung des Leibniz-Gymnasiums an der Stankeitstraße 22 in Essen-Altenessen. In diesem Zuge ist auf dem Grundstück in einem Bereich nördlich des Vereinsheims (Gemarkung: Altenessen, Flur: 26, Flurstücke: 240) der Neubau eines Umkleidegebäudes geplant.

Das Umkleidegebäude soll 1-geschossig ohne Unterkellerung ausgeführt werden. Das Gebäude weist eine Grundflächenerstreckung von rd. 10 m · 36 m auf.

Die Grundbaulabor Bochum GmbH wurde in diesem Zusammenhang mit der Beurteilung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im Plangebiet und der Erstellung eines geotechnischen Berichtes beauftragt.

2. **UNTERLAGEN UND LITERATUR**

Für die Bearbeitung des vorliegenden Berichtes standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U 1]** Planunterlagen Erweiterung Leibnitz-Gymnasium, Stankeitsstraße 22, 45326 Essen. kar-lundp Gesellschaft von Architekten mbH, München, Februar/ März 2026.
- [U 2]** Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, M 1 : 25.000, Blatt 4508 Essen. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, 1989.
- [U 3]** Ingenieurgeologische Karte von Nordrhein-Westfalen, M 1 : 25.000, Blatt 4508 Essen. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, 1992.
- [U 4]** Grundwasserbilanzmodell NRW - Landesweite Grundwasseroberfläche (Grundwassergleichen) für mittlere Verhältnisse (Zeitraum 2006-2015), Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2023.
- [U 5]** DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand: 2005.
- [U 6]** Geotechnischer Bericht – Vorabzug, Erweiterung Leibniz-Gymnasium, Stankeitstraße 22, 45326 Essen. Grundbaulabor Bochum GmbH, 28.01.2026.
- [U 7]** Geotechnischer Kurzbericht – Interimsgebäude - Erweiterung Leibniz-Gymnasium, Stankeitstraße 22, 45326 Essen. Grundbaulabor Bochum GmbH, zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht finalisiert.
- [U 8]** Machbarkeitsstudie Geothermie, Erweiterung Leibniz-Gymnasium, Stankeitstraße 22, in Essen. Grundbaulabor Bochum GmbH, 20.05.2022.
- [U 9]** Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeab-

fallverordnung. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil 1 Nr. 43, ausgegeben zu Bonn am 16. Juli 2021.

[U 10] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), hrsg. BMU, Berlin, 27.04.2009, zuletzt geändert 03.07.2024.

[U 11] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV), 10.12.2001, zuletzt geändert am 03.07.2024.

3. **FELDUNTERSUCHUNGEN**

Zur Erkundung der im Baubereich vorherrschenden Untergrundverhältnisse wurden am 09.03.2026 und am 10.03.2026 insgesamt 8 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 6 und BS 9 sowie BS 4A) mit der Rammkernsonde bis in Tiefen von 1,0 m bis 5,0 m unter jeweiliger Geländeoberfläche (GOF), sowie 6 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH 1 bis DPH 6) bis in Tiefen von 7,0 m bis 7,3 m unter jeweiliger GOF ausgeführt. Im Bohrloch der Bohrung BS 4a wurde zudem ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Aus den vorgenannten Bohrungen wurden Bodenproben gemäß DIN EN ISO 22 475-1 entnommen und nach DIN 18 196 beurteilt. Die bodenmechanischen Kennwerte wurden auf dieser Grundlage sowie den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen abgeschätzt. Die Bodenproben, die nicht für weiterführende Laboruntersuchungen genutzt wurden, werden für einen Zeitraum von 3 Monaten im Probenlabor des GLB eingelagert und danach entsorgt.

Die Lage der Untersuchungsstellen ist in Anlage 1 dargestellt. Die Profile der Kleinrammbohrungen sind als Einzeldarstellungen in Anlage 2 und die Profile der Rammdiagramme in Anlage 3 aufgetragen.

Die Bohransatzstellen wurden nach Lage und Höhe mit einem GPS-Gerät eingemessen.

4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 MORPHOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Das Untersuchungsgebiet liegt rd. 4 km nördlich des Essener Stadtkerns und rd. 2 km südöstlich des Rhein-Herne-Kanals. Im Süden grenzt das Grundstück an den Kaiser-Wilhelm-Park in Altenessen.

Das Vereinsheim befindet sich im Norden des Schulgeländes. Das Schulgebäude befindet sich südwestlich des Vereinsheims. Unmittelbar südlich des Vereinsgebäudes befindet sich der Sportplatz.

Der Untersuchungsbereich ist relativ eben ausgebildet. Der größte Höhenunterschied zwischen den Aufschlüssen BS 6 (48,36 m NHN) und BS 7 (47,31 m NHN) beträgt rd. 1,05 m auf einer Distanz von rd. 23 m.

4.2 GEOLOGISCHE ÜBERSICHT

Nach regionalgeologischen Kartenwerken ist im Baubereich bei ungestörten Verhältnissen oberflächennah mit dem Anstehen von quartären Sedimenten mit einer Mächtigkeit von 2 bis 5 m zu rechnen. Außerdem können Niederterrassensedimente oder schluffige und tonige Ablagerungen in Bach- und Flusstälern unterhalb angetroffen werden. Im Liegenden schließen sich Mergelsteine (Emscher Mergel) der Oberkreide an.

4.3 SCHICHTENFOLGE

Nach den Ergebnissen der Felduntersuchung wurde im Baubereich, folgender Bodenaufbau aufgeschlossen (vgl. Anlage 2).

Die Bohrungen BS 7 bis BS 9 sind lediglich für diesen Bericht für die chemische Untersuchung der im Grundstücksbereich vorhandenen Oberböden relevant. Die vorgenannten Bohrungen werden bei der Schichtaufstellung nicht weiter berücksichtigt und werden im ergänzenden geotechnischen Kurzbericht [U 7] für das Interimsgebäude behandelt.

Tabelle 4.3-1: Übersicht über den Bodenaufbau

Schicht	Bodenart	Schichtunterkante [m u. GOF*]	Bemerkungen
1	Auffüllung (humos) Feinsand schluffig, teils kiesig, schwach humos	0,13 – 0,25	-
2	Auffüllung (gemischtkörnig) Kies / Sand / Schluff kiesig, sandig, schluffig Fremdbestandteile: Ziegelreste, Schlacke, Flusskies, Betonreste	1,0 – 2,8	-
3	Quartär Schluff teils feinsandig bis stark sandig teils tonig	4,0 – > 5,0	- nicht in BS 4 erreicht
4	Zersetzter Mergel	> 4,6 – > 5,0	- in BS 4, BS 1 und BS 6 erreicht

*GOF = Geländeoberkante

Zuoberst steht in den Bohrungen bis in eine Tiefe von 0,13 m bis 0,25 m eine humose Auffüllung in Form von teils kiesigem, schluffigem Feinsand an (Schicht 1).

Drunter folgen in allen Bohrungen bis in eine Tiefe von 1,0 m bis 2,80 m gemischtkörnige, aufgefüllte Böden mit Fremdbestandteilen an Ziegelresten, Schlacke, Flusskies, Betonresten und Holz. Die aufgefüllten Böden der Schicht 2 weisen variierende Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen von mitteldicht bis sehr dicht bzw. weich bis steif auf. Hinweise auf grobe Bestandteile in den aufgefüllten Böden bzw. Hindernisse im Untergrund ergaben sich bei der Bohrung BS 4. An dieser Stelle musste das Bohrgerät neu angesetzt werden.

Unterhalb der Auffüllungen stehen bis in Tiefen von 4,0 m bis > 5,0 m teils tonige, feinsandige bis stark sandige Schluffe an (Schicht 3). Nach den parallel ausgeführten schweren Rammsondierungen besitzt die Schicht 3 eine weiche bis halbfeste Konsistenz.

Unterhalb der obigen Schichten wurde in den Bohrungen BS 2, BS 3, BS 4a und BS 5 bis zur Endtiefe der Bohrungen zersetzter Mergel angetroffen (Schicht 4). Der zersetzte Mergel weist eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Die Bohrungen kamen in einer Tiefe von 4,6 bis 5,0 m fest. Die parallel ausgeführten Rammsondierungen konnten bis zur geplanten Endtiefe von 7,0 m bzw. 7,3 m geführt werden. Aufgrund der Schlagzahlen und in Anbetracht der Untersuchungen aus [U 6] ist davon auszugehen, dass bis zur Endtiefe der verwitterte Mergelstein nicht erreicht wurde.

Bei den Mächtigkeitsangaben für die einzelnen Schichten handelt es sich um die in den Bohrungen ermittelten Werte. Es kann erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden, dass außerhalb der Untersuchungspunkte hiervon abweichende Schichtmächtigkeiten auftreten.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Erdarbeiten im Untergrund befindliche Bauwerksreste angetroffen werden, welche zu Erschwernissen beim Aushub führen können. Historische Luftbilder zeigen, dass sich im Grundrissbereich seinerzeit ein Bauwerk befunden hat.

4.4 **GRUNDWASSER**

Die Bodenproben der Bohrsondierungen wurden überwiegend als erdfeucht bis feucht angesprochen. Innerhalb der Bohrungen BS 3, BS 4a wurden Wasserstände von 4,6 m u. GOK (+43,47 m NHN) und 4,1 m u. GOK (+43,82 m NHN) nach Beendigung der Bohrungen gelotet. Auf dem Gehweg befindet sich eine Grundwassermessstelle (s. Anlage 1), bei der ein Wasserstand von 45,96 m NHN festgestellt wurde.

Gemäß dem Grundwasserbilanzmodell NRW für den Zeitraum 2006 bis 2015 [U 4] liegt die mittlere Grundwasseroberfläche im Planungsgebiet zwischen 45,0 m NHN und 46,0 m NHN.

Aufgrund der oberflächennahen planerischen Gründungshöhe wurde auf den Bau von Grundwassermessstellen verzichtet. Der höchste gemessene Wasserstand liegt deutlich unterhalb der Gründungssohle.

Die Ergebnisse repräsentieren die Verhältnisse im März 2026. Es besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass sich aufgrund von Durchlässigkeitsunterschieden nach länger andauernden Niederschlagsperioden höhere Grundwasserstände sowie zusätzliche Stauwasserkörper innerhalb von Auffüllungen und quartären Deckschichten ausbilden können.

4.5 **VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT**

4.5.1 **ALLGEMEINES**

Zur Ermittlung von Durchlässigkeitsbeiwerten (k_f) der tagesnah anstehenden Bodenschichten wurde in dem offenen Bohrloch der Kleinrammbohrung BS 4a ein Versickerungsversuch durchgeführt. Der Versuch wurde als Open-End-Test unter instationären Strömungsverhältnissen durchgeführt.

Vor Beginn des Versuches wurde das Bohrloch jeweils über einen längeren Zeitraum mit Wasser gefüllt, um eine Wassersättigung des Umgebungsbereiches zu erzielen. Nachdem sich ein konstanter Wasserabfluss ergab, erfolgte die Versuchsdurchführung bei fallendem Wasserspiegel gemessen über die Zeit.

Die Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f innerhalb Kleinrammbohrungen wurde mit der USBR-Formel für den näherungsweise zylinderförmigen Strömungsbereich durchgeführt. Die rechnerische Ermittlung der mittleren Durchlässigkeitsbeiwerte ist aus Anlage 4 ersichtlich.

4.5.2 **GRUNDLAGEN**

Der k_f -Wert ist gem. DIN 18130-1 der Durchlässigkeitsbeiwert, der den Grad der Versickerungsfähigkeit (Wasserdurchlässigkeit) von Böden nachfolgender Einteilung beschreibt.

Je größer der Wert, desto besser die Versickerungsfähigkeit.

- sehr stark durchlässig: $k_f > 10^{-2}$ m/s
- stark durchlässig: $k_f 10^{-2} - 10^{-4}$ m/s
- durchlässig: $k_f 10^{-4} - 10^{-6}$ m/s
- schwach durchlässig: $k_f 10^{-6} - 10^{-8}$ m/s
- sehr schwach durchlässig: $k_f < 10^{-8}$ m/s

4.5.3 ERGEBNIS

In der nachfolgenden Tabelle 4.5.3-1 sind die rechnerisch ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte dargestellt (s. a. Anlage 4)

Tabelle: 4.5.3-1: Mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f)

Bohrung	betrachtete Bodenschicht	mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
BS 4a (VV 4a)	Schicht 3	$6,5 \cdot 10^{-9}$

Gemäß DIN 18130, Teil 1, sind die oberflächennah anstehenden Böden als „sehr schwach durchlässig“ einzustufen.

Nach den Vorgaben der DWA-A 138 liegt der Grenzbereich der Durchlässigkeitsbeiwerte für Böden, in denen eine Versickerung ohne Notüberlauf möglich ist, zwischen

$$k_f = 1 \cdot 10^{-3} \text{ bis } 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s.}$$

Die festgestellte mittlere Durchlässigkeitsbeiwert für die Schicht 3 liegt deutlich unterhalb dieses Intervalls.

5. BODENKLASSIFIZIERUNG

5.1 BODENKLASSEN

Die angetroffenen Bodenarten sind im ungestörten Zustand gemäß DIN 18 196 und DIN 18 300 (alt) folgenden Bodengruppen und –klassen zuzuordnen:

Tabelle 5.1: Bodenklassifizierung

Schicht	Bodenart	Bezeichnung nach DIN 4022	Bodengruppen nach DIN 18 196	Bodenklassen nach DIN 18 300*	Bezeichnung nach DIN 18 300
1	Auffüllung (humos) Feinsand schluffig, teils kiesig, schwach humos	A	OU/OH	1	Oberboden
2	Auffüllung (gemischtkörnig) Kies / Sand / Schluff kiesig, sandig, schluffig Fremdbestandteile: Ziegelreste, Schlacke, Flusskies, Betonreste	A (G/S/U g, s, u)	A [TL/TM/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU/ SI/SW/SE/GI/ GW/GE]	3/4 ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾	leicht bis mittelschwer lös- bare Boden- arten
3	Quartär Schluff teils feinsandig bis stark sandig teils tonig	U (fs-s*), (t)	TL/TM/TA/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU	4 (2) ⁴⁾⁵⁾	mittelschwer lös- bare Bo- denarten
4	Zersetzter Mergel	U / T u, t	TL/TM/TA/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU	4 - 5 (2) ⁴⁾⁵⁾	mittelschwer bis schwer lös- bare Bo- denarten

1) Bei Anteil der Korngrößen 200 mm bis 630 mm bis zu 30 Gew.-%: Bodenklasse 5

2) Bei größerem Steingehalt (mehr als 30 Gew.-% über 200 mm): Bodenklasse 6

3) Haufwerke aus größeren Blöcken mit Korngrößen über 630 mm: Bodenklasse 7

4) Eine Wassersättigung leicht plastischer Böden bzw. enggestufter Sande (Grundwasser, Staunässe, Oberflächenwasser) kann bei gleichzeitiger Störung (Ausschachtung, Befahren und Begehen) zu einer Konsistenzverschlechterung führen: Umwandlung in breiige bis flüssige Konsistenz (Bodenklasse 2 nach DIN 18 300)

5) unter Wassereinfluss fließfähig

6) Nach DIN 18300: 2012-05

Die o.a. Bodenklassen kennzeichnen nach DIN 18 300 den Zustand des Bodens beim Lösen.

5.2 HOMOGENBEREICHE

5.2.1 ALLGEMEINES

Die Angabe der Bodenklassen der Tabelle 6.1-1 nach der zurückgezogenen DIN 18 300 (Ausgabe 2012) erfolgt informativ bzw. zur Orientierung. Nach aktuell gültiger DIN 18 300 Erdarbeiten

(Ausgabe 2019) ist Boden und Fels gemäß den Normen der VOB/C (Ausgabe 2019) in Homogenbereiche einzuteilen, die für die Ausschreibung verwendet werden sollen. Ein Homogenbereich ist dabei ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für die in den einzelnen Gewerken einsetzbaren Baugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche sind somit ggf. gewerkespezifisch festzulegen und hängen von den einsetzbaren Baugeräten ab. Da die geplanten Bauverfahren zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht festgelegt waren, erfolgt eine vorläufige Einteilung auf Basis der empfohlenen Verfahren gemäß Kap. 8 bis 10, die im Zuge des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten ist. Umweltrelevante Inhaltsstoffe sind bei der Einteilung der Homogenbereiche berücksichtigt. Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des Bodens und Fels vor dem Lösen. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit von Boden und Fels verwendet werden können.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen.

5.2.2 DIN 18 320 OBERBODEN

Oberboden ist nach DIN 18 320 als eigener Homogenbereich auszuweisen. Der Oberboden ist vor Beginn der Arbeiten abzuschleifen. In der nachfolgenden Tabelle 5.2.2-1 ist die Zuordnung der in diesem Bericht angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Landschaftsbauarbeiten sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

Tabelle 5.2.2-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 320 für Landschaftsbauarbeiten

Eigenschaften / Kennwert	Homogenbereiche
	Oberboden
Schicht Nr.	1
ortsübliche Bezeichnung	Oberboden
Massenanteil Steine [%]	< 10
Blöcke [%]	< 5
große Blöcke [%]	< 5
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU / OH
Bodengruppe nach DIN 18 915	1

5.2.3 DIN 18 300 ERDARBEITEN

Für die Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18 300) wird davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger mittlerer Leistungsklasse (ca. 10 – 30 to) ausgeführt, der Boden zumindest zum Teil auf der Baustelle zwischengelagert und vor Ort wieder eingebaut und verdichtet wird. Daher berücksichtigen die Homogenbereiche sowohl das Lösen als auch den Wiedereinbau und die Verdichtung.

