



**Bauvorhaben in 64372 Ober-Ramstadt,
Roßdörfer Straße 13**

Geotechnischer Bericht

Projekt-Nr.: **278880** Bericht-Nr.: **01**

Erstellt im Auftrag von:
Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH
Darmstädter Straße 5
64625 Bensheim

Dipl.-Ing. Ralf Plamitzer, Dipl.-Min. Falko Börschig

2023-05-22

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	VERANLASSUNG 6
2	UNTERLAGEN 6
3	STANDORTSITUATION UND BAUVORHABEN 7
3.1	Standortsituation 7
3.2	Bauvorhaben 8
4	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN 8
4.1	Archivunterlagen 8
4.2	Kampfmittel 8
4.3	Felduntersuchungen 9
4.4	Bodenmechanische Laborversuche 9
5	BAUGRUNDVERHÄLTNISSSE 10
5.1	Geologischer Überblick 10
5.2	Schichtenaufbau des Untergrunds, Baugrundmodell 11
5.2.1	Schicht 1: Auffüllungen 11
5.2.2	Schicht 2: Schluffe 12
5.2.3	Schicht 3: Fels, vollständig verwittert bis zersetzt 12
5.3	Bodenmechanische Laborversuche 13
5.3.1	Schicht 1: Auffüllungen 13
5.3.2	Schicht 2: Schluffe 14
5.3.3	Schicht 3a: Fels, vollständig verwittert bis zersetzt 15
5.4	Bodenklassifizierung 17
5.5	Charakteristische Bodenkennwerte 18
5.6	Homogenbereiche 18
5.7	Erdbeben 25
6	GRUNDWASSER, HYDROLOGIE UND BEMESSUNGSGRUNDWASSERSTÄNDE 25
6.1	Grundwasser 25
6.2	Hydrologie 25
6.3	Bemessungsgrundwasserstände 25
7	GRÜNDUNG 26
7.1	Lage der Gründungssohlen und Tragfähigkeit des Untergrundes 26
7.2	Gründungsmöglichkeiten 27
7.2.1	Flächengründung 27
7.2.2	Einzel- und Streifenfundamente 28
7.2.3	Gründung mittels duktilen Gussrammpfählen 29

7.2.4	Gründung mittels Bohrpfählen	30
8	BAUGRUBE	31
8.1	Böschungen	31
8.2	Verbau	32
8.3	Verpressanker	33
8.4	Wasserhaltung	33
9	HINWEISE ZUR PLANUNG, AUSSCHREIBUNG UND BAUAUSFÜHRUNG	34
9.1	Aushub und Behandlung der Gründungssohlen	34
9.2	Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung	35
9.3	Arbeitsraumverfüllung.....	35
9.4	Wiederverwendbarkeit der Aushubmaterialien.....	35
9.5	Geotechnische Kategorie	36
9.6	Hindernisse im Baugrund	36
9.7	Weitere Erkundungsmaßnahmen	36
10	QUALITÄTSSICHERUNG.....	37
11	ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN.....	37

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 3.1: Luftbild April 2003, Quelle Google Earth	7
Abbildung 5.1: Charakteristisches Körnungsband, Schicht 1 (Auffüllungen)	14
Abbildung 5.2: Charakteristisches Körnungsband, Schicht 2 (Schluffe)	15
Abbildung 5.3: Charakteristisches Körnungsband, Fels (vollständig verwittert bis zersetzt).....	16

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 5.1: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Schicht 1 (Auffüllungen)	13
Tabelle 5.2: Zustandsgrenzen	14
Tabelle 5.3: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Schicht 2 (Schluffe)	15
Tabelle 5.4: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Schicht 3a (Fels, vollständig verwittert bis zersetzt)	16

Tabelle 5.5:	Zustandsgrenzen	17
Tabelle 5.6:	Bodenklassifizierung	17
Tabelle 5.7:	Charakteristische Bodenkennwerte.....	18
Tabelle 5.8:	Zuordnung der Schichten zu Homogenbereichen	19
Tabelle 5.9:	Bestimmungsverfahren zur Überprüfung von Kennwerten gemäß VOB Teil C.....	20
Tabelle 5.10:	Eigenschaften / Kennwerte der Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300 (2016) – Boden	21
Tabelle 5.11:	Eigenschaften / Kennwerte der Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300 (2016) – Fels.....	22
Tabelle 5.12:	Eigenschaften / Kennwerte der Homogenbereiche für Bohrarbeiten nach DIN 18301 (2016) – Boden	23
Tabelle 5.13:	Eigenschaften / Kennwerte der Homogenbereiche für Bohrarbeiten nach DIN 18301 (2016) – Fels.....	24
Tabelle 5.14:	Eigenschaften / Kennwerte Homogenbereiche für Landschaftsbauarbeiten - Oberboden	24
Tabelle 7.1:	Bemessungswerte Sohlwiderstand für vertikal belastete Einzelfundamente	28
Tabelle 7.2:	Bemessungswerte Sohlwiderstand für vertikal belastete Streifenfundamente.....	28
Tabelle 7.3:	Bohrpfähle: Spitzendruck und Mantelreibung.....	30

