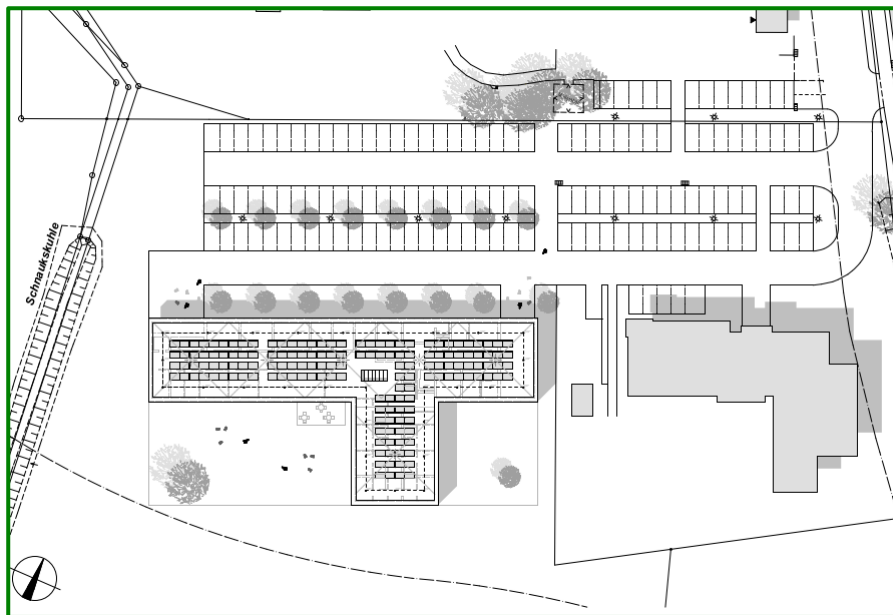


GEOTECHNISCHER BERICHT

Projekt: Neubau einer Akutstation
Marsbruchstraße 158, 44287 Dortmund - Aplerbeck
(Gem. Aplerbeck, Flur 1, Flurstück 650)



- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht (Gebäude-/Straßenbau) -

Auftraggeber: LWL-KLINIKUM MARL-SINSEN/DORTMUND
Halterner Straße 525, 45770 Marl-Sinsen

Auftragnehmer: KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

Projekt-Nr.: 25 10 122

Ort / Datum: Lippstadt / 30.01.2026

Umfang: 54 Seiten Text + 41 Seiten Anlagen

Geschäftsführer

Udo Kleegräfe
Dipl.-Ing. (FH) Jochen Kleegräfe
Lars Henkel

Bankverbindung

Sparkasse Hellweg-Lippe
BIC: WELADED1SOS
IBAN: DE79 4145 0075 0430 0282 90

VR Bank Westfalen-Lippe eG
BIC: GENODEM1LPS
IBAN: DE94 4166 0124 0763 6562 00

- INHALTSVERZEICHNIS -

1.0 Projekteinleitung	3
1.1 Vorgang / Planung / Aufgabenstellung.....	3
1.2 Hintergrundinformationen / Georisiken / Schutzzonen	4
2.0 Untergrunderschließung.....	5
2.1 Untergrundschichtung / Geologie.....	5
2.2 Grundwasser / Hydrogeologie	7
3.0 Chemische Untersuchungen	10
3.1 Abfalltechnische Beurteilung der Aushubmassen	10
3.1.1 Methodik / Parameterumfang / Bewertungsgrundlagen.....	10
3.1.2 Hinweise zu den Einsatzmöglichkeiten von MEBs	12
3.1.3 Bewertung des Oberbodens.....	14
3.1.4 Bewertung der Geogenböden	15
3.1.5 Fazit / Empfehlungen Aushubmaterial.....	16
4.0 Baugrundbewertung	17
4.1 Bodenmechanische Laborversuche.....	17
4.2 Baugrundbeurteilende Geländeversuche (DPL).....	21
4.3 Bodenmechanische Kennwerte / Baugrundbeurteilung.....	23
4.4 Bodenklassen, Homogenbereiche, Bodengruppen und Frostklassen	24
4.5 Homogenbereiche gem. VOB Teil C.....	27
5.0 Hinweisgebungen zur Baudurchführung.....	28
5.1 Planungsvorhaben und geotechnische Rahmenbedingungen	28
5.2 Plattengründung	31
5.3 Allgemeine Hinweisgebungen.....	33
5.4 Errichtung von Stell- und Bewegungsflächen.....	39
6.0 Schlussbemerkung	48
Literaturverzeichnis	50
Anlagen.....	54

1.0 Projekteinleitung

1.1 Vorgang / Planung / Aufgabenstellung

Es ist die Neuerrichtung einer Akutstation in 44287 Dortmund-Aplerbeck geplant. Diese soll aus einem eingeschossigen, nicht-unterkellerten Gebäude sowie Verkehrsflächen bestehen. Das Untersuchungsareal befindet sich an der 'Marsbruchstraße 158' (Gemarkung Aplerbeck, Flur 1, Flurstück 650).

Aufgabe war die Durchführung einer ingenieurgeologischen Baugrunderkundung und Baugrundbeurteilung. Hierauf basierend erfolgen Hinweisgebungen für die geplante Gebäude-/Straßenbaumaßnahme.

Der Auftraggeber die LWL-KLINIKUM MARL-SINSEN/DORTMUND (Halterner Straße 525, 45770 Marl-Sinsen) beauftragte das Fachbüro KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH (Holzstraße 212, 59556 Lippstadt) mit den Untersuchungen sowie der Anfertigung des 'Geotechnischen Berichts'.

Bauherren/AG: LWL-KLINIKUM MARL-SINSEN/DORTMUND
Halterner Straße 525, 45770 Marl-Sinsen

Planungsbüro: GÖRTZ SCHOENEWEIß ARCHITEKTUR
Rosa-Buchthal-Str. 79, 44135 Dortmund

Bodengutachter/AN: KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

Für die Geländearbeiten standen nachfolgende von o. g. Planer übersandte Unterlagen zur Verfügung, welche auch im Folgenden für die Berichtserstellung herangezogen werden:

- [U1] Lageplan, Grundrisse, Schnitte, Ansichten (Maßstab 1:500/1:200, Stand 19.01.2026)
- [U2] Bestandsplan (1:500, Stand 08.02.2024 → topographischer Bestand von 2017)

Die Lage der Ansatzpunkte geht aus dem Lageplan in Anlage 1.1 und der Fotodokumentation in Anlage 8.1 hervor. Nach Abschluss der Aufschlussarbeiten sind die Sondier- und Bohransatzpunkte georeferenziert mit einem satellitengestützten Gerät der Fa. TOPCON lagemäßig eingemessen und höhenmäßig einnivelliert worden (Bezug UTM32, DHHN2016 = m NHN).

Der Untersuchungsumfang ist in der folgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Untersuchungsumfang

Gelände (25.+26.11.2025)	- Rammkernsondierungen (Ø 80 - 50 mm)	9 Stück
	- Rammsondierungen (DPL-5)	9 Stück
	- Errichtung einer Grundwassermessstelle	1 Stück
	- Einmessung in Lage und Höhe	18 Stück
Boden- mechanisches Labor	- Korngrößenanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 [1]	4 Stück
	- Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1 [2]	4 Stück
	- Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN EN ISO 17892-12 [3]	4 Stück
	- Glühverlustbestimmung nach DIN EN ISO 14688-2 [4]	1 Stück
Chemisches Labor	- Parameterumfang EBV (Anlage 1, Tabelle 3) [5]	3 Stück
	- Vorsorgewerte BBodSchV (Anlage 1, Tabellen 1 + 2) [6]	1 Stück

1.2 Hintergrundinformationen / Georisiken / Schutzzonen

Lage/Vornutzung: Das betreffende Areal befindet sich ca. 6,4 km südöstlich von Dortmund zwischen den zu Dortmund gehörigen Ortsteilen Schüren und Aplerbeck an der 'Marsbruchstraße' (Höhe Hausnummer 158) und umfasst den westlichen Teil des Flurstückes 650. G. g. Straße erschließt das Grundstück von Nordosten her über eine Stichstraße. Westlich schließen landwirtschaftlich genutzte Flächen an das Grundstück an, nördlich befindet sich die Elisabeth-Klinik sowie diverse Schulgebäude, östlich (zwischen Baufläche und 'Marsbruchstraße') befindet sich ebenfalls ein Gebäude der LWL-Klinik-Dortmund - Elisabeth-Klinik und südlich folgen Wohnhäuser (Reihenhäuser, sowie Mehrfamilienhäuser). Bei der gegenständlichen Fläche handelt es sich zum Zeitpunkt der Untersuchung ebenfalls um eine Ackerfläche [7].

Vorfluter: Unmittelbar westlich des Baugrundstücks verläuft, bzw. entspringt die 'Archenbecke', die zum Untersuchungszeitpunkt jedoch kein Wasser führte. Rund 590 m südlich fließt die 'Emscher' mit etwa westlicher Entwässerungsrichtung [8].

Morphologie: Zwischen den Bohransatzpunkten konnten Höhenunterschiede von 1,43 m ermittelt werden. Die Höhenkote bewegt sich zwischen +108,63 m NHN (GWM Bereich KRB 1 - Ost) und +107,20 m NHN (KRB 5 - West).

Es kann eine geringe Geländeneigung in Richtung Westen festgestellt werden. Das Gebiet ist der Frosteinwirkungszone I [9] zugehörig.

Georisiken: Gemäß Erdbebenzonenkarte [10] ist das Arbeitsgebiet in einem 'Gebiet außerhalb von Erdbebenzonen' gelegen.

Durch das Fachinformationssystem 'Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW' [11] [12] werden für die zu betrachtende Fläche folgende besonderen Gefährdungspotenziale

dokumentiert: belegter oberflächennaher Bergbau, mögliche tagesnaher Bergbau, bekanntes Karstgebiet und bekannter Gasaustritt aus Bohrungen. Für die Bereiche Methanausgasung (Tagesoberfläche) sowie Erdbeben werden keine besonderen Gefährdungspotentiale ausgewiesen.

Das Arbeitsgebiet ist außerhalb festgesetzter Überschwemmungsgebiete gelegen [8]. Auf Grundlage von rechnerischen Hochwassermodellen in Abhängigkeit der Seltenheit eines Hochwasserereignisses wird das Areal zudem nicht von Hochwässern beeinflusst [13].

Das Areal liegt gemäß der Radonvorsorgegebiets-Übersichtskarte von Deutschland [14] außerhalb von ausgewiesenen Radonvorsorgegebieten.

Bergbauliche Einflüsse: Hinsichtlich potenzieller bergbaulicher Einflüsse auf das Untersuchungsgebiet sollte durch den AG eine Anfrage bei der landesbergbaulichen Aufsichtsbehörde (*Bezirksregierung Arnsberg*, Abt. 6, Bergbau + Energie, Goeben-straße 25 in 44135 Dortmund) erfolgen.

w Schutzzonen: Das gegenständliche Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Naturschutz-, FFH- und Natura2000-Gebieten. Das Areal ist außerhalb von ausgewiesenen oder geplanten Heilquellenschutz-zonen und außerhalb von ausgewiesenen oder geplanten Trinkwasserschutz-zonen gelegen [15].

Ver- und Entsorgungsleitungen: Alle Ver- und Entsorgungsleitungen im Trassenbereich sind im weiteren Verlauf der Arbeiten zu schützen. Es wird insbesondere auf die Wasser-Transportleitung im nördlichen Grundstücksbereich verwiesen.

Vorbemerkung: Kenntnisse über das Vorhandensein nicht zur Wirkung gekommener Kampfmittel sowie von archäologischen Artefakten und/oder Bodendenkmälern liegen dem AN nicht vor und die diesbezügliche Ermittlung ist nicht Bestandteil der Beauftragung. Ebenfalls nicht Bestandteil der Beauftragung ist die Einholung von Auskünften aus dem Altlastenkataster und/oder die Durchführung einer orientierenden Altlastenuntersuchung/Gefährdungsabschätzung.

2.0 Untergrunderschließung

2.1 Untergrundschichtung / Geologie

Es wurden insgesamt neun Kleinrammbohrungen (KRB) sowie neun Leichte Rammsondierungen (DPL) im Baufeldbereich niedergebracht, außerdem wurde im Bereich der KRB 1 eine Grundwassermessstelle errichtet (GWM).

Die Ansatzpunkte sowie die Erkundungstiefen wurden durch das IB KLEEGRÄFE in Anlehnung an die DIN 4020 [16] und den gültigen Eurocode 7 [17] anhand der Planung [U1] festgelegt. Die Geländearbeiten erfolgten am 25.11. und 26.11.2025.

Die Bodenansprache erfolgte durch einen fachkundigen Geologen nach der DIN EN ISO 14688-1 [18] und der DIN EN ISO 14689 [19]. Die Bohrungen wurden gemäß DIN 4023 [20] zu Schichtprofilen entwickelt und höhenmäßig zueinander in Beziehung gestellt (Anlage 2.1).

Die Materialansprache und -einteilung (Kies-Sand-Schluff-Ton) im Gelände erfolgt nach der im Bohrgut vorhandenen Korngröße. Bedingt durch den verwendeten Sondendurchmesser konnte Material in Stein- oder Blockkorngröße nicht direkt beprobt werden. Es muss mit dem untergeordneten Vorhandensein von Material in Stein- und Blockkorngröße gerechnet werden. Es wird darauf hingewiesen, dass die Beschreibung der Bodenverhältnisse im Untersuchungsbereich auf den Bohrungen beruht. Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den Bohransätzen können aufgrund der punktuellen Untergrundaufschlüsse nicht ausgeschlossen werden.

Die Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse sind in den Tabellen 2 und 3 aufgeführt. Die Tabellen können jeweils der Anlage 2.1 zugeordnet werden.

Tabelle 2: Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse (in m u. GOK / m NHN)

Bohrsondierung	KRB 1	KRB 2	KRB 3	KRB 4	KRB 5
Ansatz	+108,43	+108,51	+107,46	+107,44	+107,20
(Füll-)Mutterboden	-0,35	1,50-1,60	-0,50	-0,35	-
Füll-Lehm	0,35-2,00	-0,70 0,70-1,50	0,50-0,65	-	-0,75
Fluviatilschluff	ab 2,00	1,60-2,80 2,80-4,20 ab 4,80	0,65-1,85 1,85-2,40 ab 2,40	0,35-2,35 2,35-2,70 ab 2,70	0,75-1,00 ab 1,00
Torf	-	4,20-4,80	-	-	-
Grundwasser	2,80 / +105,63	2,90 / +105,61	1,60 / +105,86	1,60 / +105,84	1,80 / +105,40
Bohr-/Ramm- Endteufe	6,00/6,00	6,00/6,00	6,00/6,00	6,00/6,00	6,00/6,00

Legende: braun = organische Anteile; rot = materialspezifisch auffällig (hier: Asche in Spuren)

Tabelle 3: Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse (in m u. GOK / m NHN)

Bohrsondierung	KRB 6	KRB 7	KRB 8	KRB 9
Ansatz	+107,15	+107,17	+107,31	+107,25
Füll-Mutterboden	-0,55	-0,40	-0,50	-0,50
Füll-Lehm	-	-	-	-
Fluviatilschluff	0,55-5,35	0,40-5,00	ab 0,50	0,50-5,35
Fluviatilkies	ab 5,35	ab 5,00	-	ab 5,35
Grundwasser	1,55 / +105,60	1,60 / +105,57	2,10 / +105,21	1,50 / +105,75
Bohr-/Ramm- Endteufe	6,00/6,00	6,00/6,00	6,00/6,00	6,00/6,00

Legende: **braun** = organische Anteile; **rot** = materialspezifisch auffällig (hier: Asche in Spuren)

Geologie: Das lokale Festgestein (oberkreidezeitlicher Kalk-/Kalkmergelstein, Cenoman-Stufe) wurde bis zu den jeweiligen Endteufen nicht nachgewiesen. Überwiegend wurden fluviatil überprägte Lehm-Böden aus dem Quartär (Weichsel-Stufe) erbohrt. Oberhalb folgen im Bereich der Bohrungen KRB 1 und 2, geringmächtig, aufgefüllte Lehme. Zuoberst wurde in allen Bohrungen ein anthropogen aufgebracht/umgelagerter Mutterboden angetroffen.

Bodenbelastungen: Grundsätzlich wurde das geförderte Bohrgut auch einer umweltgeologischen Bodenansprache unterzogen und auf auffällige bzw. schadstoffbehaftete Inhaltsstoffe kontrolliert. Hinzuweisen sei darauf, dass sich diese Aussagen ausschließlich auf die bisherigen Bodenproben beziehen und Bohrungen punktuelle Aufschlüsse darstellen. Bei der Boden-/Materialansprache wurden innerhalb der Auffüllungen neben ± unbedenklichen Bestandteilen (u.a. Schotter, Ziegelbruch) lokal auch materialspezifische Auffälligkeiten in Form von 'Asche in Spuren' erkannt. Innerhalb der geogenen/gewachsenen Böden wurden keine auffälligen Inhaltsstoffe oder geruchliche/organoleptische Auffälligkeiten festgestellt. Die potenziellen Aushubmassen wurden chemisch untersucht und abfallwirtschaftlich klassifiziert (siehe Kapitel 3).

2.2 Grundwasser / Hydrogeologie

Geländebefunde: Es handelt sich bei den angetroffenen Feuchteverhältnissen um eine zeitliche Momentaufnahme. Langfristige Messdaten liegen dem AN nicht vor. Die Gelände-arbeiten erfolgten in einer, im Vergleich zum vieljährigen Mittel gesehenen, niederschlagsmäßig 'trockenen' Jahresperiode im November 2025 [21]. Die angetroffenen Feuchte-/Nässeverhältnisse stellen jedoch weder relative Hoch- bzw. Maximalstände noch relative Tiefstände dar. In dauerhaft niederschlagsintensiven Perioden wird mit einem gewissen

Anstiegspotenzial bzw. mit geringeren Grundwasser-Flurabständen sowie höheren Bodenfeuchten gerechnet.

An den Untersuchungstagen (25.11. und 26.11.2025) wurde in allen Bohrsondierungen nach Bohrbeendigung ein Grundwasserstand erkannt. Die Bodenschichten wurden zudem ab einer Tiefe von rund 2 m als 'stark feucht bis nass' angesprochen, womit ebenfalls ein Hinweis auf eine Grund-/ bzw. Stauwasserspiegelfläche vorliegt.

Behördliche Messstellen: Gemäß dem Online-Portal 'Elwas-Web' [8] befinden sich keine einsehbaren Grundwassermessstellen Dritter im näheren Umfeld zum Arbeitsgebiet.

Grundwasserkörper: Gemäß g. g. digitaler Plattform (Elwas-Web) handelt es sich im Untersuchungsgebiet um den Grundwasserkörper 'Ruhrkarbon / östliches Emscher-Gebiet / 2'. Der Grundwasserkörper gehört bereits zum Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges bzw. zum paläozoischen Grundgebirge. Er wird aus gefalteten, z.T. kleine Kohleflöze enthaltenden Ton-, Schluff- und Sandsteinen der Bochum- und Witten-Formation (Westfal A) sowie der Sprockhövel-Formation (Namur C), ganz im S von der Ziegelschiefer-Formation (Namur B) aufgebaut. Die den Ton- und Schluffsteinen eingelagerten Sandsteine bilden unterschiedlich mächtige und ergiebige Kluftgrundwasserleiter, wie u.a. der Finnefrau-Sandstein (Witten-Formation), Kaisberg-Sandstein, Grenzsandstein, Wasserbank-Sandstein (Sprockhövel-Formation). Aufgrund zahlreicher geologischer Störungen sind auch die Ton- und Schluffsteine teilweise wasserwegsam. An den Schichtgrenzen entspringen zahlreiche kleine Bäche. Überlagert werden die Gesteine des Karbons im Norden durch quartäre Ablagerungen, wie Grundmoräne, Schmelzwassersande, größtenteils Löss sowie Talaue-Sande und -Lehme. Die quartären sandigen Ablagerungen bilden das oberste, Grundwasserstockwerk. Dieses ist häufig durch die weniger durchlässigen, tonig-schluffigen Gesteine des Oberkarbons oder örtlich durch eine Verwitterungsschicht von den stärker wasserführenden Schichten des Oberkarbon getrennt, so dass dann zwei oder mehrere Grundwasserstockwerke vorliegen. Die quartären Grundwasserleiter sind wegen ihrer geringen Ausdehnung und Mächtigkeit (meist bis ca. 5 m, max. 10 m) für die Wassergewinnung bedeutungslos. Die Fließrichtung des Grundwassers ist generell nach Norden hin gerichtet. Es liegt teilweise ziemlich tief. Bei der untersuchten Fläche jedoch steht das Grundwasser < 3 m unter Gelände an.

Grundwassergleichenkarten: Bei Betrachtung der zugänglichen Grundwassergleichenkarte für 'mittlere Grundwasserverhältnisse von 2006 bis 2015' [22] zeigen sich Grundwasserstände im Bereich zwischen +106 und +107 m NHN. Dies entspricht Grundwasserflurabständen von 2,5 bis 1,5 m unter örtlicher Geländeoberkante. Durch die Grundwassergleichenkarte kann eine südlich gerichtete Grundwasserfließrichtung abgeleitet werden.

Staunässepotenzial: Auf den Fluviatillehmen ist das Staunässepotential als deutlich zu charakterisieren. Nach Offenlegung ist bei Niederschlagsereignissen mit Stauwasser sowie einer Konsistenzverringern der bindigen Böden zu rechnen. Es ist in diesem Zusammenhang auf die Nässe sensibilität und -anfälligkeit der bindigen Böden hinzuweisen, welche bei einer Wassergehaltszunahme (= Feuchteerhöhung) eine Baugrundgüteverschlechterung infolge einer Konsistenzabnahme (Aufweichungen) aufzeigen. Auf zum Teil und lediglich lokal im Endteufenbereich angetroffenen, gering verlehnten Fluviatilkiesen ist mit einem mäßigen bis geringen Staunässepotenzial zu rechnen.

Bemessungswasserstand: Hinsichtlich der Festlegung des für die Faktoren 'Auftrieb' und 'drückende Wasserverhältnisse' ausschlaggebenden Bemessungswasserstandes sei darauf hingewiesen, dass die dafür gemäß DIN 18533 [23] bzw. Merkblatt BWK-M8 [24] notwendigen Daten, insbesondere was den Punkt 'langjährige Beobachtungsergebnisse aus der Umgebung' anbelangt, eine beschränkt ausreichende Datengrundlage besteht.

Für das vorliegende Bauvorhaben wird empfohlen, den **Bemessungswasserstand für den Faktor Stauwasser** in Höhe der aktuellen GOK bzw. auf Unterkante des RStO-Aufbaus anzusetzen.

Ausgehend der o. g. Ausführungen wird der **Bemessungswasserstand für das Grundwasser (HGW)** zunächst bei etwa 0,5 m u. GOK angesetzt.

Der für den möglichen Einbau von Ersatzbaustoffen relevante 'höchste zu erwartende Grundwasserstand (zeHGW)' wird aufgrund unzureichender Datengrundlage dem Bemessungswasserstand für das Grundwasser (HGW) gleichgesetzt. Ergänzend wird bei Anwendung des zeHGW eine Rücksprache mit der zuständigen Behörde empfohlen. Gleiches gilt für die Angabe des 'mittleren höchsten Grundwasserstandes' (MHGW), welcher bei versickerungstechnischen Fragestellungen herangezogen wird.

Die Angabe eines 'höchsten Hochwasserstandes' (HHW) ist in der Maßnahme nicht erforderlich, da dieser lediglich auf Basis von HQ₁₀₀-Hochwasserereignissen festgesetzt wird.

Zusammenfassung der Bemessungswasserstände:

Bemessungswasserstand Stauwasser (bautechnisch):	aktuelle GOK / UK RStO-Aufbau
Bemessungswasserstand Grundwasser (HGW):	0,50 m unter aktueller GOK
höchster zu erwartender Grundwasserstand (zeHGW):	0,50 m unter aktueller GOK
höchster Hochwasserstand (HHW):	nicht erforderlich
mittlerer höchster Grundwasserstand (MHGW):	0,50 m unter aktueller GOK

Die die Wasserdurchlässigkeit bestimmenden k_f -Werte (‘Durchlässigkeitsbeiwerte’) können für die relevanten Bodenschichten wie folgt abgeschätzt werden:

Bodenart k_f -Wert in m/s

(Füll-)Mutterboden:

Schluff, (schwach) sandig, schwach tonig, schwach kiesig, organisch/humos..... 10^{-5} - 10^{-7}

Füll-Schluff / Fluviatillehm:

Schluff, (schwach) tonig, schwach sandig, z. T. (schwach) kiesig, schw. organisch... 10^{-7} - 10^{-9}

Torf:

zersetzte Organik, schluffig..... 10^{-8} - 10^{-9}

Fluviatilkies:

Kies, (stark) schluffig, z. T. (schwach) tonig, schwach sandig..... 10^{-4} - 10^{-7}

Bewertung der Lockergesteinsdurchlässigkeit nach DIN 18 130 [25]:

- | | | |
|----------------------------|-----------------------|-----|
| • stark durchlässig: | $> 10^{-4}$ | m/s |
| • durchlässig: | 10^{-5} - 10^{-6} | m/s |
| • gering durchlässig: | 10^{-7} - 10^{-8} | m/s |
| • sehr gering durchlässig: | $< 10^{-8}$ | m/s |

3.0 Chemische Untersuchungen

3.1 Abfalltechnische Beurteilung der Aushubmassen

3.1.1 Methodik / Parameterumfang / Bewertungsgrundlagen

Es ist bei der Maßnahme mit anfallenden Überschuss-/Aushubböden zu rechnen. Daher erfolgt eine umweltrelevante Untersuchung des potenziell aufzunehmenden Aushubs. Ziel ist die Kenntnisnahme des konkreten Schadstoffpotenzials sowie die Beurteilung einer Wiedereinbau-eignung/-zulässigkeit und die Aufzeigung eines geeigneten Entsorgungsweges.

Methodik / Parameterumfang: Die Oberböden einerseits sowie das Auffüllungs- und Geogenmaterial andererseits im Untersuchungsbereich wurden jeweils zu Mischproben zusammengefasst. An der Oberboden-Mischprobe erfolgte eine Analyse auf die Vorsorgewerte der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) nach Anlage 1, Tabellen 1+2 [26]. Die Lehm-Mischproben (Füll- und Geogen-Schluffe/Tone; MP BS 2+3+4, MP BS 1+5+6+9 und MP BS 7+8) wurden jeweils auf den Parameterumfang gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Matrix ‘Bodenmaterial’ nach Anlage 1, Tabelle 3) [27] untersucht.

Bei den untersuchten Proben handelt es sich um aus Bohrungseinzelproben zusammengestellte Mischproben. Die in den Mischproben enthaltenen Einzelproben sind der Tabelle 4 sowie die Details zur Probenahme (Bodenart, Entnahmetiefe, etc.) der Anlage 2 (Schichtendarstellung) zu entnehmen.

Zusammenfassende Probenahmeprotokolle (z. B. zur Vorlage bei der Deponie) liegen KLEEGRÄFE-intern vor und können bei Bedarf nachgereicht werden.

Tabelle 4: Analysenparameter / Mischprobenbenennung (Einzelprobenauswahl)

Feststoffanalysen (Boden)		
Mischprobe	enthaltene Einzelproben	Parameterumfang
MP Mutterboden	1/1 + 3/1 + 4/1 + 5/1 + 6/1 + 7/1 + 8/1 + 9/1	Vorsorgewerte BBodSchV (Anlage 1, Tabellen 1+2)
MP BS 2+3+4	2/1 + 2/2 + 2/3 + 2/4 + 2/5 + 3/2 + 3/3 + 3/4 + 3/5 + 4/2 + 4/3	EBV (Matrix: Bodenmaterial, Anlage 1, Tabelle 3)
MP BS 1+5+6+9	1/2 + 1/3 + 5/2 + 5/3 + 5/4 + 6/2 + 6/3 + 9/2 + 9/3	
MP BS 7+8	7/2 + 7/3 + 7/4 + 8/2 + 8/3 + 8/4	

Die chemischen Analysen führte das die notwendigen Zulassungen besitzende Chemielabor HORN & CO. ANALYTICS GMBH, Otto-Hahn-Straße 2 in 57482 Wenden, durch. Die Labor-Analysenberichte sind als Kopie den Anlagen 7.1 und 7.2 zu entnehmen.

Anmerkung Parameterumfang Ersatzbaustoffverordnung (EBV): Die Analyse der Mischproben erfolgte auf die Parameter der **Ersatzbaustoffverordnung (EBV)** für die Matrix 'Bodenmaterial' gemäß Anlage 1, Tabelle 3 [27]. Hintergrund ist hier die am 01.08.2023 in Kraft getretene Mantelverordnung, welche die länderspezifischen Regelungen (u. a. LAGA_{Boden}) abgelöst hat. Die Mantelverordnung umfasst die Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, die Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung sowie Änderungen der Deponie- und Gewerbeabfallverordnung.