Sollte ein Wiedereinbau nicht vorgesehen sein, können die Homogenbereiche weiter zusammengefasst werden. In den nachfolgenden Tabellen ist die Zuordnung der in diesem Gutachten aufgeführten geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Erdarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

Tabelle 5.2.3-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Boden

Eigenschaften / Kennwert	Homogenbereiche		
	Erd-1	Erd-2	Erd-3
Schicht Nr.	2	3	4
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung (gemischtkörnig)	Quartär Schluff	zersetzter Mergel
umweltrelevante Einstufung	s. Kapitel 9	s. Kapitel 9	s. Kapitel 9
Bodenart, Korngrößenverteilung	A (G/S/U g, s, u)	U (fs-s*), (t)	U / T u, t
Massenanteil			
Steine [%]	0 - 20	< 10	< 10
Blöcke [%]	< 10	< 10	< 10
große Blöcke [%]	< 5	< 5	< 5
natürliche Dichte [g/cm³]	1,8 – 2,0	1,8 – 2,1	1,9 – 2,2
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	0 - 50	5 - 60	60 - 150
Wassergehalt w_n [%]	5 - 25	15 - 35	15 - 30
Plastizität $I_p^{1)}$	leicht – mittelplastisch	leicht - ausgeprägt plastisch	leicht – ausgeprägt plastisch
Konsistenz $I_c^{1)}$	weich - steif	weich - halbfest	steif - halbfest
bezogene Lagerungsdichte $I_D^{1)}$	mitteldicht – sehr dicht	-	-
organischer Anteil $v_{gl}^{1)}$	< 2%	< 2 %	< 2 %
Bodengruppe	A [TL/TM/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU/SI/SW/SE/ GI/GW/GE]	TL/TM/TA/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU	TL/TM/TA/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

Hinweis: Nach den Baugrundaufschlüssen wird die Schicht 4 (zersetzter Mergel) in der Tiefe der Aushubsohle voraussichtlich nicht anstehen. Vorsorglich kann der Homogenbereich ERD-3 als Eventualposition mit in das Leistungsverzeichnis aufgenommen werden.

5.2.4 DIN 18 304 RAMM- UND RÜTTELARBEITEN

In den nachfolgenden Tabellen ist die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Ramm- und Rüttelarbeiten sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben. Je Homogenbereich ist in der Ausschreibung eine LV-Position zu berücksichtigen.

Tabelle 5.2.4-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm- und Rüttelarbeiten im Boden

Eigenschaften / Kennwert	Homogenbereiche		
	Ram-1	Ram-2	Ram-3
Schicht Nr.	2	3	4
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung (gemischtkörnig)	Quartär Schluff	zersetzter Mergel
umweltrelevante Einstufung	s. Kapitel 9	s. Kapitel 9	s. Kapitel 9
Bodenart, Korngrößenverteilung	A (G/S/U g, s, u)	U (fs-s*), (t)	U / T u, t
Massenanteil Steine [%]	0 - 20	< 10	< 10
Blöcke [%]	< 10	< 10	< 10
große Blöcke [%]	< 5	< 5	< 5
Wassergehalt w_n [%]	5 - 25	15 - 35	15 - 30
Plastizität $I_P^{1)}$	leicht – mittelpastisch	leicht - ausgeprägt plastisch	leicht – ausgeprägt plastisch
Konsistenz $I_C^{1)}$	weich - steif	weich - halbfest	steif - halbfest
bezogene Lagerungsdichte $I_D^{1)}$	mitteldicht – sehr dicht	-	-
Bodengruppe	A [TL/TM/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU/SI/SW/SE/ GI/GW/GE]	TL/TM/TA/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU	TL/TM/TA/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

5.2.5 DIN 18 303 VERBAUARBEITEN

In den nachfolgenden Tabellen ist die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Verbauarbeiten sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben. Je Homogenbereich ist in der Ausschreibung eine LV-Position zu berücksichtigen.

Tabelle 5.2.5-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 303 für Verbauarbeiten im Boden

Eigenschaften / Kennwert	Homogenbereiche		
	Verb-1	Verb-2	Verb-3
Schicht Nr.	2	3	4
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung (gemischtkörnig)	Quartär Schluff	zersetzter Mergel
umweltrelevante Einstufung	s. Kapitel 9	s. Kapitel 9	s. Kapitel 9
Bodenart, Korngrößenverteilung	A (G/S/U g, s, u)	U (fs-s*), (t)	U / T u, t
Massenanteil Steine [%]	0 - 20	< 10	< 10
Blöcke [%]	< 10	< 10	< 10
große Blöcke [%]	< 5	< 5	< 5
natürliche Dichte [g/cm³]	1,8 – 2,0	1,8 – 2,1	1,9 – 2,2
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	0 - 50	5 - 60	60 - 150
Wassergehalt w_n [%]	5 - 25	15 - 35	15 - 30
Plastizität $I_p^{1)}$	leicht – mittelpastisch	leicht - ausgeprägt plastisch	leicht – ausgeprägt plastisch
Konsistenz $I_c^{1)}$	weich - steif	weich - halbfest	steif - halbfest
bezogene Lagerungsdichte $I_d^{1)}$	mitteldicht – sehr dicht	-	-
organischer Anteil $v_{gl}^{1)}$	< 2%	< 2 %	< 2 %
Bodengruppe	A [TL/TM/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU/SI/SW/SE/ GI/GW/GE]	TL/TM/TA/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU	TL/TM/TA/ UL/UM/ ST/ST*/SU*/SU

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

6. BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Für die angetroffenen Hauptbodenarten lassen sich in ungestörter Lagerung folgende charakteristische Bodenkennwerte angeben:

Tabelle 6.1: Bodenmechanische Kennwerte

Schicht	Bodenart	Wichte $\gamma_k/\gamma_k'^{(1)}$ kN/m ³	Steifemo- dul ⁽²⁾ $E_{s,k}$ MN/m ²	Reibungs- winkel φ_k'	Kohäsion c_k' kN/m ²
2	Auffüllung (gemischtkörnig) Kies / Sand / Schluff kiesig, sandig, schluffig Fremdbestandteile: Ziegelreste, Schlacke, Flussskies, Betonreste	19,5 / 9,5	5 – 10	30,0 – 32,5	0 – 5 ⁽⁴⁾
3	Quartär Schluff teils feinsandig bis stark sandig teils tonig	19,5 / 9,5	8 – 12	27,5	5 – 10 ⁽⁴⁾
4	Zersetzter Mergel	20,0 / 10,0	10 – 15	27,5	8 – 15 ⁽⁴⁾

1) γ_k' = Raumgewicht des unter Auftrieb stehenden Bodens

2) Belastungsbereich 100 kN/m² bis 250 kN/m²

3) Ersatzreibungswinkel, einschließlich Kohäsion

4) Bei Wassersättigung: $c_k' = 0$ kN/m²

5) Werte gelten für Scherbeanspruchung entlang von Trennflächen in Abhängigkeit von der Durchtrennung

7. BAUTECHNISCHE BEURTEILUNG

7.1 ALLGEMEINES

Die karlundp - Gesellschaft von Architekten mbH, München plant im Auftrag der Stadt Essen die Erweiterung des Leibniz-Gymnasiums an der Stankeitstraße 22 in Essen-Altenessen. In diesem Zuge ist auf dem Grundstück in einem Bereich nördlich des Vereinsheims der Neubau eines Umkleidegebäudes geplant.

Nach [U 1] wird davon ausgegangen, dass über eine tragende, lastverteilende Bodenplatte gegründet wird. Im Bereich des Höhenversatzes im Norden wird über ein Streifenfundamente gegründet. Es wird von folgenden Planungshöhen ausgegangen:

OKFF:	± 0,00 m	48,52 m NHN
UK Bodenplatte:	- 0,67 m	47,85 m NHN
UK Streifenfundament:	- 1,67 m	46,85 m NHN

7.2 GRÜNDUNGSVERHÄLTNISSE

Die Gründungsebene des geplanten Neubaus liegt nach den durchgeführten Felduntersuchungen innerhalb der gemischtkörnigen Auffüllungen der Schicht 2. Die Unterkante des Streifenfundamentes kann bereichsweise (BS 3) in den Schluffen der Schicht 3 liegen.

Bei den aufgefüllten Böden der Schicht 2 kann ein einheitliches Tragverhalten nicht vorausgesetzt werden.

Zur Verbesserung und Homogenisierung der Baugrundverhältnisse werden gründungstechnische Zusatzmaßnahmen in Form eines Bodenaustausches (Einbau einer Schotterschicht der Körnung 0/45 mm gemäß ZTV-SoB) unterhalb der Gründungselemente in einer Stärke von $\geq 0,5$ m empfohlen.

Der Schotter ist in zwei Lagen einzubauen und dynamisch zu verdichten. Es ist ein Verdichtungsgrad des Schotters von D_{Pr} von 100 % zu erreichen und nachzuweisen.

Für eine ausreichende Verdichtung und Lastausbreitung muss die Schotterschicht einen allseitigen Überstand um $\geq 0,5$ m über die Umrisslinie der Bodenplatte aufweisen.

7.3 ZULÄSSIGE BELASTUNG DES BAUGRUNDES

Bei der Ausführung von Streifenfundamenten innerhalb der in Gründungsniveau anstehenden Böden, nach Einbau einer 0,5 m starken Schotterschicht unterhalb der Gründungselemente (Einbau des Schotter mit Überstand im Lastausbreitungsbereich) ist von den in nachfolgenden Tabellen angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands auszugehen. Bei der Berechnung sind wir von einer Mindesteinbindung der Fundamente von 0,5 m ausgegangen. Die rechnerischen Setzungen wurden bei den folgenden Berechnungen auf ein Höchstmaß von 2 cm begrenzt.

Tabelle 7.4-1: Bemessungswerte des Sohlwiderstands (Streifenfundament)

(**ACHTUNG!:** Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands nach EC 7, keine aufnehmbaren Sohl-drücke nach DIN 1054, 2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054, 1976-11)

Fundamentbreite b [m]	0,5	1,0	1,5	2,0
Bemessungswerte des Sohlwiderstands $R_{s,d}$ [kN/m ²]	300	220	160	140
rechnerische Setzung s [cm]	1,0	2,0	2,0	2,0

Zwischenwerte sind zu interpolieren. Bei außermittiger Belastung ist nach Abschnitt 7.2.7 der DIN 4017 zu verfahren. Die in den o.a. Tabellen angegebenen Werte lassen sich z. B. durch größere Einbindetiefen, einen größeren Bodenaustausch oder größere, zulässige Setzungen auf die Tragwerksplanung abstimmen.

7.4 BETTUNGSZIFFER FÜR TRAGENDE BODENPLATTE

Für eine Gründung mit einer tragenden, lastverteilenden Stahlbetonsohlplatte innerhalb der in Gründungsebene anstehenden Böden, kann auf einer $\geq 0,5$ m dicken Schottertragschicht für die statische Vorbemessung nach dem Bettungsmodulverfahren eine Bettungsziffer von **$k_s = 8$ bis 10 MN/m^3** angesetzt werden. Die Festlegung des Bettungsmoduls erfolgte als mittlere Abschätzung aus zulässiger Baugrundbelastung und erwarteter Setzung.

Der Bettungsmodul ist aber von der Belastungsfläche und Laststellung abhängig. Ggf. können sich daher aus der Tragwerksplanung der aufgehenden Bebauung noch Anpassungen des

Bettungsmoduls ergeben. Die Ausführung einer Setzungsberechnung auf Grundlage / nach Vorlage der konkreten Gebäudelasten wird empfohlen.

Bei einer Flachgründung über eine lastverteilende Bodenplatte auf den oben beschriebenen Schichten, werden bei moderaten Lasten unter Ansatz der o. g. Bettungsziffern die zu erwartenden Setzungen in einer Größenordnung von rd. 2 cm liegen.

8. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

8.1 ALLGEMEINES

Zur Herstellung der Baugruben sind die Angaben der DIN 4124 und die EAB - Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben zu beachten und einzuhalten. Bei der Herstellung von unverbauten Baugrubenböschungen oberhalb eines Schicht- oder Grundwassereinflusses können die in Tabelle 8.1-1 zusammengestellten Böschungswinkel angelegt werden. Die Böschungskante ist gemäß DIN 4124 lastfrei zu halten

Tabelle 8.1-1: Zulässige Böschungswinkel Baugrube

Bodenart	Böschungswinkel
Auffüllung	45°
Schluff (mind. steif)	60°

Im Bereich locker gelagerter, weicher Böden oder bei Wasserzutritt sind die Böschungen entsprechend abzuflachen.

Bei Erdarbeiten in den anstehenden, bindigen Böden ist darauf zu achten, dass diese wasser- und bewegungsempfindlich sind. Bei Wassersättigung (Staunässe, Oberflächenwasser) und gleichzeitiger Störung (Ausschachtung, Befahren und Begehen) sind tiefgründige Aufweichungen die Folge. Hierdurch verliert der Untergrund weitgehend seine im ungestörten Zustand vorhandene Tragfähigkeit. Bei Anlegen einer Baugrube bzw. Rampe in diesen Böden ist daher auf eine kontrollierte Ableitung von zufließendem Oberflächenwasser zu achten. Aushubsohlen sind sofort abzudecken (s. a. Kapitel 8.3).

Die notwendigen Abstände zu Verkehrsflächen und der Nachbarbebauung sind zu beachten. Sollten aufgrund von beengten Platzverhältnissen keine freien Böschungen ausgeführt werden können, ist eine lotrechte Baugrubensicherung vorzusehen.

Für lotrechte Baugrubensicherungen ist ein statischer Nachweis nach DIN 4124, DIN 4084 und EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben) zu erbringen. Der Ansatz des Erddruckes ist in Abhängigkeit von der angrenzenden Bebauung bzw. angrenzenden Verkehrsflächen festzulegen.

Im Nahbereich von Versorgungsleitungen und von Nachbarbebauung ist für eine verformungsarme Ausführung des Verbaus mit erhöhtem aktiven Erddruck ($0,5 e_a + 0,5 e_0$) zu rechnen. Bis zu den in DIN 4124 angegebenen Tiefen können Fundamentgräben senkrecht geschachtet werden.

Die ausführbaren freien Böschungen sind gegen Witterungseinflüsse zu schützen (z.B. Abdeckung mit Baufolie und regelmäßige Kontrolle). Der Böschungskopf ist entsprechend DIN 4124 lastfrei zu halten.

Als Folge der Ausschachtungsarbeiten ist eine Auflockerung des Bodenaushubs zu erwarten. Für die weitere Planung (Abfuhr und Entsorgung von Aushub) kann näherungsweise eine Auflockerung von 25 % nach dem Lösen angesetzt werden.

8.2 BAUZEITLICHE WASSERHALTUNG

Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ist erst deutlich unterhalb der Aushubsohle zu erwarten (s. Kapitel 4.4). Für den weiteren Planungsprozess ist zunächst von einem maximalen Bauwasserstand von ca. 46,0 m NHN auszugehen. Zur Fassung und Abführung von zulaufendem Oberflächen- oder Niederschlagswasser sowie Schicht- und Sickerwasser ist eine offene Wasserhaltung mit Pumpensumpf vorzusehen. Die einzubauende Schottererschicht dient hierbei als bauzeitlicher Flächenfilter. Hierbei ist zu empfehlen, die Planien mit einem Gefälle zum Pumpensumpf hin auszubilden.

8.3 AUSSCHACHTEN DER BAUGRUBE

Es ist zu beachten, dass anzutreffende, bindige Böden unter Wassereinfluss und durch die mechanische Störung (Aushub) aufweichen, ihre ursprünglich vorhandene Tragfähigkeit verlieren und die Eigenschaften von Böden der Bodenklasse 2 nach DIN 18300: 2012-05 annehmen können. Dies ist bei den Erdarbeiten unbedingt zu berücksichtigen. Auf die besondere Problematik der Entsorgung / Verwertung von Böden der Bodenklasse 2 wird hingewiesen.

Für die Ausschachtungen in bindigen Böden sind generell folgende Maßnahmen zu beachten:

Der vorhandene Boden ist abschnittsweise im Rückwärtsschritt bis zur Unterfläche von Schotter-schichten mit einem Tieflöffelbagger mit glattschneidiger Schaufel (ohne Zähne) auszuheben. Falls in der Aushubsohle aufgeweichte oder ungeeignete Böden anstehen, sind diese ebenfalls zu ent-fernen und durch verdichtetes Mineralgemisch zu ersetzen.

Die Ausschachtungssohlen in bindigen Böden sind zur Herstellung eines begehungsstabilen Ar-beitsplanums (bei notwendiger Befahrung des Arbeitsplanums s. u.) sofort nach Freilegung mit ei-ner $\geq 0,3$ m dicken Schicht aus Natursteinschotter (0/45 mm oder vergleichbar, s.o.) abzudecken und (bei geeignetem Wassergehalt) statisch zu verdichten.