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 Lagepläne

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan
- Anlage 1.2 Auszug aus der geologischen Karte
- Anlage 1.3 Lageplan der Baugrundaufschlüsse

Anlage 2 Profile der Bohr- und Rammsondierungen

Anlage 3 Geotechnische Systemschnitte

Anlage 4 Bodenmechanische Laborversuche

- Anlage 4.1 Zusammenstellung der Versuchsergebnisse
- Anlage 4.2 Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1
- Anlage 4.3 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
- Anlage 4.4 Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
- Anlage 4.5 LCPC-Abrasivität nach NF P18-579

Anlage 5 Stellungnahme Kampfmittelräumdienst

1 VERANLASSUNG

Die Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH (Engelhardt GmbH) plant auf der Untersuchungsfläche in 64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfer Straße eine Wohnimmobilie zu bauen. Die CDM Smith Consult GmbH (CDM Smith), Bickenbach, wurde am 07.10.2022 durch die Engelhardt & Cie Bauunternehmen GmbH damit beauftragt, geotechnische Untersuchungen durchzuführen. Es war ein geotechnischer Bericht mit Angabe von Gründungsempfehlungen zu erstellen. Grundlage war das Angebot der CDM Smith Nr. A277022.1 vom 21.09.2022.

Mit dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunderkundung beschrieben und zusammenfassend dargestellt. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse, der Laboruntersuchungen und den bei CDM Smith vorliegenden Erfahrungen zum Baugrund im Untersuchungsgebiet werden das Baugrundmodell dargestellt, Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen angegeben und Gründungsempfehlungen ausgearbeitet.

2 UNTERLAGEN

Neben den einschlägigen DIN-Normen, ZTV, RStO und weiteren Unterlagen für geotechnische Berichte in der jeweils aktuellen Fassung wurden folgende Unterlagen für die Erstellung des Berichtes genutzt:

- [U1] Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH: Projekt 64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfer Straße 13 – 4 Mehrfamilienhäuser, E-Mail vom 02.02.2023:
 - Lagepläne, Grundrisse, Ansichten, Schnitte, Kataster mit Höhenlinien
- [U2] Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie Hessen: Geologische Karte von Hessen, Blatt 6118 Roßdorf, 3. Auflage, Maßstab 1 : 25.000, 1938
- [U3] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile der Aufschlüsse 1209 B1 L3104 Stützmauer bis 1209 B3 L3104 Stützmauer, zur Verfügung gestellt mittels E-Mail am 16.02.2023
- [U4] Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation: Internetpräsenz, Abfrage am 07.11.2022, <http://www.geoportal.hessen.de>
- [U5] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): Planungskarte zur DIN 4149: 2005-04 Erdbebenzonen und geologische Untergrundklassen für Hessen, Maßstab 1 : 100.000, Stand: Februar 2007
- [U6] Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches Geoforschungszentrum, Erdbebenzonen und Untergrundklassen gem. DIN 4149, Internetpräsenz, Abfrage am 07.11.2022, <http://www.gfz-potsdam.de>

[U7] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie: Internetpräsenz, Abfrage am 19.05.2023

3 STANDORTSITUATION UND BAUVORHABEN

3.1 Standortsituation

Die Untersuchungsfläche liegt in einem Wohngebiet, ca. 450 m westlich des Bahnhofs von Ober-Ramstadt. Die Lage des Grundstücks kann dem Lageplan in Anlage 1.1 entnommen werden.

Im Norden und im Osten grenzt eine Wohnbebauung mit den zugehörigen Grünflächen an. Im Süden und im Westen verläuft die Roßdörfer Straße. Ausweislich des Nivellements der Bohransatzpunkte und den Angaben in [U1] liegt die Geländeoberfläche zwischen ca. 200,5 mNN und ca. 209,5 mNN.

Die Untersuchungsfläche wurde zur Zeit der Geländearbeiten nicht genutzt und war gerodet worden. Sie war vormals mit mehreren Gebäuden bebaut, die inzwischen abgebrochen worden sind (Abbildung 3.1). Inwieweit ggf. noch vorhandene bzw. verfüllte Unterkellerungen vorhanden sind, ist nicht bekannt.



Abbildung 3.1: Luftbild April 2003, Quelle Google Earth

3.2 Bauvorhaben

Gemäß den Angaben in [U1] ist der Neubau von vier Mehrfamilienhäusern mit jeweils einem Erdgeschoss sowie drei Obergeschossen geplant. Die Gebäude haben L-förmige Grundrisse mit Seitenlängen von $L = 23 \text{ m} \times B = 10 \text{ m}$ bzw. 17 m .