Anmerkung Vorsorgewerte Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV): Der im Arbeitsgebiet anstehende Oberboden/Mutterboden wird hinsichtlich seiner Eignung zum 'Auf- oder Einbringen auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht' bzw. zur 'Herstellung einer neuen durchwurzelbaren Bodenschicht' untersucht, wobei jeweils die Anforderungen des § 6 BBodSchV zu beachten sind. Es erfolgte eine Analyse gemäß den **Vorsorgewerten** der – im Zuge der Einführung der Mantelverordnung novellierten – **Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV)** nach Anlage 1, Tabellen 1 und 2 [26] (vorher Anhang 2, Tabellen 4.1 und 4.2).

Bewertungsgrundlagen: Die Boden-Bewertung erfolgt hinsichtlich einer Wiedereinbau-beurteilung/-zulässigkeit nach der BBodSchV [26] und der EBV [27].

Gegebenenfalls vorliegende bodenmechanische Anforderungen sind beim Wiedereinbau gesondert zu beachten. Die Anwendung der EBV ist auf die Herstellung von ´technischen Bauwerken´ beschränkt. Anwendungsfälle, die in den Zuständigkeitsbereich der Bundes-Bodenschutzverordnung fallen (z. B. Geländeaufhöhung, Wiedernutzbarmachung, Rekultivierung oder Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht auf technischen Bauwerken), werden nachfolgend für den Ober-/Mutterboden betrachtet.

3.1.2 Hinweise zu den Einsatzmöglichkeiten von MEBs

Die Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen (MEBs) in technischen Bauwerken sind der Anlage 2 der Ersatzbaustoffverordnung zu entnehmen. Für Bodenmaterial sind z. B. die Tabellen 5 (BM-0*/BM-F0*) bis 8 (BM-F3) relevant.

Der Einbau hat oberhalb der in Anlage 2 vorgesehenen Grundwasserdeckschicht bzw. der sog. „Grundwasserfreien Sickerstrecke“ zu erfolgen.

Dabei beschreibt die „Grundwasserfreie Sickerstrecke“ den Abstand zwischen der Unterkante des unteren Einbauhorizontes des mineralischen Ersatzbaustoffs und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand.

Die Bodenart im Bereich der „Grundwasserfreien Sickerstrecke“ muss dabei den Hauptgruppen der Bodenarten Sand, Lehm, Schluff oder Ton entsprechen, damit eine Funktion als Grundwasserdeckschicht vorliegt. Der Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen ist grundsätzlich unzulässig, wenn die Grundwasserdeckschicht aus Böden mit den Gruppensymbolen GE, GW, GI, GU und GT besteht. Die Grundwasserdeckschicht kann natürlich vorliegen oder hergestellt werden. Die Herstellung einer künstlichen Deckschicht bedarf der behördlichen Zustimmung.

In den Einbautabellen werden die Konfigurationen der „Grundwasserfreien Sickerstrecke“ unterschieden in „ungünstig“ (0,1 - 1 m + 0,5 m Sicherheitsabstand; s. Abb. 1) und „günstig - Sand“ bzw. „günstig - Lehm, Schluff, Ton“ (> 1 m + 0,5 m Sicherheitsabstand; s. Abb. 2).

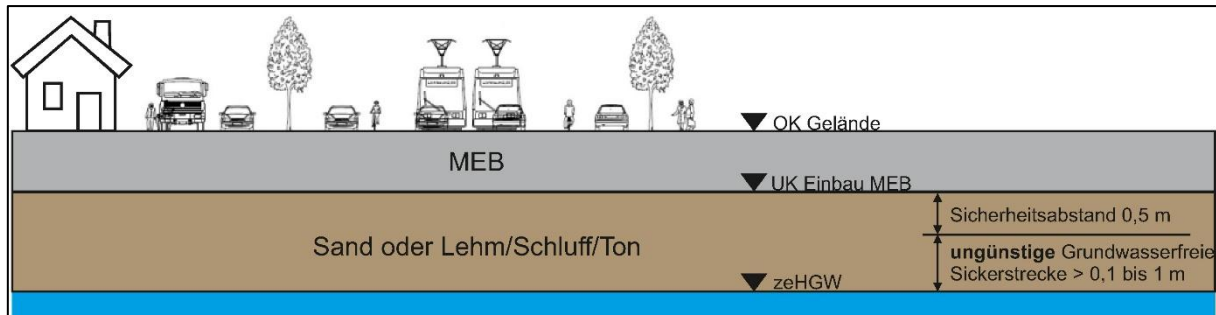


Abbildung 1: Konfiguration der Grundwasserdeckschichten – ungünstig

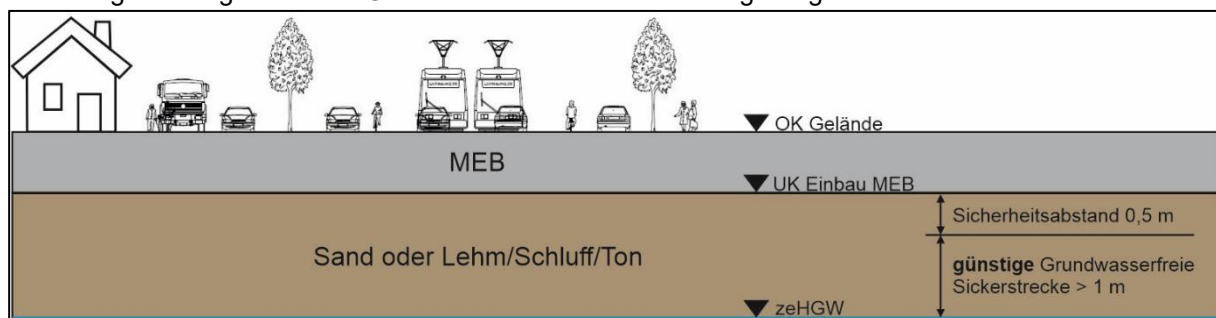


Abbildung 2: Konfiguration der Grundwasserdeckschichten – günstig

Hinweis: In Wasser- sowie Heilquellenschutzgebieten der Zone I ist der Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen unzulässig. In Schutzgebieten der Zone II darf Bodenmaterial der Klasse BM-0 eingebaut werden. Innerhalb von Schutzbereichen der Zone III sind die Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen auf günstige Eigenschaften der Grundwasserdeckschichten (Sand oder Lehm, Schluff, Ton; grundwasserfreie Sickerstrecke > 1 m + 0,5 m Sicherheitsabstand) beschränkt.

Hinweise zum Einbau von MEBs im Untersuchungsbereich: Das Arbeitsgebiet ist außerhalb festgesetzter oder geplanter Wasser- sowie Heilquellenschutzgebiete gelegen, sodass diesbezüglich keine Einschränkungen vorliegen [28].

Sofern per Rechtsverordnung 'besonders empfindliche Gebiete' gem. EBV § 19, Abs. 7 [27] für das Areal ausgewiesen wurden (z. B. Karstgebiet, Gebiete mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund), sind diesbezügliche ordnungsrechtliche Auflagen zu beachten. Dies ist planerischerseits zu prüfen.

Eine Angabe des 'zu erwartende höchste Grundwasserstand' (zeHGW) ist nach den Ausführungen aus Kapitel 2.2 zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht ohne Unsicherheiten möglich (keine Grundwassermessstellen im Nahbereich). Gutachterlicherseits wird diesbezüglich eine ergänzende Rücksprache mit der zuständigen Behörde empfohlen. Bei dem aktuell empfohlenen zeHGW von 0,5 m u. GOK bestünde keine ausreichende Sickerstrecke.

Sollten im Zuge von Baumaßnahmen Aufhöhungsarbeiten geplant bzw. erforderlich werden, kann gutachterlicherseits anhand konkreter Planungsunterlagen eine erneute (einzelprojekt-bezogene) Prüfung eines ggf. möglichen MEB-Einbaus erfolgen.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass MEBs der Einstufung BM-0/BG-0 unabhängig von der Grundwasser-/Deckschicht-Situation eingebaut werden dürfen.

3.1.3 Bewertung des Oberbodens

In der folgenden Tabelle 5 werden die Analysenergebnisse der untersuchten Oberboden-Mischprobe den Vorsorgewerten der BBodSchV [26] gemäß Anlage 1, Tabellen 1 (anorganische Stoffe) und 2 (organische Stoffe) für die Bodenart „Lehm/Schluff“ gegenübergestellt.

Tabelle 5: Analysenergebnisse / Vorsorgewerte anorganische + organische Stoffe

Parameter	Einheit	MP Mutterboden	100 %-Vorsorgewerte (Lehm/Schluff)	70 %-Vorsorgewerte (Lehm/Schluff)
TOC	%	1,02	-	-
Arsen	mg/kg	11,1	20	14
Blei		46,5	70	49
Cadmium		0,25	1	0,70
Chrom		24,1	60	42
Kupfer		17,3	40	28
Nickel		16,4	50	35
Quecksilber		0,17	0,3	0,21
Thallium		<0,1	1	0,70
Zink		101	150	105
PCB ₇ *		<0,01	0,05	0,035
B[a]p*		0,0975	0,3	0,21
PAK ₁₆ *		1,39	3	2,1

Legende:

* Vorsorgewerte bei einem TOC-Gehalt > 0,5 %

PCB₇ = Polychlorierte Biphenyle (Summe aus PCB₆ und PCB-118)

B[a]p = Benzo[a]pyren (kanzergener PAK-Einzelparameter)

PAK₁₆ = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (Summe aus 16 Einzelsubstanzen)

grün = Vorsorgewert eingehalten

Die Oberboden-Mischprobe hält sowohl die 100%- als auch die 70%-Vorsorgewerte ein. Die Herstellung einer neuen durchwurzelbaren Bodenschicht sowie eine Wiedereinbringung auf eine bestehende durchwurzelbaren Bodenschicht ist somit zulässig.

3.1.4 Bewertung der Geogenböden

In der folgenden Tabelle 6 werden die Mischproben entsprechend der Analysenergebnisse gemäß EBV [27] eingestuft. Es werden die Parameter aufgeführt, für die eine Überschreitung von Material- und Zuordnungswerten vorliegt. Es werden die Materialwerte für die Bodenmatrix 'Lehm/Schluff' berücksichtigt.

Tabelle 6: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen nach EBV und DepV

Mischprobe	Verordnung	auffällige / klassifizierungsrelevante Parameter	Einstufung
MP BS 2+3+4	EBV	<i>keine</i>	BM-0
MP BS 1+5+6+9	EBV	<u>Feststoff</u> : <i>keine</i> <u>Eluat</u> : elektrische Leitfähigkeit ¹⁾²⁾	BM-0¹⁾²⁾ (Lehm, Schluff / Ton)
MP BS 7+8	EBV	<i>keine</i>	BM-0

Legende:

¹⁾ **Bemerkung:** Gemäß EBV (Ersatzbaustoffverordnung) Anlage 1 Tabelle 3 Fußnote 3 sind die Eluatwerte in Spalte 6 (BM-0*/BG-0*) mit Ausnahme von Sulfat im Eluat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3-5 (BM-0/BG-0) überschritten wird.

²⁾ **Bemerkung:** Gemäß EBV (Ersatzbaustoffverordnung) Anlage 1: Tabelle 1 mit Fußnoten 1 und 2, Tabelle 2 mit Fußnote 1 sowie Tabelle 3 mit Fußnote 4 sind die elektrische Leitfähigkeit und der pH-Wert im Eluat stoffspezifische Orientierungswerte. Bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen

Die **Mischproben** zeigen jeweils keine BM-0-Materialwert-Überschreitungen im Feststoff. Die Eluatwerte sind erst bei Überschreitung im Feststoff zur weiteren Einstufung/Klassifizierung heranzuziehen, was hier nicht der Fall ist. Das Material der Mischproben ist somit hinsichtlich einer Wiedereinbaueignung/-zulässigkeit gemäß **BM-0** einzustufen. Gemäß EBV sind bei BM-0-Material nachteilige Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit oder schädliche Bodenveränderungen nicht zu besorgen. Auch ein Einbau nach den Maßgaben der novellierten BBodSchV ist ggf. möglich.

3.1.5 Fazit / Empfehlungen Aushubmaterial

Das Material der Mischproben ist auf Grundlage der Analysenergebnisse gemäß BM-0 (sowie nachrangig DK 0 gem. §6a DepV) einzustufen. Das Oberboden-Material hält die Vorsorgewerte ein und ist für die Herstellung einer neuen durchwurzelbaren Bodenschicht sowie für eine Wiedereinbringung auf eine bestehende durchwurzelbaren Bodenschicht geeignet. **Für die Ausschreibung sind die o. g. Klassifizierungen maßgeblich. Die hier durchgeführten Sondierungen und entnommenen sowie untersuchten Proben stellen punktuelle Untergrundaufschlüsse dar, daher können spätere chemische Analysen (an anderen Untersuchungspunkten) von den o. g. Zuordnungen abweichende Einstufungen ergeben. In einem LV sollten daher sicherheitshalber Eventualpositionen für „andersartig“ bzw. „höher“ belastete Aushubböden vorgesehen werden.**

Aktuelle chemische Analysen: Die durchgeführten Analysen gemäß Ersatzbaustoffverordnung [27] besitzen nach § 14, Abs. 1 der EBV unbegrenzte Gültigkeit, „sofern sich die Beschaffenheit des Bodens zum Zeitpunkt des Aushubs oder des Abschiebens, insbesondere aufgrund der zwischenzeitlichen Nutzung, nicht verändert hat“. Anderenfalls ist zur Abfuhr vorgesehenes Bodenmaterial gemäß EBV (Anl. 1, Tab. 3) erneut zu untersuchen.

Sofern ergänzende Untersuchungen notwendig werden, ist zur Abfuhr vom Standort vorgesehenes Bodenmaterial nach Aushub dann zunächst in Mietenform zwischenzulagern und entsprechend zu beproben und zu analysieren. Hierdurch entsteht ein bautechnischer und zeitlicher Aufwand in der Maßnahme. Das Risiko der Gewährleistung des Baufortschritts liegt in diesem Fall gänzlich beim ausführenden Bauunternehmen.

Alternativ empfiehlt sich durch den Tiefbauunternehmer im Beisein des IB KLEEGRÄFE bereits einige Wochen vor tatsächlichem Maßnahmenstart Baggerschürfe durchzuführen und diese entsprechend des geplanten Wiederverwendungs- bzw. Entsorgungsweges chemisch zu untersuchen. Je nach Baustart und Bauausführung bietet es sich dann an, entsprechende Analysen gemäß EBV [27], novellierter BBodSchV [26] und/oder DepV [29] durchführen zu lassen. Sofern eine Verfüllmaßnahme zur Verfügung steht, die vor dem 16.07.2021 genehmigt wurde, kann ggf. eine Analyse gemäß LAGA_{Boden} [30] erforderlich werden. Auf Grundlage dieser aktuellen Untersuchungen kann dann ein angepasster Verbringungsweg direkt zum Maßnahmenstart aufgezeigt werden.

Darüber hinaus eröffnet die EBV die Möglichkeit, Bodenmaterial ohne Analyse in ein BImSchG-genehmigtes Zwischenlager zu verbringen. Das Material geht dann in den Besitz des Zwischenlagerbetreibers über. Bei weiterer Betrachtung dieser Möglichkeit sollten jedoch zuvor

enge Abstimmungen bezüglich des Vorgehens mit dem Tiefbauer/Zwischenlagerbetreiber erfolgen.

4.0 Baugrundbewertung

4.1 Bodenmechanische Laborversuche

Korngrößenanalysen: Im bodenmechanischen Labor wurden vier Korngrößenanalysen nach der DIN EN ISO 17892-4 [1] zur Charakterisierung des potenziell gründungsrelevanten Bodens durchgeführt. In der Anlage 3.1 sind die ermittelten Kornverteilungen als Kornsummenkurven grafisch dargestellt. Die Ergebnisse der Analysen sind zusammenfassend in der nachfolgenden Tabelle 7 aufgeführt.

Tabelle 7: Ergebnisse der Korngrößenanalyse/Wassergehaltsbestimmung

Probe / (Genese)	Profilber. m u. GOK	Ton (%)	Schluff (%)	Sand (%)	Kies (%)	k_f -Wert (m/s)*	Wasser- gehalt w	Boden- gruppe
2/5 (Fluviatillehm)	1,60-2,80	16,2	71,8	11,9	0,1	$\sim 7,6 \times 10^{-9}$	30,23 %	(UM)
3/4 (Fluviatillehm)	1,35-1,85	26,1	60,6	13,2	0,1	$< 1,0 \times 10^{-9}$	37,07 %	(UA)
3/6 (Fluviatillehm)	2,40-3,30	14,3	69,4	15,9	0,4	$\sim 4,0 \times 10^{-8}$	25,24 %	(UM)
5/4 (Fluviatillehm)	1,00-2,05	16,0	72,0	11,9	0,1	$\sim 8,1 \times 10^{-9}$	31,01 %	(TA)

Legende: **fett** = prägend; * k_f -Wertebestimmung nach MALLETT & PAQUANT; () = Konsistenzgrenzenbestimmung (s. u.)

DIN 18 130-Einstufung: **stark durchlässig** / **durchlässig** / **gering durchlässig** / **sehr gering durchlässig**

Der im Feld als Fluviatillehm/Auenlehm angesprochene Boden weist gemäß durchgeführter Korngrößenanalysen und nach DIN EN ISO 14688-1 [18] einen schwach sandigen, (schwach) tonigen Schluff auf. Die bindigen Anteile, insbesondere die Schluffanteile, bestimmen den Bodencharakter. Tonhaltige Böden besitzen eine ausgeprägt gute Fähigkeit Wasser zu speichern, wodurch sie das Potential zum 'aufquellen' besitzen. Gegenteilig besitzen sie ein ausgeprägtes Schrumpfpotential bei Trockenheit. Das Verhalten bei Feuchtigkeitsänderungen (Schrumpfen und Quellen) müssen für die geotechnische Planung berücksichtigt werden, um strukturelle und bauwerksunverträgliche Probleme zu vermeiden.

Nach erster Einschätzung und auf Basis der Korngrößenanalyse und der vor-Ort-Bestimmung können die Böden gemäß bautechnisch relevanter DIN 18196 [31] einer Bodengruppe zugeteilt werden, welche die mechanischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens

zusammenfasst. Die Fluviatillehme können den Bodengruppen UM, UA und TA (‘mittelplastische Schluffe’ bzw. ‘ausgeprägt plastische Schluffe/Tone’) zugeordnet werden.

Durchlässigkeiten: Der Durchlässigkeitsbeiwert kann bei bindigen Böden nach dem empirischen Modell nach MALLET & PAQUANT [32] abgeschätzt und nach DIN 18130 [25] ausgewertet werden. Für die Proben ergeben sich Durchlässigkeiten von $k_f \sim 4,0 \times 10^{-8}$ m/s bis $< 1 \times 10^{-9}$ m/s, welche als ‘gering durchlässig’ bis ‘sehr gering durchlässig’ beurteilt werden. Diese Böden weisen folglich ein deutlich ausgeprägtes Staunäsepotential auf.

Wassergehalt: Die ergänzend auf ihren Wassergehalt gemäß DIN EN ISO 17892-1 [33] hin untersuchten Proben weisen, in Abhängigkeit ihrer Kornzusammensetzung und ihrer vermuteten jeweiligen totalen Porosität eine materialspezifische (Teil-)Wassersättigung auf. Die labortechnisch ermittelten Wassergehalte decken sich mit den vor Ort angesprochenen Bodenfeuchten.

In den Bereichen, in welchen ein Grundwasserstand ermittelt wurde, konnten verifizierend wassergesättigte Böden festgestellt werden. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass bindige Böden bei Wassersättigung zum ‘Fließen’ neigen (‘alte’ Bodenklasse 2).

Verdichtungsempfindlichkeit: Die Verdichtungsempfindlichkeit von Böden kann anhand der Beschreibung der Körnungslinie durch die Ungleichförmigkeitszahl C_u sowie die Krümmungszahl C_c nach der DIN EN ISO 14688-2 [34] abgeleitet werden. Auch nach der bautechnisch relevanten DIN 18 196 [31] kann der Boden als eng- oder weitgestuft klassifiziert werden, welches die Verdichtungsfähigkeit ableiten lässt. Mithilfe eines Merkblattes des GEOLOGISCHEN DIENSTES NRW [35] können die Ergebnisse ausgewertet werden.

→ Bindige Böden dürfen unabhängig der o. g. Ungleichförmigkeitszahl in keinem Fall nachverdichtet werden, da dies die Bodenstruktur zerstören würde!

Frostempfindlichkeit: Die bautechnisch relevante Frostempfindlichkeit von Böden kann anhand von Frostempfindlichkeitsklassen gemäß der ZTVE-StB [36] beurteilt werden. Die Proben 2/5, 3/4 und 3/6 müssen aufgrund des prägenden bindigen Anteils der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zugeordnet werden, womit es sich um einen ‘sehr frostempfindlichen’ Boden handelt. Der Fluviatillehme der Probe 5/4 kann aufgrund der ausgeprägten Plastizität (Bodengruppe TA) und trotz dominantem bindigen Anteil der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 zugeteilt werden. Es handelt sich somit um ‘gering bis mäßig frostempfindliche’ Böden. Auf der sicheren Seite liegend, sollte jedoch das gesamte anstehende Erdplanum als ‘sehr frostempfindlich’ angesehen werden.

Glühverlustbestimmung: Innerhalb der Fluviatillehme wurde vereinzelt eine Organikführung erkannt. Die im Gelände als 'stark organisch' bzw. 'torfig' angesprochene Probe 2/7 wurde gemäß DIN EN 17685-1 [37] auf ihren Organikanteil hin untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen (Glühverlust als Mittelwert von drei Versuchen; siehe Anlage 5.1) sind der folgenden Tabelle 8 zu entnehmen. Die Bewertung erfolgt gemäß der aktuellen DIN EN ISO 14688-2 [4].

Tabelle 8: Ergebnisse der Glühverlustbestimmungen

Probe / (Genese)	Profilbereich (m u. GOK)	Glühverlust (V _{gl})	DIN EN ISO 14688-2
2/7 (U)	4,20-4,80	7,56 %	<i>mittel organisch</i>

Legende: U = Fluviatillehm

'nicht organisch' (< 2 % der Trockenmasse ≤ 2 mm) 'mittel organisch' (6-20 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)
'schwach organisch' (2-6 % der Trockenmasse ≤ 2 mm) 'stark organisch' (> 20 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)

Wie der Tabelle 8 zu entnehmen ist, ist die untersuchte Probe 2/7 als 'mittel organisch' zu klassifizieren. Es erfolgt demnach bei dem Boden der Probe 2/7 bereits eine nennenswerte negative Beeinflussung der bodenmechanischen Kennwerte.

Aufgrund der punktuellen Untergrundaufschlüsse können organische Böden in anderen Bereichen des Areals nicht ausgeschlossen werden. Organische Böden im Sinne der o. g. Definition verfügen über keine Gründungseignung und müssen aus Gründungs-/Lastabtrag-bereichen entfernt oder durchgegründet werden. Im Zweifel ist der Bodengutachter hinzuzuziehen.

Hiervon zu trennen sind die zuoberst anstehenden organischen Mutterböden/Oberböden, die als Schutzgut ohnehin aus dem Baufeld zu entfernen sind.

Zustandsgrenzen-Ermittlung: Die Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenzen) nach der DIN EN ISO 17892-12 [3] wurde ergänzend an den o.g. Proben durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 9 zusammengefasst und in den Anlagen 5.1-5.4 dargestellt.

Tabelle 9: Ergebnisse der Zustandsgrenzen-Ermittlung (Fließ-/Ausrollgrenzen)

Probe / (Genese)	Fließgrenze WL	Ausrollgrenze WP	Plastizitätszahl I _P	Wassergehalt w	Konsistenzzahl I _c	Boden- gruppe
2/5 (Fluviatilehm)	46,7 %	28,2 %	18,5 %	30,2 %	0,89 ('steif')	UM
3/4 (Fluviatilehm)	59,3 %	33,5 %	25,8 %	37,1 %	0,86 ('steif')	UA
3/6 (Fluviatilehm)	36,1 %	24,5 %	11,6 %	25,2 %	0,94 ('steif')	UM
5/4 (Fluviatilehm)	50,8 %	25,7 %	25,1 %	31,0 %	0,79 ('steif')	TA

Bei Einsatz der gewonnenen Daten in das Plastizitätsdiagramm nach CASAGRANDE [38] liegen die Proben im Bereich der nach DIN 18196 [39] bezeichneten Bodengruppe mittelpastische Schluffe' (UM) sowie 'ausgeprägt plastische Tone/Schluffe' (TA/UA). Bei Betrachtung der Plastizitätszahlen sowie Einsetzung in den sog. Konsistenzbalken nach ATTERBERG [40] ergeben sich für die untersuchten Proben mäßig breite bis deutlich breite Bildsamkeitsbereiche, sodass bei Wassergehaltsänderungen (Zunahmen) weniger schnell bis deutlich zeitverzögert die Gefahr einer Konsistenzverringerng existiert.

Ausgehend der Konsistenzzahlen liegen die Böden im ungestörten Zustand in steifer Konsistenz vor. Nach Auskofferung (Wegnahme der Überlagerungsspannung) und/oder ungünstigen Witterungsbedingungen ist eine Konsistenzabnahme bis hin zum weich-breigen Zustand möglich.

Bodenmechanisches Fazit: Der untersuchte Profilbereich besteht aus durchfeuchteten, mittel bis ausgeprägt plastischen und lokal (KRB 2) mittel organischen Fluviatilehmen mit mäßiger bis hoher Frostempfindlichkeit. Die Böden zeigen ein erhöhtes Staunässepotenzial sowie eine deutliche Nässeempfindlichkeit.

Eine Nachverdichtung der anstehenden Böden ist nicht zulässig, da sie zur Zerstörung der natürlichen Bodenstruktur und somit zu einer deutlichen Beeinträchtigung des Wasserhaushalts und der Tragfähigkeit führen würde.

4.2 Baugrundbeurteilende Geländeversuche (DPL)

Die Untersuchungen erfolgten gemäß der DIN EN ISO 22476-2 und TP BF-StB Teil B15.1 und wurden mit der sog. leichten Rammsonde durchgeführt (DPL = 'Dynamic Probing Light 5', 5 cm² Spitzenquerschnitt).

Die Rammsondierungen wurden in unmittelbarer Nähe zu den zuvor durchgeführten Rammkernsondierungen KRB 1-9 angesetzt (Beispiel: KRB 1 / DPL 1).

Die Ergebnisdarstellung erfolgt in der Gegenüberstellung Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe n_{10} gegen die Tiefe. Die Rammprogramme der DPL sind in der Anlage 2.1 grafisch dargestellt und den jeweiligen Rammkernsondierungen gegenübergestellt.

Ausgewertet werden nur die Bereiche unterhalb organischer Mutterböden / Oberböden.

In der folgenden Tabelle 10 erfolgt eine orientierende Gegenüberstellung der DPL-Schlagzahlen und der zugehörigen Konsistenzen der Lehme.

Tabelle 10: Gegenüberstellung DPL-Schlagzahlen für bindige Böden

bindige Böden (Lehm, Schluff, Ton, stark verlehnte Sande)	
Konsistenz	DPL- Schlagzahlen
± breiig	≤ ca. 3
± weich	ca. 3 - 10
± steif	ca. 10 - 17
± halbfest	> ca. 17

Es wird deutlich darauf hingewiesen, dass die untergrundprägenden bindigen Böden in Abhängigkeit von der Witterung / dem Feuchtegehalt wechselnde / differierende Konsistenzen aufweisen (hohe Feuchte-/Nässesensibilität). Daher sind die im Folgenden genannten Konsistenzen stichtagsbezogen.

- ⇒ **Auffüllungen:** Die oberflächennah erbohrten bindigen Auffüllungen weisen stark differierende DPL-Schlagzahlen von $n_{10} \leq 10$ bis lokal $n_{10} > 20$, überwiegend jedoch geringe Schlagzahlen, sodass zumeist weiche Konsistenzen und damit keine ausreichende Tragfähigkeit vorliegt. Auffüllungen sollten generell aus dem Baufeld entfernt und durch geeignetes Material ersetzt werden.
- ⇒ **oberflächennahe bindige Böden (i.d.R. bis ca. 1,5 – 2,0 m u.GOK):** Unabhängig von der Genese oder der Korngrößenspezifischen Zusammensetzung wurden oberflächennah vor allem geringe Schlagzahlen von DPL $n_{10} \leq 10$ ermittelt. Hier liegen somit mehrheitlich

weiche Konsistenzen vor, die keine unmittelbar ausreichende Gründungseignung anzeigen.