Für Ausgleichs-/ Schutz- und Schotter-schichten (z. B. im Wegebau) ist raumbeständiges, filterstabi-les, weitgestuftes Bodenmaterial zu verwenden. Für die Schutz- / Tragschicht ist raumbeständiges, filterstabiles, weitgestuftes Bodenmaterial zu verwenden. Geeignet sind werks-gemischte, klassifi-zierte Mineralgemische vorzugsweise der Körnung 0/45 mm für Schotter-tragschichten (STS) oder für Frostschutzschichten (FSS). Die Mineralgemische müssen den in den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB 20) enthaltenen Festlegungen entsprechen.

Die Baustoffe sind grundsätzlich lagenweise einzubauen und in allen Schichten auf ≥ 100 % Proc-tordichte zu verdichten. Eine Einbaudicke (im verdichteten Zustand) von $> 0,3$ m sollte vermieden werden.

Zum Befahren von in bindigen, gewachsenen Böden / bindigen Auffüllungen angelegten Planien oder Rampen mit Baufahrzeugen sind Baustraßen einzurichten. Hierfür ist eine mindestens 0,6 m starke, lagenweise verdichtete Baustraße aus Natursteinschotter oder geeignetem RC-Material (s.o.), ggf. auf einem Geotextil, herzustellen.

8.4 MAßNAHMEN ZUR TROCKENHALTUNG DER GEBÄUDE

Die angenommene Gründungssohle liegt oberhalb des für den Bereich des Baugeländes zu erwar-tenden höchsten anzunehmenden zusammenhängenden Grundwasserstands. Aufgrund der gerin-gen Durchlässigkeit des Untergrundes (Schicht 2 bis Schicht 4) kann es zu einem zeitweiligen Auf-stau von Sickerwasser innerhalb der Arbeitsräume kommen.

Die **Bemessungswasserstände für die Gebäudeabdichtung** sind bei vorgenanntem Lastfall nach auf DIN 18 533-1 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen) auf Höhe der die Bauwerke umgebenden planerischen Geländehöhen anzusetzen, welche der Außenanlagenplanung zu entnehmen sind. Die Wassereinwirkungsklasse nach der vorgenannten Norm ist abhängig von der Einbindetiefe des Bauwerkes in den Untergrund. Bei Einbindetiefen ≤ 3 m ist W2.1-E ist anzunehmen. Generell sind die Vorgaben der vorgenannten Norm zu beachten.

Um eine durch Auftrieb generierte vertikale Kraft entgegen der Erdanziehungskraft zu erzeugen müssen die relevanten Bauteile des zu betrachtenden Baukörpers allseitig von Stauwasser umschlossen sein. Hieraus folgt, dass für den **Bemessungswasserstand der Auftriebssicherheit** das Niveau der am tiefsten gelegenen planerischen Geländeoberkante des Gebäudes das höchste Niveau eines allseitigen Aufstaus definiert. Ab dieser Stauhöhe tritt das Stauwasser an der Geländeoberfläche aus und ein allseitiger Einstau oberhalb dieses Niveaus ist nicht mehr möglich. Unter Berücksichtigung dieses Prinzips ist für das in den Untergrund einbindende Bauwerk von Wasserständen zur Bemessung der Bodenplatten im Hinblick auf die Auftriebssicherheit auszugehen, die sich aus der am tiefsten gelegenen planerischen Geländehöhen ergeben. Diese Niveaus sind der Außenanlagenplanung zu entnehmen.

8.5 VERWENDUNG DES BODENAUSHUBES

Nach geotechnischen Gesichtspunkten sind beim Bodenaushub anfallende bindige Böden (Schicht 3 und Schicht 4 sowie teilweise Schicht 2) nur zum Wiedereinbau außerhalb statisch und dynamisch belasteter Flächen geeignet – sofern Setzungen und Sackungen hingenommen werden können (z. B. Grünflächen).

Auffüllungen mit rolligem Charakter (ggf. teilweise Schicht 2) können je nach Zusammensetzung und umwelttechnischer Eignung ggf. auch in statisch und dynamisch belasteten Bereichen wieder eingebaut werden.

Bei einer Zwischenlagerung des Aushubs wird empfohlen, zum Schutz vor Niederschlägen eine Abdeckung mit Folie vorzusehen.

Es ist zu beachten, dass von der ausführenden Baufirma i.d.R. chemische Untersuchungen des Aushubs für eine Deponierung bzw. Wiederverwertung benötigt werden. Diesbezüglich wird auf Kapitel 9 verwiesen.

8.6 VERFÜLLUNG DER ARBEITSRÄUME

Die bei den Aushubarbeiten anfallenden, bindigen Böden (Schicht 3 und Schicht 4 sowie teilweise Schicht 2) sind, sofern nach umwelttechnischen Gesichtspunkten möglich, grundsätzlich nur zum Wiedereinbau im Bereich der Arbeitsräume geeignet, sofern Setzungen und Sackungen hingenommen werden können. Sofern an das Tragverhalten des Bodens höhere Ansprüche gestellt werden, ist eine vorherige bodenmechanische Untersuchung (Proctordichte, Wassergehalte) erforderlich.

Darüber hinaus ist eine Konditionierung der Böden mit hydraulischem Bindemittel möglich. Die erforderliche Menge an Bindemittelzugabe ist mittels Testfeldern zu ermitteln. In der Regel werden je nach Ausgangsboden und Wassergehalt Zugaben zwischen 3 % und 6 % erforderlich. Alternativ ist ein gut verdichtungsfähiger, rolliger Austauschboden einzubauen.

Ggf anfallende rollige Böden (teilweise Schicht 2) können aus geotechnischer Sicht je nach Zusammensetzung und umwelttechnischer Eignung eingebaut werden.

Alternativ ist ein gut verdichtungsfähiger, rolliger Austauschboden einzubauen.

Es ist zu beachten, dass das für die Verfüllung von Arbeitsräumen vorgesehene Material bodenmechanisch sowie chemisch geeignet sein muss.

8.7 EINSATZ VON RECYCLINGMATERIAL

Falls im Zuge der Tiefbaumaßnahme RC-Material verwendet wird, muss es bezüglich der stofflichen Zusammensetzung und der chemischen Inhaltsstoffe den Vorgaben der „Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus, TL BuB E-StB 20/23“ entsprechen.

Da trockenes Recyclingmaterial zu einer unzulässigen Entmischung neigt, sollte das einzubauende Recyclingmaterial erdfeucht angefahren, eingebaut und verdichtet werden.

Wir weisen darauf hin, dass zum Einbau von RC-Material, abhängig von der Einbauklasse, eine was-serrechtliche Anzeige bzw. Genehmigung erforderlich sein kann.

8.8 EXPOSITIONSKLASSEN

Für Gründungsbauteile ist aufgrund möglicher Staunässe die Expositionsklasse XC 2 nach DIN 206 anzusetzen. Im Frosteinflussbereich ist zusätzlich die Expositionsklasse XF 1 anzusetzen.

8.9 BÖSCHUNG

Die Standsicherheit von Böschungen sind gem. DIN 4084, DIN 1054 und DIN EN 1997 nachzuweisen. Die Hinweise und Empfehlung des Arbeitskreises Baugruben (EAB) sind zu beachten.

8.10 EINSCHÄTZUNG DER RAMMBARKEIT

Anhand der durchgeführten Felduntersuchungen und unter Berücksichtigung der ermittelten Schlagzahlen innerhalb der Rammsondierungen ist die Rammbarkeit des anstehenden Baugrundes prinzipiell als leicht bis mittelschwer zu beurteilen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass örtlich aufgefüllte Böden angetroffen werden können, welche aufgrund von Steinen und Blöcken oder sonstigen groben Komponenten schwer bis nicht rammbar sind. Hier sind dann Lockerungsbohrungen vorzusehen.

9. ABFALLTECHNISCHE BEURTEILUNG BODENAUSHUB

9.1 ALLGEMEINES

Im Boden aus den Sondierungen waren optisch und geruchlich keine Verunreinigungen feststellbar (s. Anlage 2).

Ausgewählte, aus den Kleinrammbohrungen entnommene Bodenproben wurden zu insgesamt 2 Mischproben zusammengeführt. Hierbei wurde in der Zusammenstellung zwischen Böden mit humosen Anteilen (Oberböden) und aufgefüllten Böden unterschieden:

- Oberböden wurden zur Beurteilung der weiteren Verwertungseignung in Anlehnung an die Neufassung der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) [U 9] nach dem Untersuchungsumfang gem. Anlage 1, Tabelle 1 und 2 (Vorsorgewerte für Böden) sowie vorsorglich im Hinblick auf eine orientierende Verwertungsbeurteilung gem. Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) [U 9] nach dem Untersuchungsumfang gem. Anlage 1, Tabelle 3 (Materialwerte für Bodenmaterial) chemisch untersucht.
- Auffüllungen wurden zur Untersuchung des allgemeinen Schadstoffinventars im Hinblick auf eine orientierende Verwertungsbeurteilung gem. Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) [U 9] nach dem Untersuchungsumfang gem. Anlage 1, Tabelle 3 (Materialwerte für Bodenmaterial) chemisch untersucht.

Sofern im Rahmen der Probengewinnung ein Anteil an mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-% bis 50 Vol.-% festgestellt wurde (hier: MP A/3), wurde das Bodenmaterial gemäß EBV Anlage 1, Tabelle 3 unter Berücksichtigung der Anforderungen zum Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken im Hinblick auf Bodenmaterial mit bis zu 50 % mineralischen Fremdbestandteilen der Einbauklassen BM F0* bis BM-F3 beurteilt.

Sofern im Rahmen der Probengewinnung ein Anteil an mineralischen Fremdbestandteilen ≤ 10 Vol.-% festgestellt wurde (hier: MP OB/2), wurde das Bodenmaterial gemäß EBV Anlage 1, Tabelle 3 unter Berücksichtigung der Anforderungen zum Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken sowie unter Berücksichtigung der Anforderungen an das Auf- oder Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht im

Hinblick auf Bodenmaterial mit bis zu 10 % mineralischen Fremdbestandteilen der Einbauklassen BM 0* bzw. BM-0 beurteilt.

Hinweis: Eine gesicherte Aussage darüber, ob Bodenaushub einen Anteil an mineralischen Fremdbestandteilen von < 10 Vol.-% oder auch > 10 Vol.-% bis 50 Vol.-% beinhalten, kann erst im Zuge der Erdarbeiten, wenn ein großräumiger Erdaufschluss vorliegt, endgültig getroffen werden.

9.2 AUSHUBBÖDEN

9.2.1 MISCHPROBENZUSAMMENSTELLUNG

Die Mischproben wurden folgendermaßen zusammengestellt (s. a. Anlage 1 und 2).

Tabelle 9.2.1-1: Laborprobenzusammenstellung

Mischprobe	Bohrung	Einzelprobe	Entnahmetiefe [m u. GOF]	Bodenansprache	Anteil Fremd- bestandteile
MP OB/2	BS 1	P1/1+2	0,00 – 0,24	Auffüllung humose Anteile	<10%
	BS 2	P2/1+2	0,00 – 0,29		
	BS 3	P3/1	0,00 – 0,20		
	BS 4a	P4a/1	0,00 – 0,13		
	BS 5	P5/1+2	0,00 – 0,25		
	BS 6	P6/1+2	0,00 – 0,25		
	BS 7	P7/1	0,00 – 0,15		
	BS 8	P8/1+2	0,00 – 0,25		
	BS 9	P9/1	0,00 – 0,15		
MP A/3	BS 1	P1/3-7	0,24 – 1,45	Auffüllung	>10% - <50%
	BS 2	P2/3-4	0,29 – 1,85		
	BS 3	P3/2+3	0,20 – 1,00		
	BS 4a	P4a/2-5	0,13 – 2,00		
	BS 5	P5/3-5	0,25 – 2,20		
	BS 6	P6/3-5	0,25 – 2,00		

9.2.2 ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in Anlage 6 den EBV-Zuordnungswerten gegenübergestellt. Die originalen Prüfberichte der Eurofins GmbH, Wesseling liegen diesem Bericht als Anlage 7 bei.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen eine Zusammenfassung der in Anlage 6 und Anlage 7 zusammengestellten Untersuchungsergebnisse.

Tabelle 9.2.2.-1: Zusammenfassung Vorsorgewerte gem. BBodSchV

Mischprobe	Ansprache	Vorsorgewerte für Böden eingehalten	Parameter bei Überschreitung
MP OB/2	Auffüllung (Oberboden)	nein	Blei 106 mg/kg Zink 259 mg/kg

In der untersuchten Mischprobe MP OB/2 (Bodenart Lehm/Schluff und Humusgehalt $\leq 4\%$) werden die Vorsorgewerte für anorganische und organische Stoffe nicht eingehalten.

Tabelle 9.2.2.-2: Zusammenfassung Materialwerte gem. EBV

Mischprobe	Ansprache	Materialwert gem. EBV	einstufungsrelevante Parameter
MP OB/2	Auffüllung (Oberboden)	BM-F0*	TOC 3,4 Masse-%
MP A/3	Auffüllung	>BM-F3	TOC 5,9 Masse-%

Nach vorliegender Analytik wäre das Material der Mischprobe MP OB/2 gem. EBV [U 9] in die Materialklasse BM-F0* einzustufen (s. a. Anlage 6 und Anlage 7).

Nach vorliegender Analytik wäre das Material der Mischprobe MP A/3 gem. EBV [U 9] in die Materialklasse >BM-F3 einzustufen (s. a. Anlage 6 und Anlage 7 sowie Kapitel 9.3).

9.2.3 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN GEM. [U 9]

Die Ersatzbaustoffverordnung regelt u. a. die Anforderungen für die Herstellung und das Inverkehrbringen von mineralischen Ersatzbaustoffen (MEB), die Untersuchung und Probenahme von nicht aufbereitetem Bodenmaterial und Baggergut sowie Anforderungen an den Einbau der Ersatzbaustoffe in technische Bauwerke.

Als mineralische Ersatzbaustoffe (MEB) gelten sowohl industriell hergestellte Stoffe (z.B. Hochofenschlacke HOS, Hüttensand HS oder Hausmüllverbrennungsasche HMVA etc.) als auch Bodenmaterial/Baggergut (BM/BG), Gleisschotter (GS) und Recyclingbaustoffe (RC). Die Ersatzbaustoffverordnung definiert dabei unterschiedliche Materialklassen, die den mineralischen Ersatzbaustoffen zugeordnet werden.

Gem. [U 9] gelten u. a. folgende Begriffsbestimmungen (Auszug):

- mineralischer Ersatzbaustoff (Auszug): mineralischer Baustoff, der als Abfall oder als Nebenprodukt in Aufbereitungsanlagen hergestellt wird oder bei Baumaßnahmen, beispielsweise Rückbau, Abriss, Umbau, Ausbau, Neubau und Erhaltung anfällt.
- technisches Bauwerk: jede mit dem Boden verbundene Anlage oder Einrichtung, die nach einer Einbauweise der Anlage 2 oder 3 der EBV errichtet wird; hierzu gehören insbesondere Straßen, Wege und Parkplätze, Baustraßen, Schienenverkehrswege, Lager-, Stell- und sonstige befestigte Flächen, Leitungsgräben und Baugruben, Hinterfüllungen und Erdbaumaßnahmen, beispielsweise Lärm- und Sichtschutzwälle und Aufschüttungen zur Stabilisierung von Böschungen und Bermen.
- Bodenmaterial (BM): Material aus dem Oberboden, dem Unterboden oder dem Untergrund, das ausgehoben, abgeschoben, abgetragen oder in einer Aufbereitungsanlage behandelt wird oder wurde.
- Baggergut (BG): Material, das im Rahmen von Unterhaltungs-, Neu- und Ausbaumaßnahmen oder bei Maßnahmen der Errichtung, Unterhaltung oder Stilllegung von Anlagen in, an, über und unter oberirdischen Gewässern entnommen wurde; Baggergut kann bestehen aus Sedimenten und Material aus subhydrischen Böden der Gewässersohle, aus dem Oberboden, dem Unterboden oder dem Untergrund im unmittelbaren Umfeld des Gewässerbettes oder aus Material aus Oberböden im Ufer- und Überschwemmungsbereich des Gewässers.
- mineralische Fremdbestandteile: mineralische Bestandteile im Bodenmaterial oder im Baggergut, die keine natürlichen Bodenausgangssubstrate sind, insbesondere Beton, Ziegel, Keramik, Bauschutt, Straßenaufbruch und Schlacke.
- Materialwerte: Grenzwerte und Orientierungswerte eines mineralischen Ersatzbaustoffs oder einer Materialklasse eines mineralischen Ersatzbaustoffs; die Materialwerte für bestimmte Parameter sind in Anlage 1 der EBV festgesetzt.

In der nachfolgenden Tabelle sind Materialklassen für Bodenmaterial (BM) / Baggergut (BG) aufgeführt.