Die Mehrfamilienhäuser sind unterirdisch durch eine Tiefgarage verbunden, wobei der Grundriss der Tiefgarage nahezu das gesamte Grundstück umfasst. Die Zufahrt zur Tiefgarage erfolgt von der Südostecke des Grundstücks von der Roßdörfer Straße aus. Das Straßenniveau liegt dort bei etwa $200,5 \text{ mNN}$. Es steigt nach Nordwesten hin auf ca. 204 mNN an. Im nordöstlichen Grundstücksbereich liegt die Geländeoberfläche bei ca. $209,5 \text{ mNN}$. Damit wird das Gebäude entsprechend dem derzeitigen Geländelauf etwa 9 m tief in den bestehenden Hang einbinden.

Gemäß den Angaben in [U1] liegt das Bauwerksnull bei $200,50 \text{ mNN}$. Dies entspricht der Oberkante der Fundamentplatte der Tiefgarage. Die Gründung des Gebäudes soll auf einer rd. $0,8 \text{ m}$ dicken Fundamentplatte erfolgen. Dementsprechend wird die allgemeine Aushubsohle bei ca. $199,7 \text{ mNN}$ liegen.

Lastangaben lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht vor.

4 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

4.1 Archivunterlagen

Im Bereich des Baufeldes stehen Ergebnisse einer bereits abgeschlossenen Baugrunderkundungskampagne zur Verfügung, die mit zur Baugrundbeurteilung herangezogen werden. Im Einzelnen sind dies Erkundungen aus [U3] zur Stützmauer entlang der Roßdörfer Straße. Die Bestandsaufschlüsse sind in Anlage 1 und Anlage 3 sowie in Abschnitt 5.1 entsprechend dokumentiert.

4.2 Kampfmittel

Eine Auswertung von Luftbildern durch den Kampfmittelräumdienst Hessen (KMRD) ergab keinen begründeten Verdacht, dass mit dem Auffinden von Bombenblindgängern zu rechnen ist. Eine systematische Absuche der Fläche ist daher nicht erforderlich.

Die Stellungnahme des KMRD findet sich in Anlage 5

4.3 Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden am 31.01.2023 und am 01.02.2023 durch das Feldteam von CDM Smith insgesamt 6 Bohrsondierungen (BS) gemäß DIN EN ISO 22475 sowie 9 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476 durchgeführt.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist im Lageplan der Anlage 1.3 dargestellt. Die Bodenprofile der Bohrsondierungen und die Profile der Rammsondierungen sind in Anlage 2 dargestellt. Geotechnische Systemschnitte finden sich in Anlage 3.

Aus den Bohrsondierungen wurden gestörte Bodenproben (GP) gemäß DIN 4021 entnommen. Die entnommenen Proben sind in den zeichnerischen Darstellungen mit GP bezeichnet und wurden in das Erdbaulabor der CDM Smith zur visuellen Bodenansprache und zur Durchführung von bodenmechanischen Laborversuchen eingeliefert.

Die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Ausgangspunkt für das Höhennivellement war der in der Roßdörfer Straße gelegene Kanaldeckel 17106 (Höhe gemäß Angabe der Stadt Ober-Ramstadt: 203,86 mNN). Es wird empfohlen, die Bezugshöhe vor Bauausführung durch einen öffentlich bestellten Vermessungsingenieur verifizieren zu lassen.

4.4 Bodenmechanische Laborversuche

An den entnommenen Bodenproben wurden im geotechnischen Labor der CDM Smith und der FeBoLab GmbH die folgenden Laborversuche zur Klassifizierung ausgeführt:

- 4 Bestimmungen der Wassergehalte gemäß DIN EN ISO 17892-1
- 6 Bestimmungen der Korngrößenverteilungen gemäß DIN EN ISO 17892-4
- 3 Bestimmungen der Zustandsgrenzen gemäß DIN EN ISO 17892-12
- 2 Bestimmungen der Abrasivität gemäß NF P18-579

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in der Anlage 4 zusammengestellt.

5 BAUGRUNDVERHÄLTNISSSE

5.1 Geologischer Überblick

Die Untersuchungsfläche liegt im nordwestlichen Randgebiet des Odenwaldes. Gemäß den Angaben in [U2] steht oberflächennah eiszeitlicher Löß an. Dieser kann stellenweise verlehmt sein. Im Liegenden finden sich die Gesteine des kristallinen Odenwälder Grundgebirges. Im Bereich des Baufeldes handelt es sich dabei um Granitporphyr bzw. Diorit.