- ⇒ **tieferliegende bindige Böden (ab ca. 1,5 – 2,0 m u.GOK):** Im mittleren bis tieferliegenden Profil erfolgt in den bindigen Böden eine Zunahme der Schlagzahlen auf ein Niveau von DPL $n_{10} \sim 10 - 20$, z.T. auch (deutlich) höher. Hier liegen mehrheitlich steife bis teilweise halbfeste Konsistenzen vor, die bei Einleitung geringer bis moderat hoher Lasten maßnahmenbezogen eine ausreichende Gründungseignung bieten. Dieses Niveau wird jedoch teilweise durch Schlagzahlverfälschungen durch erhöhte Mantelreibung verursacht (Lehm 'pappt' an der Sonde). Es sollte bei letztgenanntem Schlagzahllevel von weitgehend **steifen Konsistenzen** im ungestörten Zustand ausgegangen werden.
- ⇒ **lokale Fluviatilkieste (Bereich KRB 7 und 9 ab ca. 5,0 m u.GOK):** Lokal wurden im Endteufenbereich Fluviatilkieste mit Schlagzahlen von DPL $n_{10} \sim 20 - 35$ und somit in dichter Lagerung angetroffen.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte / Baugrundbeurteilung

In der folgenden Tabelle 11 werden, abgeleitet aus den bodenmechanischen Laborversuchen und basierend auf örtlichen Erfahrungs- und Literaturwerten, Schwankungsbreiten der bodenmechanischen Kennwerte für die gründungsrelevanten Bodenschichten aufgeführt. Sie stellen 'vorsichtige Schätzwerte der Mittelwerte' (charakteristische Werte) dar.

Tabelle 11: Bodenmechanische Kennwerte der gründungsrelevanten Bodeneinheiten

BODENART	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	$\varphi_k / \varphi_{s,k}$ (°)	c_k (kN/m ²)	$E_{s,k}$ (kN/m ²)
<u>neue Schotterung</u> : Kies, sandig; ± dicht	21,0 - 22,0	13,0 - 14,0	35,0 - 37,5	0	60.000 - 100.000 RW 80.000
<u>potenzielles Einbaumaterial der V1-Verdichtbarkeitsklasse</u> ; ± dicht	20,0 - 21,0	12,0 - 13,0	32,5 - 35,0	0	40.000 - 60.000 RW 50.000
<u>Füll-Lehm (lokal)</u> : Schluff, sandig, schwach tonig; weich	18,0 - 18,5	8,0 - 8,5	25,0 - 27,5	0	3.000 - 5.000 RW 3.000
<u>Fluviatillehm + Organik</u> : Schluff, schwach sandig, schwach tonig, (mittel) organisch; breiig-weich	16,0 - 17,0	6,0 - 7,0	20,0	0	1.000 - 2.000 RW 1.500
<u>Fluviatillehm (aufgeweicht)</u> : Schluff, (schwach) sandig, schwach tonig; weich	18,0 - 18,5	8,0 - 8,5	22,5 - 27,5	0	3.000 - 5.000 RW 4.000
<u>Fluviatillehm</u> : Schluff, (schwach) sandig, schwach tonig; weich-steif bis steif	19,0 - 19,5	9,0 - 9,5	22,5 - 27,5	0 - 2 RW 2	8.000 - 12.000 RW 8.000
<u>Fluviatilkies (lokal)</u> : Kies, schluffig, schwach sandig, z. T. (schwach) tonig dicht	20,0 - 21,0	12,0 - 12,5	32,5 - 37,5	0	20.000 - 50.000 RW 30.000

Legende: γ = Wichte des erdfeuchten Bodens; γ' = Wichte d. Bodens unter Auftrieb; φ_k = Reibungswinkel; $\varphi_{s,k}$ = Ersatzreibungswinkel; c_k = Kohäsion; $E_{s,k}$ = Steifeziffer; RW = Rechenwert

4.4 Bodenklassen, Homogenbereiche, Bodengruppen und Frostklassen

In der folgenden Tabelle 12 erfolgt die Zuweisung der Homogenbereiche der relevanten Gewerke Landschaftsbauarbeiten und Erdarbeiten für gleichartige Baugrundeigenschaften. Im Rahmen dessen erfolgt die Angabe der alten Bodenklassen für Erdarbeiten, die Zuteilung der Bodengruppen für bautechnische Zwecke sowie die Angabe der Frostempfindlichkeitsklassen.

Tabelle 12: Bodenklassen, Bodengruppen, Frostklassen, Homogenbereiche

Schichtglieder	Bodenklassen	Bodengruppe	Frostklasse	Homogenbereiche Gewerke Landschaftsbau- arbeiten und Erdarbeiten
Füll-Mutterboden ¹⁾	1	A/OU	F 3	LAND 1
Steine/Blöcke ³⁾⁴⁾	6 - 7	A/X/Y	F 1	ERD 1
Füll-Lehm ¹⁾	4, u. U. 2	A/UM/TM/OU	F 3	
organischer Fluv.-Lehm ¹⁾ (lokal)	4, u.U. 2	UL/UM/TL/TM/OU/ HN/HZ	F 3	
Fluviatilehm ¹⁾	4 - 5, u. U. 2	UA/TA/TM/TL/UM/UL	F 3	
Fluviatilkies ³⁾⁴⁾	3 / 6	GU/GT/GW	F 1 - F 2 ²⁾	

Legende: ¹⁾ bei Wassersättigung bewegungsempfindlich, ²⁾ abhängig vom Feinkornanteil, ³⁾ Steingehalte > 30 Gew.-% mit mehr als 0,01 – 0,1 m³ Rauminhalt = Bk 6, ⁴⁾ Steine über 0,1 m³ Rauminhalt = Bk 7

Homogenbereich **LAND 1**: Für den Mutterboden erfolgt die Ausweisung eines eigenen Homogenbereichs für das Gewerk Landschaftsbauarbeiten nach der DIN 18320 [41]. Organische Oberböden sind getrennt zu behandeln, da sie gemäß der geltenden Norm nicht in das Eigentum des beauftragten Tiefbauunternehmens übergehen, sondern als schützenswertes Gut gelten. Die Homogenbereiche werden nach DIN 18196 [31], DIN 18915 [42] sowie nach dem Stein- und Block-Anteil zugeteilt. Da die Eigenschaften zur Bodenlösung nicht nennenswert anders sind und dem IB KLEEGRÄFE der weitere Nutzweg nicht bekannt ist, erfolgt keine Angabe der spezifischen Eigenschaften gemäß DIN 18320.

Homogenbereiche **ERD 1**: Der Homogenbereich für das Gewerk Erdarbeiten wird nach der DIN 18300 [43] festgelegt. Es ist davon auszugehen, dass die Lösung der relevanten Böden überwiegend mittels Löffelbagger-Einsatzes mit Schneidbestückung bzw. auch mit Zahnbestückung möglich sein wird.

Die obigen Aussagen gelten nicht für ggf. im Untergrund befindliches Material in Stein- bzw. Block Korngröße wie z. B. 'Flusssteine', o. ä., welches aufgrund der Genese des Untergrundmaterials grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden kann. Ebenso gilt diese Aussage nicht für (bislang unbekannte) anthropogene Strukturen wie z. B. alte Tanks, Schächte oder sonstige Unterflurbauteile. Diese sollten grundsätzlich vollständig aus dem Baufeld entfernt werden. Hierfür wäre u. U. ein erhöhter Lösungsaufwand erforderlich.

Eine Aufnahme der Bodenklassen 6 und 7 in die Ausschreibung empfiehlt sich daher als Eventualposition für die Bergung von g. g. Grobmaterial. Die Bodenklasse 6 z. B. beinhaltet (neben leicht lösbarem Fels) auch vergleichbar schwer zu lösende Bodenarten und Aushubmassen mit Steinanteilen (Korndurchmesser > 63 mm) von mehr als 30 %. Bodenklasse 7 z. B. beinhaltet (neben Fels) auch Blöcke mit einem Kugeldurchmesser > 0,6 m (> 0,1 m³ Rauminhalt).

Sollten hiervon abweichende Erdbaugeräte oder Verfahren zum Einsatz kommen, so wird um Mitteilung zwecks Anpassung der Homogenbereichsfestlegung gebeten.

Tabelle 13: Erläuterungen zur Tabelle 12

Norm	Symbol/Bezeichnung	Erläuterung
nach alter DIN 18300 [44]	Bodenklasse 1: Bodenklasse 2: Bodenklasse 3: Bodenklasse 4: Bodenklasse 5: Bodenklasse 6: Bodenklasse 7:	Oberboden fließende Bodenarten leicht lösbare Bodenarten mittelschwer lösbare Bodenarten schwer lösbare Bodenarten leicht lösbarer Fels oder vergl. Bodenarten schwer lösbarer Fels
nach DIN 18196 [31]	A OU HN/HZ UA/TA UM/TM UL/TL GU/GT GW X/Y	Auffüllung organogene Schluffe nicht bis mäßig zersetzte Torfe bis zersetzte Torfe ausgeprägt plastische Schluffe / Tone mittel plastische Schluffe / Tone leicht plastische Schluffe / Tone Kies-Schluff-Gemische/Kies-Ton-Gemische weitgestufte Kies-Sand-Gemische Steine / Blöcke
nach ZTVE-StB [36]	F 1 F 2 F 3	nicht frostempfindlich gering bis mittel frostempfindlich sehr frostempfindlich
Homogenbereich Erdarbeiten nach DIN 18300 [45]	ERD 1:	Eigenschaften siehe Tabelle 14

4.5 Homogenbereiche gem. VOB Teil C

Die Festlegung von Homogenbereichen erfolgt im Hinblick auf die anzusetzende Geotechnische Kategorie GK 2. Hintergrund der Zuweisung der Geotechnischen Kategorie sind die verschiedenen Bauwerksdimensionierungen sowie die zu erwartenden Lasten und die anstehenden stark tonhaltigen Böden, welche das Bauvorhaben nach aktuellem Stand als 'mittel schwierig' einstufen.

Tabelle 14: Kennwerte für Homogenbereiche ERD 1 (Abgrenzung: Tab. 12)

Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereiche (Wertebereiche)
	Gewerk 'Erdarbeiten'
	ERD 1
Kornverteilung mit Körnungsbändern	siehe Anlage 3.1, zzgl. Stein-/Blockanteil
Definition von Steinen + Blöcken	<u>Auffüllungen</u> : Natursteinbruch i. w. S., Bauschutt (Ziegel) <u>Geogen</u> : Fluvatilablagerungen
Anteil Steine und Blöcke	≤ 20 % (Schätzung)
Anteil große Blöcke	≤ 3 % (Schätzung)
mineral. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	<u>Geogen</u> : Quarz, Feldspat, Glimmer, Kalkspat, Tonminerale, Oxide (Schätzung)
Dichte	$\rho_s = 2,65 - 2,85 \text{ g/cm}^3$ (Korndichte) bzw. n. b.
Kohäsion	≤ 15 kN/m ² bzw. n. b.
undrainierte Scherfestigkeit	≤ 150 kN/m ² bzw. n. b.
Sensitivität	n. b.
Wassergehalt	~ 3 % bis 70 % bzw. n. b.
Konsistenz	weich bis halbfest bzw. n. b.
Konsistenzzahl	~ 0,25 bis 1,4 bzw. n. b.
Plastizität	mittel bis ausgeprägt bzw. n. b.
Plastizitätszahl	~ 0,10 bis 0,40 bzw. n. b.
Durchlässigkeit	ca. $k_f = 1 \times 10^{-3}$ bis $1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ bzw. n. b.
Lagerungsdichte	~ 0,15 bis 0,65 bzw. n. b.
Kalkgehalt	n. b.
Sulfatgehalt	n. b.
Organischer Anteil	≤ 10 % bzw. n. b.
Abrasivität	n. b. (bei Bedarf LCPC-Versuch)
Bodengruppen	OU, HN, HZ, X, Y, GU, GT, UA, UM, TA, TM, UL, TL
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Fluvatilablagerungen

Legende: n. b.: nicht bestimmbar bzw. nicht bestimmt

5.0 Hinweisgebungen zur Baudurchführung

Aufgabe war die Durchführung einer ingenieurgeologischen Baugrunderkundung und Baugrundbeurteilung für die Errichtung einer Akutstation sowie gründungstechnische Hinweisgebungen. Basierend auf den Untersuchungsergebnissen und den vorherigen Ausführungen kann das aktuelle Bauvorhaben in die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) eingestuft werden.

5.1 Planungsvorhaben und geotechnische Rahmenbedingungen

Am Standort Dortmund-Aplerbeck, an der 'Marsbruchstraße', ist die Errichtung einer Akutstation für die LWL-Klinikum für Kinder- und Jugendpsychiatrie Marl - Dortmund - Elisabeth-Klinik vorgesehen. Das geplante Gebäude soll eingeschossig auf einem derzeit als landwirtschaftliche Fläche genutzten Grundstück errichtet werden. Des Weiteren sind zugehörige Verkehrs- und Erschließungsflächen vorgesehen. Detailliertere Planunterlagen (z. B. Schnitte) liegen dem IB KLEEGRÄFE zum Zeitpunkt der Geotechnischen Berichtserstellung vor [U1].

Gemäß der Planung [U1] handelt es sich bei der Akutstation um ein Gebäude mit T-förmigem Grundriss und einer Grundfläche von rund 68,5 m × 14,6 m (West-Ost) zzgl. eines Anbaus in südlicher Richtung mit einer Grundfläche von rund 18,2 m x 15,3 m.

Die vorgesehenen Verkehrsflächen umfassen Stellplätze für Pkw, eine RTW-Zufahrt, sowie Bewegungsflächen für Fußgänger. Diese werden über eine bereits bestehende Stell- und Bewegungsfläche an die östlich verlaufende 'Marsbruchstraße' angebunden.

Zum aktuellen Planungsstand ist lediglich die OKFF EG mit 108,76 m ü. NN (hier gleichzusetzen mit m NHN) bekannt. Die übrigen Höhen werden aus den relativen Höhenangaben in den Schnitten abgeleitet. Die künftigen Geländeoberkanten (GOK) sowie die Oberkanten der Stell- und Bewegungsflächen sind in den aktuellen Plänen noch nicht festgesetzt und werden daher höhengleich zum aktuellen Bestand angenommen.

Es wird eine Fußboden-Bodenplatten-Mächtigkeit (Bodenplatte zzgl. Fußbodenaufbau) von 55 cm angegeben.

Die relevanten Höhenannahmen sowie die zu erwartenden Grundwasserverhältnisse werden nachfolgend der Übersicht halber zusammengefasst.

Tabelle 15: relevante Höhenannahmen

- OKFF-EG / zukünftige GOK:	± 0,00 m	+108,76 m NHN
- UK EG-Bodenplatte	- 0,55 m	+108,21 m NHN
- mittlere GOK KRB 1 - KRB 9 (25./26.11.2025):	- 1,11 m	+107,65 m NHN
- Grundwasser (25./26.11.2025):	- 3,15 m	+105,61 m NHN
- Bemessungswasserstand Stauwasser:	aktuelle GOK / UK RStO-Aufbau	
- Bemessungswasserstand zeHGW/MHGW:	- 1,61 m	+107,15 m NHN
- Bemessungswasserstand HHW:	- 1,61 m	+107,15 m NHN

Sollte die zukünftige Planung (deutlich) von den Angaben abweichen, wird um Rücksprache zwecks Empfehlungsanpassung gebeten.

Innerhalb des Gründungs-/Lastabtragniveaus werden folgende Baugrundverhältnisse erwartet:

- Boden UK EG-Bodenplatte (+108,21 m NHN): Die geplante Unterkante der EG-Bodenplatte kommt – nach Abzug der Oberböden – durchweg einige Dezimeter oberhalb der Geländeoberkante zu liegen, somit muss hier ohnehin ein Massendefizit durch geeignetes Material ausgeglichen werden.
- Grundwasser konnte an den Untersuchungstagen bei i. M. ca. +105,61 m NHN bzw. bei 1,94 m u. aktueller GOK gelotet werden. Der Bemessungswasserstand für den Faktor Grundwasser im Sinne des zeHGW/MHGW ist aufgrund des Anstiegspotentials bei einem Niveau von ca. +107,15 m NHN anzusetzen (= 1,61 m u. OKFF EG). Der Bem.-Wasserstand für den Faktor Stauwasser ist in Höhe der aktuellen GOK bzw. auf Unterkante eines zukünftigen RSTO-Aufbaus anzusetzen.

Beurteilung: Vorliegende Massendefizite sind qualifiziert auszugleichen. Zur Tiefe folgen zunächst weich bis weich-steif konsistente Fluviatillhme, in die in tieferen Horizonten lokal (Bereich KRB 2) organische Böden (‘Torfe’) eingeschaltet sind. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch in höheren Bodenschichten und/oder an anderen Stellen weitere organische Schichten im Untersuchungsgebiet vorhanden sind, da die durchgeführten Bohrungen nur punktuelle Aufschlüsse darstellen. **Organischen Böden schränken die Lastabtragseigenschaften des Bodens ein, da sowohl horizontal (in der Fläche) als auch vertikal (zur Tiefe hin) immer mit kritischen Schwächezonen gerechnet werden muss. Eine diesbezügliche Ein-/Abgrenzung auf bestimmte Grundstücksbereiche ist nicht möglich. Hinzu kommen die**

flächig nachgewiesenen oberflächennahen Aufweichungszonen der Böden (weich bis rund 2 m u.GOK).

Das gesamte oberflächennahe bis mittlere Bodenprofil wird daher maßnahmenbezogen als bedingt ausreichend tragfähig bzw. verbesserungsbedürftig angesehen.

Die Oberkante der maßnahmenbezogen unmittelbar ausreichend tragfähigen, organikarmen/-freien Fluviatilllehme bzw. -kiese steht gesichert erst bei im Mittel bei ca. +103,50 m NHN +/- 0,5 m an und ist damit für herkömmliche Flachgründungen nicht erreichbar. Maßnahmenbezogen (eingeschossiges und flächiges Gebäude, welches im Inneren eher kleinteilig unterteilt ist) wird daher eine flächige Gründung über eine gebettete Bodenplatte auf einem ausreichend dimensionierten Schotterpolster inklusive der Einlage eines Geogitters (knotensteif etc., siehe unten) sowie dem Austausch der oberflächennahen Aufweichungen durch verdichtbares Material ('V1-Material') empfohlen. Dies entspricht aufgrund der aktuell vorliegenden o.g. Höhenplanung einem weitgehenden 'Sowieso-Aufwand'.

Aus den nachfolgend aufgeführten Gründen muss eine herkömmliche Flachgründung über Streifenfundamente abgelehnt werden.

Bei einer herkömmlichen Fundamenteinbindung von 'nur' 0,8 m unter zukünftiger GOK verbleiben die gründungsungeeigneten teils organischen und oberflächennah aufgeweichten Fluviatilllehme im Lastabtragsbereich.

Hier ist mit dem Auftreten bauwerksunverträglicher Setzungen bzw. großer Setzungsunterschiede zu rechnen. Eine solche Bauweise muss daher abgelehnt werden.

Aufgrund der Tiefenlage gründungsgereigneter Schichten wird eine Flachgründung mittels in herkömmlicher Art und Weise ausgeführten Fundamenttieferführungen bis auf diese Einheiten aufgrund des hohen Aufwandes ebenfalls abgelehnt (zusätzlicher bautechnischer Aufwand bei der Grubenerstellung wegen örtlicher Verbausicherungen, hoher finanzieller Aufwand durch notwendige Wasserhaltung und einzubringenden Tieferführungsbeton bzw. Bodenaustauschmaterial, erhebliches Risiko von Schrumpfsetzungen von potenziellen Torfen unterhalb von Bestandsgebäuden in der näheren Umgebung mit entsprechendem Schädigungspotenzial, etc.).

Bei einer erforderlichen Absenkung ist eine Reichweite des Absenktrichters von deutlich mehr als 100 m zu erwarten. Diese betrifft folglich auch Gebäude im weiteren Umfeld.

5.2 Plattengründung

Bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen kann die Gründung des Plangebäudes über eine elastisch gebettete Bodenplatte auf einem mind. 1,00 m mächtigen Schotterpolster aus Güteschotter auf einem Massendefizitausgleich aus verdichtungsfähigem Material (V1-Material) erfolgen.

Folgend wird ein möglicher zeitlicher Ablauf der Gründungsarbeiten dargestellt:

- Zunächst sind die organischen Mutterböden sowie die oberflächennahen Aufweichungen und Auffüllungen fachgerecht zu entfernen. Es ist die Lage möglicher Bestandsleitungen sowie der Unterflurbauteile auf dem Gelände zu prüfen und zu beachten. Bei Vorlage sind entsprechende Leitungen/Bauteile dann möglichst aus dem Lastabtragsbereich zu entfernen
- Danach sollte ein Erdplanum bis mind. ca. 1,7 m unter UK Bodenplatte (+106,50 m NHN) hergestellt werden.
- Eine offene Wasserhaltung sollte vorgehalten werden, um anfallendes Tag-/Wasser abzuleiten.
- Anschließend sollte eine ingenieurgeologische Abnahme des Erdplanums erfolgen, um die Ergebnisse der Voruntersuchungen mit den tatsächlichen Verhältnissen auf dem Erdplanum zu vergleichen. Aufweichungen/Auflockerungen und ggf. anstehende organische Böden auf Erdplanum sind additiv zu entfernen und durch Güteschotter oder V1-Material zu ersetzen.
- Massendefizite durch den Rückbau des Bestandes sind mit geeignetem Material (V1-Material) lagenweise und fachgerecht aufzubauen (s.u.)
- Anschließend sollte die Auflage einer Geogitter-Vlies-Kombination bzw. die Produkte jeweils einzeln (Geotextil GRK 3; Geogitter) auf das Erdplanum erfolgen. Das Geotextil sollte seitlich bis OK Schotter 'hochgezogen' werden. Es bewirkt eine Trennung von Erdplanum und dem weiteren Auftragsmaterial und erhöht nachweislich die Verdichtbarkeit und Langlebigkeit der Schotterung.
- Geogitter verteilen die aufgebrachten Lasten auf eine größere Fläche, wodurch Punktbelastungen reduziert werden. Dies verhindert lokales Versagen und verbessert die Gesamtkapazität des Bodens, schwere Lasten zu tragen. Das Geogitter erhöht durch Verzahnung den 'Zusammenhalt' des Schotterpolsters und wirkt lokal möglichen Nachsetzungen aufgrund der teilweise festgestellten, geringmächtigen (schwach bis mäßig) organikhaltigen Schluffe/Lehme entgegen.
- Unter der Bodenplatte sollte mind. 1,00 m Güteschotter eingebaut und ordnungsgemäß verdichtet werden. Das Verdichtungsgerät ist dabei AN-seits derart auszuwählen, dass ein konsistenzverringender Schwingungseintrag in die bindigen/verlehnten Böden auszuschließen ist. Die Schütt-Mächtigkeit der einzelnen Schotterlagen sollte 30 cm nicht

übersteigen. Eine Schottergesamtmächtigkeit von 1,00 m ist sicherzustellen. Der Schotter sollte im deutlichen Überstand eingebaut werden, so dass der Lastabtragswinkel von 45° gewährleistet ist.

- Die ordnungsgemäße und ausreichende Verdichtung des Gründungsplanums sollte mittels Verdichtungsüberprüfung vor Gründung kontrolliert werden (Forderung Gründungsplanum auf OK Schotter: $E_{v2} \geq 70-80$ MPa; vorbehaltlich statischer Erfordernisse und Vorgaben des Bodenplattenherstellers).
- Auf dem nachweislich verdichteten Schotterpolster kann die elastische Bettung der Bodenplatte erfolgen.

Bodenpressung / Bettungsmodul (Bodenplatte: Angaben der Eingangsparameter für die FEM-Berechnung): Die Berechnung der Fundamentplatte sowie der Setzungen und Sohldruckverteilung erfolgt von Seiten der Statik nach der Finite-Elemente-Methode (FEM). Um bei g. g. Verfahren den Bettungsmodul k_s im Voraus genau zu bestimmen, müssten theoretisch die Sohldruckverteilung und die Setzungen bereits im Vorfeld bekannt sein. Diese ergeben sich jedoch erst aus den Berechnungsergebnissen, da der Bettungsmodul sich aus der Proportionalität zwischen Sohlspannung und Setzung ergibt.

Es werden die bodenmechanischen Eingangsparameter (siehe Tabelle 11), das relevante Schichtmodell sowie orientierende Setzungsberechnungen zwecks Erhaltung eines Eingangs-Bettungsmoduls geliefert. Diese Setzungsberechnungen dienen lediglich der Gewinnung eines Eingangs-Bettungsmoduls und müssen durch die FEM spezifiziert werden. Es wird von einer Gründung auf einem ordnungsgemäß verdichteten und mind. 1,00 m starken Güteschotterpolster ausgegangen.

Die charakteristische (maximale) Beanspruchung des Baugrundes wird auf Grundlage von Erfahrungswerten mit ähnlichen Bauwerken zunächst auf $\sigma_{E,k} \sim 100 \text{ kN/m}^2$ ($\sigma_{R,d} = 140 \text{ kN/m}^2$) begrenzt. Unter Berücksichtigung von aktuell nicht vorliegender Statik kann der vorgenannte Wert noch angepasst werden.

Die Länge der längsten Wandscheibe wird mit 68,5 m angenommen ('Ersatzfläche' = 68,5 m x 1 m). Ein Ansatz von Untergrundnässe erfolgt basierend auf den Untersuchungsergebnissen. Das Geotextil ist rechnerisch nicht erfasst. Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Tabelle 16 zu entnehmen.

Tabelle 16: Orient. Setzungsberechnungen / Eingangs-Bettungsmodul (Bodenplatte)

Sohlspannung σ / Unterbau	‘Ersatzfläche’	Setzung s [cm]	Bettungsmodul k_s [MN/m ³]
$\sigma_{R,d} = 140 \text{ kN/m}^2$ / 1,00 m Güteschotter auf Geogitter und 70 cm Massendefizitaustausch durch V1-Material	68,5 m x 1 m	ca. 1,58	6,2

Bei den genannten Setzungen handelt es sich um die Gesamtsetzungen, welche in dem relevanten Baugrund innerhalb gleichartig gegründeter Bauteile ohne größere Setzungsunterschiede auftreten. Die Setzungsdifferenzen betragen rechnerisch $< 1 \text{ cm}$, was in der Regel nicht zu einer Überbeanspruchung der Bauwerkskonstruktion führt.

Bettungsmodul: Es sollte zunächst ein Bettungsmodul von **$k_s = 5 \text{ MN/m}^3$** angenommen werden. Da der Bettungsmodul anhand der tatsächlich anfallenden Lasten berechnet wird, ist der angegebene Wert lediglich als Einstiegsgröße für die weiteren statischen Berechnungen nach der ‘Finite-Elemente-Methode’ zu sehen.

5.3 Allgemeine Hinweisgebungen

Ver- und Entsorgungsleitungen: Alle örtlichen Ver- und Entsorgungsleitungen sind im weiteren Verlauf der Arbeiten zu schützen. Sofern Bereiche von Leitungen überbaut werden sollen, sind gefährdete Leitungen zu identifizieren und zu sichern oder umzulegen oder ggf. fachgerecht zu überbauen.

Zeitliche Durchführung: Die Auskofferungs- und Gründungsarbeiten sollten möglichst während einer trockenen Wetterlage durchgeführt werden, um hinsichtlich einer Wasserhaltung oder potenzieller Aufweichungen des Erdplanums keinen zusätzlichen bautechnischen Aufwand betreiben zu müssen. Bei Starkregen- oder Hochwasserereignissen, Schneefall und während anhaltender Frostperioden sind Stillstandzeiten einzukalkulieren.

Es wird darauf hingewiesen, dass bindige/verlehmte Böden bei Wassersättigung zum Fließen neigen und daher von einer ausgeprägten Witterungs- und Bewegungsempfindlichkeit des gesamten Untergrundinventars auszugehen ist (‘alte’ Bodenklasse 2).

Aushub: Der Aushub sollte im Homogenbereich ERD 1 soweit möglich mit einem Baggerlöffel mit ‘Schneidbestückung’ erfolgen, um eine unnötige Auflockerung des Bodens zu verhindern. Es sollte bei der Auskofferung rückschreitend und beim Einbau von Ersatzmaterial

‘vor-Kopf’ gearbeitet werden. Das ungeschützte Erdplanum darf nicht befahren und die Aushubsohle sollte nicht direkt nachverdichtet werden.

Bodenaushubgrenzen: Die Bodenaushubgrenzen zur Gebäude- bzw. Mauersicherung sind nach DIN 4123 [46] einzuhalten.

bauzeitliche Wasserhaltung: Bei Nässeverhältnissen wie an dem Untersuchungstag (25./26.11.2025) wird bei den in Tabelle 15 aufgeführten Höhenannahmen eine ‘offene’ Wasserhaltung ausreichend sein, um potenzielles Tagwasser infolge deutlicher Niederschläge abzuführen. Bei unerwarteten abweichenden Grund-/Stau-Schichtenwasserverhältnissen ist das IB KLEEGRÄFE zu informieren und es müssen ggf. abweichende Maßnahmen getroffen werden.