Tabelle 9.2.3-1: Übersicht der Materialklassen für Bodenmaterial/Baggergut

Beschreibung	Materialklassen
Bodenmaterial mit bis zu 10 Vol.-% mineralischen Fremdbestandanteilen	BM-0/BG-0, BM-0*/BG-0*
Bodenmaterial mit bis zu 50 Vol.-% mineralischen Fremdbestandanteilen	BM-F0*/BG-F0, BM-F1/BF-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3

Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen:

Grundsätzliche Anforderungen: mineralische Ersatzbaustoffe (MEB) oder Gemische dürfen in technische Bauwerke nur eingebaut werden, wenn nachteilige Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit und schädliche Bodenveränderungen nicht zu besorgen sind. Diese sind nicht zu besorgen, wenn entweder die einzubauenden MEB güteüberwacht hergestellt worden sind bzw. die Anforderungen an nicht aufbereitetes Bodenmaterial eingehalten worden sind und der Einbau der MEB nur in den für sie jeweils zulässigen Einbauweisen nach Anlage 2 oder 3 EBV erfolgt oder Bodenmaterial der Klasse 0 (BM-0) eingebaut wird. In Wasser- und Heilquellenschutzgebieten der Zone I ist ein Einbau von MEB in technische Bauwerke unzulässig. In Wasser- und Heilquellenschutzgebieten der Zonen II, III A und III B bzw. III und IV sowie in Wasservorranggebieten gelten besondere Anforderungen.

Der Einbau hat oberhalb der in Anlage 2 oder 3 vorgesehenen natürlich vorliegenden oder künstlich hergestellten Grundwasserdeckschicht zu erfolgen. Wird die Grundwasserdeckschicht künstlich hergestellt, bedarf es der Zustimmung der zuständigen Behörde.

Die Ersatzbaustoffverordnung gibt Einbautabellen für technische Bauwerke vor, die je nach Materialklasse unterschiedliche Einbaumöglichkeiten zulassen. In den Einbautabellen werden die Konfigurationen der Grundwasserdeckschichten unterschieden in „ungünstig“, „günstig - Sand“ und „günstig - Lehm, Schluff, Ton“.

Eine günstige Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht liegt vor, wenn am jeweiligen Einbauort die grundwasserfreie Sickerstrecke mehr als 1 Meter zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m beträgt. Eine ungünstige Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht liegt vor, wenn bei den mineralischen Ersatzbaustoffen Recycling-Baustoff der Klasse 1 - RC-1, Bodenmaterial der Klasse 0 - BM-0, Bodenmaterial der Klasse 0* - BM-0*, Bodenmaterial der Klasse F0* - BM-F0*, Bodenmaterial der

Klasse F1 - BM-F1, Baggergut der Klasse 0 - BG-0, Baggergut der Klasse 0* - BG-0*, Bodenmaterial der Klasse F 1 - BG-F1, Gleisschotter der Klasse 0 - GS-0, Gleisschotter der Klasse 1 - GS-1, Stahlwerksschlacke der Klasse 1 - SWS-1, Kupferhüttenmaterial der Klasse 1 - CUM-1, Hochofenschlacke der Klasse 1 - HOS-1, Hüttensand – HS, Schmelzkammergranulat – SKG die grundwasserfreie Sickerstrecke mindestens 0,1 bis 1 Meter und bei allen anderen in dieser Verordnung geregelten Stoffen oder Materialklassen 0,5 bis 1 Meter, jeweils zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 Meter beträgt.

Tabelle 9.2.3-2: Konfiguration der Grundwasserdeckschichten gemäß Ersatzbaustoffverordnung

Konfiguration der Grundwasserdeckschicht	ungünstig	günstig	
	Sand oder Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton
grundwasserfreie Sickerstrecke (der Abstand zwischen der Unterkante des unteren Einbauhorizontes des mineralischen Ersatzbaustoffs und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand)	für RC-1, BM-0, BM-0*, BM-F0*, BM-F1 , BG-0, BG-F0*, BG-F1, GS-0, GS-1, SWS-1, CUM-1, HOS-1, HS, SKG: $\geq 0,1 - 1 \text{ m}$ für alle anderen MEB $\geq 0,5 - 1 \text{ m}$ (jeweils zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m)	für alle MEB: $> 1 \text{ m}$ zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m	für alle MEB: $> 1 \text{ m}$ zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m

Innerhalb von Wasserschutzbereichen sind die Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen auf günstige Eigenschaften der Grundwasserdeckschichten (Sand oder Lehm, Schluff, Ton, grundwasserfreie Sickerstrecke $> 1 \text{ m}$) beschränkt.

Zulässige Einbauweisen für Bodenmaterial (BM)/ Baggergut (BG) ergeben sich nach Einbauort (innerhalb oder außerhalb Wasserschutzbereichen) sowie nach Konfiguration der Grundwasserdeckschicht gem. Tabellen 5 bis 8 der Anlage 2 der Ersatzbaustoffverordnung. Für alle anderen mineralischen Ersatzbaustoffe (MEB) stehen zulässige Einbauweisen in den Tabellen der Anlage 2 bzw. Anlage 3 bei Einsatz in spezifischen Bahnbauweisen zur Verfügung.

Hinweis: Die Vorschriften der Ersatzbaustoffverordnung gelten u. a. nicht für

- Bodenschätze, wie Minerale, Steine, Kiese, Sande und Tone, die in Trocken- oder Nassabgrabungen, Tagebauen oder Brüchen gewonnen werden,

sowie nicht für die Verwendung mineralischer Ersatzbaustoffe

- auf oder in einer durchwurzelbaren Bodenschicht, auch dann nicht, wenn die durchwurzelbare Bodenschicht im Zusammenhang mit der Errichtung eines technischen Bauwerkes auf- oder eingebracht oder hergestellt wird,
- unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht, ausgenommen in technischen Bauwerken.

Zusätzliche wertbezogene Anforderungen sind gem. § 7 und § 8 der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) zu berücksichtigen.

Zusätzliche Anforderungen an das Auf- oder Einbringen von Materialien auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht (Auszug):

- für das Auf- oder Einbringen auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht sowie für die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht dürfen nur Bodenmaterial und Baggergut (sowie Gemische bei bestimmten stofflichen Qualitätsanforderungen gem. Kreislaufwirtschaftsgesetz) verwendet werden. Mineralische Fremdbestandteile in Bodenmaterial und Baggergut sind zulässig, sofern sie bereits beim Anfall enthalten waren und ihr Anteil 10 Volumenprozent nicht überschreitet. Störstoffe sind nur in einem vernachlässigbaren und unvermeidbaren Anteil zulässig.
- Eine schädliche Bodenveränderung ist aufgrund von Schadstoffgehalten nicht zu besorgen, wenn die zur Verwendung zulässigen Materialien die Vorsorgewerte nach Anlage 1, Tabelle 1 und 2 der BBodSchV einhalten oder nach Anlage 1 Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung als Bodenmaterial der Klasse 0 (BM-0) oder Baggergut der Klasse 0 (BG-0) klassifiziert wurden und auf Grund der Herkunft und der bisherigen Nutzung keine Hinweise auf weitere Belastungen der Materialien vorliegen.

- Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

Zusätzliche Anforderungen an das Auf- oder Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht:

- für das Auf- oder Einbringen unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht dürfen nur Bodenmaterial ohne Oberboden und Baggergut, das aus Sanden und Kiesen besteht und dessen Feinkornanteil, der kleiner als 63 Mikrometer ist, höchstens 10 Masseprozent beträgt, verwendet werden. Mineralische Fremdbestandteile sind zulässig, sofern sie bereits beim Anfall enthalten waren, und ihr Anteil 10 Volumenprozent nicht überschreiten. Störstoffe sind nur in einem vernachlässigbaren und unvermeidbaren Anteil zulässig.
- Eine schädliche Bodenveränderung im Sinne des § 6 Absatz 2 ist aufgrund von Schadstoffgehalten nicht zu besorgen, wenn die Materialien die Vorsorgewerte nach Anlage 1 Tabelle 1 und 2 der BBodSchV einhalten oder nach Anlage 1 Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung als Bodenmaterial der Klasse 0 (BM-0) oder Baggergut der Klasse 0 Sand (BG-0 Sand) klassifiziert wurden und auf Grund von Herkunft und bisheriger Nutzung keine Hinweise auf weitere Belastungen der Materialien vorliegen.
- Bei der Verfüllung einer Abgrabung oder eines Tagebaus und beim Massenausgleich im Rahmen einer Baumaßnahme ist eine schädliche Bodenveränderung auch dann nicht zu besorgen, wenn die Materialien die Werte nach Anlage 1 Tabelle 4 der BBodSchV einhalten oder nach Anlage 1 Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung als Bodenmaterial der Klasse 0* (BM-0*) oder Baggergut der Klasse 0* (BG-0*) klassifiziert wurden.

9.3 BODENMATERIAL MIT MATERIALWERT > BM-F3

Aushub mit einer Zuordnung > BM-F3 kann nicht mehr im Sinne der EBV verwertet werden und ist einer Bodenverwertungsstelle/-reinigung oder einer Beseitigung auf einer zugelassenen Deponie zuzuführen.

Grundlegende Voraussetzung dafür, dass ein Abfall abgelagert werden kann, ist die Einhaltung der Zuordnungs- bzw. Annahmekriterien der jeweiligen Deponie, die sich aus der Zuordnung der Deponie zu einer der Deponie-klassen 0 bis IV und den jeweiligen Deponiezulassungen ergeben.

Die Zuordnungskriterien setzen sich aus den Zuordnungswerten nach Anhang 3, Tabelle 2 der Deponieverordnung (DepV) einschl. Fußnoten sowie den allgemein- und einzelfallbezogenen Überschreitungsmöglichkeiten (Einleitungssätze) zusammen.

Zur Bestimmung der entsprechenden Deponieklassen werden ergänzende chemische Untersuchungen zur Einstufung nach DepV erforderlich.

Vorbehaltlich der Untersuchung ergänzender Parameter zur möglichen Einstufung gemäß Deponieverordnung (DepV) wäre aufgrund der Messergebnisse von organischen Summenparametern (hier TOC) das Material der MP A/3 in die Deponieklasse DK 3 zuzuordnen.

Hinweis: Überschreitungen für den TOC-Gehalt werden zulässig, wenn diese durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden oder wenn,

- der jeweilige Zuordnungswert für den DOC eingehalten wird
- die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz von 5 mg/g – bestimmt als Atmungsaktivität (AT_4) bei einem pH-Wert zwischen 6,8 bis 8,2 oder von 20 l/kg (bestimmt als Gasbildungsrate – GB_{21}) unterschritten wird
- der Brennwert (H_o) von 6.000 kJ/kg nicht überschritten wird.

Wir empfehlen für das weitere Vorgehen eine entsprechende Abstimmung auch im Hinblick auf ergänzende Laboruntersuchungen herbeizuführen.

9.4 HINWEISE FÜR DIE ENTSORGUNG (VERWERTUNG / BESEITIGUNG)

9.4.1 ALLGEMEINE ANGABEN

Der ausführende Unternehmer ist im Vorfeld ggf. vertraglich zu verpflichten einen geeigneten Verwertungs-/Entsorgungsweg unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse nachzuweisen. Sollten weitere chemische Untersuchungen erforderlich werden, sind diese mit der Annahmestelle und der GLB GmbH abzustimmen.

In Abstimmung mit der ausführenden Baufirma, dem zuständigen Umweltamt und dem Fachgutachter können hiervon abweichende Entsorgungs- bzw. Wiederverwertungswege aufgezeigt und abschließend festgelegt werden.

Wir empfehlen für das weitere Vorgehen eine entsprechende Abstimmung herbeizufügen.

Es ist zu beachten, dass die aktuell durchgeführten Untersuchungen (Deklarationsanalytik) zur möglichen Festlegung von zulässigen Verwertungs- bzw. Entsorgungswegen i. d. R. eine Gültigkeit von 3 bis 6 Monaten behalten (je nach Annahmekriterien entsprechender Verwertungs- und Entsorgungsstellen). Bei Überschreitung des Gültigkeitszeitraumes sind ggf. aktualisierte Untersuchungen erforderlich.

Weiterhin ist zu beachten, dass die vorliegenden Untersuchungen lediglich orientierenden Charakter besitzen. Diese können zunächst für eine überschlägige Abschätzung der im Rahmen der Baumaßnahme zu entsorgenden Bodenmassen herangezogen werden. Für den weiteren Planungsprozess ist die Erstellung eines auf den tatsächlichen Bauprozess abgestimmten Bodenmanagementkonzeptes zu empfehlen.

9.4.2 WEITERE HINWEISE

Bodenmaterial, welches auf oder in den Boden (durchwurzelbare Bodenschichten) und/oder unterhalb oder außerhalb des Bodens (außerhalb durchwurzelbarer Bodenschichten) eingebaut werden soll, unterliegt den Vorgaben gemäß §§ 6 – 8 der novellierten Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Ein Einbau ist grundsätzlich zulässig, wenn das einzubauende Bodenmaterial die Vorsorgewerte der BBodSchV n.F. (Tabellen 1 und 2 der Anlage 1) einhält oder in die Klasse BM-0 der ErsatzbaustoffV nachweislich eingestuft ist.

9.4.3 ABFALLSCHLÜSSEL

In der nachfolgenden Tabelle sind für eine mögliche Zuordnung von Abfällen gem. Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis – Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV (Stand: 2020) [U 11], entsprechende Abfallschlüssel angegeben (Auszug aus dem verwendeten Kapitel 17. Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten)).

Für die einzelnen o.a. Proben werden in der Tabelle für die Entsorgung / Beseitigung der nicht verwertbaren bzw. nicht für eine Verwertung vorgesehenen Stoffe, unter Berücksichtigung der Tabelle 6 sowie Anhang III der Hinweise zur Anwendung der AVV, folgende Abfallschlüssel nach EWC (European Waste Catalogue) vorgeschlagen.

Die endgültige Festlegung der Abfallschlüssel ist mit dem Entsorger abzustimmen.

Tabelle 9.4.3-1: Mögliche Zuordnung von Abfällen gem. AVV vom 10. Dezember 2001.

Abfall-schlüssel	Abfallbezeichnung	Bezeichnung / mögliche Zuordnung des Probenmaterials
17	Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten)	
17 03	Bitumengemische, Kohlenteer und teerhaltige Produkte	
17 03 01*	kohlenteerhaltige Bitumengemische	
17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen	
17 03 03*	Kohlenteer und teerhaltige Produkte	
17 05	Boden (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten), Steine und Baggergut	Baugrubenverfüllung / Bodenaushub
17 05 03*	Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten	
17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen	MP OB/2, MP A/3
17 05 05*	Baggergut, das gefährliche Stoffe enthält	
17 05 06	Baggergut mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 05 05 fällt	
17 05 07*	Gleisschotter, der gefährliche Stoffe enthält	
17 05 08	Gleisschotter mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07 fällt	

10. **BERGBAU**

Die vorliegende Beurteilung des Baugrundes geht nicht auf den Einfluss des untertägigen Bergbaus ein. Für den Grundstücksbereich des Leibnitz-Gymnasiums wurde von der Grundbaulabor Bochum GmbH ein gesonderter Bericht vorgelegt [U 8]. Dies gilt ebenso für die Bewertung möglicher Methangasaustritte.

11. **KAMPFMITTEL**

Es kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dass das Baugelände zurzeit des II. Weltkrieges Bombenabwürfen ausgesetzt war.

Wir empfehlen daher, die Frage einer eventuellen Gefährdung durch Kampfmittel beim Ordnungsamt der Stadt Essen bzw. bei dem Kampfmittelbeseitigungsdienst der zuständigen Bezirksregierung zu klären.

12. SONSTIGE EMPFEHLUNGEN

Für die Gründungsarbeiten werden eine geotechnische Begleitung und Abnahmen durch die Grundbaulabor Bochum GmbH empfohlen. Dabei werden die Baugrundverhältnisse mit den Beschreibungen im vorliegenden geotechnischen Bericht verglichen und die endgültigen gründungstechnischen Maßnahmen festgelegt. Vor Herstellung der Gründungselemente sind der anstehende Baugrund und die Gründungssohlen gemäß Normenhandbuch EC 7-1, Abs. 4.3.1 (1) P, durch uns abnehmen zu lassen.