Die Verwitterungsschicht ist im Allgemeinen ausgesprochen heterogen aufgebaut. So können nach der Erfahrung klippenartig ausgebildete Festgesteine über eine kurze Distanz von nur wenigen Metern mit Lockergesteinen, meist aus schwach schluffigem Feinsand oder Schluffen wechseln. Die Festigkeit des Felses kann auf kurze Entfernung stark wechseln. Teilweise ist der Granit bzw. der Diorit tiefgründig zersetzt und entfestigt. Teilweise steht er bereits oberflächennah in sehr harter, teils klüftiger Beschaffenheit an.

Im Bereich des Baufeldes wurden im Jahr 1970 drei Baugrundaufschlüsse bis max. 15 m Tiefe abgeteuft, siehe hierzu [U3]. Der mit den Aufschlüssen erkundete Schichtenaufbau wird nachfolgend wiedergegeben. Lage und Ansatzhöhe sind jedoch aufgrund der vorhandenen Geländemorphologie zum Teil nicht eindeutig nachvollziehbar, weshalb vorab davon abgesehen wird, die Archivbohrungen in den Baugrundschnitten darzustellen.

Bohrung 1211 B3 L3104 Stützmauer:

Bohransatzhöhe:	ca. 200,8 mNN	
bis 0,8 m u. GOF	(= 200,0 mNN):	Aufschüttung, künstliches Lockergestein
bis 8,5 m u. GOF	(= 192,3 mNN):	Pleistozäner „Sandschluff“
bis 11,0 m u. GOF	(= 189,8 mNN):	Pleistozäner „kiesführender Schluff“
bis 15,0 m u. GOF	(= 185,8 mNN):	Pleistozäner „Schuttschluff“

Gemäß den auf der gegenüberliegenden Straßenseite ausgeführten Archivbohrungen 1209 und 1210, liegen folgende Schichtenverzeichnisse vor:

Bohrung 1209:

Bohransatzhöhe:	ca. 201,7 mNN	
bis 0,8 m u. GOF	(= 200,9 mNN):	Aufschüttung, Lockergestein
bis 1,7 m u. GOF	(= 200,0 mNN):	Quartär, schuttführender Schluff, Blockschutt
bis 7,0 m u. GOF	(= 194,7 mNN):	Granit / Diorit

Bohrung 1210:

Bohransatzhöhe:	ca. 201,3 mNN	
bis 0,5 m u. GOF	(= 200,8 mNN):	Aufschüttung, Lockergestein
bis 3,6 m u. GOF	(= 197,7 mNN):	Quartär, schuttführender Schluff, Blockschutt
bis 5,8 m u. GOF	(= 195,5 mNN):	Diorit

5.2 Schichtenaufbau des Untergrunds, Baugrundmodell

Die Aufteilung des aufgeschlossenen Baugrundes in Schichten wurde nach bodenmechanischen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen im Hinblick auf die Angabe von Bodenkennwerten vorgenommen. Die Ergebnisse aus [U3] werden ebenfalls berücksichtigt. Der Schichtenaufbau kann auch den in der Anlage 2 enthaltenen Bohrprofilen bzw. den geotechnischen Systemschnitten in Anlage 3 entnommen werden.

5.2.1 Schicht 1: Auffüllungen

Bei allen Aufschlüssen wurden Auffüllungen angetroffen. Die Schichtdicken variieren stark. So wurden im nördlichen Bereich des Grundstücks Schichtdicken zwischen etwa 0,4 m und 0,9 m erkundet. Bei den im südlichen Bereich an der Roßdörfer Straße angeordneten Sondierungen liegt die Schichtdicke bei 2,3 m (BS 5) und 6 m (BS 6). Entsprechend den im Baufeld vorhandenen Höhenunterschieden und den stark variierenden Dicken der Auffüllungen variiert die Schichtunterfläche stark und liegt zwischen 208,9 mNN (BS 1) und 197,4 mNN (BS 6).

Die Auffüllungen bestehen überwiegend aus sandigen, kiesigen Schluffen bzw. schluffigen, kiesigen, Sanden mit schwach humosen Bestandteilen bzw. Wurzelresten. Bereichsweise sind steinige Beimengungen vorhanden. Die Anteile der Nebenbodenarten können von schwach bis stark variieren. Den umgelagerten Böden sind Ziegel-, Bauschutt-, Beton-, Kunststoffreste beigemischt. Aufgrund der ehemals vorhandenen Bebauung des Geländes sind grobe Bestandteile in Stein- und Blockgröße z. B. in Form von Altfundamenten oder Mauerwerksteilen nicht auszuschließen. Organoleptische Auffälligkeiten waren nicht feststellbar. Die Böden sind überwiegend kalkhaltig bzw. stark kalkhaltig.

Die Farbe ist überwiegend braun, grau und vereinzelt grünlich.