Böschchen / Verbau (bauzeitlich): Nach DIN 4124 [47] sind Baugruben ab Tiefen von > 1,25 m zu böschchen oder zu verbauen. Die untergrundprägenden Böden können grundsätzlich unter einem max. Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ geböscht werden.

Vorgenannte Angabe setzt voraus, dass die Schichteinheiten nicht wassergesättigt bzw. entwässert vorliegen. Wassergesättigte Bodenbereiche dürfen nicht geböscht werden und erfordern einen Verbau nach DIN 4124.

Potenzielle (Abtrags-)Böschungen müssen mittels windgesicherter Folie vor Witterungseinflüssen gesichert werden. Auf in ausreichender Breite (≥ 2 m) ‘lastfrei’ zu haltende Böschungsoberkanten wird hingewiesen (ausreichender Kran-Abstand, keine Material-Lagerung / Haufwerke / Mieten, etc.).

Ingenieurgeologische Abnahme: Nach Freilegung des Erdplanums sollte eine ingenieurgeologische Abnahme erfolgen, um die exakten Bodenverhältnisse zu bestimmen sowie die vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen den konkreten Verhältnissen anzupassen. Insbesondere ist die ausreichende Konsistenz bzw. Lagerungsdichte und Organikfreiheit der Böden zu überprüfen. Ggf. sind angepasste Maßnahmen vorzunehmen. Bei der Ausführung der Gründungsarbeiten sind die örtlichen Baugrundverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Voruntersuchungen zu überprüfen.

Geotextil: Vor dem Auftragen von Schotter sollte die Auflage eines Geotextils erfolgen (Vorschlag: Geotextilrobustheitsklasse GRK 3, mechanisch verfestigt, Flächengewicht ≥ 150 g/m², Stempeldurchdruckkraft FP,5% $\geq 1,5$ kN; Bemessungsfall AS 3/AB 2). Durch das Geotextil erfolgt eine Trennung von Erdplanum und aufzubringendem Schotter, was die Verdichtungsfähigkeit und Langlebigkeit des darüber aufzubauenden Schotterpolsters nachweislich erhöht.

Einbau Geogitter-Vlies-Kombination: Zur langfristigen Sicherung wird aufgrund der vorgefundenen Untergrundverhältnisse der Einbau einer Lage Geogitter auf das Erdplanum geraten. Hierbei sollte das Geogitter vor Einbau der Schotterung auf das Erdplanum aufgelegt werden (unter Beachtung der Verlegehinweise des Herstellers).

Eine mit Geogittern bewehrte Tragschicht bietet eine hohe Eigensteifigkeit und damit eine deutliche Reduzierung von Setzungsdifferenzen. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass Setzungen durch die Bewehrung nicht verhindert werden. Setzungen können jedoch vergleichmäßig und lokale Senkungsbereiche (z.B. Bereiche mit erhöhten Organikgehalten und/oder geringen Konsistenzen) überbrückt werden.

Bei Schotter als Auftragsmaterial kommt es zu einer Verzahnung des Korngerüsts mit der offenen Geogitterstruktur. Eine Auflockerung des Korngerüsts an der Unterseite des Schotters wird dadurch reduziert und der innere Reibungswinkel des Schotters bleibt erhalten. **Aufgrund der im Gesamtpaket notwendigen 'Bewehrung' der Tragschicht sowie der zu erwartenden (hohen) Verkehrsbelastung sollten knotensteife, gestreckte und monolithische Polypropylen-Geogitter mit Längs- und Quer-Höchstzugkräften von mindestens 30 kN/m ausgeschrieben werden. Die Maschenweiten sind auf das einzusetzende Größtkorn abzustimmen.**

Es ist die herstellereigene Verlegeanleitung zu beachten.

Für eine Befahrung und die Durchführung von Verdichtungsprüfungen ist in der Regel eine Überschüttung einer Geogitterlage von ca. 20-30 cm notwendig.

Aufgrund des ebenfalls anzuratenden Einbaus eines Geotextils im Übergang vom Erdplanum zur Schotterung bietet sich hier ein Kombiprodukt aus Geotextil und Geogitter dar (sog. Vlies-Geogitter-Kombination). Geeignete Produkte bzw. Hersteller können auf Anfrage benannt werden.

Anforderungen an ein Mineralgemisch zum Ausgleich von Massendefiziten und zur Arbeitsraumverfüllung: Das nachfolgend beschriebene Mineralgemisch darf nur für den Ausgleich potenzieller Massendefizite sowie zur Verfüllung von Arbeitsräumen eingesetzt werden. Grundsätzlich darf ausschließlich volumenkonstantes, nicht schrumpf- und quellfähiges sowie verdichtungsfähiges Material eingebaut werden. Holz, Plastik, bindige Böden, organische Böden sowie Gips, etc. dürfen daher nicht eingebaut werden.

Es darf ausschließlich Material eingebaut werden, welches der ZTV A-StB [48] Verdichtbarkeitsklasse V 1 zugehörig ist (V1-Material, max. Lagenmächtigkeit 30 cm). Die zulässigen Materialien werden gutachterlicherseits auf diejenigen der nach DIN 18196 [39] entsprechenden Boden-

gruppen GW, GI und SW beschränkt. Das verdichtungsfähige und volumenkonstante Material darf maximal einen bindigen Anteil von 5 % aufweisen (Frostempfindlichkeitsklasse F 1). Der organische Anteil des Einbaumaterials darf 2-Massen% nicht überschreiten.

Das eingebaute Material ist auf $D_{Pr} > 97-98$ % Proctordichte zu verdichten. Die Lagenmächtigkeit sollte 0,3 m nicht überschreiten. Auf Oberkante ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 60-70$ MPa nachzuweisen.

Vorgesehenes Einbaumaterial ist mit dem IB KLEEGRÄFE im Vorfeld hinsichtlich der geforderten bodenmechanischen Leistungen und der ausreichenden Homogenität abzustimmen. Zudem sind die Vorgaben der EBV hinsichtlich der einzuhaltenden Materialwerte der mineralischen Ersatzbaustoffe zu beachten.

Bodenplattenunterbau: Der angeratene Bodenplatten-Unterbau sollte aus einem gütegeprüften Mineralgemisch bestehen (Güteschotter, z. B. 0/45 mm HKS-Kalksteinschotter, gebrochen, Mindestgüte 'Frostschuttschicht'). Der Schotter sollte nach der TL Gestein-StB [49] zertifiziert sein. Das Material sollte von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden. Es darf keinesfalls schrumpf- oder quellfähiges Material verwendet werden. Der Güteschotter ist lagenweise aufzutragen und ordnungsgemäß zu verdichten. Die Verdichtung sollte mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 100$ % erfolgen. Es ist auf den Druckausbreitungswinkel zu achten (45°). Auf Grund der nicht auszuschließenden organischen Anteile im Untergrund und zur besseren Lastverteilung sollte vor Schotterauftrag ein Geogitter eingebaut werden (s.o.).

Außenseitiger Horizontalüberstand: Der Einbau geeigneten Materials muss im außenseitigen Überstandsbereich erfolgen. Der Horizontalüberstand (Außenkante Bodenplatte - OK Abtreppung Auftragsmaterial zur Außenseite) muss mindestens der späteren Gesamtaufbauhöhe entsprechen. Das Auftragsmaterial sollte am außenseitigen Ende des Überstandes unter maximal 45° einfallen.

Verdichtungsprüfungen: Die ausreichende Verdichtung des Gründungsplanums sollte mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) vor Gründung kontrolliert werden. Auf der OK des ordnungsgemäß eingebauten Güteschotters sollten Plattendruckversuche ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 70 - 80$ MPa nachweisen (Forderung in Abhängigkeit von den statischen Erfordernissen bzw. den Forderungen des Bodenplattenherstellers).

Art und Umfang der Verdichtungsüberprüfungen: Gemäß der ZTV E-StB [50] kann bei grob- und gemischtkörnigen Böden (Feinkornanteil < 15 m.-%) die Bestimmung des Verdichtungsgrades mittels statischen (nach DIN 18134 [51]) oder dynamischen Plattendruckversuchen

(nach TP BF-StB [52]) erfolgen. Bei Anwendung von dynamischen Plattendruckversuchen ist der Umfang der Prüfungen im Vergleich zu statischen Plattendruckversuchen zu verdoppeln. Bei bindigen Böden (Feinkornanteil > 15 m.-%) sind ausschließlich statische Plattendruckversuche zur Bestimmung des Verdichtungsgrades zulässig.

Die Bestimmung der Mindestanzahl durchzuführender Verdichtungskontrollen ist der nachfolgenden Tabelle 17 zu entnehmen.

Tabelle 17: Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen (Gebäudebau)

Bereich	Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen (Prüfverfahren: statischer Plattendruckversuch ¹⁾)
Untergrund, Planum, Unterbau je Schüttlage	je angefangene 1.000 m ² , mind. jedoch 2 Prüfungen
bei abschnittsweisem Bauen	je angefangene 1.000 m ² bzw. mind. je 100 m und mind. 2 Prüfungen
Bauwerkshinterfüllung ²⁾	mind. eine Prüfung auf dem Planum je 100 m ² , mind. eine Prüfung in jeder dritten Schüttlage (Annahme: Schüttlagendicke von max. 30 cm) und mind. eine Prüfung je Widerlager

Legende: ¹⁾ bei dynamischen Plattendruckversuchen ist die Anzahl zu verdoppeln

²⁾ die ZTV E-StB empfiehlt, die Hinterfüllung nach Fertigstellung durch mind. zwei Rammsondierungen, die die gesamte Hinterfüllungshöhe durchteufen, abschließend zu prüfen.

Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden: Die erbohrten organischen und bindigen Böden sind nicht für den Wiedereinbau in lastabtragenden Bereichen geeignet. Hier sollten ausschließlich volumenkonstante und verdichtungsfähige Mineralgemische zum Einsatz kommen. Ist davon auszugehen, dass Bereiche einer reinen Gartennutzung ohne Wege- und Gebäudebau unterliegen, so kann ausgehobenes organisches und bindiges Material dort wiederverfüllt werden (vorbehaltlich einer chemischen Wiedereinbauzulässigkeit). In diesem Fall ist mit Nachsackungen zu rechnen, welche nachgearbeitet werden müssen.

Frostsicherheit: Die frostfreie Gründung von Gebäuden kann in der Frosteinwirkungszone I ab 0,8 m unter zukünftiger GOK erfolgen. Durch den Einbau eines mind. 1,00 m mächtigen Güteschotterpolsters unter der Bodenplatte besteht bei einer umlaufenden zukünftigen GOK von ca. +108,76 m NHN bereits eine ausreichende frostfreie Einbindung.

Trockenhaltung der Bauwerke: Eine Beeinflussung der Unterflurbauteile durch Grundwasser ist durch bauliche Maßnahmen zu verhindern.

Bemessungswasserstand für den Faktor Grundwasser gemäß DIN 18533 [53] ist ca. 1,6 m u. angenommener zukünftiger GOK, Bem.-Wasserstand für den Faktor Stauwasser die aktuelle GOK. Die tatsächlich erforderliche Abdichtung ist schließlich abhängig von der Bauwerksdimensionierung sowie der Gründung.

Ausgehend von einer (deutlichen) Heraushebung des Gebäudes gegenüber des Urgeländes sowie einer Plattengründung auf einem mindestens 1 m mächtigen durchlässigen Schotterpolster wird keine Beeinflussung der Bodenplatte durch Stau-/Grundwasser erwartet. Die Bodenplatte kann somit entsprechend DIN 18533 Lastfall W1.1-E abgedichtet werden. Dies ist planerischerseits zu prüfen, da die Sohlabdichtung auch immer von der späteren Raumnutzung abhängt.

Unabhängig hiervon sollten die Hinweise der DIN 18195 [54] (‘Bauwerksabdichtung’) beachtet werden. Bei der Auswahl eines geeigneten Betons sind die ‘Expositionsklassen für Betonbauteile’ zu berücksichtigen. Von statischer Seite ist der Faktor Auftrieb zu berücksichtigen.

Höhengleiche Gründung: Grundsätzlich sind anbindende Gebäudebereiche höhengleich zu gründen. Dadurch werden ungleichmäßige Setzungen, strukturelle Verformungen und Schäden, die auftreten könnten, wenn die Lasten nicht gleichmäßig verteilt werden, verhindert.

Seitliche Lasteinträge sind zu vermeiden bzw. von statischer Seite zu bemessen und konstruktiv zu bewerten. Im Anbindebereich sollte eine ausreichend dimensionierte Trennfuge eingebracht werden um Setzungsunterschiede kompensieren und Knickmomente vermeiden zu können.

5.4 Errichtung von Stell- und Bewegungsflächen

Es wird davon ausgegangen, dass die Anlegung von Zufahrtsflächen für Einsatzfahrzeuge (RTW) und Pkw sowie Pkw-Stellplätze vorgesehen wird. Rein fußläufige Bereiche sind vermutlich nur stark untergeordnet geplant. Diesbezügliche Detail-Informationen liegen dem AN nicht vor, sodass entsprechende Annahmen getroffen werden.

Die vermutlich überwiegend von Einsatzfahrzeugen zu nutzenden Ein- und Ausfahrt sowie die Hofflächen werden nach der RStO [55] zunächst der Belastungsklasse Bk1,0 zugeordnet. Sofern eine Befahrung von Teilen des Areals ausschließlich/weitestgehend durch Pkw gesichert werden kann, wie z. B. die Flächen nördlich des Plangebäudes, können diese Bereiche der Belastungsklasse Bk0,3 zugeordnet werden. Diese Einstufung schließt einen sehr geringen Schwerlastanteil ein. Sollten die angenommenen Einstufungen nicht zutreffen, so wird um Benachrichtigung zwecks Anpassung gebeten.

Fußläufige Bereiche werden nach der RStO keiner herkömmlichen Belastungsklasse zugeordnet. Stattdessen wird die Tafel 6 der RStO herangezogen. Diese geht bei Geh- und Radwegen von einer möglichen Befahrung ausschließlich durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes aus. Jedwede andere Befahrung wird ausdrücklich nicht berücksichtigt.

Es wird davon ausgegangen, dass die Oberflächenbefestigung der Verkehrsflächen überwiegend in Schwarzdeckenbauweise vorgesehen ist. Für die Pkw-Stellflächen sowie Geh-/Radwege wird alternativ eine Ausführung in Betonsteinpflaster betrachtet.

Verhältnisse auf Planum: Die anstehenden Füll- und Geogenböden sind auf Grundlage der Gelände- und Laboruntersuchungen nicht bis in eine Tiefe von 1,2 m unter der zukünftigen Fahrbahnoberfläche als 'nicht frostempfindlich' (Frostempfindlichkeitsklasse F 1) einzustufen ist. Es ist daher die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 ('sehr frostempfindlich') maßgeblich, weshalb Frostschutzmaßnahmen erforderlich werden. Hieraus ergibt sich eine **Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 60 cm in der Bk1,0 und von 50 cm in der Bk0,3.**

Dicke des frostsicheren Oberbaus (bei Gehwegen): Nach der RStO wird für Planumböden der Frostempfindlichkeitsklassen F 3 eine Mindestdicke des frostfreien Oberbaus von 30 cm notwendig.

Wo die Möglichkeit der Überfahrung von Teilen der Gehwege vorgesehen ist, sollte aufgrund einschlägiger Erfahrungen aus Tragfähigkeitsgründen die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus wenigstens 40 cm betragen.

Im Bereich von Überfahrten für Kraftfahrzeuge ist die Befestigungsdicke auf die zu erwartende Verkehrsbelastung abzustimmen. Die Dicke des frostsicheren Oberbaus sollte in diesen Bereichen derjenigen der Fahrtrasse entsprechen, sofern eine häufige Überfahrung zu erwarten ist.

Mehr-/Minderdicken gem. Tabelle 14 RStO [55]: Das Areal wird in die Frosteinwirkungszone I gestellt. Es wird keine diesbezügliche 'Mehrdicke' erforderlich. Kleinräumige Klimaunterschiede werden nicht berücksichtigt.

Nach den 'Wasserverhältnissen im Untergrund' ergibt sich nach der RStO eine Notwendigkeit des Zuschlags einer 'Mehrdicke' von 5 cm, da 'Grund- oder Stau-/Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum' nicht auszuschließen bzw. auf Grundlage von Kapitel 2.2 einzukalkulieren ist.

Hinsichtlich der Lage der Gradienten ergeben sich keine Mehr-/ Minderdicken.

Es wird angenommen, dass Entwässerungseinrichtungen (über Abläufe und Rohrleitungen) bei der Planung der Verkehrsflächen berücksichtigt werden. Diesbezüglich kann eine Minderdicke geltend gemacht werden. Sollte die Entwässerung der Fahrbahn lediglich über Mulden, Gräben bzw. Böschungen erfolgen, kann die g. g. Minderdicke nicht angesetzt werden.

Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus: Die Dicke des frostsicheren Oberbaus ist der Tabelle 18 zu entnehmen. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich ausschließlich um die Minstdicke der Frostsicherheit und nicht um die Stärke zur Erzielung der u. g. Verformungsmoduln handelt.

Tabelle 18: Minstdicke des frostsicheren Oberbaus nach RStO [55]

Bereich	Flächen für Schwerverkehr	Pkw-Stellflächen	Fußläufige Bereiche
Einstufung (Annahme)	Bk1,0 ¹⁾	Bk0,3 ¹⁾	Tafel 6 RStO
Frostempfindlichkeitsklasse	F 3-Boden		
Minstdicke	60 cm	50 cm	30 cm
Mehrdicke	+ 5 cm (Grund-/Stau-/Schichtenwasser)		
Minderdicke	- 5 cm (Entwässerungseinrichtungen)		
Gesamtdicke des frostsicheren Aufbaus	60 cm	50 cm	30 cm ²⁾

Legende: ¹⁾ = vorbehaltlich planerischer Bk-Einstufung; ²⁾ = vorbehaltlich größerer Mächtigkeit wegen Überfahrung

Maßnahmenvorschläge:

Ver- und Entsorgungsleitungen: Alle örtlichen Ver- und Entsorgungsleitungen sind im weiteren Verlauf der Arbeiten zu schützen. Sofern Bereiche von Leitungen überbaut werden sollen, sind gefährdete Leitungen zu identifizieren und zu sichern oder umzulegen oder ggf. fachgerecht zu überbauen.

Zeitliche Durchführung: Es wird angeraten, die Arbeiten in einer erfahrungsgemäß trockenen Witterungsperiode durchzuführen, um hinsichtlich einer Wasserhaltung oder potenzieller Aufweichungen des Erdplanums keinen zusätzlichen bautechnischen Aufwand betreiben zu müssen. Bei Starkregen- oder Hochwasserereignissen, Schneefall und während anhaltender Frostperioden sind Stillstandzeiten einzukalkulieren.

Wasserhaltung: Grundwasser wurde an den Untersuchungstagen (25./26.11.2025) nicht oberhalb der Trassensohle angetroffen. Bei Verhältnissen wie an den Stichtagen wird die Vorhaltung bzw. der Einsatz einer 'offenen Wasserhaltung' ausreichend sein um ggf. anfallende Niederschlagswässer auffangen und abführen zu können.

Böschchen/Verbau: Nach DIN 4124 [47] muss erst ab Baugrubenteufen > 1,25 m geböscht/verbaut werden. Die vorliegenden Böden können – sofern nötig und soweit sie in einem nicht wassergesättigten bzw. entwässerten Zustand vorliegen – bauzeitlich mit einem max. Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ geböscht werden.

Errichtung / Straßenaufbau: In einem ersten Schritt sind die Überschussmassen bis auf Unterkante RStO-Aufbau + ggf. Untergrundverbesserung auszukoffern. Hier sei erneut auf die noch ausstehenden chemischen Untersuchungen bei einer Abfuhr von Aushubmassen verwiesen.

Nach Auskoffern bis auf die benötigte Tiefe ist das Erdplanum ergänzend auf relevante organische Anteile oder Aufweichungen bzw. Auflockerungen zu kontrollieren. Die Kontrolle des Erdplanums sollte im Rahmen einer ingenieurgeologischen Abnahme durch das IB KLEEGRÄFE erfolgen.

Der weitere Oberbau-Aufbau der Verkehrsflächen sollte nach der RStO [55] erfolgen.

'Zahnbestückung'/'Schneidbestückung': Der Aushub sollte soweit möglich mit einem Baggerlöffel mit 'Schneidbestückung' erfolgen, um eine unnötige Auflockerung des Bodens zu verhindern. Der Aushub sollte 'rückschreitend' und der Einbau von Schotter oder sonstigen Mineralgemischen 'vor Kopf' durchgeführt werden.

Einbau Geogitter/Geotextil: Basierend auf den im Untersuchungsgebiet durchgeführten Aufschlüssen und den vorliegenden Erkenntnissen, muss auch im Bereich der geplanten Stell- und Bewegungsflächen mit Aufweichungen und ggf. gering bis mäßig organischen Böden im Untergrund gerechnet werden, die ggf. bis deutlich unterhalb des Erdplanums geringe Lagerungsdichten / Konsistenzen aufweisen können.

Zur langfristigen Sicherung des Oberbaus wird daher der Einbau eines Geogitters angeraten. Der Einbau von einer Lage Geogitter sollte daher für 100% der aktuell überplanten Stell- und Bewegungsflächen vorgesehen werden.

Hierbei sollte das Geogitter auf der OK Erdplanum (= Unterkante des frostsicheren RStO-Aufbaus) eingebracht werden.

Eine mit Geogittern bewehrte Tragschicht bietet eine hohe Eigensteifigkeit und damit eine deutliche Reduzierung von Setzungsdifferenzen. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass Setzungen durch die Bewehrung nicht verhindert werden. Setzungen können jedoch vergleichsmäßig und lokale Senkungsbereiche (z.B. Bereiche mit geringen Lagerungsdichten) überbrückt werden.

Bei Schotter als Auftragsmaterial kommt es zu einer Verzahnung des Korngerüstes mit der offenen Geogitterstruktur. Eine Auflockerung des Korngerüstes an der Unterseite des Schotters wird dadurch reduziert und der innere Reibungswinkel des Schotters bleibt erhalten.

Aufgrund der im Gesamtpaket notwendigen 'Bewehrung' der Tragschicht sowie der zu erwartenden (hohen) Verkehrsbelastung sollten knotensteife, gestreckte und monolithische Polypropylen-Geogitter mit Längs- und Quer-Höchstzugkräften von mindestens 30 kN/m ausgeschrieben werden. Die Maschenweiten sind auf das einzusetzende Größtkorn abzustimmen.

Es ist die jeweils herstellerspezifische Verlegeanleitung zu beachten. Geeignete Produkte bzw. Hersteller können auf Anfrage benannt werden. Sofern benötigt kann auch eine Stellungnahme zum Einbau angefordert werden.

Für eine Befahrung und die Durchführung von Verdichtungsprüfungen ist in der Regel eine Überschüttung einer Geogitterlage von ca. 20-30 cm notwendig.

Zur Trennung von Erdplanum und weiterem Aufbau wird zudem der Einbau einer Geotextillage empfohlen. Ausreichend erscheint in Verbindung mit dem Geogitter der Einbau eines Geotextils der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 (mechanisch verfestigt, Flächengewicht $\geq 150 \text{ g/m}^2$, Stempeldurchdruckkraft FP, 5% $\geq 1,5 \text{ kN}$).

Vorgenannte Produkte können einzeln oder in Kombination (als sog. 'Vlies-Geogitter-Kombination') bezogen werden.

Schotter-Material: Der Straßenunterbau / Frostschutzschicht / Material der Untergrundverbesserung sollte aus einem gütegeprüften, gebrochenen Mineralgemisch bestehen. Der Schotter sollte nach den TL Gestein-StB [49] zertifiziert sein (funktionsspezifische Mindestgüte: Typ 'Frostschutzschicht' bzw. 'Schottertragschicht').

Dies sollte von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden. Es darf keinesfalls schrumpf- oder quellfähiges Material verwendet werden. Die Schotterverdichtung sollte mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 100 \%$ erfolgen. Es ist auf den Druckausbreitungswinkel zu achten (Schotter: 45°). Die Einbaustärke einzelner Lagen sollte 30 cm nicht überschreiten.

Bettungsmaterial bei Pflasterbauweisen: Für die Fläche erscheint die Wahl eines nach TL SoB-StB [56] geprüften Baustoffgemisches 0/5 oder 0/8 sinnvoll. Material der Körnungen 2/5 oder 2/8 ist nach ZTV Pflaster StB [57] für Flächen, die von Kraftfahrzeugen befahren werden, nicht mehr vorzusehen.

Empfohlen wird die Verwendung eines 'gebrochenen' Materials, welches einen erhöhten Widerstand gegen Zertrümmerung/Abrieb besitzt. Hierzu wird vorgeschlagen ein Material zu wählen, welches der Kategorie SZ_{18} entspricht (Los-Angeles-Koeffizient LA_{20}). Im Vorfeld ist die Filterstabilität zum vorgesehenen Schottermaterial und zum einzusetzenden Fugenmaterial zu prüfen.

Fugenmaterial bei Pflasterbauweisen: Für die Fläche erscheint die Wahl eines nach TL SoB-StB [56] geprüften Baustoffgemisches 0/4 oder 0/5 sinnvoll. Bei wünschenswertem Einsatz eines Verbundsteinpflasters mit geringen Fugenbreiten kann ein entsprechend geprüftes Baustoffgemisch 0/2 zweckmäßig sein.

Empfohlen wird die Verwendung eines 'gebrochenen' Materials der Kategorie E_{CS35} , welches zusätzlich einen erhöhten Widerstand gegen Zertrümmerung/Abrieb besitzt. Hierzu wird vorgeschlagen ein Material zu wählen, dessen Prüfkörnung der Kategorie SZ_{18} entspricht (Los-Angeles-Koeffizient LA_{20}). Im Vorfeld ist die Filterstabilität zum vorgesehenen Bettungsmaterial zu prüfen.

Wiedereinbaufähigkeit anfallender Böden: vgl. Kap. 3.

Verdichtungsüberprüfungen und Unterbauverbesserung: Auf dem Erdplanum sind die nach RStO [55] geforderten Verformungsmoduln durch statische Verdichtungsüberprüfungen gem. DIN 18134 [51] nachzuweisen. Auf dem **Erdplanum wird ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$** vorausgesetzt.

Auf den wechselhaft zusammengesetzten Böden wird g. g. Verformungsmodul voraussichtlich nicht flächendeckend erreicht werden können, sodass vor Auftrag des eigentlichen RStO-Oberbaus zunächst Schotter aufgebracht und verdichtet werden muss (Unterbauverbesserung). Untergrundverbesserungen sollten vorab zunächst für 100 % der zu erstellenden Flächen einkalkuliert werden.

Die vorzunehmenden Verbesserungen sind abhängig von den tatsächlichen Verhältnissen auf Erdplanum. Details sind durch eine ingenieurgeologische Abnahme vor Ort festzulegen sowie in Versuchs- und Probefeldern zu konkretisieren. Es sollte vorab mit einer Untergrundverbesserung von ca. 20 cm kalkuliert werden. Die Untergrundverbesserung darf nicht auf die Dicke des frostsicheren Aufbaus angerechnet werden. Hier kann ggf. aus Bodenplattenbereichen abgeschobenes, weil verschlammtes, Schottermaterial eingesetzt werden, was ansonsten vom Grundstück abgefahren werden müsste.

Verformungsmodul-Forderungen: Sehr wichtig ist der flächendeckende Nachweis eines Verformungsmoduls von $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$ auf dem Erdplanum mittels statischen Lastplattendruckversuchen, da ansonsten die von der RStO geforderten Verformungsmodule auf der Frostschutzschicht (FSS) bzw. der Schottertragschicht (STS) nicht erreicht werden können. Es sind die nachfolgenden Verformungsmoduln (Tabelle 19) zu erreichen:

Tabelle 19: Verformungsmodulanforderungen gem. RStO [55]

Bauweise	Bk	FSS	STS
Asphalt (nach Tafel 1, Zeile 1)	1,0	120 MPa	-
Pflaster (nach Tafel 3, Zeile 1)	0,3	100 MPa	120 MPa
Geh-/Radweg Asphalt/Pflaster (nach Tafel 6)	-	100 MPa	100 MPa

Die Verformungsmodul-Forderungen sollten mittels statischen Lastplattendruckversuchen flächendeckend nachgewiesen werden.