Sollten Fragen auftreten, die in der vorliegenden gutachterlichen Stellungnahme nicht bzw. nicht ausreichend behandelt wurden oder sollten sich Änderungen bzw. Abweichungen in den Planungen bzw. Annahmen ergeben, die dieser Stellungnahme zu Grunde gelegt wurden, so ist die Grundbaulabor Bochum GmbH vom Auftraggeber zu informieren und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Bochum, den 10.04.2026



Dipl.-Geol. Gerd Hallermann
Geschäftsführer

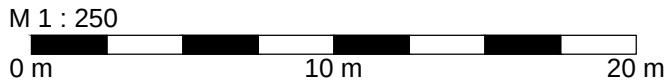
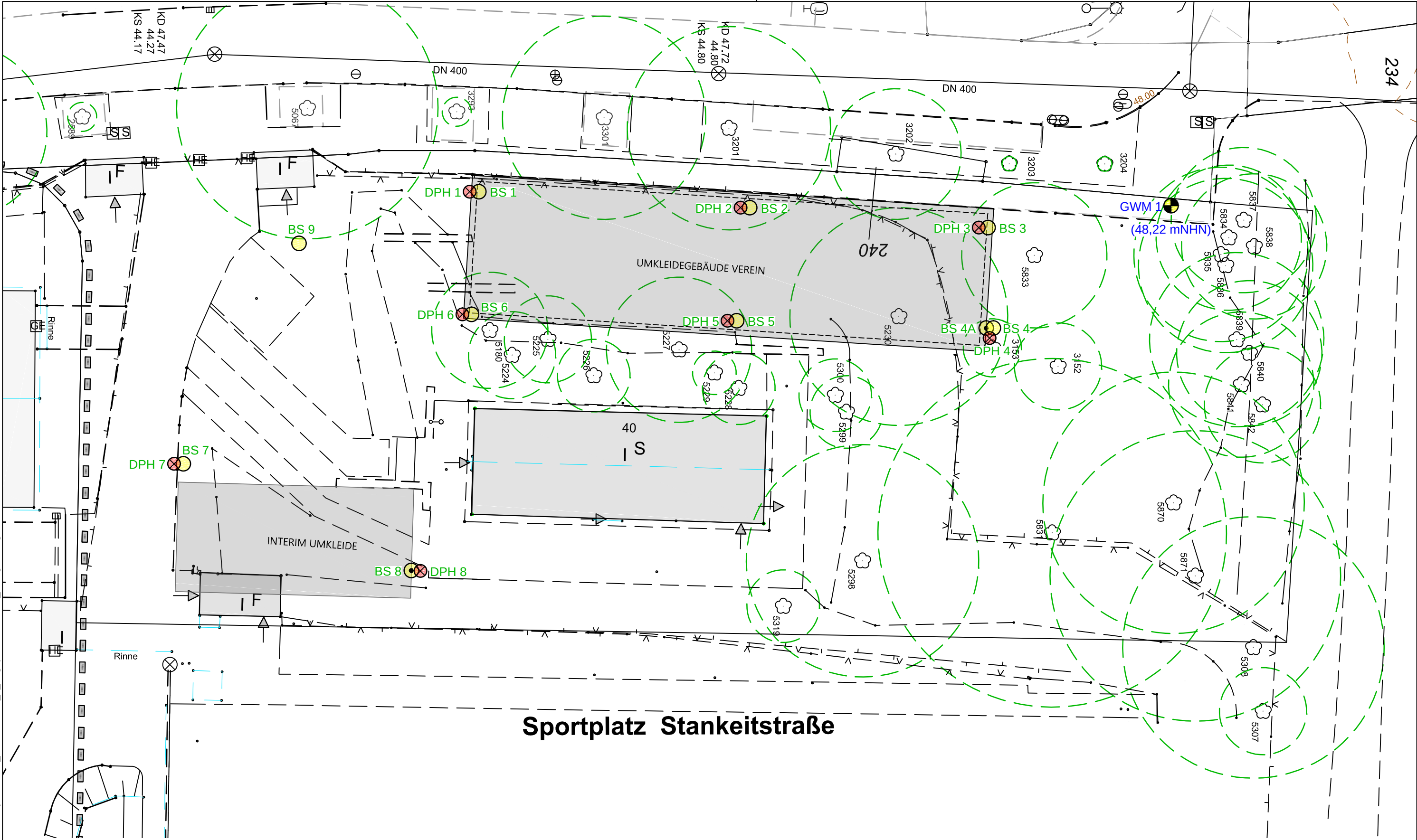


i. A. M. Sc. Vanessa Suttmann
Projektbearbeiterin

Verteiler: upload digital auf Projektplattform Smino
lge@karlundp.de
katrin.kratzenberg@karlundp.de
cornelia.kleyboldt@karlundp.de

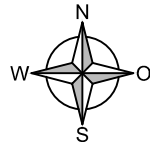
Stand: 01.04.2026 17:02:58

Plotformat: ISO full bleed A3 (420,00 x 297,00 mm)
Lageplan BGVG Anlage 1
E:\GLB-CAD\IP1901-2000\25-P-1997_Leibniz-Gymnasium_E126-P-1997_3_Lageplan-BGVGUB_Anlage1.dwg



Hinweis: Bei der graphischen Darstellung der Bohransatzstellen kann es zu Lageungenauigkeiten kommen. Die vermessungstechnischen Lagekoordinaten der Bohransatzstellen sind den Bohrprofilen zu entnehmen.

Die Bohransatzstellen wurden nach Lage und Höhe mit einem GPS-Gerät eingemessen



- BS 1 Kleinrammbohrung (1 - 9)
- BS 4A Kleinrammbohrung mit Versickerungsversuch (4A + 8)
- GWM 1 Grundwassermessstelle Gehweg
- DPH 1 schwere Rammsondierung (1 - 8)

Plangrundlage: karlundp - Gesellschaft von Architekten mbH, München, Jan. 2026

Projekt-Nr.	26-P-1997_3	Maßstab	1 : 250	Projekt	Erweiterung Leibniz Gymnasium Vereinsheim und Freilufthalle (Umkleidegebäude) sowie Interimsgebäude Stankeitstraße 22, Essen
Bearbeiter	Su/Ba	Datum	01.04.2026	Planinhalt	LAGEPLAN
gezeichnet	kfl	Anlage-Nr.	1	Auftraggeber	karlundp - Gesellschaft von Architekten mbH Bavariaring 27, 80336 München

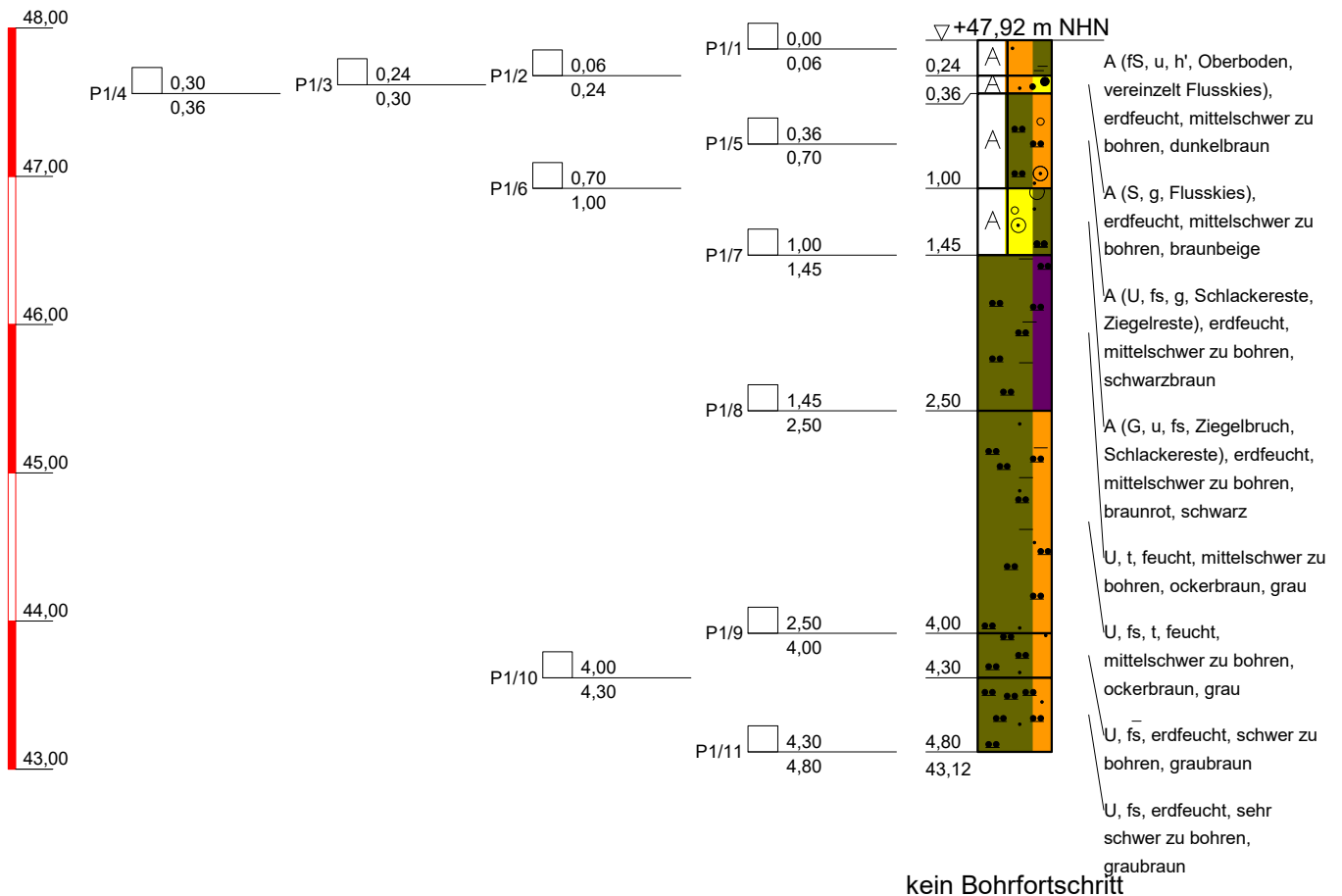
GLB
BEWERTEN. PLANEN. BAUEN.
GRUNDBAULABOR BOCHUM GMBH

Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Kohlenstraße 70 | 44795 Bochum
Tel.: +49 (0) 234 | 943 62-0 | info@grundbaulabor-bochum.de

+ m NHN

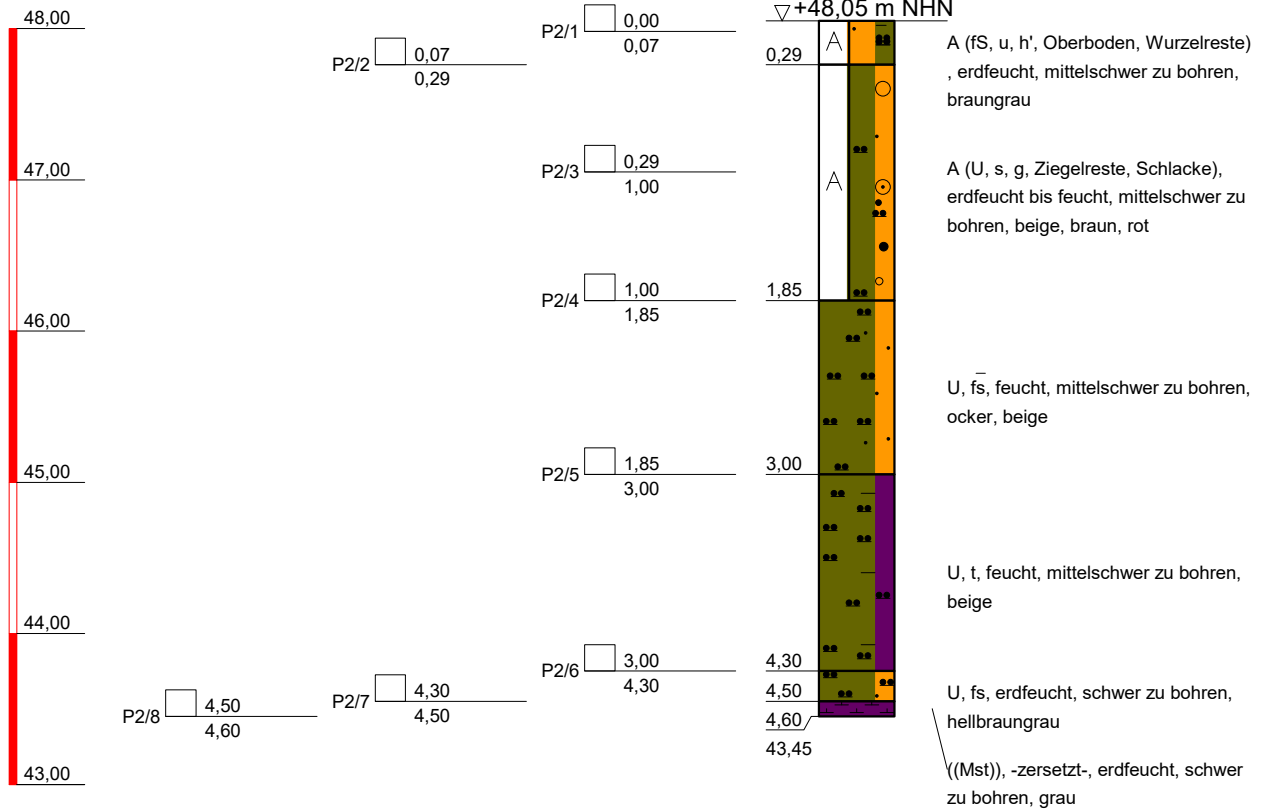
BS1



E-Wert: 362169.858; N-Wert: 5706607.522

+ m NHN

BS 2



kein Bohrfortschritt

E-Wert: 362188.712; N-Wert: 5706606.412

Bauvorhaben:

Erweiterung Leibnitz - Gymnasium
Verein und Freilufthalle

Auftraggeber:

karlundp - Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27, 80336 München

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 2-BS 2

Projekt-Nr: 26-P-1997_3

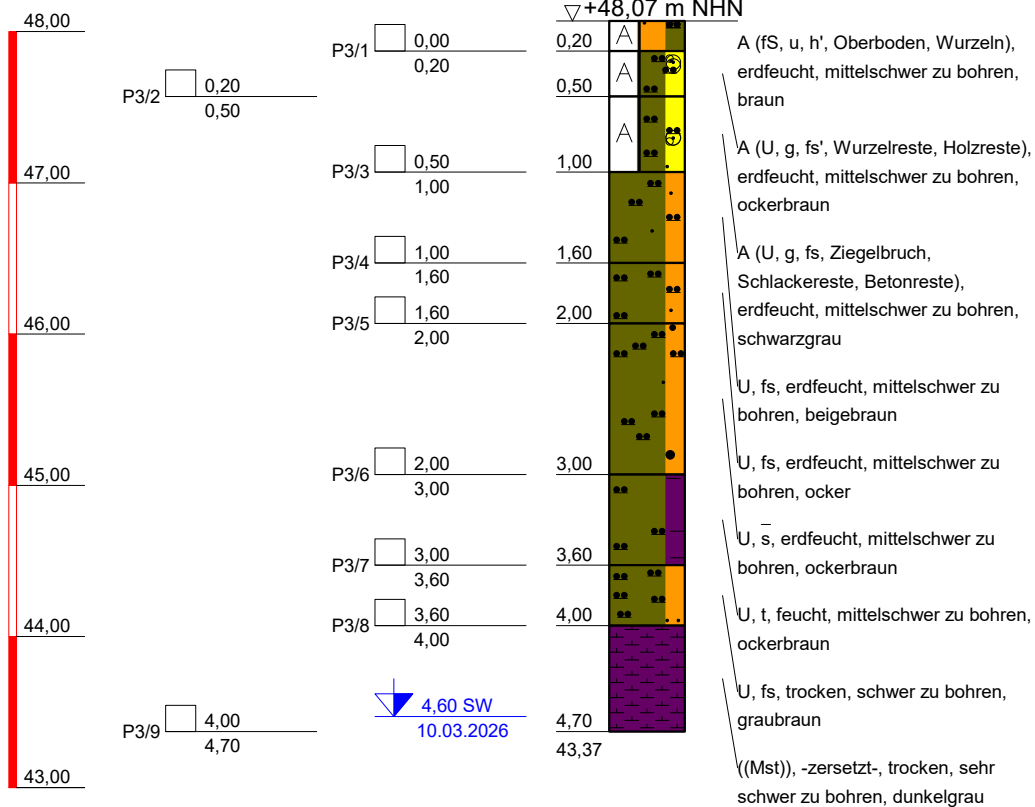
Datum: 09.03.2026

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha /Ka

+ m NHN

BS 3



E-Wert: 362205.305; N-Wert: 5706605.017

Bauvorhaben:

Erweiterung Leibnitz - Gymnasium
Verein und Freilufthalle

Auftraggeber:

karlundp - Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27, 80336 München

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 2-BS 3

Projekt-Nr: 26-P-1997_3

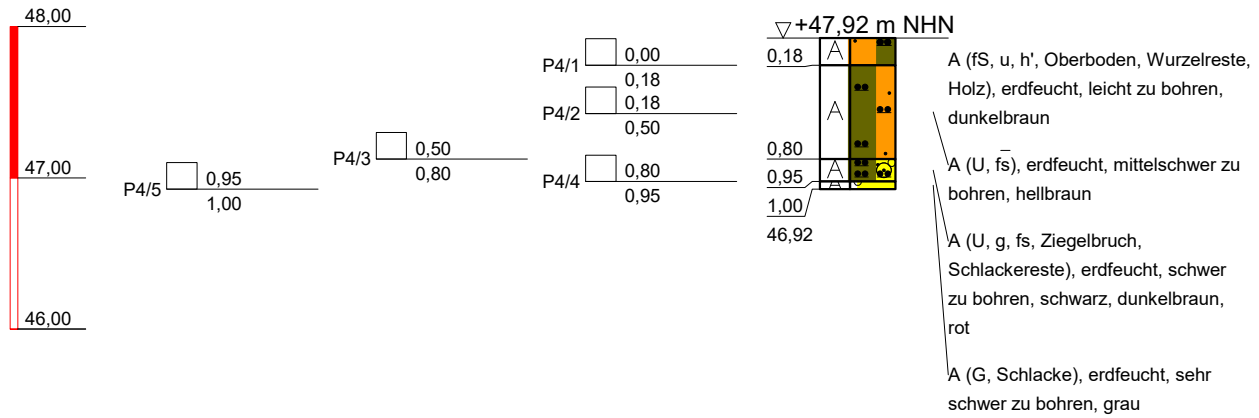
Datum: 09.03.2026

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha /Ka

+ m NHN

BS 4



kein Bohrfortschritt
festgebohrt bei 1,00 m
E-Wert: 362205.181; N-Wert: 5706598.024