Mit den Rammsondierungen wurden im Bereich der Auffüllungen überwiegend Schlagzahlen zwischen etwa $N_{10} = 2$ und 5 bzw. teilweise zwischen $N_{10} = 10$ und 15 gemessen, welche auf weiche bis steife, sowie halbfeste Konsistenzen hinweisen. Im Zuge der Bodenansprache wurden die bindigen Bereiche vorrangig als halbfest eingestuft. Die bei BS 4 erkundeten Sande sind mit Schlagzahlen um etwa $N_{10} = 2$ bis 3 locker gelagert.

Wir weisen darauf hin, dass insbesondere in den Auffüllungen aufgrund deren möglichen heterogenen Zusammensetzung mit einer großen Varianz der Beschaffenheit des Materials gerechnet werden muss.

5.2.2 Schicht 2: Schluffe

Bei der Bohrsondierung BS 6 wurden unterhalb der dort bis 6 m unter Ansatzpunkt reichenden Auffüllungen bis zur Endteufe der Bohrsondierung bei 6,8 m, entsprechend 196,6 mNN, bindige Böden in Form von Lehm bzw. lehmigen Lößablagerungen angetroffen. Bei allen anderen ausgeführten Bohrsondierungen fehlt die Schicht 2. Sie ist jedoch ebenfalls mit der Archivbohrung 1211 dokumentiert. Sie stehen dort bis 8,5 m unter Ansatzpunkt, entsprechend 192,3 mNN, an und werden als „Sandschluffe“ bezeichnet.

Die hellbraunen bis braunen Böden bestehen aus feinsandigen bis stark feinsandigen Schluffen, welche kalkhaltig bis stark kalkhaltig sind. Nach der Ansprache der Sondierguts weisen die Böden eine halb feste Konsistenz auf.

In der Schicht 2 wurden mit der schweren Rammsonde Schlagzahlen zwischen ca. $N_{10} = 8$ und $N_{10} = 10$ festgestellt, was auf eine steife bis halb feste Konsistenz der Böden hinweist.

5.2.3 Schicht 3: Fels, vollständig verwittert bis zersetzt

Unter der Schicht 1 bzw. bei der Archivbohrung 1211 unter Schicht 2 folgt vollständig verwitterter und zersetzter Fels (Schicht 3a). Es handelt sich um Granitporphyr bzw. Diorit. Die Farbe ist grau bzw. grünlich.

In den oberen Bereichen ist der Fels zersetzt bis vollständig verwittert und als Boden anzusprechen. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe ab und bildet einen fließenden Übergang zum Festgestein, das im Folgenden als Schicht 3b bezeichnet wird. Das Festgestein selbst konnte mit den ausgeführten Sondierungen aufgrund der Sondierwiderstände nicht erkundet werden.

Überwiegend wurde das Sondiergut der Schicht 3a als sandig-kiesiger Schluff und zum Teil als schluffig, sandiger Kies angesprochen. Erfahrungsgemäß führt das fein- bis grobkörnige Lockergestein mäßig bis stark verwitterte Festgesteinsbrocken. Auch kommen stückige Felspartien vor. Häufig lassen sich äußerlich fest aussehende Gesteinsbrocken in der Hand zerreiben.

Die schweren Rammsondierungen konnten wenige Dezimeter bis rd. 3 m in die Schicht 3 eingeführt werden. Dabei wurden in den oberen Bereichen Schlagzahlen von etwa $N_{10} = 2$ bis 10 gemessen, welche auf steife bis halb feste Konsistenzen der Böden bzw. auf eine mitteldichte Lagerung hinweisen.

Bis zur Endteufe der Sondierungen nehmen die Sondierwiderstände stark zu, worauf die Sondierungen abgebrochen wurden. Die Schlagzahlen weisen auf eine dichte bis sehr dichte Lagerung oder anstehendes, mäßig bis stark verwittertes, Festgestein hin. Die Rammbarkeit ist ab diesen Tiefen mit der schweren Rammsonde nicht mehr gegeben.

5.3 Bodenmechanische Laborversuche

5.3.1 Schicht 1: Auffüllungen

Die durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen (Anlage 4) ergaben Werte von 4,9 % bzw. 12,9 %.

Die Ergebnisse der Bestimmung der Korngrößenverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4 finden sich in der Tabelle 5.1 sowie in Anlage 4.

Tabelle 5.1: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Schicht 1 (Auffüllungen)

Probe	Bodengruppe DIN 18196	Feinkornanteil < 0,063 mm [%]	Sandanteil [%]	Kiesanteil [%]
BS 4, t = 0 – 0,9 m	SU*	29	40	31
BS 5, t = 1,0 – 2,3 m	TL	48	29	23
BS 6, t = 2,9 – 4,0 m	UL	87	13	0

Ein charakterisierendes Kornverteilungsband wird nachfolgend in Abbildung 5.1 dargestellt. Es basiert auf der Bohransprache, der visuellen Beschreibung der Böden, den durchgeführten Kornverteilungsanalysen sowie Erfahrungswerten zum Baugrund. Korngrößen außerhalb des Kornverteilungsbandes sind aufgrund der punktuellen Untersuchungen möglich.