Art und Umfang der Verdichtungsüberprüfungen: Gemäß der ZTV E-StB [50] kann bei grob- und gemischtkörnigen Böden (Feinkornanteil < 15 m.-%) die Bestimmung des Verdichtungsgrades mittels statischen gem. DIN 18134 [51] oder dynamischen Plattendruckversuchen (nach TP BF-StB [52]) erfolgen. Bei Anwendung von dynamischen Plattendruckversuchen ist der Umfang der Prüfungen im Vergleich zu statischen Plattendruckversuchen zu verdoppeln. Bei bindigen Böden (Feinkornanteil > 15 M.-%) sind ausschließlich statische Plattendruckversuche zur Bestimmung des Verdichtungsgrades zulässig.

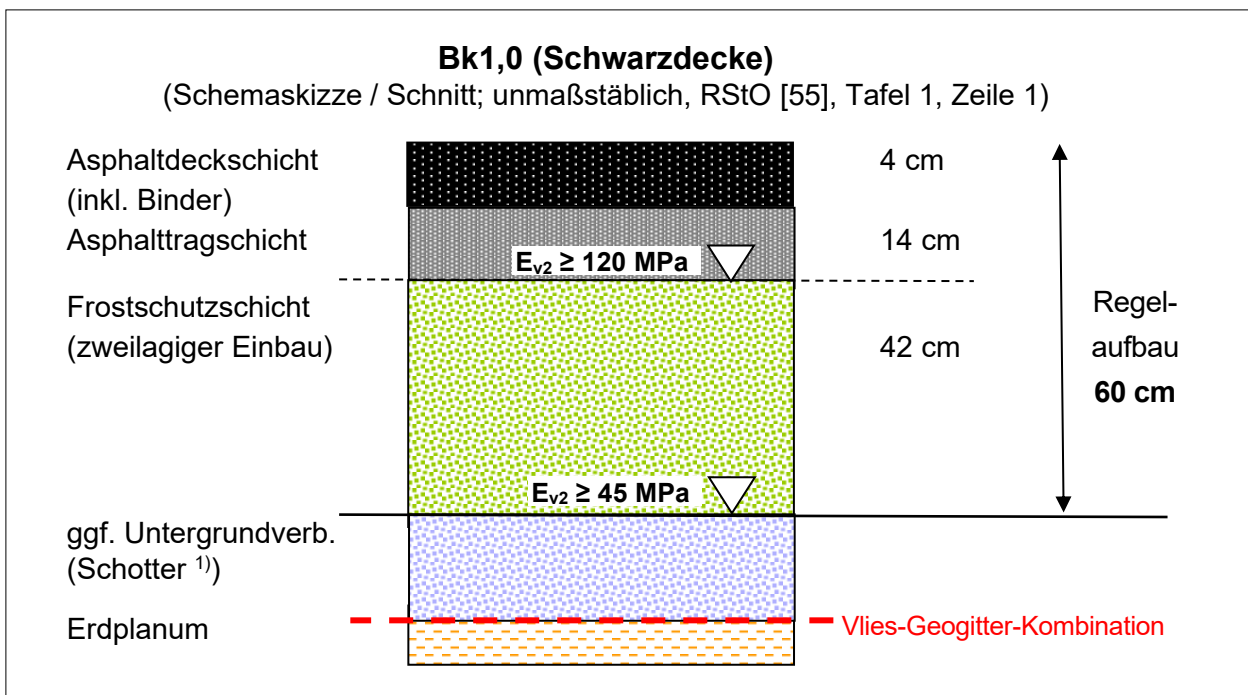
Die Bestimmung der Mindestanzahl durchzuführender Verdichtungskontrollen sind der nachfolgenden Tabelle 20 zu entnehmen.

Tabelle 20: Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen (Straßenbau)

Bereich	Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen (Prüfverfahren: statischer Plattendruckversuch ¹⁾)
Erdplanum	je angefangene 1.000 m ² bzw. mind. je 100 m und mind. 2 Prüfungen
Frostschuttschicht	
Schottertragschicht	

Legende: ¹⁾ bei dynamischen Plattendruckversuchen ist die Anzahl zu verdoppeln

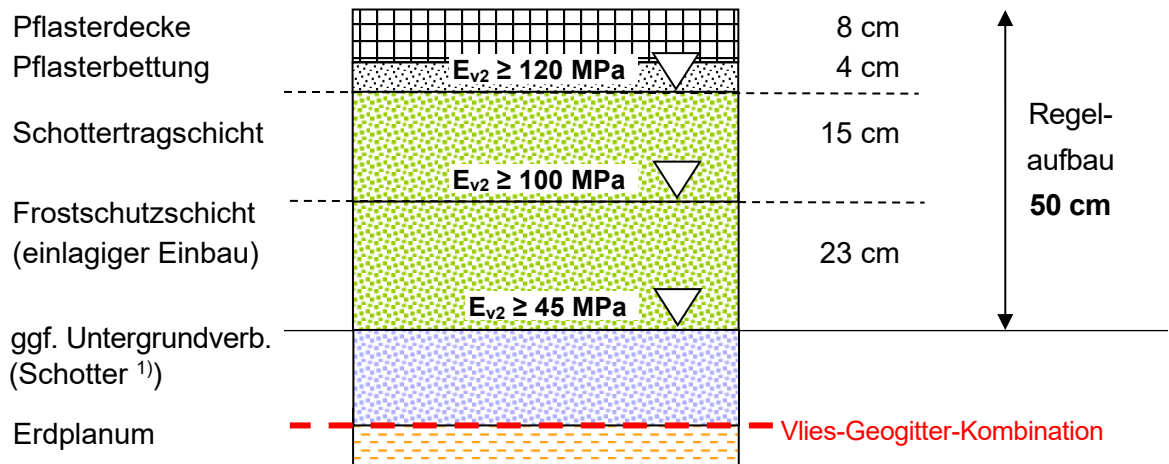
Ausführung des Oberbaus: Die möglichen Aufbauten sind nachfolgend für die Belastungsklassen Bk1,0 bzw. Bk0,3 (nach Tafel 1, Zeile 1 und Tafel 3, Zeile 1) sowie Tafel 6 unmaßstäblich (nach Zeile 2) der RStO skizziert. Die Asphaltdecke enthält in der Belastungsklasse Bk3,2 dabei eine Asphaltbinderschicht.



¹⁾ Mächtigkeit in Abhängigkeit der auf Erdplanum anstehenden Böden und von den Ergebnissen der Probefeldanlage

Bk0,3 (Pflasterdecke)

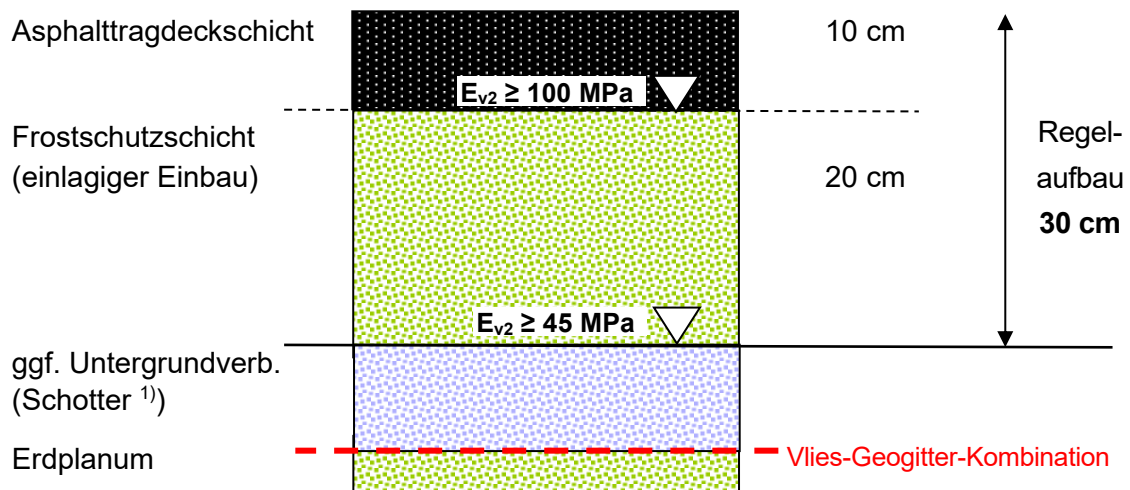
(Schemaskizze / Schnitt; unmaßstäblich, RStO [55], Tafel 3, Zeile 1)



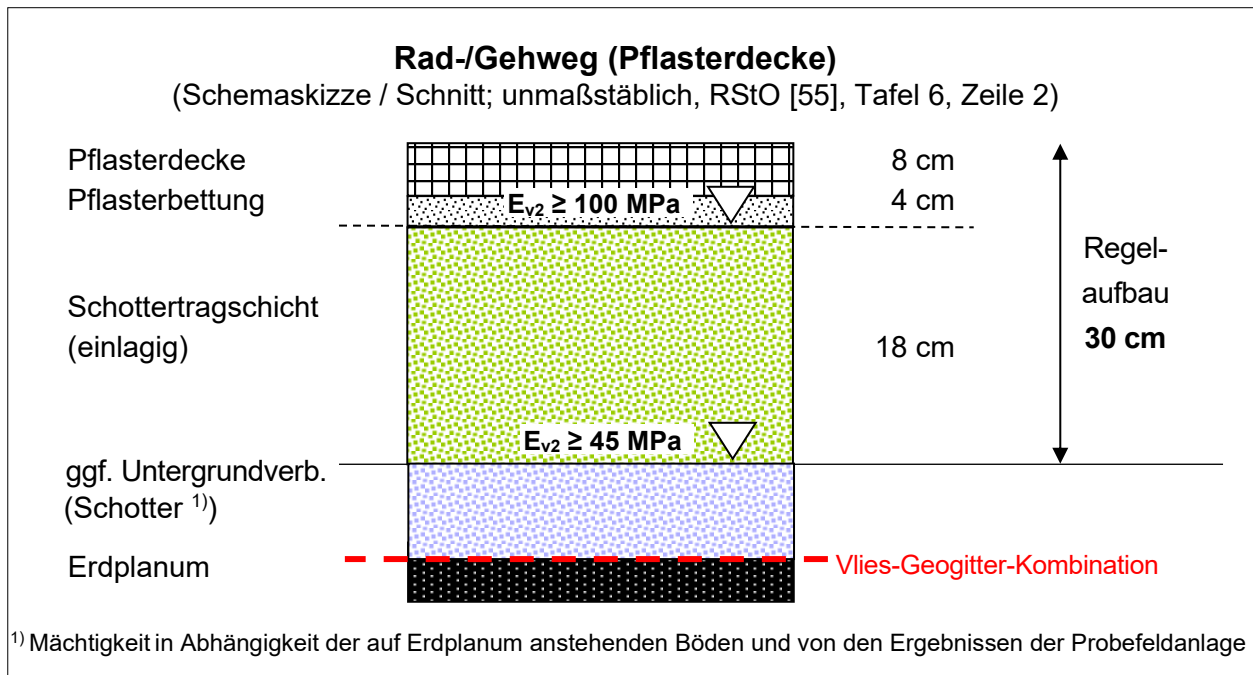
¹⁾ Mächtigkeit in Abhängigkeit der auf Erdplanum anstehenden Böden und von den Ergebnissen der Probefeldanlage

Geh-/Radweg (Schwarzdecke)

(Schemaskizze / Schnitt; unmaßstäblich, RStO [55], Tafel 6, Zeile 2)



¹⁾ Mächtigkeit in Abhängigkeit der auf Erdplanum anstehenden Böden und von den Ergebnissen der Probefeldanlage



Errichtung von Probefeldern: Um die o. g. Tragfähigkeiten gesichert nachweisen zu können, wird die Überprüfung der Leistungsfähigkeit der empfohlenen Aufbauten aufbauspezifisch durch Anlage ein bzw. mehrerer ausreichend groß dimensionierter Probefelder und entsprechender Verdichtungsprüfungen im Vorfeld angeraten.

Die Ergebnisse der Verdichtungsprüfungen sind vollständig zu dokumentieren und die Ergebnisse im Hinblick auf die flächige Errichtung der Aufbauten durch die Bauleitung und den Bodengutachter bzw. den zuständigen Fachplaner freizugeben.

6.0 Schlussbemerkung

Die in diesem Geotechnischen Bericht gemachten Angaben sind ausschließlich projektbezogen zu verwenden. Der Geotechnische Bericht ist geistiges Eigentum der Fa. KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH. Die Weitergabe an Dritte und KI-gestützte Systeme ist nur mit Zustimmung der Fa. KLEEGRÄFE gestattet.

Mit Übersendung des Geotechnischen Berichts sind die beauftragten Leistungen des IB KLEEGRÄFE abgeschlossen. Der Geotechnische Bericht berücksichtigt ausschließlich die bis zur Fertigstellung des genannten geologischen Berichts vorliegenden Planungsstände und übermittelten Informationen. Anfragen / Fragestellungen / Leistungen, die über die beauftragten Leistungen hinaus gehen oder die z. B. auf neuen Planungsständen, Besprechungsprotokollen oder sonstigen dienlichen Daten und Informationen beruhen, welche dem IB KLEEGRÄFE nicht spätestens bis zur Gutachtenerstellung schriftlich bekannt gemacht wurden, werden nicht berücksichtigt.

Bei Planungsänderungen o. ä. im weiteren Projektverlauf, die baugrundbezogene Inhalte betreffen und eine Bewertung durch das IB KLEEGRÄFE erfordern, ist das IB KLEEGRÄFE auf direktem Weg zu kontaktieren. Ohne expliziten Auftrag werden übersandte Planunterlagen, Besprechungsprotokolle o. ä. nicht gesichtet. Dies schließt digitale Bau- und Projektplattformen ein.

Grundsätzlich ist die rechtzeitige Bereitstellung sämtlicher dienlicher Daten und Informationen sowie die rechtzeitige Übermittlung überarbeiteter Planungen, die die Hinzuziehung des Bodengutachters erfordern, Obliegenheit des Auftraggebers. Bei nicht rechtzeitiger Übersendung kann eine erneute Beauftragung von Teil- oder Gesamtleistungen explizit erforderlich werden.

Für während des Projektverlaufs auftretende Verzögerungen, Mehraufwendungen oder sonstige Beeinträchtigungen, die auf eine verspätete oder unterlassene Hinzuziehung des Bodengutachters zurückzuführen sind, übernimmt das IB KLEEGRÄFE keine Haftung.

Sofern eine ingenieurgeologische Erd-/Tiefbaubegleitung durch das IB KLEEGRÄFE gewünscht wird, bitten wir um frühzeitige Beauftragung und Bekanntgabe des Baubeginns, um entsprechende Tätigkeiten einplanen zu können.

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde in dieser Arbeit darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Die bei Personen verwendeten maskulinen Formen sind jedoch für alle Geschlechter zu verstehen.



Kleegräfe
- Geotechnik GmbH -

Dipl.-Ing. (FH) J. Kleegräfe
(Beratenden Ingenieur / Geschäftsführender Gesellschafter)



C. Flammang
(M. Sc. Phys. Geographie)



Verteiler: LWL-Klinikum Marl-Sinsen/Dortmund
Halterner Straße 525, 45770 Marl-Sinsen

(PDF)

Projekt: *Neubau einer Akutstation in Dortmund-Aplerbeck*
- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht (Gebäude-/Straßenbau) -

Literaturverzeichnis

- [1] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 17892-4:2017-04, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016). Deutsche Fassung*, 2017.
- [2] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 17892-1:2022-08, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014 + Amd 1:2022). Deutsche Fassung*, 2022.
- [3] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 17892-12:2022-08, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen (ISO 17892-12:2018 + Amd 1:2021 + Amd 2:2022). Deutsche Fassung*, 2022.
- [4] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 14688-2:2022-11 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2017). Deutsche Fassung*, 2022.
- [5] Bundesministerium der Justiz Deutschland, *Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV). Ausfertigungsdatum: 09.07.2023*, 2023.
- [6] Bundesministerium der Justiz Deutschland (Hrsg.), *Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodschV). Ausfertigungsdatum 09.07.2021*, 2021.
- [7] GOOGLE, „Google Maps,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.google.de/maps/>. [Zugriff am 2025].
- [8] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr NRW (Hrsg.), „Elwas-Web,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.xhtml>. [Zugriff am 2025].
- [9] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO)*, 2024.
- [10] Geologischer Dienst NRW (Hrsg.), *Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland 1:350.000*, 2018.
- [11] Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie in NRW (Hrsg.), *Gefährdungspotentiale des Untergrundes. Bergbau*, 2024.
- [12] Geologischer Dienst NRW (Hrsg.), *Gefährdungspotentiale des Untergrundes. Karst, Gasaustritt in Bohrungen, Methan*, 2024.
- [13] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr NRW (Hrsg.), „Hochwassergefahrenkarte NRW,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.hochwasserkarten.nrw.de/>. [Zugriff am 2025].
- [14] Bundesamt für Strahlenschutz Deutschland (Hrsg.), „Karte der Radon-Vorsorgegebiete,“ 2021. [Online]. Available: <https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/karten/vorsorgegebiete.html>. [Zugriff am 2025].
- [15] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (Hrsg.), „Umweltdaten vor Ort,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.uvo.nrw.de/>. [Zugriff am 2025].
- [16] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 4020:2010-12. Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2. Deutsche Fassung*, 2010.
- [17] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 1997-2:2010-10. Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds (EN 1997-2:2007 + AC:2010). Deutsche Fassung*, 2010.

- [18] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 14688-1:2022-11 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2017). Deutsche Fassung*, 2020.
- [19] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 14689:2018-05 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels (ISO 14689:2017). Deutsche Fassung*, 2018.
- [20] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 4023:2023-02. Geotechnische Untersuchungen und Erkundung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen. Deutsche Fassung*, 2023.
- [21] V. Pawlik, „Statista. Durchschnittlicher Niederschlag pro Monat in NRW,“ Stand der Gutachtererstellung. [Online]. Available: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/576867/umfrage/durchschnittlicher-niederschlag-pro-monat-in-nordrhein-westfalen/> (nicht rechtsverbindlich).
- [22] Ministerium für Information und Technik NRW (Hrsg.), *Grundwassergleichen für mittlere Verhältnisse 2006-2015 (UTM-Projektion). Shape-Datei EPSG25832*, 2023.
- [23] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18533-1:2023-10 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze. Entwurf. Deutsche Fassung*, 2023.
- [24] Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V. (BWK) (Hrsg.), *Merkblatt 8: Ermittlung des Bemessungswasserstandes für Bauwerksabdichtungen*, 2009.
- [25] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18130-2:2015-08, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 2: Feldversuche. Deutsche Fassung*, 2015.
- [26] Bundesministerium der Justiz Deutschland (Hrsg.), *Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodschV). Ausfertigungsdatum 09.07.2021*, 2021.
- [27] Bundesministerium der Justiz Deutschland, *Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV). Ausfertigungsdatum: 09.07.2023.*, 2023.
- [28] „Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg,“ [Online]. Available: <https://maps.lgrb-bw.de/>.
- [29] Bundesministerium der Justiz Deutschland (Hrsg.), *Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV). Ausfertigungsdatum: 27.04.2009*, 2024.
- [30] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (Hrsg.), *Mitteilungen der LAGA 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln. Ausfertigungsdatum: 06.11.1997*, 2004.
- [31] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18196:2023-02 Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke. Deutsche Fassung*, 2023.
- [32] C. Mallet und J. Paquant, *Erdstaudämme*, Berlin: VEB Verlag Technik, 1954.
- [33] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 17892-1:2022-08, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014 + Amd 1:2022). Deutsche Fassung.*, 2022.
- [34] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 14688-2:2022-11 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2017). Deutsche Fassung*, 2022.
- [35] Geologischer Dienst NRW (Hrsg.), „Verdichtungsempfindlichkeit von Böden,“ 2023. [Online]. Available: https://www.gd.nrw.de/wms_html/bk50_wms/pdf/VER.pdf. [Zugriff am 2025].

- [36] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau*. ZTV E-StB 17, 2017.
- [37] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN 17685-1:2023-04 Erdarbeiten – Chemische Prüfverfahren – Teil 1: Bestimmung des Glühverlusts (EN 17685-1:2023)*. Deutsche Fassung, 2023.
- [38] A. Casagrande, *Classification and identification of soils*. Trans. ASCE 113, S. 901-991, 1948.
- [39] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18196:2023-02 Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke*. Deutsche Fassung, 2023.
- [40] A. Atterberg, *Über die physikalische Bodenuntersuchung und über die Plastizität der Tone*. Internationale Mitteilung für Bodenkunde 1: S.10., 1911.
- [41] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18320:2019-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Landschaftsbauarbeiten*, 2019.
- [42] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18915:2018-06: Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten*, 2018.
- [43] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18300:2019-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten*, 2019.
- [44] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18300:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten*. Zurückgezogen, 2012.
- [45] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18300:2019-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten*, 2019.
- [46] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 4123:2013-04, Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude*, 2013.
- [47] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 4124:2012-01, Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten*, 2012.
- [48] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTV A-StB 12)*, Ausgabe 2012.
- [49] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB 04/23)*, Ausgabe 2004/Fassung 2023.
- [50] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17)*, Ausgabe 2017.
- [51] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18134:2012-04, Baugrund – Versuche und Versuchsgeräte - Plattendruckversuch*, 2012.
- [52] Forschungsgesellschaft Für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau. TP BF-StB Teil B 15.1 Leichte Rammsondierung DPL-5 und Mittelschwere Rammsondierung DPM-10*, Ausgabe 2012.
- [53] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18533-1:2023-10 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze*. Entwurf. Deutsche Fassung, 2023.
- [54] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18195:2017-07: Abdichtung von Bauwerken - Begriffe*, 2017.

- [55] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO)*, Ausgabe 2012/Fassung 2024.
- [56] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (TL SoB-StB 20)*, Ausgabe 2020.
- [57] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Verkehrsflächen mit Pflasterdecken, Plattenbelägen sowie von Einfassungen (ZTV Pflaster-StB 20)*, Ausgabe 2020.

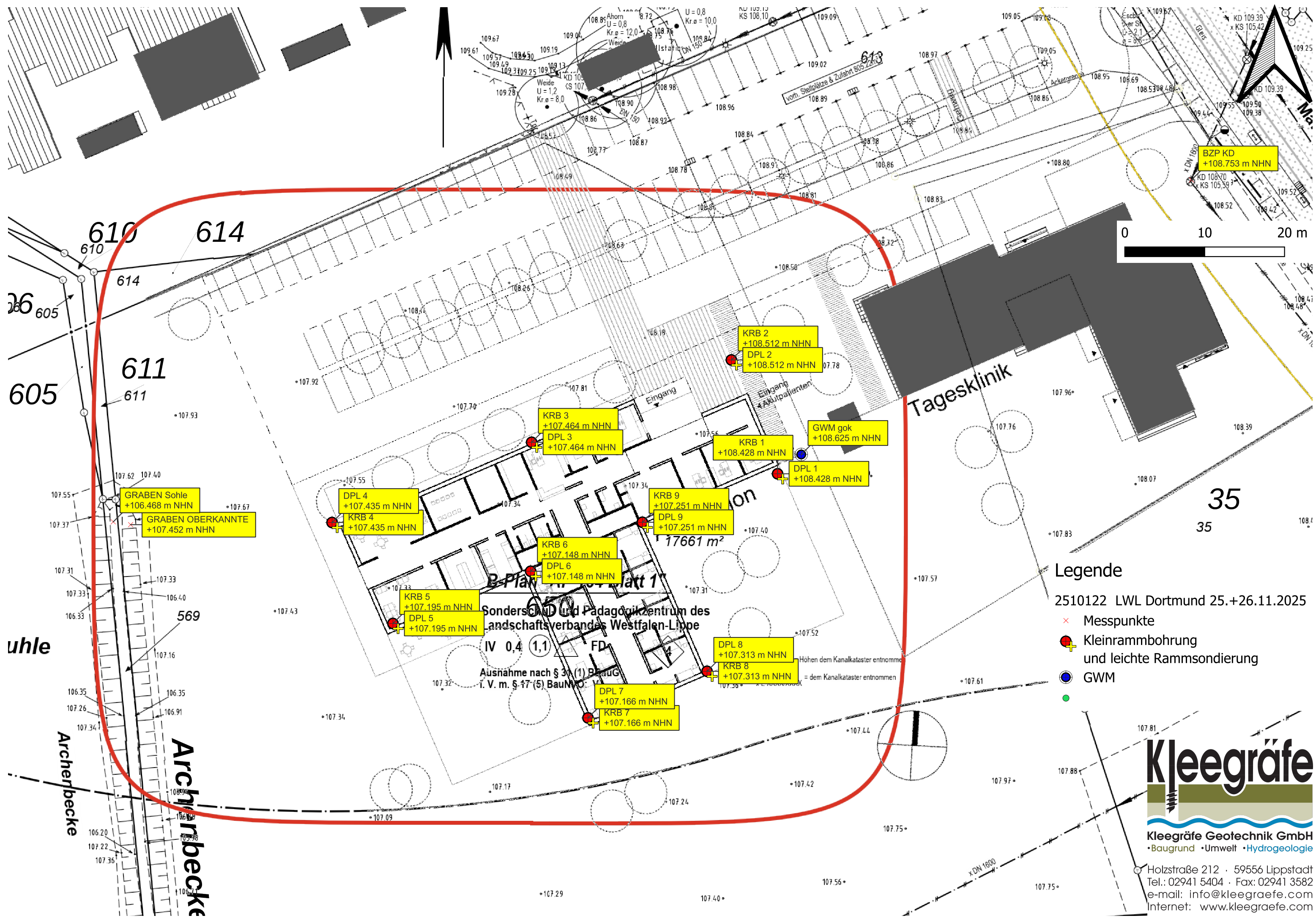
Anlagen

Anlagennr.	Anlagenbezeichnung	Seitenanzahl
1.1	Lageplan (1:1.000)	1
2.1	Schichtendarstellung / Ergebnisschnitt	1
3.1	Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)	5
4.1	Wassergehaltsbestimmungen	1
5.1	Glühverlustbestimmung	1
6.1-6.4	Zustandsgrenzenbestimmungen	4
7.1	Chemische Analysenergebnisse (Feststoffprobe Mutterboden)	3
7.2	Chemische Analysenergebnisse (Feststoffproben Mischproben)	15
8.1	Fotodokumentation	1

→ 32 Anlagenblätter + 9 Zwischenblätter

ANLAGE 1.1

Lageplan (1:500)



- Legende**
- 2510122 LWL Dortmund 25.+26.11.2025
- × Messpunkte
 - + Kleinrammbohrung und leichte Rammsondierung
 - GWM

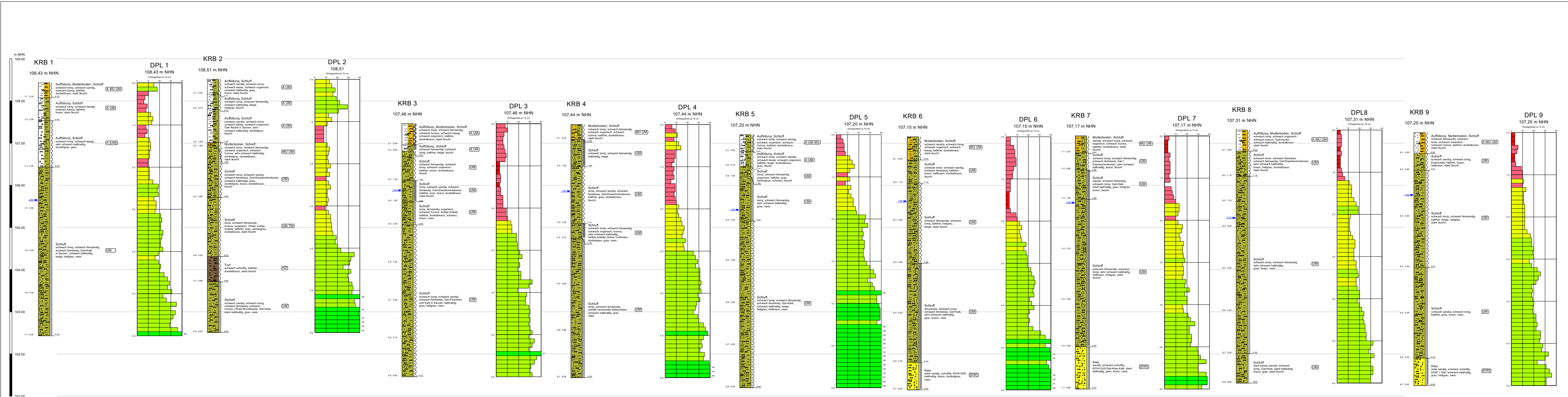
Kleegräfe

Kleegräfe Geotechnik GmbH
• Baugrund • Umwelt • Hydrogeologie

Holzstraße 212 · 59556 Lippstadt
Tel.: 02941 5404 · Fax: 02941 3582
e-mail: info@kleegraefe.com
Internet: www.kleegraefe.com

ANLAGE 2.1

Schichtendarstellung / Ergebnisschnitt



ANLAGE 3.1

Korngrößenanalysen
(Kornsummenkurven)