Bauvorhaben:

Erweiterung Leibnitz - Gymnasium
Verein und Freilufthalle

Auftraggeber:

karlundp - Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27, 80336 München

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 2-BS 4

Projekt-Nr: 26-P-1997_3

Datum: 09.03.2026

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha /Ka

+ m NHN

BS 4a



P4a/11 4,10
4,30

P4a/2 0,13
0,40

P4a/7 2,80
3,00

4,10 SW
10.03.2026

P4a/1 0,00
0,13

P4a/3 0,40
0,65

P4a/4 0,65
1,20

P4a/5 1,20
2,00

P4a/6 2,00
2,80

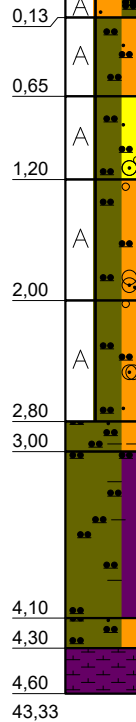
P4a/8 3,00
3,30

P4a/9 3,30
3,70

P4a/10 3,70
4,10

P4a/12 4,30
4,60

▽+47,92 m NHN



- A (fs, u, h, Oberboden, Holz, Wurzelreste, Efeu), erdfeucht, leicht zu bohren, dunkelbraun
- A (U, fs), erdfeucht, mittelschwer zu bohren, braun
- A (U, g, fs, Ziegelbruch, Schlacke, Schotter), erdfeucht, schwer zu bohren, dunkelbraun
- A (U, fs, g', vereinzelt Ziegelreste), erdfeucht, mittelschwer zu bohren, graubraun
- A (U, fs, g', vereinzelt Flussskies), erdfeucht bis feucht, mittelschwer zu bohren, grüngrau
- U, fs, t, feucht, mittelschwer zu bohren, beige, ocker
- U, t, feucht, mittelschwer bis schwer zu bohren, ockergrau
- U, fs, erdfeucht, sehr schwer zu bohren, graubraun
- ((Mst)), - zersetzt-, erdfeucht, sehr schwer zu bohren, dunkelgrau

kein Bohrfortschritt

E-Wert: 362205.181; N-Wert: 5706598.024

Bauvorhaben:

Erweiterung Leibnitz - Gymnasium
Verein und Freilufthalle

Auftraggeber:

karlundp - Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27, 80336 München

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 2-BS 4a

Projekt-Nr: 26-P-1997_3

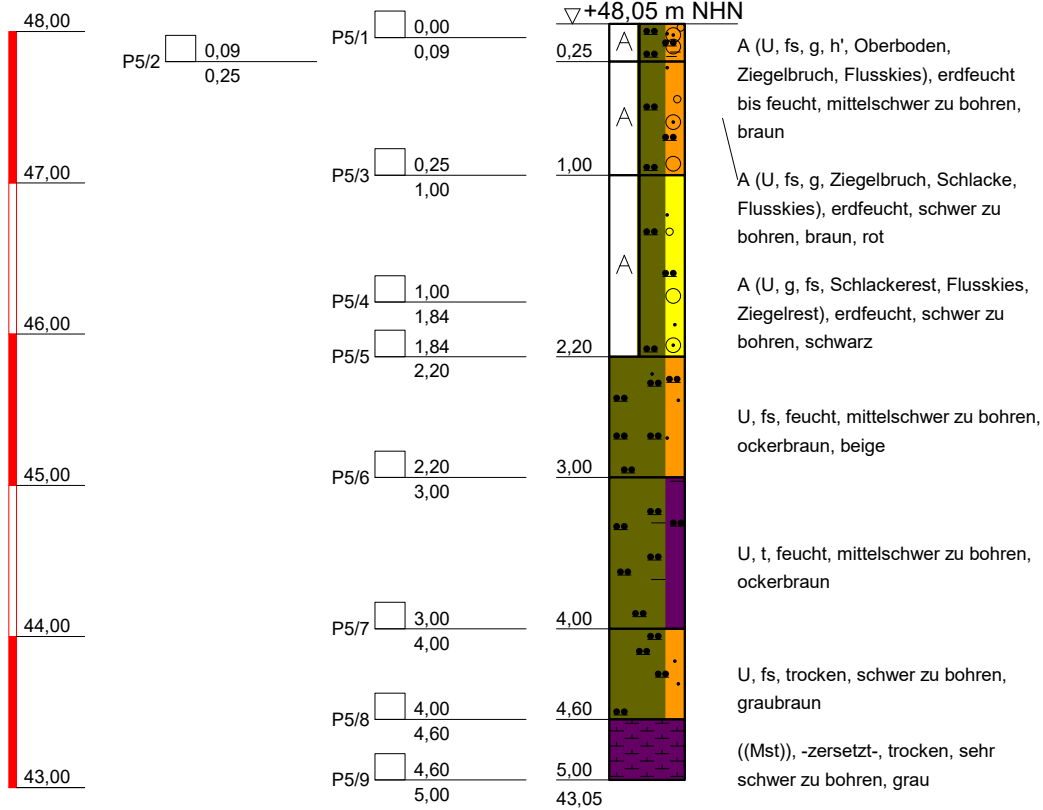
Datum: 10.03.2026

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha /Ka

+ m NHN

BS 5



kein Bohrfortschritt

E-Wert: 362187.806; N-Wert: 5706598.536

Bauvorhaben:

Erweiterung Leibnitz - Gymnasium
Verein und Freilufthalle

Auftraggeber:

karlundp - Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27, 80336 München

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 2-BS 5

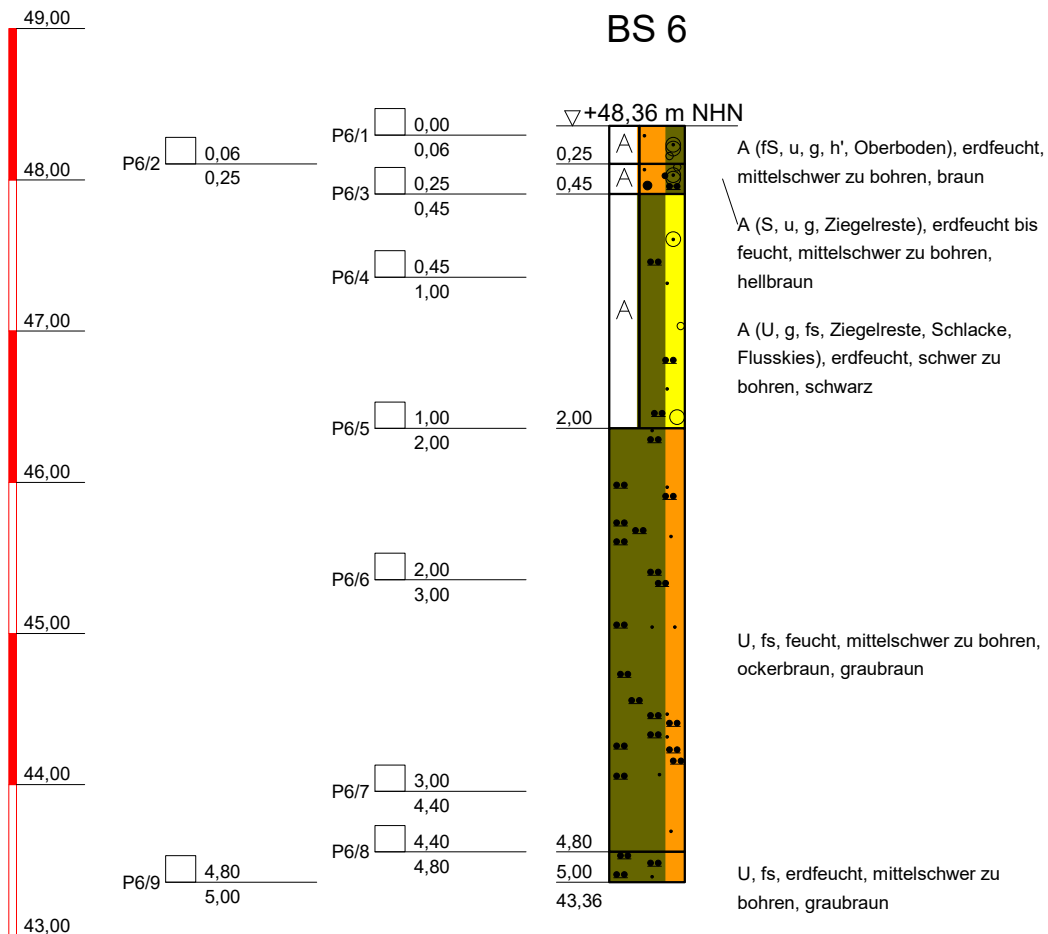
Projekt-Nr: 26-P-1997_3

Datum: 09.03.2026

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha /Ka

+ m NHN

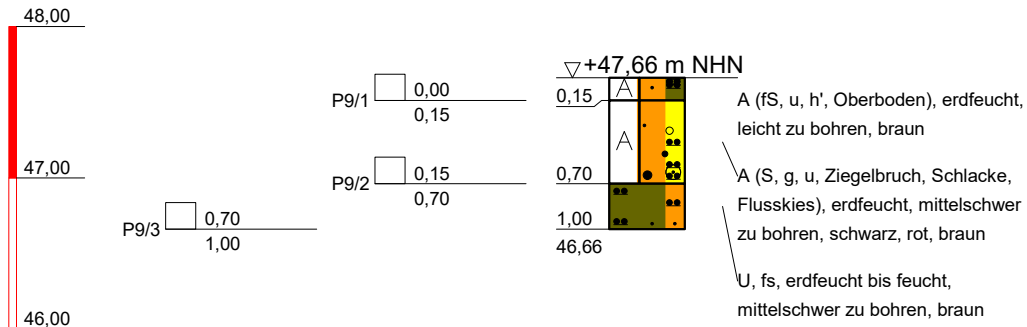


kein Bohrfortschritt

E-Wert: 362169.350; N-Wert: 5706598.981

+ m NHN

BS 9



E-Wert: 362157.337; N-Wert: 5706603.920

Bauvorhaben:

Erweiterung Leibnitz - Gymnasium
Verein und Freilufthalle

Auftraggeber:

karlundp - Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27, 80336 München

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 2-BS 9

Projekt-Nr: 26-P-1997_3

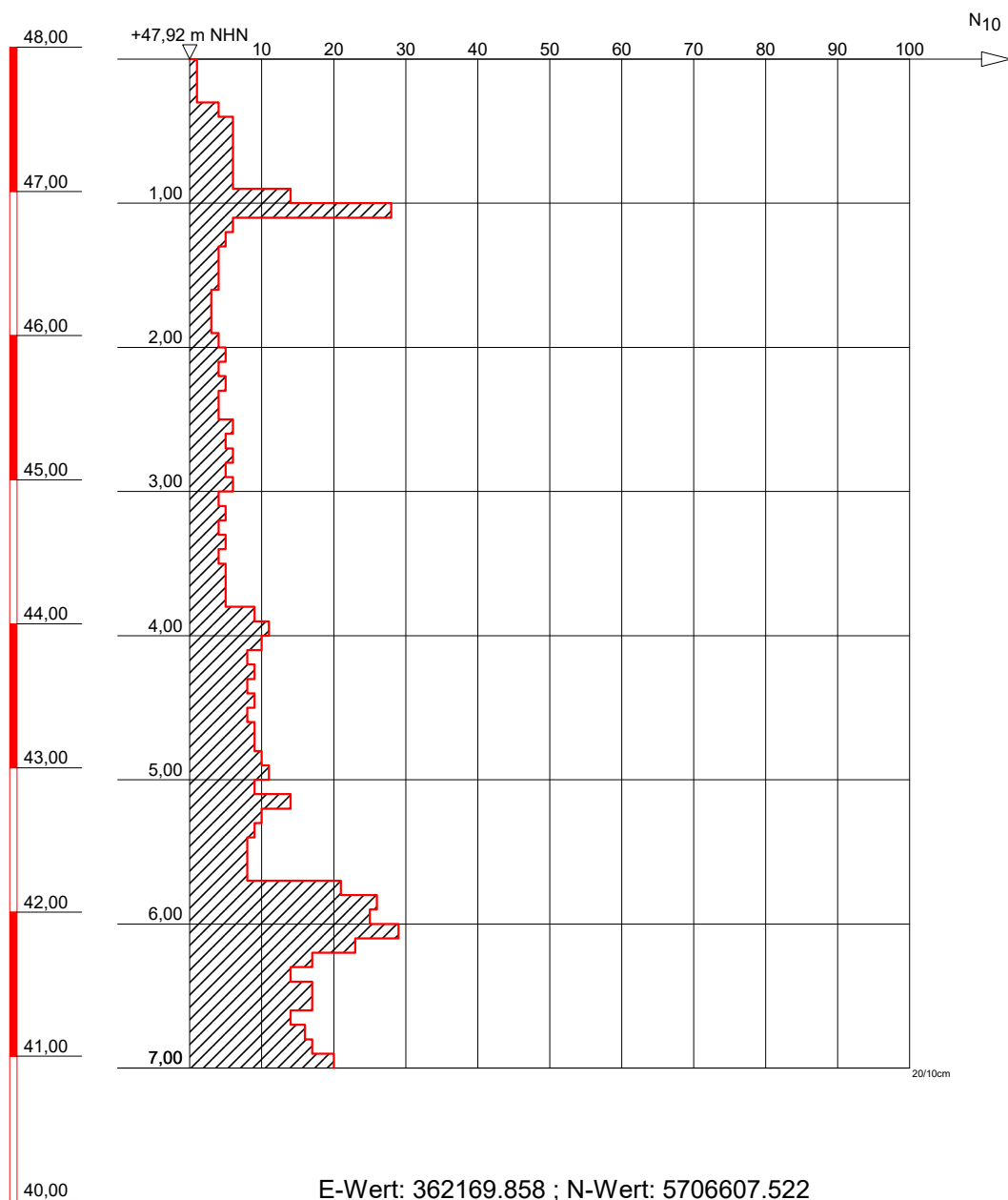
Datum: 10.03.2026

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha /Ka

+ m NHN

DPH 1



Bauvorhaben:

Erweiterung Leibnitz-Gymnasium
Verein und Freilufthalle

Anlage: 1-DPH 1

Projekt-Nr: 26-P-1997_3

Auftraggeber:

karlundp-Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27, München

Datum: 12.03.2026

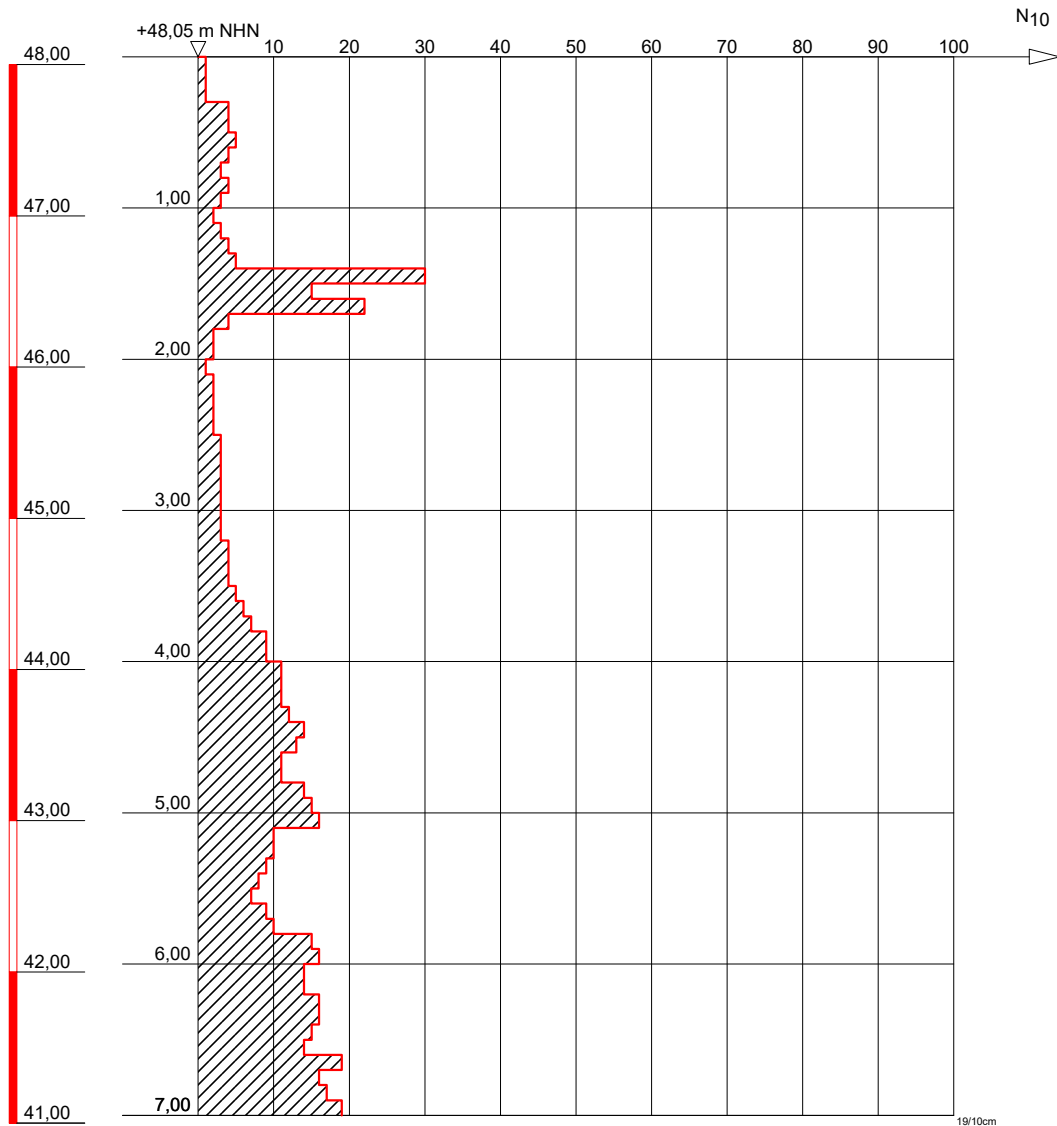
Maßstab: 1:50

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Bearbeiter: Ha / Ka

+ m NHN

DPH 2



E-Wert: 362188.712 ; N-Wert: 5706606.412

Bauvorhaben:

Erweiterung Leibnitz-Gymnasium
Verein und Freilufthalle

Auftraggeber:

karlundp-Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27, München

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 1-DPH 2

Projekt-Nr: 26-P-1997_3

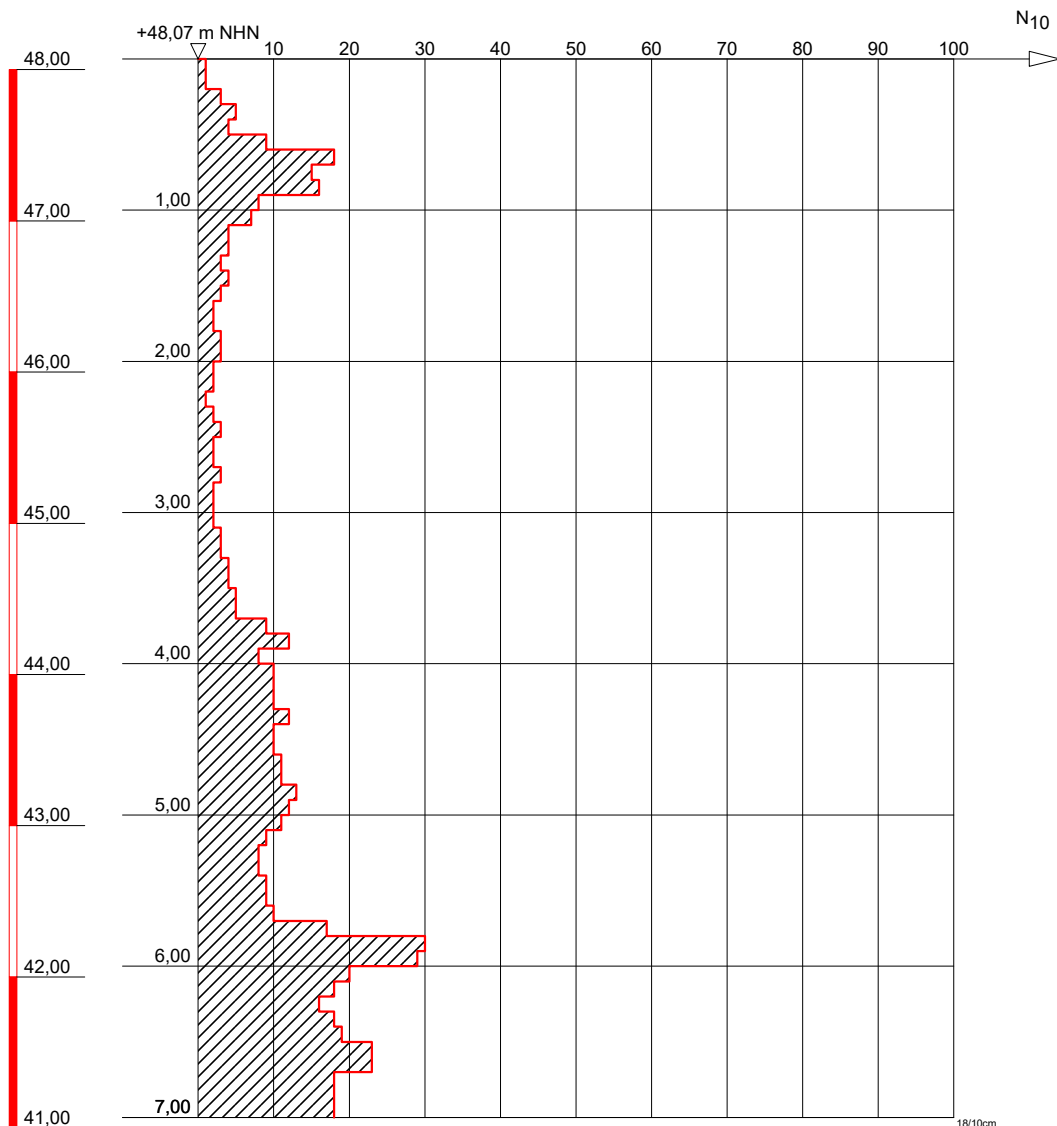
Datum: 12.03.2026

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha / Ka

+ m NHN

DPH 3



E-Wert: 362205.305; N-Wert: 5706605.017

Bauvorhaben:

Erweiterung Leibnitz-Gymnasium
Verein und Freilufthalle

Auftraggeber:

karlundp-Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27, München

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 1-DPH 3

Projekt-Nr: 26-P-1997_3

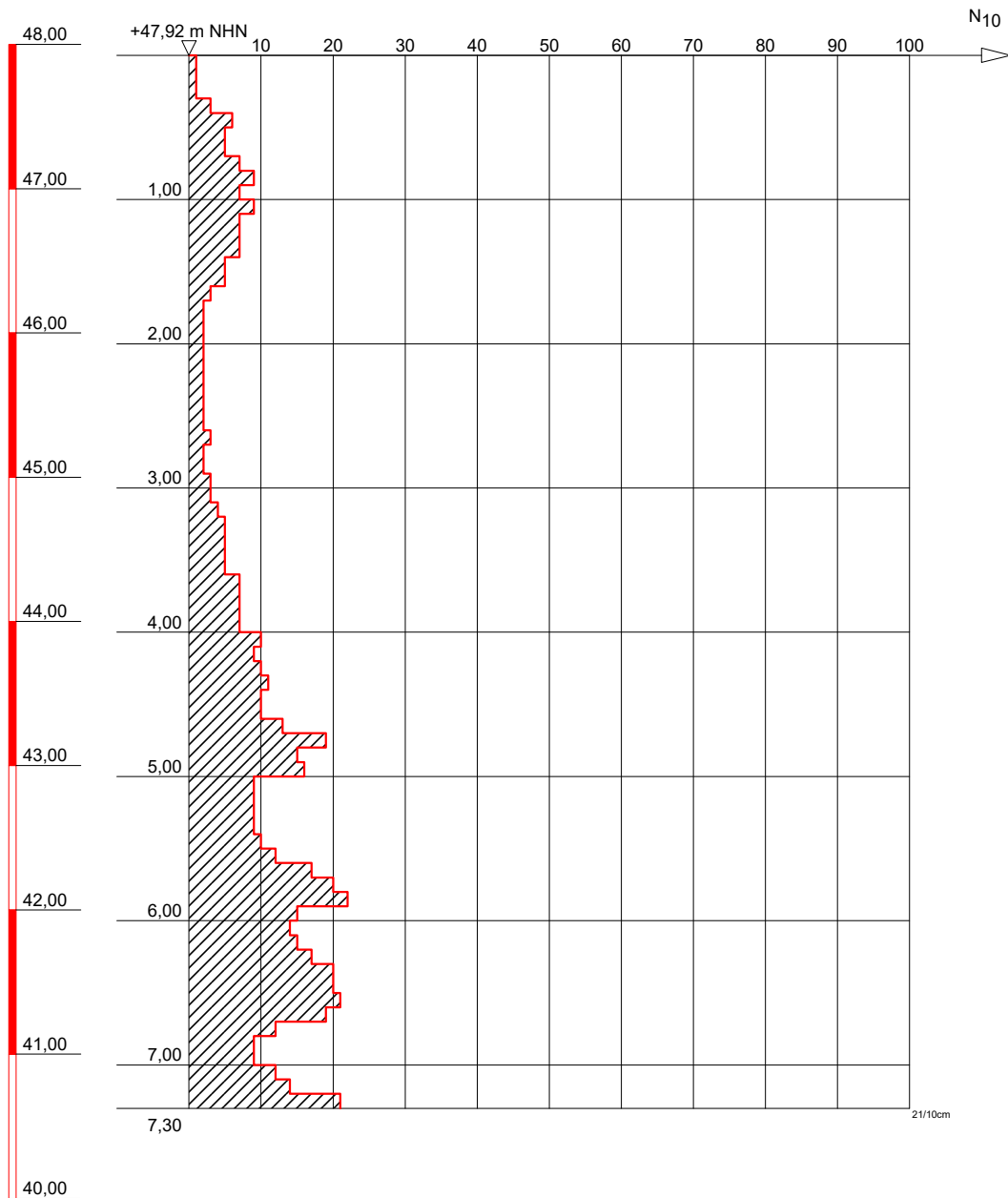
Datum: 13.03.2026

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha / Ka

+ m NHN

DPH 4



E-Wert: 362205.181; N-Wert: 5706598.024

Bauvorhaben:

Erweiterung Leibnitz-Gymnasium
Verein und Freilufthalle

Anlage: 1-DPH 4

Projekt-Nr: 26-P-1997_3

Auftraggeber:

karlundp-Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27, München

Datum: 13.03.2026

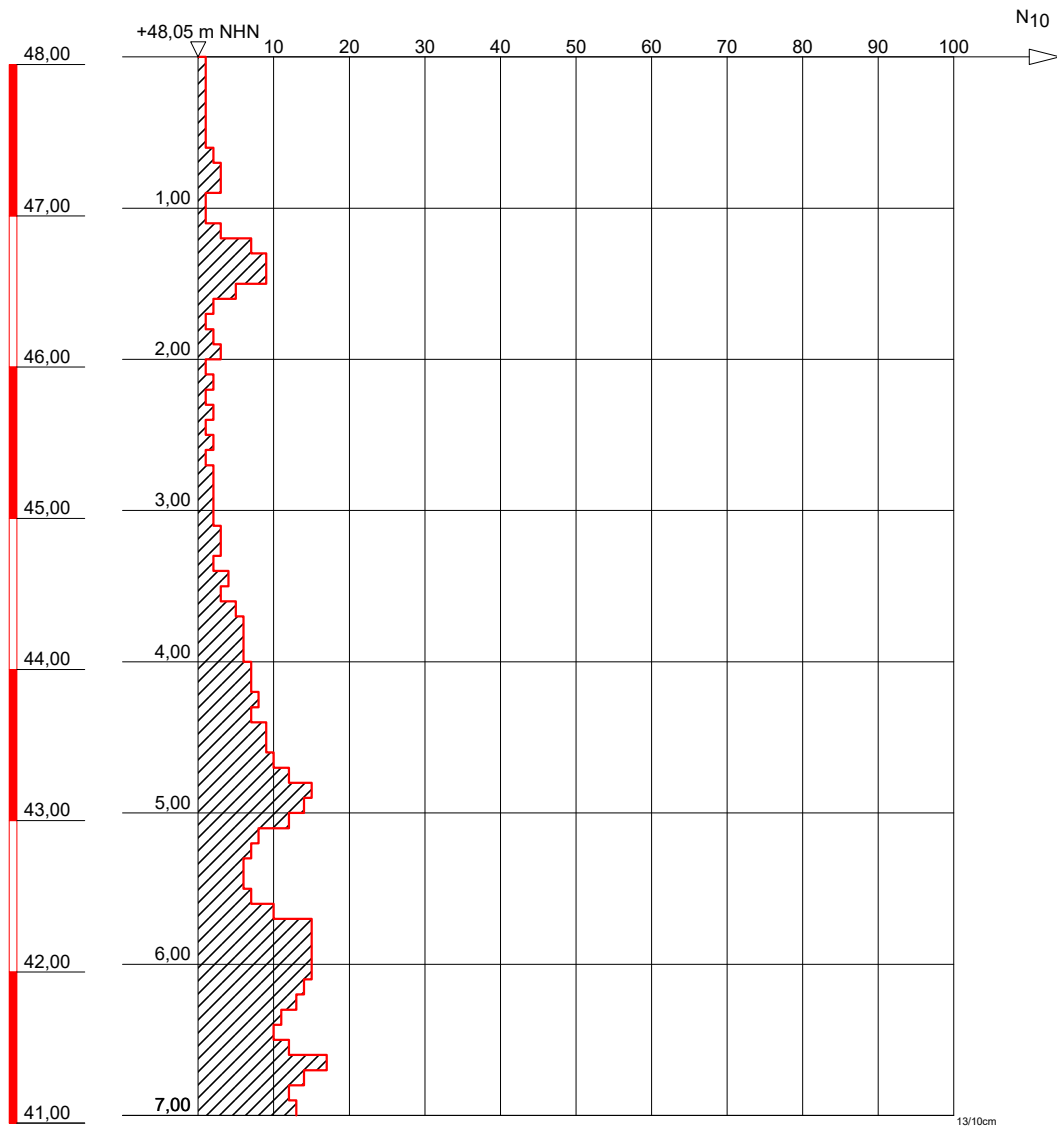
Maßstab: 1:50

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Bearbeiter: Ha / Ka

+ m NHN

DPH 5



E-Wert: 362187.806; N-Wert: 5706598.536

Bauvorhaben:

Erweiterung Leibnitz-Gymnasium
Verein und Freilufthalle

Auftraggeber:

karlundp-Gesellschaft von Architekten mbH
Bavariaring 27, München

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 1-DPH 5

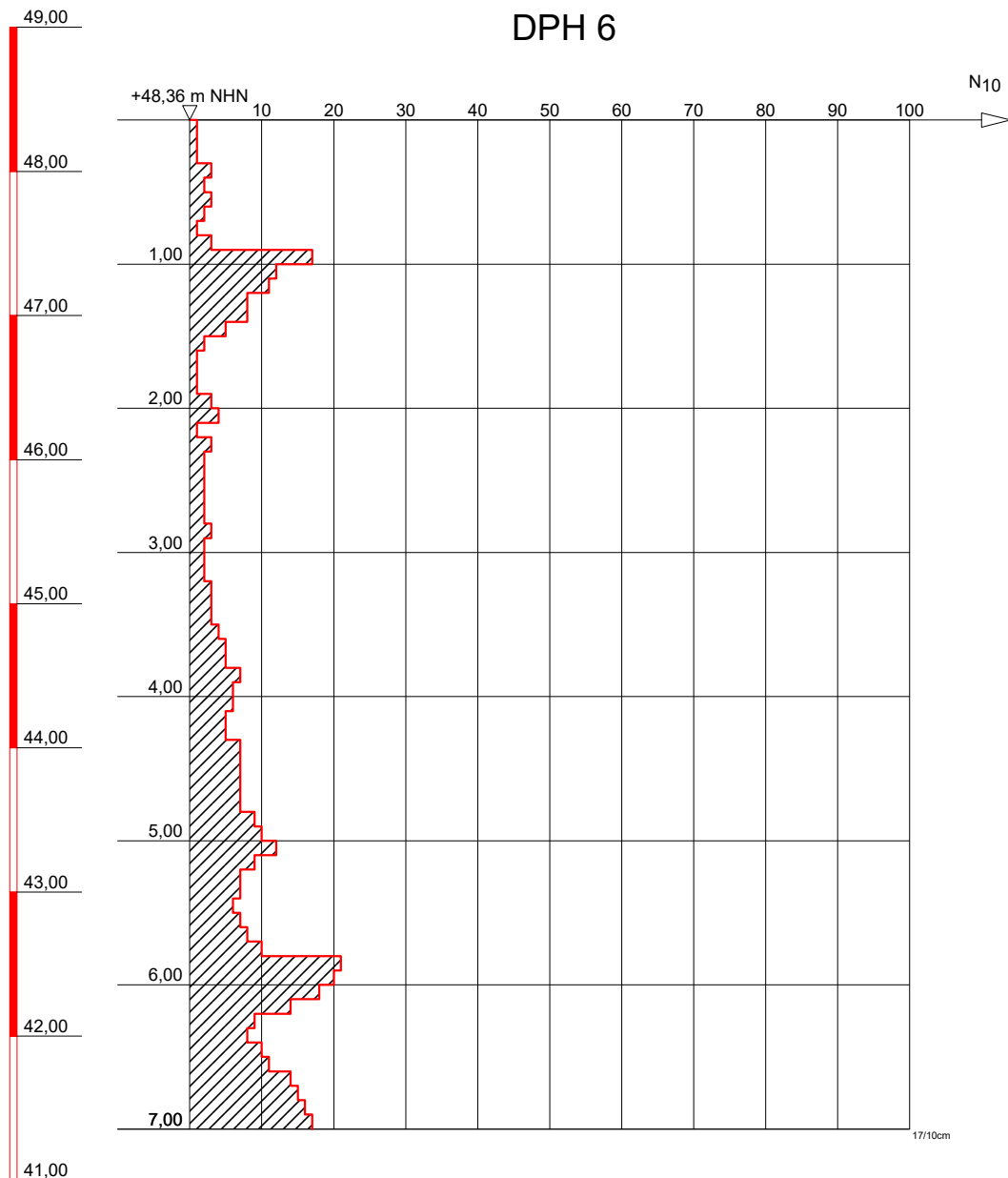
Projekt-Nr: 26-P-1997_3

Datum: 13.03.2026

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha / Ka

+ m NHN



E-Wert: 362169.350; N-Wert: 5706598.981

Auswertung Versickerungsversuch

Projekt-Nr.	26-P-1997_3	Maßstab	-	Projekt	Erweiterung Leibniz Gymnasium Vereinsheim und Freilufthalle (Umkleidegebäude) sowie Interimsgebäude Stankeitstraße 22, Essen
Bearbeiter	Su/Ba	Datum	01.04.2026		
gezeichnet	kfl	Anlage-Nr.	4	Planinhalt	
GLB BEWERTEN. PLANEN. BAUEN. GRUNDBAULABOR BOCHUM GMBH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH Kohlenstraße 70 44795 Bochum Tel.: +49 (0) 234 943 62-0 info@grundbaulabor-bochum.de				Auftraggeber	Stadt Essen - Fachbereich 60 Lindenallee 59 - 67, 45121 Essen