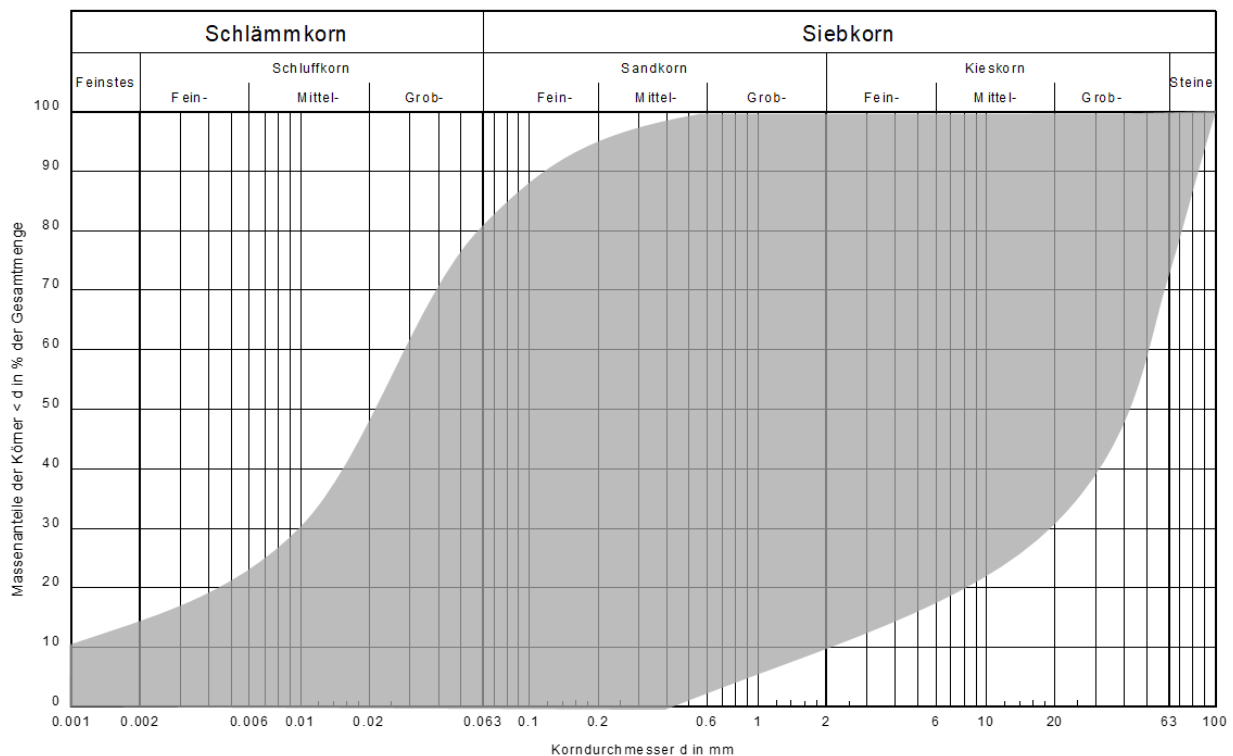


Abbildung 5.1: Charakteristisches Körnungsband, Schicht 1 (Auffüllungen)

Die Ergebnisse der Bestimmungen Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 finden sich in Anlage 4 sowie in der Tabelle 5.2.

Tabelle 5.2: Zustandsgrenzen

Probe	Plastizitätszahl I_P	Konsistenzzahl I_c	Konsistenz	Bodengruppe DIN 18196
BS 5, $t = 1,0 - 2,3$ m	17,8	0,80	steif	TL
BS 6, $t = 2,9 - 4,0$ m	2,8	6,04	fest	UL

Die Ergebnisse der Bestimmung der LCPC-Abrasivität nach NF P18-579 finden sich in der Anlage 4.5. Demnach ist die Probe BS (MP $t = 4$ m bis 6 m) als „schwach abrasiv“ einzustufen.

5.3.2 Schicht 2: Schluffe

Bei der an der Probe BS 6 ($t = 6,0$ m bis 6,8 m) durchgeführten Wassergehaltsbestimmung wurde ein Wassergehalt von 4,5 % bestimmt.

Das Ergebnis der Bestimmung der Korngrößenverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4 findet sich in der Tabelle 5.3 sowie in Anlage 4.

Tabelle 5.3: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Schicht 2 (Schluffe)

Probe	Bodengruppe DIN 18196	Feinkornanteil < 0,063 mm [%]	Sandanteil [%]	Kiesanteil [%]
BS 6, t = 6,0 – 6,8 m	-	88	12	0

Ein charakterisierendes Kornverteilungsband wird nachfolgend in Abbildung 5.2 dargestellt. Es basiert auf der Bohransprache, der visuellen Beschreibung der Böden, den durchgeführten Kornverteilungsanalysen sowie Erfahrungswerten zum Baugrund. Korngrößen außerhalb des Kornverteilungsbandes sind aufgrund der punktuellen Untersuchungen möglich.