Körnungslinie

Neubau einer Akutstation

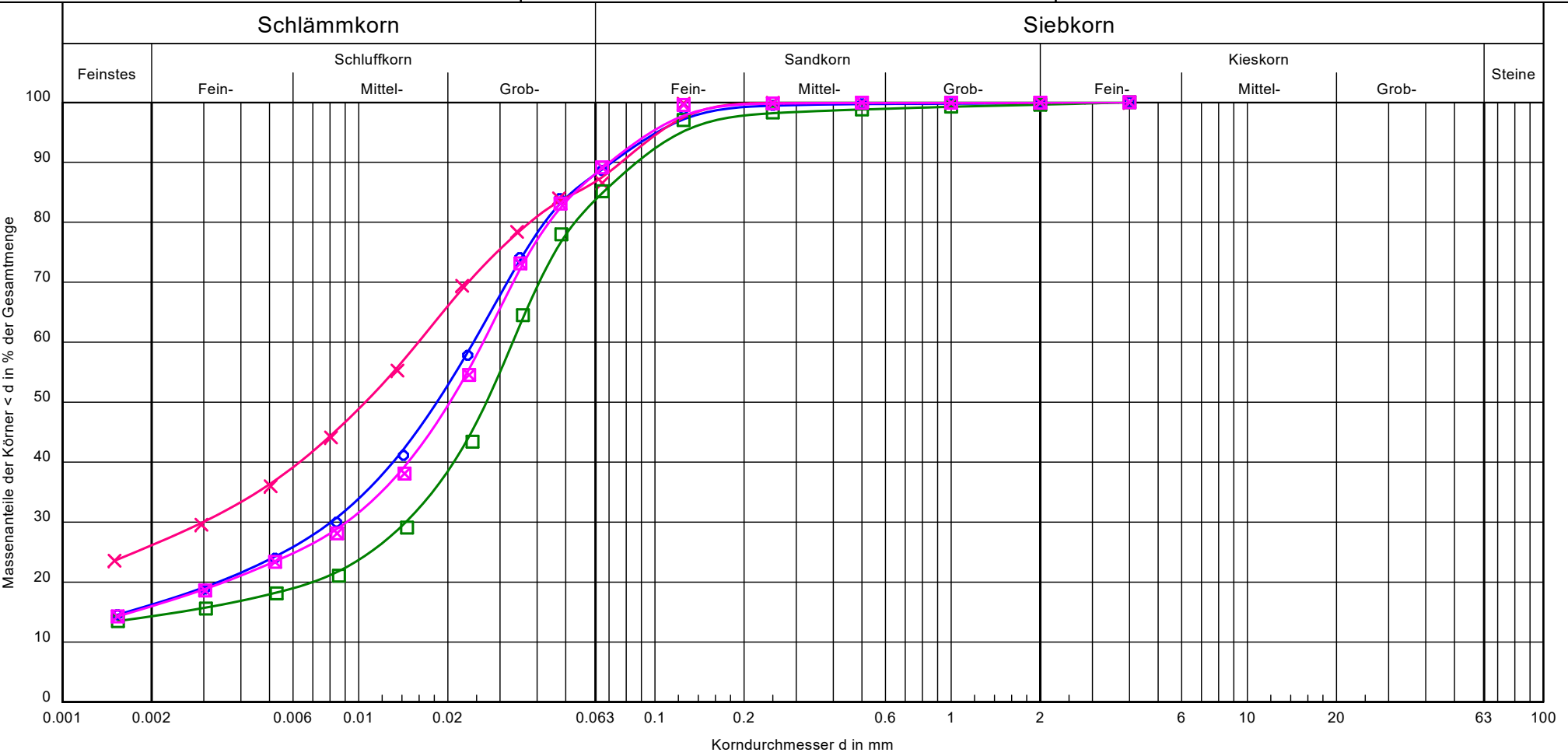
Marsbruchstraße, 44287 Dortmund
- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

Prüfungsnummer: 2/5, 3/4, 3/6, 5/4

Probe entnommen am: 25.+26.11.2025

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen



Bezeichnung:	Probe 2/5	Probe 3/4	Probe 3/6	Probe 5/4	Bericht: 2510122 Anlage: 3.1
Tiefe:	1,60 - 2,80m	1,35 - 1,85 m	2,40 - 3,30 m	1,00 - 2,05 m	
Bodenart:	U, t, fs'	U, t, fs'	U, t, fs'	U, t, fs'	
T/U/S/G [%]:	16.3/71.8/11.9/0.1	26.1/60.6/13.2/0.1	14.3/69.4/15.9/0.4	16.0/72.1/11.9/0.1	
kf-Wert:	~7,6 x 10^-9 m/s (M&P)	<1,0 x 10^-9 m/s (M&P)	~4,0 x 10^-8 m/s (M&P)	~8,1 x 10^-9 m/s (M&P)	
Cu/Cc:	-/-	-/-	-/-	-/-	
d10 [mm]:	-	-	-	-	
d20 [mm]:	0.0034	-	0.0070	0.0035	

KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH				Bericht: 2510122																																																																																									
Holzstraße 212 59556 Lippstadt				Anlage: 3.1																																																																																									
Körnungslinie Neubau einer Akutstation Marsbruchstraße, 44287 Dortmund - Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -				Prüfungsnummer: 2/5, 3/4, 3/6, 5/4 Probe entnommen am: 25.+26.11.2025 Art der Entnahme: gestörte Proben Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen																																																																																									
Bearbeiter: Herr Flammang				Datum: 28.01.2026																																																																																									
Bezeichnung: Probe 2/5 Tiefe: 1,60 - 2,80m Bodenart: U, t, fs' T/U/S/G [%]: 16.3 / 71.8 / 11.9 / 0.1 / - kf-Wert: ~7,6 x 10^-9 m/s (M&P) Cu/Cc: -/- d10 [mm]: - d20 [mm]: 0.0034 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.008 / 0.024 Siebanalyse: Trockenmasse [g]: 37.50 Schlammanalyse: Trockenmasse [g]: 37.06 Korndichte [g/cm³]: 2.650 Aräometer: Bezeichnung: Standard Aräometer Volumen Aräometerbirne [cm³]: 67.40 Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50 Länge Aräometerbirne [mm]: 160.00 Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20 Meniskuskorrektur C_m / R'₀: 0.50 / 0.70 d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0 d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm				Siebanalyse <table><thead><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>4.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>2.0</td><td>0.05</td><td>0.13</td><td>99.87</td></tr><tr><td>1.0</td><td>0.05</td><td>0.13</td><td>99.73</td></tr><tr><td>0.5</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>99.73</td></tr><tr><td>0.25</td><td>0.09</td><td>0.24</td><td>99.49</td></tr><tr><td>0.125</td><td>0.25</td><td>0.67</td><td>98.83</td></tr><tr><td>Schale</td><td>37.06</td><td>98.83</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>37.50</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>0.00</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>				Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]	4.0	0.00	0.00	100.00	2.0	0.05	0.13	99.87	1.0	0.05	0.13	99.73	0.5	0.00	0.00	99.73	0.25	0.09	0.24	99.49	0.125	0.25	0.67	98.83	Schale	37.06	98.83	-	Summe	37.50			Siebverlust	0.00																																																
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]																																																																																										
4.0	0.00	0.00	100.00																																																																																										
2.0	0.05	0.13	99.87																																																																																										
1.0	0.05	0.13	99.73																																																																																										
0.5	0.00	0.00	99.73																																																																																										
0.25	0.09	0.24	99.49																																																																																										
0.125	0.25	0.67	98.83																																																																																										
Schale	37.06	98.83	-																																																																																										
Summe	37.50																																																																																												
Siebverlust	0.00																																																																																												
Schlammanalyse <table><thead><tr><th>Zeit [h]</th><th>Zeit [min]</th><th>R'_h [-]</th><th>R'_h + R₀ R₀=C_m+R'₀ [-]</th><th>Korngröße [mm]</th><th>T [°C]</th><th>H_r [mm]</th><th>η [-]</th><th>Durchgang [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0.5</td><td>19.50</td><td>20.70</td><td>0.0662</td><td>20.7</td><td>119.69</td><td>0.98848</td><td>88.65</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>18.40</td><td>19.60</td><td>0.0477</td><td>20.7</td><td>124.09</td><td>0.98848</td><td>83.94</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>16.10</td><td>17.30</td><td>0.0349</td><td>20.7</td><td>133.29</td><td>0.98848</td><td>74.09</td></tr><tr><td>0</td><td>5</td><td>12.30</td><td>13.50</td><td>0.0233</td><td>20.7</td><td>148.49</td><td>0.98848</td><td>57.82</td></tr><tr><td>0</td><td>15</td><td>8.40</td><td>9.60</td><td>0.0142</td><td>20.7</td><td>164.09</td><td>0.98848</td><td>41.12</td></tr><tr><td>0</td><td>45</td><td>5.80</td><td>7.00</td><td>0.0084</td><td>20.8</td><td>174.49</td><td>0.98610</td><td>29.98</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>4.40</td><td>5.60</td><td>0.0052</td><td>21.2</td><td>180.09</td><td>0.97665</td><td>23.98</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>3.20</td><td>4.40</td><td>0.0030</td><td>21.9</td><td>184.89</td><td>0.96046</td><td>18.84</td></tr><tr><td>24</td><td>0</td><td>2.20</td><td>3.40</td><td>0.0015</td><td>21.6</td><td>188.89</td><td>0.96735</td><td>14.56</td></tr></tbody></table>				Zeit [h]	Zeit [min]	R' _h [-]	R' _h + R ₀ R ₀ =C _m +R' ₀ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	H _r [mm]	η [-]	Durchgang [%]	0	0.5	19.50	20.70	0.0662	20.7	119.69	0.98848	88.65	0	1	18.40	19.60	0.0477	20.7	124.09	0.98848	83.94	0	2	16.10	17.30	0.0349	20.7	133.29	0.98848	74.09	0	5	12.30	13.50	0.0233	20.7	148.49	0.98848	57.82	0	15	8.40	9.60	0.0142	20.7	164.09	0.98848	41.12	0	45	5.80	7.00	0.0084	20.8	174.49	0.98610	29.98	2	0	4.40	5.60	0.0052	21.2	180.09	0.97665	23.98	6	0	3.20	4.40	0.0030	21.9	184.89	0.96046	18.84	24	0	2.20	3.40	0.0015	21.6	188.89	0.96735	14.56
Zeit [h]	Zeit [min]	R' _h [-]	R' _h + R ₀ R ₀ =C _m +R' ₀ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	H _r [mm]	η [-]	Durchgang [%]																																																																																					
0	0.5	19.50	20.70	0.0662	20.7	119.69	0.98848	88.65																																																																																					
0	1	18.40	19.60	0.0477	20.7	124.09	0.98848	83.94																																																																																					
0	2	16.10	17.30	0.0349	20.7	133.29	0.98848	74.09																																																																																					
0	5	12.30	13.50	0.0233	20.7	148.49	0.98848	57.82																																																																																					
0	15	8.40	9.60	0.0142	20.7	164.09	0.98848	41.12																																																																																					
0	45	5.80	7.00	0.0084	20.8	174.49	0.98610	29.98																																																																																					
2	0	4.40	5.60	0.0052	21.2	180.09	0.97665	23.98																																																																																					
6	0	3.20	4.40	0.0030	21.9	184.89	0.96046	18.84																																																																																					
24	0	2.20	3.40	0.0015	21.6	188.89	0.96735	14.56																																																																																					

KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH				Bericht: 2510122																																																																																																		
Holzstraße 212 59556 Lippstadt				Anlage: 3.1																																																																																																		
Körnungslinie Neubau einer Akutstation Marsbruchstraße, 44287 Dortmund - Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -				Prüfungsnummer: 2/5, 3/4, 3/6, 5/4 Probe entnommen am: 25.+26.11.2025 Art der Entnahme: gestörte Proben Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen																																																																																																		
Bearbeiter: Herr Flammang				Datum: 28.01.2026																																																																																																		
Bezeichnung: Probe 3/4 Tiefe: 1,35 - 1,85 m Bodenart: U, t, fs' T/U/S/G [%]: 26.1 / 60.6 / 13.2 / 0.1 / - kf-Wert: <1,0 x 10^-9 m/s (M&P) Cu/Cc: -/- d10 [mm]: - d20 [mm]: - d10/d30/d60 [mm]: - / 0.003 / 0.016 Siebanalyse: Trockenmasse [g]: 37.49 Schlammanalyse: Trockenmasse [g]: 37.40 Korndichte [g/cm³]: 2.650 Aräometer: Bezeichnung: Standard Aräometer Volumen Aräometerbirne [cm³]: 67.40 Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50 Länge Aräometerbirne [mm]: 160.00 Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20 Meniskuskorrektur C_m / R'₀: 0.50 / 0.70 d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0 d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm				Siebanalyse <table><thead><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>4.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>2.0</td><td>0.03</td><td>0.08</td><td>99.92</td></tr><tr><td>1.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>99.92</td></tr><tr><td>0.5</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>99.92</td></tr><tr><td>0.25</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>99.92</td></tr><tr><td>0.125</td><td>0.06</td><td>0.16</td><td>99.76</td></tr><tr><td>Schale</td><td>37.40</td><td>99.76</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>37.49</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>0.00</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>				Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]	4.0	0.00	0.00	100.00	2.0	0.03	0.08	99.92	1.0	0.00	0.00	99.92	0.5	0.00	0.00	99.92	0.25	0.00	0.00	99.92	0.125	0.06	0.16	99.76	Schale	37.40	99.76	-	Summe	37.49			Siebverlust	0.00																																																									
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]																																																																																																			
4.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																			
2.0	0.03	0.08	99.92																																																																																																			
1.0	0.00	0.00	99.92																																																																																																			
0.5	0.00	0.00	99.92																																																																																																			
0.25	0.00	0.00	99.92																																																																																																			
0.125	0.06	0.16	99.76																																																																																																			
Schale	37.40	99.76	-																																																																																																			
Summe	37.49																																																																																																					
Siebverlust	0.00																																																																																																					
Schlammanalyse <table><thead><tr><th colspan="2">Zeit</th><th>R'_h</th><th>R'_h + R₀</th><th>Korngröße</th><th>T</th><th>H_r</th><th>η</th><th>Durchgang</th></tr><tr><th>[h]</th><th>[min]</th><th>[-]</th><th>R₀=C_m+R'₀</th><th>[mm]</th><th>[°C]</th><th>[mm]</th><th>[-]</th><th>[%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0.5</td><td>19.00</td><td>20.20</td><td>0.0665</td><td>21.1</td><td>121.69</td><td>0.97900</td><td>86.54</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>18.40</td><td>19.60</td><td>0.0475</td><td>21.1</td><td>124.09</td><td>0.97900</td><td>83.97</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>17.10</td><td>18.30</td><td>0.0343</td><td>21.1</td><td>129.29</td><td>0.97900</td><td>78.40</td></tr><tr><td>0</td><td>5</td><td>15.00</td><td>16.20</td><td>0.0224</td><td>21.1</td><td>137.69</td><td>0.97900</td><td>69.40</td></tr><tr><td>0</td><td>15</td><td>11.70</td><td>12.90</td><td>0.0135</td><td>21.1</td><td>150.89</td><td>0.97900</td><td>55.26</td></tr><tr><td>0</td><td>45</td><td>9.10</td><td>10.30</td><td>0.0081</td><td>21.1</td><td>161.29</td><td>0.97900</td><td>44.12</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>7.20</td><td>8.40</td><td>0.0050</td><td>21.3</td><td>168.89</td><td>0.97432</td><td>35.99</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>5.70</td><td>6.90</td><td>0.0029</td><td>21.8</td><td>174.89</td><td>0.96275</td><td>29.56</td></tr><tr><td>24</td><td>0</td><td>4.30</td><td>5.50</td><td>0.0015</td><td>21.6</td><td>180.49</td><td>0.96735</td><td>23.56</td></tr></tbody></table>				Zeit		R' _h	R' _h + R ₀	Korngröße	T	H _r	η	Durchgang	[h]	[min]	[-]	R ₀ =C _m +R' ₀	[mm]	[°C]	[mm]	[-]	[%]	0	0.5	19.00	20.20	0.0665	21.1	121.69	0.97900	86.54	0	1	18.40	19.60	0.0475	21.1	124.09	0.97900	83.97	0	2	17.10	18.30	0.0343	21.1	129.29	0.97900	78.40	0	5	15.00	16.20	0.0224	21.1	137.69	0.97900	69.40	0	15	11.70	12.90	0.0135	21.1	150.89	0.97900	55.26	0	45	9.10	10.30	0.0081	21.1	161.29	0.97900	44.12	2	0	7.20	8.40	0.0050	21.3	168.89	0.97432	35.99	6	0	5.70	6.90	0.0029	21.8	174.89	0.96275	29.56	24	0	4.30	5.50	0.0015	21.6	180.49	0.96735	23.56
Zeit		R' _h	R' _h + R ₀	Korngröße	T	H _r	η	Durchgang																																																																																														
[h]	[min]	[-]	R ₀ =C _m +R' ₀	[mm]	[°C]	[mm]	[-]	[%]																																																																																														
0	0.5	19.00	20.20	0.0665	21.1	121.69	0.97900	86.54																																																																																														
0	1	18.40	19.60	0.0475	21.1	124.09	0.97900	83.97																																																																																														
0	2	17.10	18.30	0.0343	21.1	129.29	0.97900	78.40																																																																																														
0	5	15.00	16.20	0.0224	21.1	137.69	0.97900	69.40																																																																																														
0	15	11.70	12.90	0.0135	21.1	150.89	0.97900	55.26																																																																																														
0	45	9.10	10.30	0.0081	21.1	161.29	0.97900	44.12																																																																																														
2	0	7.20	8.40	0.0050	21.3	168.89	0.97432	35.99																																																																																														
6	0	5.70	6.90	0.0029	21.8	174.89	0.96275	29.56																																																																																														
24	0	4.30	5.50	0.0015	21.6	180.49	0.96735	23.56																																																																																														

KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH				Bericht: 2510122																																																																																									
Holzstraße 212 59556 Lippstadt				Anlage: 3.1																																																																																									
Körnungslinie Neubau einer Akutstation Marsbruchstraße, 44287 Dortmund - Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -				Prüfungsnummer: 2/5, 3/4, 3/6, 5/4 Probe entnommen am: 25.+26.11.2025 Art der Entnahme: gestörte Proben Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen																																																																																									
Bearbeiter: Herr Flammang				Datum: 28.01.2026																																																																																									
Bezeichnung: Probe 3/6 Tiefe: 2,40 - 3,30 m Bodenart: U, t', fs' T/U/S/G [%]: 14.3 / 69.4 / 15.9 / 0.4 / - kf-Wert: ~4,0 x 10^-8 m/s (M&P) Cu/Cc: -/- d10 [mm]: - d20 [mm]: 0.0070 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.014 / 0.033 Siebanalyse: Trockenmasse [g]: 38.10 Schlammanalyse: Trockenmasse [g]: 36.97 Korndichte [g/cm³]: 2.650 Aräometer: Bezeichnung: Standard Aräometer Volumen Aräometerbirne [cm³]: 67.40 Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50 Länge Aräometerbirne [mm]: 160.00 Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20 Meniskuskorrektur C_m / R'₀: 0.50 / 0.70 d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0 d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm				Siebanalyse <table><thead><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>4.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>2.0</td><td>0.16</td><td>0.42</td><td>99.58</td></tr><tr><td>1.0</td><td>0.12</td><td>0.31</td><td>99.27</td></tr><tr><td>0.5</td><td>0.18</td><td>0.47</td><td>98.79</td></tr><tr><td>0.25</td><td>0.19</td><td>0.50</td><td>98.29</td></tr><tr><td>0.125</td><td>0.48</td><td>1.26</td><td>97.03</td></tr><tr><td>Schale</td><td>36.97</td><td>97.03</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>38.10</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>0.00</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>				Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]	4.0	0.00	0.00	100.00	2.0	0.16	0.42	99.58	1.0	0.12	0.31	99.27	0.5	0.18	0.47	98.79	0.25	0.19	0.50	98.29	0.125	0.48	1.26	97.03	Schale	36.97	97.03	-	Summe	38.10			Siebverlust	0.00																																																
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]																																																																																										
4.0	0.00	0.00	100.00																																																																																										
2.0	0.16	0.42	99.58																																																																																										
1.0	0.12	0.31	99.27																																																																																										
0.5	0.18	0.47	98.79																																																																																										
0.25	0.19	0.50	98.29																																																																																										
0.125	0.48	1.26	97.03																																																																																										
Schale	36.97	97.03	-																																																																																										
Summe	38.10																																																																																												
Siebverlust	0.00																																																																																												
Schlammanalyse <table><thead><tr><th>Zeit [h]</th><th>Zeit [min]</th><th>R'_h [-]</th><th>R'_h + R₀ R₀=C_m+R'₀ [-]</th><th>Korngröße [mm]</th><th>T [°C]</th><th>H_r [mm]</th><th>η [-]</th><th>Durchgang [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0.5</td><td>19.00</td><td>20.20</td><td>0.0665</td><td>21.0</td><td>121.69</td><td>0.98136</td><td>85.15</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>17.30</td><td>18.50</td><td>0.0484</td><td>21.0</td><td>128.49</td><td>0.98136</td><td>77.98</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>14.10</td><td>15.30</td><td>0.0359</td><td>21.0</td><td>141.29</td><td>0.98136</td><td>64.50</td></tr><tr><td>0</td><td>5</td><td>9.10</td><td>10.30</td><td>0.0242</td><td>21.0</td><td>161.29</td><td>0.98136</td><td>43.42</td></tr><tr><td>0</td><td>15</td><td>5.70</td><td>6.90</td><td>0.0146</td><td>21.0</td><td>174.89</td><td>0.98136</td><td>29.09</td></tr><tr><td>0</td><td>45</td><td>3.80</td><td>5.00</td><td>0.0086</td><td>21.1</td><td>182.49</td><td>0.97900</td><td>21.08</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>3.10</td><td>4.30</td><td>0.0053</td><td>21.3</td><td>185.29</td><td>0.97432</td><td>18.13</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>2.50</td><td>3.70</td><td>0.0031</td><td>21.8</td><td>187.69</td><td>0.96275</td><td>15.60</td></tr><tr><td>24</td><td>0</td><td>2.00</td><td>3.20</td><td>0.0015</td><td>21.5</td><td>189.69</td><td>0.96966</td><td>13.49</td></tr></tbody></table>				Zeit [h]	Zeit [min]	R' _h [-]	R' _h + R ₀ R ₀ =C _m +R' ₀ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	H _r [mm]	η [-]	Durchgang [%]	0	0.5	19.00	20.20	0.0665	21.0	121.69	0.98136	85.15	0	1	17.30	18.50	0.0484	21.0	128.49	0.98136	77.98	0	2	14.10	15.30	0.0359	21.0	141.29	0.98136	64.50	0	5	9.10	10.30	0.0242	21.0	161.29	0.98136	43.42	0	15	5.70	6.90	0.0146	21.0	174.89	0.98136	29.09	0	45	3.80	5.00	0.0086	21.1	182.49	0.97900	21.08	2	0	3.10	4.30	0.0053	21.3	185.29	0.97432	18.13	6	0	2.50	3.70	0.0031	21.8	187.69	0.96275	15.60	24	0	2.00	3.20	0.0015	21.5	189.69	0.96966	13.49
Zeit [h]	Zeit [min]	R' _h [-]	R' _h + R ₀ R ₀ =C _m +R' ₀ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	H _r [mm]	η [-]	Durchgang [%]																																																																																					
0	0.5	19.00	20.20	0.0665	21.0	121.69	0.98136	85.15																																																																																					
0	1	17.30	18.50	0.0484	21.0	128.49	0.98136	77.98																																																																																					
0	2	14.10	15.30	0.0359	21.0	141.29	0.98136	64.50																																																																																					
0	5	9.10	10.30	0.0242	21.0	161.29	0.98136	43.42																																																																																					
0	15	5.70	6.90	0.0146	21.0	174.89	0.98136	29.09																																																																																					
0	45	3.80	5.00	0.0086	21.1	182.49	0.97900	21.08																																																																																					
2	0	3.10	4.30	0.0053	21.3	185.29	0.97432	18.13																																																																																					
6	0	2.50	3.70	0.0031	21.8	187.69	0.96275	15.60																																																																																					
24	0	2.00	3.20	0.0015	21.5	189.69	0.96966	13.49																																																																																					

KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH				Bericht: 2510122																																																																																													
Holzstraße 212 59556 Lippstadt				Anlage: 3.1																																																																																													
Körnungslinie Neubau einer Akutstation Marsbruchstraße, 44287 Dortmund - Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -				Prüfungsnummer: 2/5, 3/4, 3/6, 5/4 Probe entnommen am: 25.+26.11.2025 Art der Entnahme: gestörte Proben Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen																																																																																													
Bearbeiter: Herr Flammang				Datum: 28.01.2026																																																																																													
Bezeichnung: Probe 5/4 Tiefe: 1,00 - 2,05 m Bodenart: U, t, fs' T/U/S/G [%]: 16.0 / 72.1 / 11.9 / 0.1 / - kf-Wert: ~8,1 x 10^-9 m/s (M&P) Cu/Cc: -/- d10 [mm]: - d20 [mm]: 0.0035 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.009 / 0.026 Siebanalyse: Trockenmasse [g]: 37.11 Schlammanalyse: Trockenmasse [g]: 36.94 Korndichte [g/cm³]: 2.650 Aräometer: Bezeichnung: Standard Aräometer Volumen Aräometerbirne [cm³]: 67.40 Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50 Länge Aräometerbirne [mm]: 160.00 Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20 Meniskuskorrektur C_m / R'₀: 0.50 / 0.70 d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0 d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm				Siebanalyse <table><thead><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>4.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>2.0</td><td>0.03</td><td>0.08</td><td>99.92</td></tr><tr><td>1.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>99.92</td></tr><tr><td>0.5</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>99.92</td></tr><tr><td>0.25</td><td>0.05</td><td>0.13</td><td>99.78</td></tr><tr><td>0.125</td><td>0.09</td><td>0.24</td><td>99.54</td></tr><tr><td>Schale</td><td>36.94</td><td>99.54</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>37.11</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>0.00</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>				Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]	4.0	0.00	0.00	100.00	2.0	0.03	0.08	99.92	1.0	0.00	0.00	99.92	0.5	0.00	0.00	99.92	0.25	0.05	0.13	99.78	0.125	0.09	0.24	99.54	Schale	36.94	99.54	-	Summe	37.11			Siebverlust	0.00																																																				
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]																																																																																														
4.0	0.00	0.00	100.00																																																																																														
2.0	0.03	0.08	99.92																																																																																														
1.0	0.00	0.00	99.92																																																																																														
0.5	0.00	0.00	99.92																																																																																														
0.25	0.05	0.13	99.78																																																																																														
0.125	0.09	0.24	99.54																																																																																														
Schale	36.94	99.54	-																																																																																														
Summe	37.11																																																																																																
Siebverlust	0.00																																																																																																
Schlammanalyse <table><thead><tr><th colspan="2">Zeit [h] [min]</th><th>R'_h [-]</th><th>R'_h + R₀ R₀=C_m+R'₀ [-]</th><th>Korngröße [mm]</th><th>T [°C]</th><th>H_r [mm]</th><th>η [-]</th><th>Durchgang [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0.5</td><td>19.40</td><td>20.60</td><td>0.0663</td><td>20.7</td><td>120.09</td><td>0.98848</td><td>89.15</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>18.00</td><td>19.20</td><td>0.0480</td><td>20.7</td><td>125.69</td><td>0.98848</td><td>83.09</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>15.70</td><td>16.90</td><td>0.0352</td><td>20.7</td><td>134.89</td><td>0.98848</td><td>73.14</td></tr><tr><td>0</td><td>5</td><td>11.40</td><td>12.60</td><td>0.0236</td><td>20.7</td><td>152.09</td><td>0.98848</td><td>54.53</td></tr><tr><td>0</td><td>15</td><td>7.60</td><td>8.80</td><td>0.0143</td><td>20.8</td><td>167.29</td><td>0.98610</td><td>38.08</td></tr><tr><td>0</td><td>45</td><td>5.30</td><td>6.50</td><td>0.0085</td><td>20.9</td><td>176.49</td><td>0.98373</td><td>28.13</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>4.20</td><td>5.40</td><td>0.0052</td><td>21.2</td><td>180.89</td><td>0.97665</td><td>23.37</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>3.10</td><td>4.30</td><td>0.0030</td><td>21.8</td><td>185.29</td><td>0.96275</td><td>18.61</td></tr><tr><td>24</td><td>0</td><td>2.10</td><td>3.30</td><td>0.0015</td><td>21.6</td><td>189.29</td><td>0.96735</td><td>14.28</td></tr></tbody></table>								Zeit [h] [min]		R' _h [-]	R' _h + R ₀ R ₀ =C _m +R' ₀ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	H _r [mm]	η [-]	Durchgang [%]	0	0.5	19.40	20.60	0.0663	20.7	120.09	0.98848	89.15	0	1	18.00	19.20	0.0480	20.7	125.69	0.98848	83.09	0	2	15.70	16.90	0.0352	20.7	134.89	0.98848	73.14	0	5	11.40	12.60	0.0236	20.7	152.09	0.98848	54.53	0	15	7.60	8.80	0.0143	20.8	167.29	0.98610	38.08	0	45	5.30	6.50	0.0085	20.9	176.49	0.98373	28.13	2	0	4.20	5.40	0.0052	21.2	180.89	0.97665	23.37	6	0	3.10	4.30	0.0030	21.8	185.29	0.96275	18.61	24	0	2.10	3.30	0.0015	21.6	189.29	0.96735	14.28
Zeit [h] [min]		R' _h [-]	R' _h + R ₀ R ₀ =C _m +R' ₀ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	H _r [mm]	η [-]	Durchgang [%]																																																																																									
0	0.5	19.40	20.60	0.0663	20.7	120.09	0.98848	89.15																																																																																									
0	1	18.00	19.20	0.0480	20.7	125.69	0.98848	83.09																																																																																									
0	2	15.70	16.90	0.0352	20.7	134.89	0.98848	73.14																																																																																									
0	5	11.40	12.60	0.0236	20.7	152.09	0.98848	54.53																																																																																									
0	15	7.60	8.80	0.0143	20.8	167.29	0.98610	38.08																																																																																									
0	45	5.30	6.50	0.0085	20.9	176.49	0.98373	28.13																																																																																									
2	0	4.20	5.40	0.0052	21.2	180.89	0.97665	23.37																																																																																									
6	0	3.10	4.30	0.0030	21.8	185.29	0.96275	18.61																																																																																									
24	0	2.10	3.30	0.0015	21.6	189.29	0.96735	14.28																																																																																									