Versuch Nr.	hs ₁ [m]	hs ₂ [m]	ln(hs ₁ /hs ₂)	Δ t [s]	k _f [m/s]
1	4,000	3,999	0,0003	30	3,2E-08
2	3,999	3,999	0,0000	30	0,0E+00
3	3,999	3,998	0,0003	60	1,6E-08
4	3,998	3,997	0,0003	60	1,6E-08
5	3,997	3,997	0,0000	120	0,0E+00
6	3,997	3,997	0,0000	300	0,0E+00
7	3,997	3,997	0,0000	300	0,0E+00
8	3,997	3,997	0,0000	300	0,0E+00
9	3,997	3,997	0,0000	600	0,0E+00
10	3,997	3,997	0,0000	900	0,0E+00
			Durchschnitt:		6,5E-09

CHEMISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN / AUSWERTUNG

Projekt-Nr.	26-P-1997_3	Maßstab	-	Projekt	Erweiterung Leibniz Gymnasium Vereinsheim und Freilufthalle (Umkleidegebäude) sowie Interimsgebäude Stankeitstraße 22, Essen
Bearbeiter	Su/Ba	Datum	01.04.2026		
gezeichnet	kfl	Anlage-Nr.	5	Planinhalt	
 BEWERTEN. PLANEN. BAUEN. GRUNDBAULABOR BOCHUM GMBH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH Kohlenstraße 70 44795 Bochum Tel.: +49 (0) 234 943 62-0 info@grundbaulabor-bochum.de				Auftraggeber	Stadt Essen - Fachbereich 60 Lindenallee 59 - 67, 45121 Essen

Anlage 5.1

Untersuchungsergebnisse und Materialwerte für Bodenmaterial ¹⁾ und Baggergut gem. EBV 2021, Anlage 1, Tab. 3

	Einheit	Materialwerte								MP OB/2	MP A/3
		BM-0 BG-0 Sand ²	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff ²	BM-0 BG-0 Ton ²	BM-0* BG-0* ³	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3		
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50	bis 10	bis 50
Arsen	mg/kg	10	20	20	20	40	40	40	150	10,8	19,8
Blei	mg/kg	40	70	100	140	140	140	140	700	106	308
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 ⁶	2	2	2	10	0,8	1,6
Chrom (ges.)	mg/kg	30	60	100	120	120	120	120	600	23	29
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	80	80	80	320	27	48
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	100	100	100	350	19	29
Thallium	mg/kg	0,5	1	1	1	2	2	2	7	0,2	0,2
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	0,15	0,2
Zink	mg/kg	60	150	200	300	300	300	300	1.200	259	655
TOC	Masse-%	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	5	5	5	5	3,4	5,9
EOX ¹¹	mg/kg	1	1	1	1					< 0,4	< 0,3
Kohlenwasserstoffe ⁸	mg/kg				300 (600)	300 (600)	300 (600)	300 (600)	1.000 (2.000)	< 40	< 40
PCB ₆ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1					0,005	n.b.
Σ PAK ₁₆ ¹⁰	mg/kg	3	3	3	6	6	6	9	30	2,77	4,92
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3						0,23	0,34
pH-Wert ⁴	-					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0	7,8	8,5
el. Leitfähigkeit ⁴	µS/cm				350	350	500	500	2.000	346	363
Sulfat	mg/l	250 ⁵	250 ⁵	250 ⁵	250 ⁵	250 ⁵	450	450	1.000	22	56
Arsen	µg/l				8 (13)	12	20	85	100	4	2
Blei	µg/l				23 (43)	35	90	250	470	1	<1
Cadmium	µg/l				2 (4)	3	3	10	15	<0,3	<0,3
Chrom (ges.)	µg/l				10 (19)	15	150	290	530	<1	3
Kupfer	µg/l				20 (41)	30	110	170	320	8	4
Nickel	µg/l				20 (31)	30	30	150	280	1	<1
Thallium ¹²	µg/l				0,2 (0,3)					<0,06	<0,06
Quecksilber ¹²	µg/l				0,1					<0,03	<0,03
Zink	µg/l				100 (210)	150	160	840	1.600	<10	<10
PCB ₆ und PCB-118	µg/l				0,01					0,001	n.b.
PAK ₁₅ ⁹	µg/l				0,2	0,3	1,5	3,8	20	0,0972	0,0615
Naphthalin, Methyl-naphthaline (ges.)	µg/l				2					0,0217	0,0168

Anlage 5.1

n.b. : nicht berechenbar n.n. : nicht nachweisbar n.u. : nicht untersucht

Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

vorl. Einstufung gem. EBV	BM-F0*	>BM-F3
------------------------------	--------	--------

Erläuterungen:

¹ Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

² Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

³ Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 der Anlage 1 Tabelle 3 EBV überschritten wird. Der Eluatwert für PAK15 und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK16 nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von = 0,5 %.

⁴ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

⁵ Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

⁶ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

⁷ Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

⁸ Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, „Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 mittels Gaschromatographie“, Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

⁹ PAK15: PAK16 ohne Naphthalin und Methylnaphthaline.

¹⁰ PAK16: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylene, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

¹¹ Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

¹² Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten.

Anlage 5.2

Tabelle 1: Vorsorgewerte für anorganische Stoffe ¹⁾

Parameter	Einheit	MP 1/OB	Vorsorgewert bei Bodenart		
		Lehm/ Schluff	Sand ²⁾	Lehm\Schluff ²⁾	Ton ²⁾
Arsen	mg/kg	10,8	10	20	20
Blei ³⁾	mg/kg	106	40	70	100
Cadmium ⁴⁾	mg/kg	0,8	0,4	1	1,5
Chrom gesamt	mg/kg	23	30	60	100
Kupfer	mg/kg	27	20	40	60
Nickel ⁵⁾	mg/kg	19	15	50	70
Quecksilber	mg/kg	0,15	0,2	0,3	0,3
Thallium	mg/kg	0,2	0,5	1	1
Zink ⁶⁾	mg/kg	259	60	150	200

Erläuterungen:

- 1) Die Vorsorgewerte finden für Böden und Materialien mit einem nach Anlage 3 Tabelle 1 bestimmten Gehalt an organischem Kohlenstoff (TOC-Gehalt) von mehr als 9 Masseprozent keine Anwendung. Für diese Böden und Materialien müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall in Anlehnung an regional vergleichbarer Bodenverhältnisse abgeleitet werden.
- 2) Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.
- 3) Bei Blei gelten bei einem pH-Wert < 5,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 4) Bei Cadmium gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 5) Bei Nickel gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 6) Bei Zink gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.

Tabelle 2: Vorsorgewerte für organische Stoffe

Parameter	Einheit	MP 1/OB	Vorsorgewert bei	
TOC-Gehalt	Masse-%	3,4	TOC-Gehalt ≤ 4 %	TOC-Gehalt > 4 % bis 9 % ¹⁾
Σ PCB ₆ und PCB-118 ²⁾	mg/kg	0,005	0,05	0,1
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,23	0,3	0,5
Σ PAK ₁₆ ³⁾	mg/kg	2,77	3	5

Erläuterungen:

- 1) Für Böden mit einem TOC-Gehalt von mehr als 9 Masseprozent müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall abgeleitet werden.
- 2) Summe aus PCB₆ und PCB-118: Stellvertretend für die Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB) werden für PCB-Gemische sechs Leit-Kongeneren nach Ballschmiter (PCB-Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180) sowie PCB-118 untersucht.
- 3) PAK₁₆: Stellvertretend für die Gruppe der polzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

Anmerkungen:

n.b. : nicht berechenbar n.n. : nicht nachweisbar

Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

PRÜFBERICHTE EUROFINS GMBH, WESSELING

Projekt-Nr.	26-P-1997_3	Maßstab	-	Projekt	Erweiterung Leibniz Gymnasium Vereinsheim und Freilufthalle (Umkleidegebäude) sowie Interimsgebäude Stankeitstraße 22, Essen
Bearbeiter	Su/Ba	Datum	01.04.2026		
gezeichnet	kfl	Anlage-Nr.	6	Planinhalt	
GLB BEWERTEN. PLANEN. BAUEN. GRUNDBAULABOR BOCHUM GMBH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH Kohlenstraße 70 44795 Bochum Tel.: +49 (0) 234 943 62-0 info@grundbaulabor-bochum.de				Auftraggeber	Stadt Essen - Fachbereich 60 Lindenallee 59 - 67, 45121 Essen

Grundbaulabor Bochum GmbH
Kohlenstr. 70
44795 Bochum
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2026-037572-1-01
Ihre Auftragsreferenz	26-P-1997_3
Bestellbeschreibung	-
Auftragsnummer	777-2026-037572
Anzahl Proben	1
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	16.03.2026
Probennehmer	Proben wurden ans Labor angeliefert
Probeneingang	18.03.2026
Prüfzeitraum	18.03.2026 - 26.03.2026

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände im Anlieferungszustand. Bei Verwendung von Probenbehältnissen, Probenträgern und Nährmedien, die vom Auftraggeber beschafft und/oder gelagert wurden, kann ein Einfluss auf die Messergebnisse nicht ausgeschlossen werden. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dies gilt auch für Berechnungsergebnisse, die auf Daten des Auftraggebers beruhen. Angaben zu Probenbezeichnung, Probenahmedatum, Probenart und Probeninformationen werden vom Auftraggeber übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der Eurofins Umwelt West GmbH.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Mathias Scharf
Prüfleitung
+49 1754444017

Digital signiert, 26.03.2026
Mathias Scharf

			Probenreferenz		MP OB/2
			Probenahmedatum		16.03.2026 08:28
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2026- 00191763

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	92,5
Fraktion > 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	7,5

Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01; F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss
--	----	---	--	--	--------------------

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	85,4
--------------	----	--	-----	-------	------

Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)

Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	10,8
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	106
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,1	mg/kg TS	0,8
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	23
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	27
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	19
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,06	mg/kg TS	0,15
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,1	mg/kg TS	0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	259

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	3,4
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	0,3	mg/kg TS	< 0,4 ¹⁾
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Naphthalin	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	n.n.
Acenaphthylen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	n. < 0,05
Acenaphthen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	n.n.
Fluoren	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	n.n.
Phenanthren	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,14

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP OB/2
			Probenahmedatum		16.03.2026 08:28
			BG	Einheit	777-2026- 00191763

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Anthracen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	n. < 0,05
Fluoranthen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,48
Pyren	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,37
Benzo[a]anthracen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,30
Chrysen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,25
Benzo[b]fluoranthen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,43
Benzo[k]fluoranthen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,14
Benzo[a]pyren	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,23
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,18
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	n. < 0,05
Benzo[ghi]perylene	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,18
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	2,77
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	2,77

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n. < 0,01
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,005
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,005

Kennggr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10
--	----	--	----	-----	------

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,8
---------	----	--------------------------------	--	--	-----

			Probenreferenz		MP OB/2
			Probenahmedatum		16.03.2026 08:28
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2026- 00191763

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,4
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	346

Anionen aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO ₄)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	22
---------------------------	----	-----------------------------------	---	------	----

Elemente aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,004
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,008
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,00003	mg/l	< 0,000030
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,00006	mg/l	< 0,000060 0
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

PAK aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,012
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n. < 0,004
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,005
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,004
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,016
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n. < 0,004
Fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,016
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,011
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,004
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,005
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,009
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n. < 0,004

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP OB/2
			Probenahmedatum		16.03.2026 08:28
			BG	Einheit	777-2026- 00191763

PAK aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,006
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,006
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n. < 0,004
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,007
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,109
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0972
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n. < 0,01
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n. < 0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,010
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0217

PCB aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n.n.
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n.n.
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n. < 0,0004
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	0,0004
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n. < 0,0004
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n. < 0,0004
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0010
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n.n.
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0010

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2026-00191763	Boden	MP OB/2		18.03.2026

Akkreditierung

Akk.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkks D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze
Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors
n. - nachweisbar
n.n. - nicht nachweisbar

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden durch die Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) untersucht.
Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare**zu Ergebnissen:**

1) Die Bestimmungsgrenze musste laborseitig erhöht werden.

Grundbaulabor Bochum GmbH
Kohlenstr. 70
44795 Bochum
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2026-037572-2-01
Ihre Auftragsreferenz	26-P-1997_3
Bestellbeschreibung	-
Auftragsnummer	777-2026-037572
Anzahl Proben	1
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	16.03.2026
Probennehmer	Proben wurden ans Labor angeliefert
Probeneingang	18.03.2026
Prüfzeitraum	18.03.2026 - 26.03.2026

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände im Anlieferungszustand. Bei Verwendung von Probenbehältnissen, Probenträgern und Nährmedien, die vom Auftraggeber beschafft und/oder gelagert wurden, kann ein Einfluss auf die Messergebnisse nicht ausgeschlossen werden. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dies gilt auch für Berechnungsergebnisse, die auf Daten des Auftraggebers beruhen. Angaben zu Probenbezeichnung, Probenahmedatum, Probenart und Probeninformationen werden vom Auftraggeber übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der Eurofins Umwelt West GmbH.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Mathias Scharf
Prüfleitung
+49 1754444017

Digital signiert, 26.03.2026
Mathias Scharf

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP A/3
			Probenahmedatum		16.03.2026
			BG	Einheit	777-2026-00191764

Probenvorbereitung Feststoffe

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01; F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss
--	----	---	--	--	-----------------

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	96,9
--------------	----	--	-----	-------	------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01

Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	19,8
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	308
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,1	mg/kg TS	1,6
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	29
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	48
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	29
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,06	mg/kg TS	0,20
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,1	mg/kg TS	0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	655

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN, L8: Ver.A; FG, F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	5,9
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	0,3	mg/kg TS	< 0,3
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006 -05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	n. < 0,05
Acenaphthylen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006 -05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	n. < 0,05
Acenaphthen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006 -05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	n. < 0,05
Fluoren	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006 -05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	n. < 0,05
Phenanthren	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006 -05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,54
Anthracen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006 -05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,10
Fluoranthren	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006 -05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,99
Pyren	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006 -05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,72

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP A/3
			Probenahmedatum		16.03.2026
			BG	Einheit	777-2026-00191764

PAK aus der Originalsubstanz

Benzo[a]anthracen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,41
Chrysen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,35
Benzo[b]fluoranthen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,57
Benzo[k]fluoranthen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,19
Benzo[a]pyren	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,34
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,27
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,05
Benzo[ghi]perylene	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,05	mg/kg TS	0,28
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	4,92
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	4,89

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n.
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾

Kennggr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10
--	----	--	----	-----	------

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,5
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,8
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	363

Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	56
--------------	----	-----------------------------------	---	------	----

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP A/3
			Probenahmedatum		16.03.2026
			BG	Einheit	777-2026-00191764

Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,004
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,00003	mg/l	< 0,000030
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,00006	mg/l	< 0,000060
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,007
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n. < 0,004
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,006
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n. < 0,004
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,019
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,005
Fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,010
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	0,007
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n. < 0,004
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n. < 0,004
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n. < 0,004
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n.n.
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n.n.
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n. < 0,004
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n.n.
Benzo[ghi]perylene	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,004	µg/l	n. < 0,004
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0683

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP A/3
			Probenahmedatum		16.03.2026
Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	777-2026-00191764

PAK aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0615
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n. < 0,01
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n. < 0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,010
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0168

PCB aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n.n.
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n.n.
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n.n.
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n.n.
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n.n.
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n.n.
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,0004	µg/l	n.n.
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2026-00191764	Boden	MP A/3		18.03.2026

Akkreditierung

Akkr.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze
Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors
n. - nachweisbar
n.n. - nicht nachweisbar

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden durch die Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) untersucht.
Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare
zu Ergebnissen:

¹⁾ nicht berechenbar