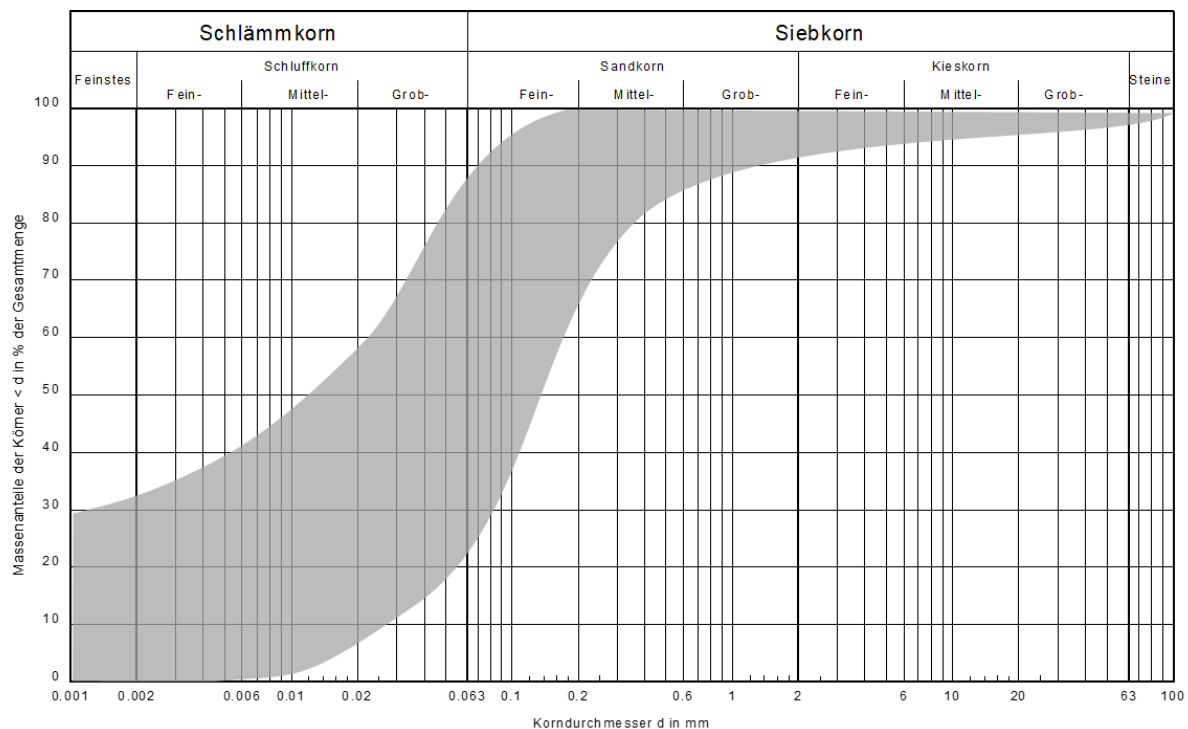


Abbildung 5.2: Charakteristisches Körnungsband, Schicht 2 (Schluffe)

5.3.3 Schicht 3a: Fels, vollständig verwittert bis zersetzt

Bei der an der Probe BS 1 (t = 0,4 m bis 1,2 m) durchgeführten Wassergehaltsbestimmung wurde ein Wassergehalt von 19,2 % bestimmt.

Die Ergebnisse der Bestimmung der Korngrößenverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4 finden sich in der Tabelle 5.4 sowie in Anlage 4.

Tabelle 5.4: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Schicht 3a (Fels, vollständig verwittert bis zersetzt)

Probe	Bodengruppe DIN 18196	Feinkornanteil < 0,063 mm [%]	Sandanteil [%]	Kiesanteil [%]
BS 1, t = 0,4 – 1,2 m	SU*	38	39	23
BS 4, t = 0,9 – 2,0 m	SU*	32	57	11

Ein charakterisierendes Kornverteilungsband für den vollständig verwitterten bis zersetzten Fels wird nachfolgend in Abbildung 5.3 dargestellt. Es basiert auf der Bohransprache, der visuellen Beschreibung der Böden, den durchgeführten Kornverteilungsanalysen sowie Erfahrungswerten zum Baugrund. Korngrößen außerhalb des Kornverteilungsbandes sind aufgrund der punktuellen Untersuchungen möglich.