ANLAGE 4.1

Wassergehaltsbestimmungen

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1**Neubau einer Akutstation**

Marsbruchstraße, 44287 Dortmund

- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

Bearbeiter: Herr Flammang

Datum: 28.01.2026

Prüfungsnummern: 2/5, 3/4, 3/6, 5/4

Entnahmestellen: KRB 2, 3 & 5

Tiefe: 1,00 - 3,30 m (min-max)

Art der Entnahme: gestörte Proben

Proben entnommen am: 25./26.11.2025

Probenbezeichnung:	Probe 2/5	Probe 3/4	Probe 3/6
Feuchte Probe + Behälter [g]:	286.86	257.11	316.25
Trockene Probe + Behälter [g]:	267.67	244.64	294.79
Behälter [g]:	204.20	211.00	209.76
Porenwasser [g]:	19.19	12.47	21.46
Trockene Probe [g]:	63.47	33.64	85.03
Wassergehalt [%]	30.23	37.07	25.24

Probenbezeichnung:	Probe 5/4		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	374.95		
Trockene Probe + Behälter [g]:	335.53		
Behälter [g]:	208.40		
Porenwasser [g]:	39.42		
Trockene Probe [g]:	127.13		
Wassergehalt [%]	31.01		

ANLAGE 5.1

Glühverlustbestimmung

Kleegräfe Geotechnik GmbH

Holzstraße 212
59556 Lippstadt

Bericht: 2510112

Anlage: 5.1

Glühverlust nach DIN EN 17685-1

Neubau einer Akutstation

Marsbruchstraße, 44287 Dortmund
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Herr Flammang

Datum: 29.01.2026

Prüfungsnummern: 2/7

Entnahmestellen: KRB 2

Art der Entnahme: gestörte Probe

Proben entnommen am: 25./26.11.2025

Probenbezeichnung	Probe 2/7	Probe 2/7	Probe 2/7
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	36.30	34.36	33.82
Geglühte Probe + Behälter [g]	35.36	33.61	33.09
Behälter [g]	23.52	24.00	24.78
Massenverlust [g]	0.94	0.75	0.73
Trockenmasse vor Glühen [g]	12.78	10.36	9.04
Glühverlust [%]	7.36	7.24	8.08
Mittelwert [%]	7.56		

Probenbezeichnung			
Ungeglühte Probe + Behälter [g]			
Geglühte Probe + Behälter [g]			
Behälter [g]			
Massenverlust [g]			
Trockenmasse vor Glühen [g]			
Glühverlust [%]			
Mittelwert [%]			

ANLAGE 6.1 - 6.4
Zustandsgrenzenbestimmungen

Zustandsgrenzen

Errichtung einer Akutstation

Marsbruchstraße, 44287 Dortmund

- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

Bearbeiter: Herr Flammang

Datum: 28.01.2026

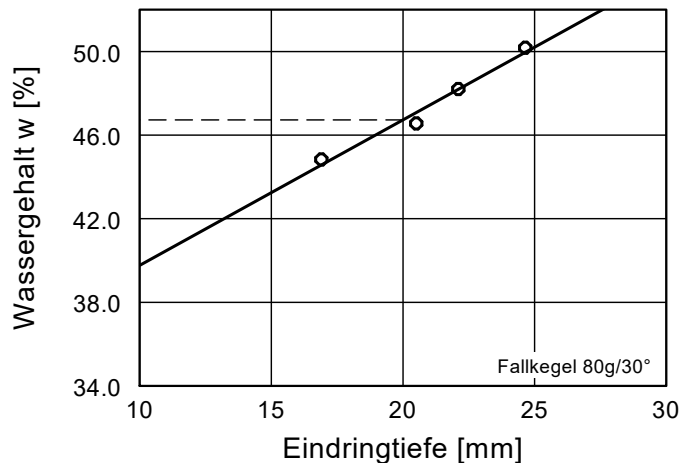
Prüfungsnummer: Probe 2/5

Entnahmestelle: KRB 2

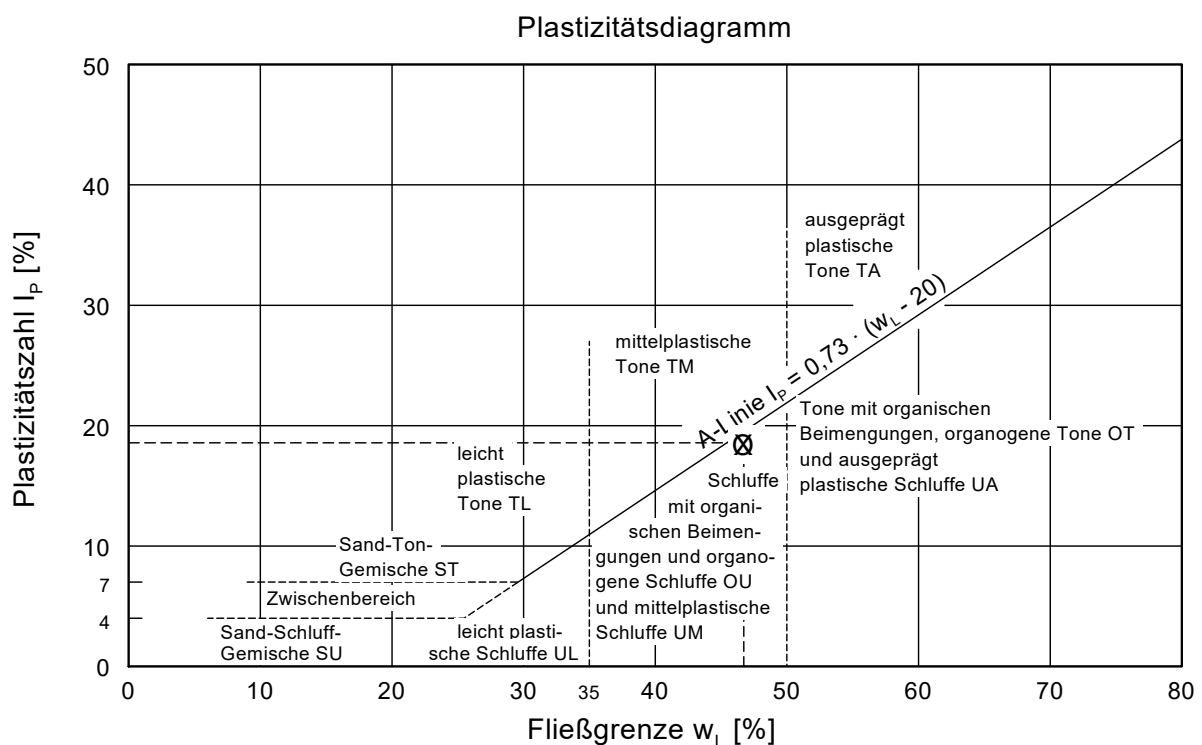
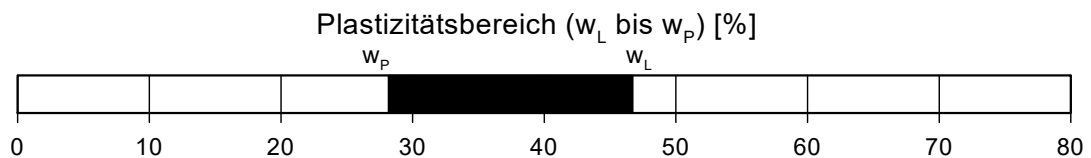
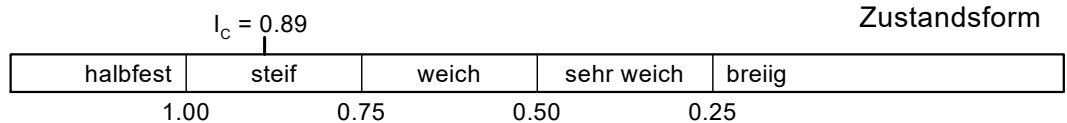
Tiefe: 1,60 - 2,80 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

Probe entnommen am: 25./26.11.2025



Wassergehalt $w = 30.2 \%$
Fließgrenze $w_L = 46.7 \%$
Ausrollgrenze $w_p = 28.2 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 18.5$
Konsistenzzahl $I_c = 0.89$



Zustandsgrenzen

Errichtung einer Akutstation

Marsbruchstraße, 44287 Dortmund

- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

Bearbeiter: Herr Flammang

Datum: 28.01.2026

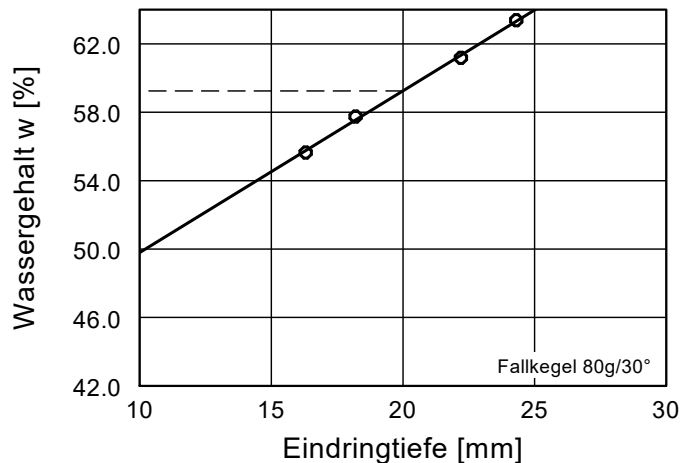
Prüfungsnummer: Probe 3/4

Entnahmestelle: KRB 3

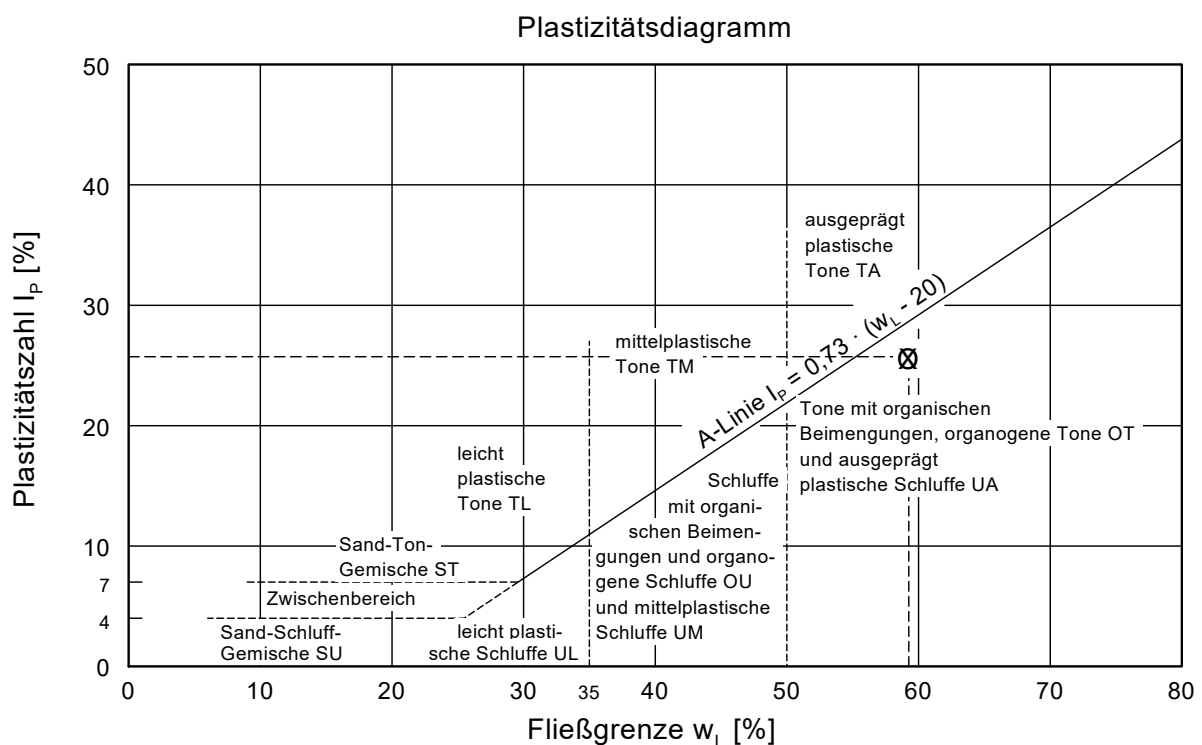
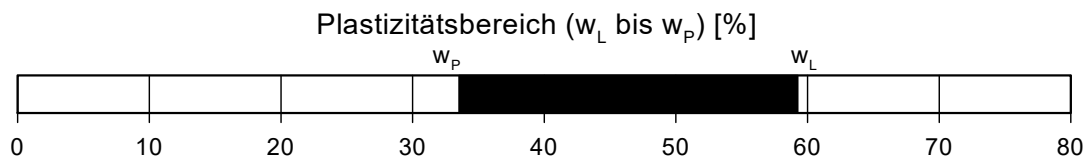
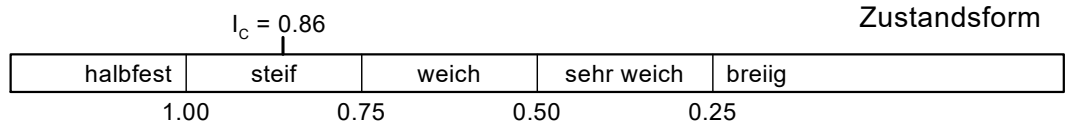
Tiefe: 1,60 - 2,80 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

Probe entnommen am: 25./26.11.2025



Wassergehalt $w =$ 37.1 %
Fließgrenze $w_L =$ 59.3 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 33.5 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 25.8 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0.86



Zustandsgrenzen

Errichtung einer Akutstation

Marsbruchstraße, 44287 Dortmund

- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

Bearbeiter: Herr Flammang

Datum: 28.01.2026

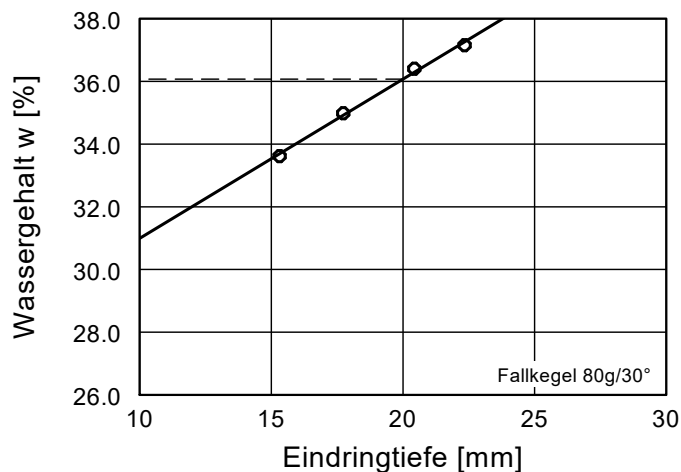
Prüfungsnummer: Probe 3/6

Entnahmestelle: KRB 3

Tiefe: 2,40 - 3,30 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

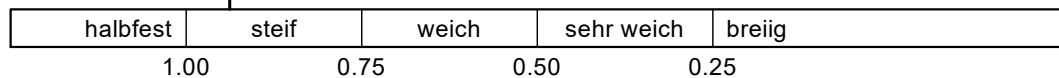
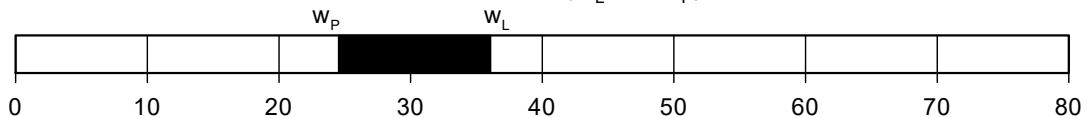
Probe entnommen am: 25./26.11.2025



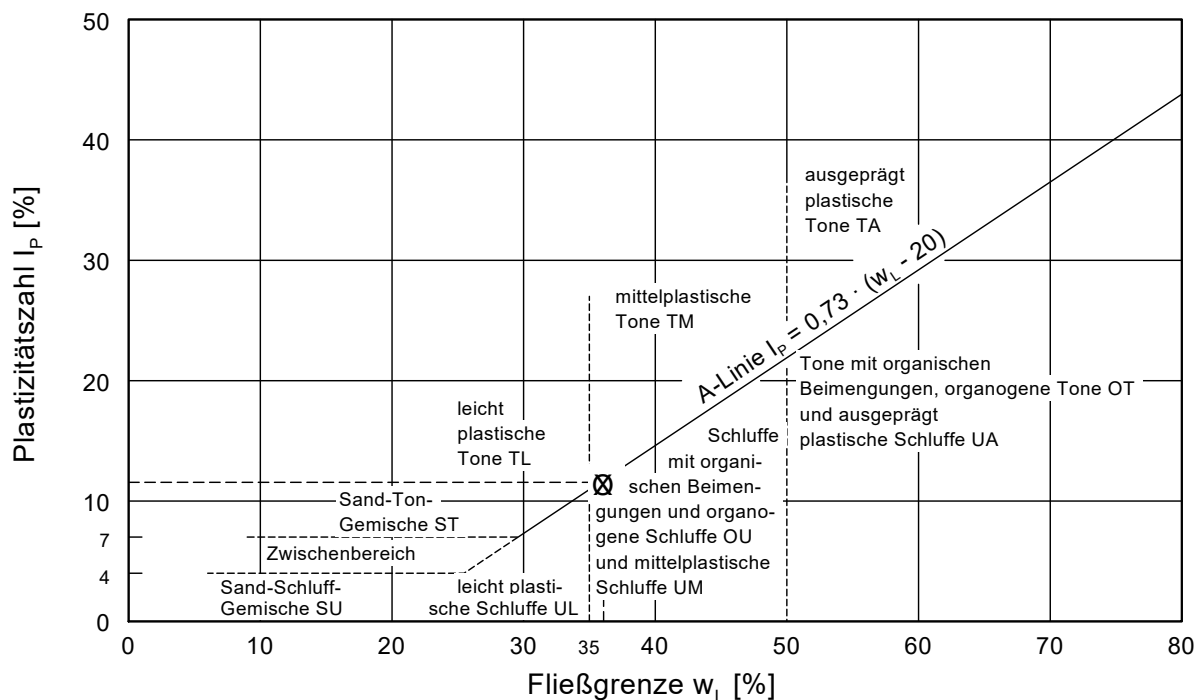
Wassergehalt $w =$ 25.2 %
Fließgrenze $w_L =$ 36.1 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 24.5 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 11.6 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0.94

 $I_C = 0.94$

Zustandsform

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]

Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen

Errichtung einer Akutstation

Marsbruchstraße, 44287 Dortmund

- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

Bearbeiter: Herr Flammang

Datum: 28.01.2026

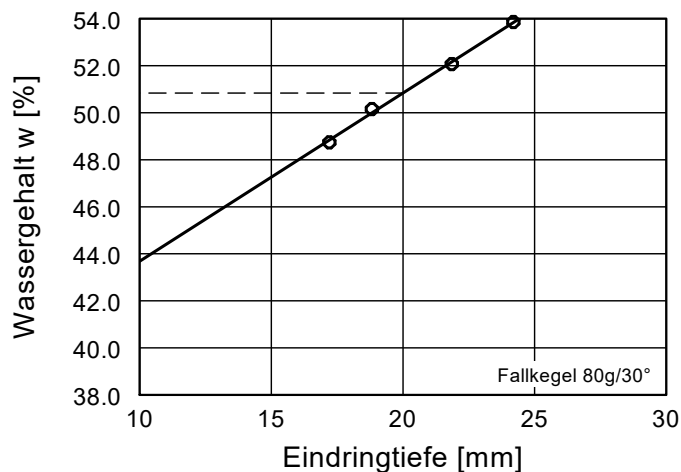
Prüfungsnummer: Probe 5/4

Entnahmestelle: KRB 5

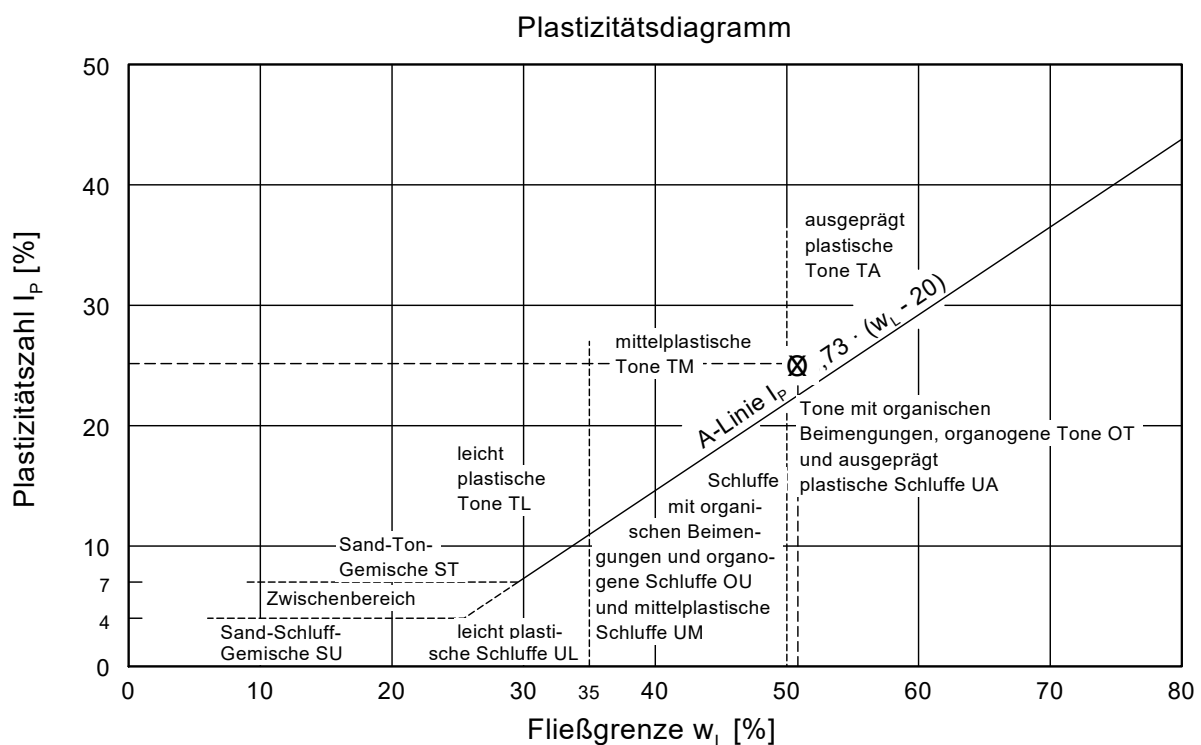
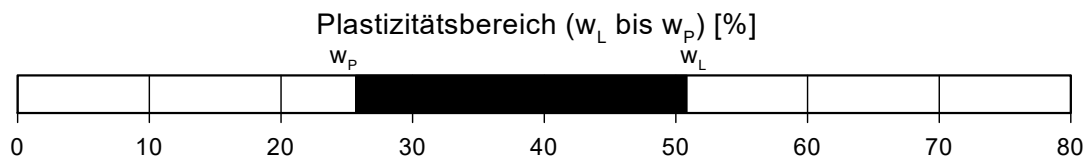
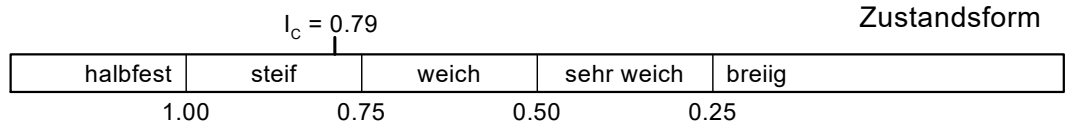
Tiefe: 1,00 - 2,05 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

Probe entnommen am: 25./26.11.2025



Wassergehalt $w =$ 31.0 %
Fließgrenze $w_L =$ 50.8 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 25.7 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 25.1 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0.79



ANLAGE 7.1

Chemische Analysenergebnisse
(Mischprobe Mutterboden/Oberboden)

Prüfbericht-Nr: **B2530662**

Auftraggeber Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstr. 212
59556 Lippstadt

Ansprechpartner Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

Telefon 02941 / 5404

E-Mail info@kleeegraefe.com

Eingangsdatum 02.12.2025

Probennehmer / -eingang unbekannt

Prüfort Horn & Co. Analytics GmbH

Untersuchungszeitraum 02.12.2025 - 09.12.2025

Probe-Nr. P202554834

Probenbezeichnung MP Mutterboden

Herkunftsort Dortmund, Neubau einer Akutstation

Entnahmeort Dortmund, Neubau einer Akutstation

Untersuchungsauftrag BBodSchV - Vorsorgewert

Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

DIN 19539: 2016-12	DIN 19747: 2009-07	DIN EN 13657 Verf. 1: 2003-01
DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 15933: 2012-11	DIN EN ISO 11885: 2009-09
DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN ISO 10382: 2003-05	DIN ISO 18287: 2006-05

Anlagen

keine

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die zu den angegebenen Messwerten zugehörigen Messunsicherheiten können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://www.industrial-lab.de/messunsicherheiten>
Die von Ihnen ausgewählte Entscheidungsregel wurde im Rahmen der Konformitätsbewertung berücksichtigt. Die auswählbaren Entscheidungsregeln finden sie hier: <https://www.industrial-lab.de/de/downloads.php>
Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

Horn & Co. Analytics GmbH

Labor Wenden

Otto-Hahn-Straße 2, 57482 Wenden-Hünsborn · Deutschland
Telefon: +49 (0) 27 62 / 97 40-0 · Fax: +49 (0) 27 62 / 97 40-11

Labor Siegen · Obere Kaiserstraße, 57078 Siegen · Deutschland

Labor Wetzlar · Buderusstraße 25, 35576 Wetzlar · Deutschland

Labor Witten · Auestraße 4, 58452 Witten · Deutschland

E-Mail: anfrage@industrial-lab.de

Sitz der Gesellschaft: Herrenfeldstraße 12 · 57076 Siegen-Weidenau · Deutschland
USt-IdNr.: DE 161 589 656 · Amtsgericht Siegen · HRB 7085

Geschäftsführer: Dr. Lars Füchtjohann, Argjend Kameqaj

Volksbank in Südwestfalen eG
Sparkasse Siegen
Postbank

IBAN: DE46 4476 1534 0804 4067 01 · BIC: GENODEM1NRD
IBAN: DE60 4605 0001 0000 0502 37 · BIC: WELADED1SIE
IBAN: DE53 3701 0050 0990 7625 00 · BIC: PBNKDEFFXXX

Prüfbericht-Nr: **B2530662**

Probe-Nr. P202554834

Probenbezeichnung MP Mutterboden

Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Trockenrückstand (105°C)	80,5	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	19,5	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm)	ja		DIN 19747	1*	Wen
pH-Wert (CaCl ₂ -Extrakt)	7,32		DIN EN 15933	1*	Wen
TOC (TS)	1,02	%	DIN 19539	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	0,0975	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	1,39	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
PCB-118 (TS)_BBodSchV	<0,001	mg/kg	DIN ISO 10382	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)_BBodSchV	<0,01	mg/kg	DIN ISO 10382	1*	Wen
Summe 7 PCB (TS)_BBodSchV	<0,01	mg/kg	DIN ISO 10382	1*	Wen
Königswasseraufschluss (MiWe)	ja		DIN EN 13657 Verf. 1	1*	Wen
Arsen (TS)	11,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	46,5	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	0,25	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	24,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	17,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	16,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	0,17	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Zink (TS)	101	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen

Akkreditierte Prüfmethode: 1* = Ja; 2*=Ja, mit Modifikationen; 3* Ja, im Unterauftrag // 4*: Nein; 5*: Fremdvergabe

Herkunft der Angaben: 6*: Auftraggeber; 7* Horn & Co. Analytics GmbH

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar, Sie = Siegen, Wit = Witten

Bemerkung GW

Grenzwerteinstufung

		Einstufung
BBodSchV Sand	BBodSchV_2021 - Vorsorgewert Sand	überschritten
BBodSchV Lehm	BBodSchV_2021 - Vorsorgewert Lehm	eingehalten
BBodSchV Ton	BBodSchV_2021 - Vorsorgewert Ton	eingehalten
Vorsorge kl4TOC	BBodSchV_2021 - Vorsorgewert weniger als 4% TOC	eingehalten
Endeinstufung	BBodSchV_2021 - Vorsorgewert Lehm, Ton und BBodSchV_2021 - Vorsorgewert 4-9% TOC eingehalten	

Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	BBodSchV Sand	BBodSchV Lehm	BBodSchV Ton	Vorsorge kl4TOC
Trockenrückstand (105°C)	80,5	%				

Prüfbericht-Nr: **B2530662**

Probe-Nr. P202554834

Probenbezeichnung MP Mutterboden

Parameter	Meßwert	Einheit	BBodSchV Sand	BBodSchV Lehm	BBodSchV Ton	Vorsorge kl4TOC
Feuchte (105°C)	19,5	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm)	ja					
pH-Wert (CaCl ₂ -Extrakt)	7,32		6	6	6	
TOC (TS)	1,02	%				4
Benzo(a)pyren (TS)	0,0975	mg/kg				0,3
Summe PAK n. EPA (TS)	1,39	mg/kg				3
PCB-118 (TS)_BBodSchV	<0,001	mg/kg				
Summe 6 PCB (TS)_BBodSchV	<0,01	mg/kg				
Summe 7 PCB (TS)_BBodSchV	<0,01	mg/kg				0,05
Königswasseraufschluss (MiWe)	ja					
Arsen (TS)	11,1	mg/kg	10	20	20	
Blei (TS)	46,5	mg/kg	40	70	100	
Cadmium (TS)	0,25	mg/kg	0,4	1	1,5	
Chrom (TS)	24,1	mg/kg	30	60	100	
Kupfer (TS)	17,3	mg/kg	20	40	60	
Nickel (TS)	16,4	mg/kg	15	50	70	
Quecksilber (TS) AAS	0,17	mg/kg	0,2	0,3	0,3	
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,5	1	1	
Zink (TS)	101	mg/kg	60	150	200	

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 10.12.2025

i.A. Dorothea Egbun
Projektmanagement

Bemerkung MU Die Laboranalyse ist für den gesetzlich geregelten Bereich der BBodSchV vorgesehen. Die zuvor vereinbarte Entscheidungsregel bei der Konformitätsaussage sieht die Betrachtung der Messunsicherheit mit dem Vertrauensniveau von 50 % vor. Die aktuell gültigen Messunsicherheiten: VA-HuK-021-A1_Rev. 4 Stand 25.02.2025.

ANLAGE 7.2

Chemische Analysenergebnisse (Mischproben)

Prüfbericht-Nr: **B2530552**

Auftraggeber Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstr. 212
59556 Lippstadt

Ansprechpartner Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

Telefon 02941 / 5404

E-Mail info@kleeegraefe.com

Eingangsdatum 02.12.2025

Probennehmer / -eingang unbekannt

Prüfort Horn & Co. Analytics GmbH

Untersuchungszeitraum 02.12.2025 - 05.12.2025

Probe-Nr. P202554831

Probenbezeichnung MP BS 2+3+4

Herkunftsort Dortmund, Neubau einer Akutstation

Entnahmeort Dortmund, Neubau einer Akutstation

Untersuchungsauftrag EBV

Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

BBodSchV §2 Nr. 8: 2021-05	DIN 19529: 2015-12	DIN 19539: 2016-12
DIN 19747: 2009-07	DIN 38407-37: 2013-11	DIN 38407-39: 2011-09
DIN 38414-17: 2017-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 14039: 2005-01
DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 16170: 2017-01	DIN EN 17322: 2021-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01	DIN EN ISO 54321 Verf. A2: 2021-04
DIN ISO 11465: 1996-12	DIN ISO 18287: 2006-05	

Anlagen

keine

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die zu den angegebenen Messwerten zugehörigen Messunsicherheiten können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://www.industrial-lab.de/messunsicherheiten>
Die von Ihnen ausgewählte Entscheidungsregel wurde im Rahmen der Konformitätsbewertung berücksichtigt. Die auswählbaren Entscheidungsregeln finden sie hier: <https://www.industrial-lab.de/de/downloads.php>
Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

Prüfbericht-Nr: B2530552

Probe-Nr. P202554831

Probenbezeichnung MP BS 2+3+4

Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden			7*	Wen
Mineral. Fremdbest.	<10	Vol-%	BBodSchV §2 Nr. 8	4*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	74,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	25,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Trockenrückstand (bis 40°C)	76,9	%	DIN ISO 11465	1*	Wen
Feuchte (40°C)	23,1	%	DIN ISO 11465	1*	Wen
> 2,00 mm	22,5	%	DIN 66165-2	1*	Wen
< 2,00 mm	77,5	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm)	ja		DIN 19747	1*	Wen
TOC (TS)	0,55	%	DIN 19539	1*	Wen
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<50	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
PCB-118 (TS)_EBV	<0,001	mg/kg	DIN EN 17322	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg	DIN EN 17322	1*	Wen
Summe 7 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg	DIN EN 17322	1*	Wen
Königswasseraufschluss	ja		DIN EN ISO 54321 Verf. A2	1*	Wen
Arsen (TS)_EBV	10,2	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Blei (TS)_EBV	17,5	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Cadmium (TS)_EBV	0,237	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Chrom (TS)_EBV	22,3	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Kupfer (TS)_EBV	12,1	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Nickel (TS)_EBV	16,0	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	0,10	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen
Thallium (TS)_EBV	<0,1	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Zink (TS)_EBV	53,4	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser (2:1 Schüttel)	ja		DIN 19529	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	8,05		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	309	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	19,8	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Arsen (Eluat) ICP-MS	1,34	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Blei (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Cadmium (Eluat) ICP-MS	<0,3	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Chrom (Eluat) ICP-MS	<5	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Kupfer (Eluat) ICP-MS	<10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Nickel (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Thallium (Eluat) ICP-MS	<0,2	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen

Prüfbericht-Nr: **B2530552**

Probe-Nr. P202554831

Probenbezeichnung MP BS 2+3+4

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (Eluat) ICP-MS	11,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen
Summe 15 PAK (ohne Naphthalin)(Eluat)	<0,1	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
1-Methylnaphthalin (Eluat)	<0,01	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
2-Methylnaphthalin (Eluat)	0,0163	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
Naphthalin (Eluat)	0,0188	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
Summe Naphthaline (Eluat)	0,0361	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
PCB-118 (Eluat)_EBV	<0,001	µg/L	DIN 38407-37	1*	Wen
Summe 6 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L	DIN 38407-37	1*	Wen
Summe 7 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L	DIN 38407-37	1*	Wen

Akkreditierte Prüfmethode: 1* = Ja; 2*=Ja, mit Modifikationen; 3* Ja, im Unterauftrag // 4*: Nein; 5*: Fremdvergabe

Herkunft der Angaben: 6*: Auftraggeber; 7* Horn & Co. Analytics GmbH

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar, Sie = Siegen, Wit = Witten

Bemerkung GW

Grenzwerteinstufung

		Einstufung
BM-0 Lehm	EBV - BM-0 Lehm/Schluff - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV	eingehalten
BM-0* >=0,5%TOC	EBV - BM-0* >=0,5% TOC - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV	eingehalten
BM-F0*	EBV - BM-F0* - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV	eingehalten
BM-F1	EBV - BM-F1 - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV	eingehalten
Endeinstufung	EBV - BM-0 Lehm/Schluff eingehalten	

Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	BM-0 Lehm	BM-0* >=0,5%TOC	BM-F0*	BM-F1
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Mineral. Fremdbest.	<10	Vol-%	10	10	50	50
Trockenrückstand (105°C)	74,7	%				
Feuchte (105°C)	25,3	%				
Trockenrückstand (bis 40°C)	76,9	%				
Feuchte (40°C)	23,1	%				
> 2,00 mm	22,5	%				
< 2,00 mm	77,5	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm)	ja					
TOC (TS)	0,55	%	1	1	5	5
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	1	3	3
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<50	mg/kg		300	300	300
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg		600	600	600

Prüfbericht-Nr: **B2530552**

Probe-Nr. P202554831

Probenbezeichnung MP BS 2+3+4

Parameter	Meßwert	Einheit	BM-0 Lehm	BM-0* >=0,5%TOC	BM-F0*	BM-F1
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	6	6	6
PCB-118 (TS)_EBV	<0,001	mg/kg				
Summe 6 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg				
Summe 7 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15
Königswasseraufschluss	ja					
Arsen (TS)_EBV	10,2	mg/kg	20	20	40	40
Blei (TS)_EBV	17,5	mg/kg	70	140	140	140
Cadmium (TS)_EBV	0,237	mg/kg	1	1	2	2
Chrom (TS)_EBV	22,3	mg/kg	60	120	120	120
Kupfer (TS)_EBV	12,1	mg/kg	40	80	80	80
Nickel (TS)_EBV	16,0	mg/kg	50	100	100	100
Quecksilber (TS) AAS	0,10	mg/kg	0,3	0,6	0,6	0,6
Thallium (TS)_EBV	<0,1	mg/kg	1	1	2	2
Zink (TS)_EBV	53,4	mg/kg	150	300	300	300
Elution mit dest. Wasser (2:1 Schüttel)	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,05				6,5-9,5	6,5-9,5
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	309	µS/cm		350	350	500
Sulfat-IC (Eluat)	19,8	mg/L	250	250	250	450
Arsen (Eluat) ICP-MS	1,34	µg/L		13	12	20
Blei (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L		43	35	90
Cadmium (Eluat) ICP-MS	<0,3	µg/L		4	3	3
Chrom (Eluat) ICP-MS	<5	µg/L		19	15	150
Kupfer (Eluat) ICP-MS	<10	µg/L		41	30	110
Nickel (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L		31	30	30
Thallium (Eluat) ICP-MS	<0,2	µg/L		0,3		
Zink (Eluat) ICP-MS	11,0	µg/L		210	150	160
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0001		
Summe 15 PAK (ohne Naphthalin)(Eluat)	<0,1	µg/L		0,2	0,3	1,5
1-Methylnaphthalin (Eluat)	<0,01	µg/L				
2-Methylnaphthalin (Eluat)	0,0163	µg/L				
Naphthalin (Eluat)	0,0188	µg/L				
Summe Naphthaline (Eluat)	0,0361	µg/L		2		
PCB-118 (Eluat)_EBV	<0,001	µg/L				
Summe 6 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L				
Summe 7 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L		0,01		

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 09.12.2025

Handwritten signature

Prüfbericht-Nr: **B2530552**

Probe-Nr. P202554831

Probenbezeichnung MP BS 2+3+4

i.A. Dorothea Egbun
Projektmanagement

Bemerkung MU Die zuvor vereinbarte Entscheidungsregel bei der Konformitätsaussage sieht die Betrachtung der Messunsicherheit mit dem Vertrauensniveau von 50 % vor.

Prüfbericht-Nr: **B2530553**

Auftraggeber Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstr. 212
59556 Lippstadt

Ansprechpartner Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

Telefon 02941 / 5404

E-Mail info@kleeegraefe.com

Eingangsdatum 02.12.2025

Probennehmer / -eingang unbekannt

Prüfort Horn & Co. Analytics GmbH

Untersuchungszeitraum 02.12.2025 - 05.12.2025

Probe-Nr. P202554832

Probenbezeichnung MP BS 1+5+6+9

Herkunftsort Dortmund, Neubau einer Akutstation

Entnahmeort Dortmund, Neubau einer Akutstation

Untersuchungsauftrag EBV

Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

BBodSchV §2 Nr. 8: 2021-05	DIN 19529: 2015-12	DIN 19539: 2016-12
DIN 19747: 2009-07	DIN 38407-37: 2013-11	DIN 38407-39: 2011-09
DIN 38414-17: 2017-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 14039: 2005-01
DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 16170: 2017-01	DIN EN 17322: 2021-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01	DIN EN ISO 54321 Verf. A2: 2021-04
DIN ISO 11465: 1996-12	DIN ISO 18287: 2006-05	

Anlagen

keine

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die zu den angegebenen Messwerten zugehörigen Messunsicherheiten können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://www.industrial-lab.de/messunsicherheiten>
Die von Ihnen ausgewählte Entscheidungsregel wurde im Rahmen der Konformitätsbewertung berücksichtigt. Die auswählbaren Entscheidungsregeln finden sie hier: <https://www.industrial-lab.de/de/downloads.php>
Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

Prüfbericht-Nr: B2530553

Probe-Nr. P202554832

Probenbezeichnung MP BS 1+5+6+9

Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden			7*	Wen
Mineral. Fremdbest.	<10	Vol-%	BBodSchV §2 Nr. 8	4*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	80,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	19,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Trockenrückstand (bis 40°C)	82,2	%	DIN ISO 11465	1*	Wen
Feuchte (40°C)	17,8	%	DIN ISO 11465	1*	Wen
> 2,00 mm	23,0	%	DIN 66165-2	1*	Wen
< 2,00 mm	77,0	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm)	ja		DIN 19747	1*	Wen
TOC (TS)	0,50	%	DIN 19539	1*	Wen
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<50	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	0,0316	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
PCB-118 (TS)_EBV	<0,001	mg/kg	DIN EN 17322	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg	DIN EN 17322	1*	Wen
Summe 7 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg	DIN EN 17322	1*	Wen
Königswasseraufschluss	ja		DIN EN ISO 54321 Verf. A2	1*	Wen
Arsen (TS)_EBV	8,46	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Blei (TS)_EBV	24,6	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Cadmium (TS)_EBV	0,296	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Chrom (TS)_EBV	20,2	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Kupfer (TS)_EBV	13,8	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Nickel (TS)_EBV	14,1	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	0,19	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen
Thallium (TS)_EBV	<0,1	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Zink (TS)_EBV	81,4	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser (2:1 Schüttel)	ja		DIN 19529	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	8,19		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	378	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	38,3	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Arsen (Eluat) ICP-MS	1,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Blei (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Cadmium (Eluat) ICP-MS	0,78	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Chrom (Eluat) ICP-MS	<5	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Kupfer (Eluat) ICP-MS	<10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Nickel (Eluat) ICP-MS	1,44	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Thallium (Eluat) ICP-MS	<0,2	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen

Prüfbericht-Nr: **B2530553**

Probe-Nr. P202554832

Probenbezeichnung MP BS 1+5+6+9

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (Eluat) ICP-MS	10,3	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen
Summe 15 PAK (ohne Naphthalin)(Eluat)	<0,1	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
1-Methylnaphthalin (Eluat)	<0,01	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
2-Methylnaphthalin (Eluat)	0,0200	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
Naphthalin (Eluat)	0,0293	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
Summe Naphthaline (Eluat)	0,0515	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
PCB-118 (Eluat)_EBV	<0,001	µg/L	DIN 38407-37	1*	Wen
Summe 6 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L	DIN 38407-37	1*	Wen
Summe 7 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L	DIN 38407-37	1*	Wen

Akkreditierte Prüfmethode: 1* = Ja; 2*=Ja, mit Modifikationen; 3* Ja, im Unterauftrag // 4*: Nein; 5*: Fremdvergabe

Herkunft der Angaben: 6*: Auftraggeber; 7* Horn & Co. Analytics GmbH

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar, Sie = Siegen, Wit = Witten

Bemerkung GW Gemäß EBV (Ersatzbaustoffverordnung) Anlage 1: Tabelle 1 mit Fußnoten 1 und 2, Tabelle 2 mit Fußnote 1 sowie Tabelle 3 mit Fußnote 4 sind die elektrische Leitfähigkeit und der pH-Wert im Eluat stoffspezifische Orientierungswerte. Bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

Grenzwerteinstufung

BM-0 Lehm EBV - BM-0 Lehm/Schluff - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

BM-0* <0,5% TOC EBV - BM-0* <0,5% TOC - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

BM-F0* EBV - BM-F0* - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

BM-F1 EBV - BM-F1 - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

Endeinstufung EBV - BM-0 Lehm/Schluff eingehalten

Einstufung

eingehalten

eingehalten, s. Bemerkung

eingehalten, s. Bemerkung

eingehalten

Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	BM-0 Lehm	BM-0* <0,5% TOC	BM-F0*	BM-F1
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Mineral. Fremdbest.	<10	Vol-%	10	10	50	50
Trockenrückstand (105°C)	80,7	%				
Feuchte (105°C)	19,3	%				
Trockenrückstand (bis 40°C)	82,2	%				
Feuchte (40°C)	17,8	%				
> 2,00 mm	23,0	%				
< 2,00 mm	77,0	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm)	ja					
TOC (TS)	0,50	%	1	0,5	5	5
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	1	3	3
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<50	mg/kg		300	300	300

Prüfbericht-Nr: **B2530553**

Probe-Nr. P202554832

Probenbezeichnung MP BS 1+5+6+9

Parameter	Meßwert	Einheit	BM-0 Lehm	BM-0* <0,5% TOC	BM-F0*	BM-F1
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg		600	600	600
Benzo(a)pyren (TS)	0,0316	mg/kg	0,3			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	6	6	6
PCB-118 (TS)_EBV	<0,001	mg/kg				
Summe 6 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg				
Summe 7 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15
Königswasseraufschluss	ja					
Arsen (TS)_EBV	8,46	mg/kg	20	20	40	40
Blei (TS)_EBV	24,6	mg/kg	70	140	140	140
Cadmium (TS)_EBV	0,296	mg/kg	1	1	2	2
Chrom (TS)_EBV	20,2	mg/kg	60	120	120	120
Kupfer (TS)_EBV	13,8	mg/kg	40	80	80	80
Nickel (TS)_EBV	14,1	mg/kg	50	100	100	100
Quecksilber (TS) AAS	0,19	mg/kg	0,3	0,6	0,6	0,6
Thallium (TS)_EBV	<0,1	mg/kg	1	1	2	2
Zink (TS)_EBV	81,4	mg/kg	150	300	300	300
Elution mit dest. Wasser (2:1 Schüttel)	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,19				6,5-9,5	6,5-9,5
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	378	µS/cm		350	350	500
Sulfat-IC (Eluat)	38,3	mg/L	250	250	250	450
Arsen (Eluat) ICP-MS	1,50	µg/L		8	12	20
Blei (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L		23	35	90
Cadmium (Eluat) ICP-MS	0,78	µg/L		2	3	3
Chrom (Eluat) ICP-MS	<5	µg/L		10	15	150
Kupfer (Eluat) ICP-MS	<10	µg/L		20	30	110
Nickel (Eluat) ICP-MS	1,44	µg/L		20	30	30
Thallium (Eluat) ICP-MS	<0,2	µg/L		0,2		
Zink (Eluat) ICP-MS	10,3	µg/L		100	150	160
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0001		
Summe 15 PAK (ohne Naphthalin)(Eluat)	<0,1	µg/L		0,2	0,3	1,5
1-Methylnaphthalin (Eluat)	<0,01	µg/L				
2-Methylnaphthalin (Eluat)	0,0200	µg/L				
Naphthalin (Eluat)	0,0293	µg/L				
Summe Naphthaline (Eluat)	0,0515	µg/L		2		
PCB-118 (Eluat)_EBV	<0,001	µg/L				
Summe 6 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L				
Summe 7 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L		0,01		

Prüfbericht-Nr: **B2530553**

Probe-Nr. P202554832

Probenbezeichnung MP BS 1+5+6+9



i.A. Dorothea Egbun
Projektmanagement

Bemerkung MU Die zuvor vereinbarte Entscheidungsregel bei der Konformitätsaussage sieht die Betrachtung der Messunsicherheit mit dem Vertrauensniveau von 50 % vor.

Prüfbericht-Nr: **B2530762**

Auftraggeber Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstr. 212
59556 Lippstadt

Ansprechpartner Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe
Telefon 02941 / 5404
E-Mail info@kleeegraefe.com

Eingangsdatum 02.12.2025

Probennehmer / -eingang unbekannt
Prüfort Horn & Co. Analytics GmbH
Untersuchungszeitraum 02.12.2025 - 10.12.2025

Probe-Nr. P202554833

Probenbezeichnung MP BS 7+8

Herkunftsort Dortmund, Neubau einer Akutstation
Entnahmeort Dortmund, Neubau einer Akutstation
Untersuchungsauftrag EBV

Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

BBodSchV §2 Nr. 8: 2021-05	DIN 19529: 2015-12	DIN 19539: 2016-12
DIN 19747: 2009-07	DIN 38407-37: 2013-11	DIN 38407-39: 2011-09
DIN 38414-17: 2017-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 14039: 2005-01
DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 16170: 2017-01	DIN EN 17322: 2021-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01	DIN EN ISO 54321 Verf. A2: 2021-04
DIN ISO 11465: 1996-12	DIN ISO 18287: 2006-05	

Anlagen

keine

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die zu den angegebenen Messwerten zugehörigen Messunsicherheiten können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://www.industrial-lab.de/messunsicherheiten>
Die von Ihnen ausgewählte Entscheidungsregel wurde im Rahmen der Konformitätsbewertung berücksichtigt. Die auswählbaren Entscheidungsregeln finden sie hier: <https://www.industrial-lab.de/de/downloads.php>
Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

Prüfbericht-Nr: B2530762

Probe-Nr. P202554833

Probenbezeichnung MP BS 7+8

Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden			7*	Wen
Mineral. Fremdbest.	<10	Vol-%	BBodSchV §2 Nr. 8	4*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	80,8	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	19,2	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Trockenrückstand (bis 40°C)	81,6	%	DIN ISO 11465	1*	Wen
Feuchte (40°C)	18,4	%	DIN ISO 11465	1*	Wen
> 2,00 mm	71,7	%	DIN 66165-2	1*	Wen
< 2,00 mm	28,3	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm)	ja		DIN 19747	1*	Wen
TOC (TS)	0,18	%	DIN 19539	1*	Wen
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<50	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
PCB-118 (TS)_EBV	<0,001	mg/kg	DIN EN 17322	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg	DIN EN 17322	1*	Wen
Summe 7 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg	DIN EN 17322	1*	Wen
Königswasseraufschluss	ja		DIN EN ISO 54321 Verf. A2	1*	Wen
Arsen (TS)_EBV	11,7	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Blei (TS)_EBV	10,8	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Cadmium (TS)_EBV	<0,1	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Chrom (TS)_EBV	16,9	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Kupfer (TS)_EBV	<10	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Nickel (TS)_EBV	14,7	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen
Thallium (TS)_EBV	<0,1	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Zink (TS)_EBV	28,0	mg/kg	DIN EN 16170	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser (2:1 Schüttel)	ja		DIN 19529	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	8,18		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	197	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	9,25	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Arsen (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Blei (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Cadmium (Eluat) ICP-MS	<0,3	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Chrom (Eluat) ICP-MS	<5	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Kupfer (Eluat) ICP-MS	<10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Nickel (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Thallium (Eluat) ICP-MS	<0,2	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen

Prüfbericht-Nr: B2530762

Probe-Nr. P202554833

Probenbezeichnung MP BS 7+8

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (Eluat) ICP-MS	<10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2	1*	Wen
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen
Summe 15 PAK (ohne Naphthalin)(Eluat)	<0,1	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
1-Methylnaphthalin (Eluat)	<0,01	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
2-Methylnaphthalin (Eluat)	<0,01	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
Naphthalin (Eluat)	0,0231	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
Summe Naphthaline (Eluat)	0,0362	µg/L	DIN 38407-39	1*	Wen
PCB-118 (Eluat)_EBV	<0,001	µg/L	DIN 38407-37	1*	Wen
Summe 6 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L	DIN 38407-37	1*	Wen
Summe 7 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L	DIN 38407-37	1*	Wen

Akkreditierte Prüfmethode: 1* = Ja; 2*=Ja, mit Modifikationen; 3* Ja, im Unterauftrag // 4*: Nein; 5*: Fremdvergabe

Herkunft der Angaben: 6*: Auftraggeber; 7* Horn & Co. Analytics GmbH

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar, Sie = Siegen, Wit = Witten

Bemerkung GW

Grenzwerteinstufung

BM-0 Lehm EBV - BM-0 Lehm/Schluff - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

BM-0* <0,5% TOC EBV - BM-0* <0,5% TOC - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

BM-F0* EBV - BM-F0* - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

BM-F1 EBV - BM-F1 - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

Endeinstufung EBV - BM-0 Lehm/Schluff eingehalten

Einstufung

eingehalten

eingehalten

eingehalten

eingehalten

Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	BM-0 Lehm	BM-0* <0,5% TOC	BM-F0*	BM-F1
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Mineral. Fremdbest.	<10	Vol-%	10	10	50	50
Trockenrückstand (105°C)	80,8	%				
Feuchte (105°C)	19,2	%				
Trockenrückstand (bis 40°C)	81,6	%				
Feuchte (40°C)	18,4	%				
> 2,00 mm	71,7	%				
< 2,00 mm	28,3	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm)	ja					
TOC (TS)	0,18	%	1	0,5	5	5
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	1	3	3
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<50	mg/kg		300	300	300
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg		600	600	600

Prüfbericht-Nr: **B2530762**

Probe-Nr. P202554833

Probenbezeichnung MP BS 7+8

Parameter	Meßwert	Einheit	BM-0 Lehm	BM-0* <0,5% TOC	BM-F0*	BM-F1
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	6	6	6
PCB-118 (TS)_EBV	<0,001	mg/kg				
Summe 6 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg				
Summe 7 PCB (TS)_EBV	<0,01	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15
Königswasseraufschluss	ja					
Arsen (TS)_EBV	11,7	mg/kg	20	20	40	40
Blei (TS)_EBV	10,8	mg/kg	70	140	140	140
Cadmium (TS)_EBV	<0,1	mg/kg	1	1	2	2
Chrom (TS)_EBV	16,9	mg/kg	60	120	120	120
Kupfer (TS)_EBV	<10	mg/kg	40	80	80	80
Nickel (TS)_EBV	14,7	mg/kg	50	100	100	100
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,3	0,6	0,6	0,6
Thallium (TS)_EBV	<0,1	mg/kg	1	1	2	2
Zink (TS)_EBV	28,0	mg/kg	150	300	300	300
Elution mit dest. Wasser (2:1 Schüttel)	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,18				6,5-9,5	6,5-9,5
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	197	µS/cm		350	350	500
Sulfat-IC (Eluat)	9,25	mg/L	250	250	250	450
Arsen (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L		8	12	20
Blei (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L		23	35	90
Cadmium (Eluat) ICP-MS	<0,3	µg/L		2	3	3
Chrom (Eluat) ICP-MS	<5	µg/L		10	15	150
Kupfer (Eluat) ICP-MS	<10	µg/L		20	30	110
Nickel (Eluat) ICP-MS	<1	µg/L		20	30	30
Thallium (Eluat) ICP-MS	<0,2	µg/L		0,2		
Zink (Eluat) ICP-MS	<10	µg/L		100	150	160
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0001		
Summe 15 PAK (ohne Naphthalin)(Eluat)	<0,1	µg/L		0,2	0,3	1,5
1-Methylnaphthalin (Eluat)	<0,01	µg/L				
2-Methylnaphthalin (Eluat)	<0,01	µg/L				
Naphthalin (Eluat)	0,0231	µg/L				
Summe Naphthaline (Eluat)	0,0362	µg/L		2		
PCB-118 (Eluat)_EBV	<0,001	µg/L				
Summe 6 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L				
Summe 7 PCB (Eluat)_EBV	<0,01	µg/L		0,01		

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 11.12.2025

Handwritten signature

Prüfbericht-Nr: **B2530762**

Probe-Nr. P202554833

Probenbezeichnung MP BS 7+8

i.A. Dorothea Egbun
Projektmanagement

Bemerkung MU Die zuvor vereinbarte Entscheidungsregel bei der Konformitätsaussage sieht die Betrachtung der Messunsicherheit mit dem Vertrauensniveau von 50 % vor.

ANLAGE 8.1

Fotodokumentation

Fotodokumentation

Seite 1 von 1

Anlage 8.1

Situation am 25.11.2025



Foto 1: Blickrichtung ~ SW; Übersichtsfoto BS 1 – BS 9

Situation am 25.11.2025



Foto 2: Blickrichtung ~ SO; Detailfoto Grundwassermesssstelle