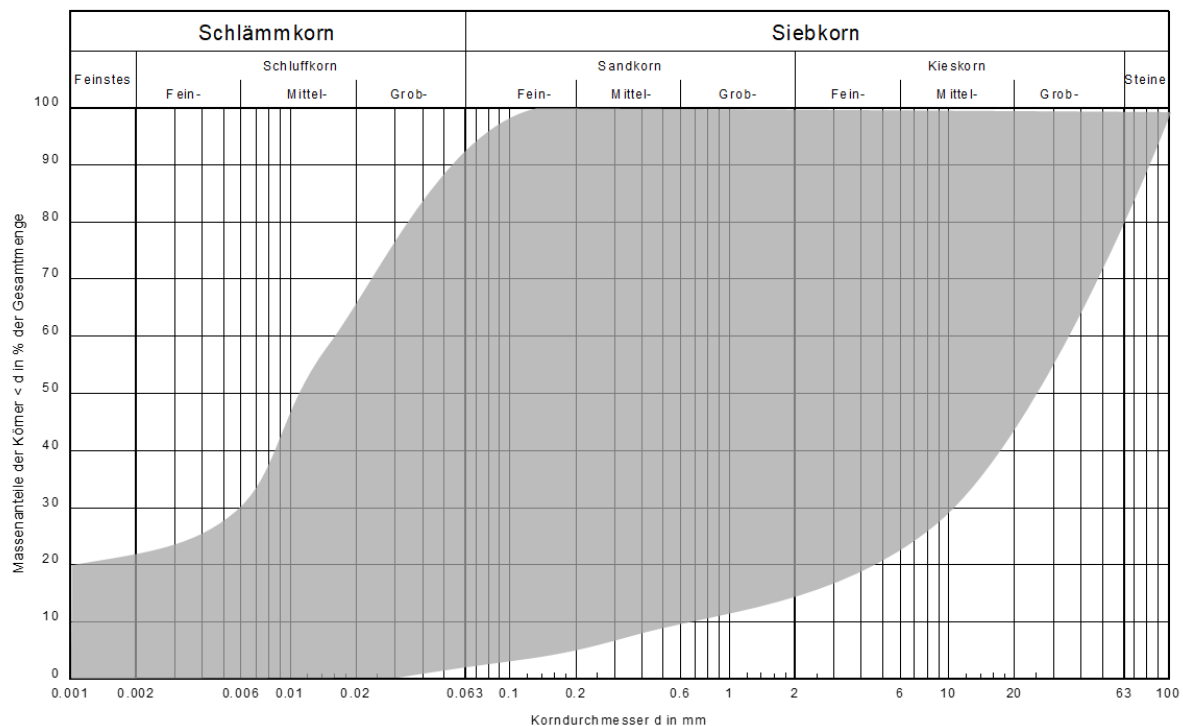


Abbildung 5.3: Charakteristisches Körnungsband, Fels (vollständig verwittert bis zersetzt)

Die Ergebnisse der Bestimmungen der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 finden sich in Anlage 4 sowie in

Tabelle 5.5: Zustandsgrenzen

Probe	Plastizitätszahl I_p	Konsistenzzahl I_c	Konsistenz	Bodengruppe DIN 18196
BS 1, t = 0,4 – 1,2 m	21,5	0,89	steif	SU*

Die Ergebnisse der Bestimmung der LCPC-Abrasivität nach NF P18-579 finden sich in der Anlage 4.5. Demnach ist die Probe BS 4 (t = 2,0 m bis 2,7 m) als „schwach abrasiv“ einzustufen.

Die Abrasivität des Festgesteins (Schicht 3b) hängt maßgeblich vom Verwitterungsgrad und dem Mineralbestand auf der Prüfoberfläche ab, welcher im anstehenden Festgestein stark variieren kann. Insgesamt ist mit einer sehr hohen Abrasivität der Gesteine der Schicht 3b zu rechnen.

5.4 Bodenklassifizierung

Nach den aktuellen Erkundungsergebnissen und vorhandener Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Schichteinheiten lassen sich die im Projektgebiet aufgeschlossenen Schichten wie folgt geotechnisch klassifizieren.

Tabelle 5.6: Bodenklassifizierung

Schichtenbezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18196	Frostempfindlichkeitsklasse
Auffüllungen (Schicht 1)	SU, SU*, ST*, UL, TL GE, GW, GI, GU, GU*, SE, SW, UM]	F1, F2, F3
Schluffe (Schicht 2)	UL, TL, TM, UM, ST*, SU*	F3
Fels, vollständig verwittert bis zersetzt (Schicht 3a)	SU, SU*, GU, GU*, UL, GT*	F2, F3
Fels, frisch bis stark verwittert (Schicht 3b)	-	-

() = untergeordnet auftretend

Frostempfindlichkeit gem. ZTVE-StB 09

F1 = nicht frostempfindlich

F2 = gering bis mittel frostempfindlich

F3 = sehr frostempfindlich

5.5 Charakteristische Bodenkennwerte

Gemäß DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) ist der charakteristische Wert einer geotechnischen Kenngröße als vorsichtige Schätzung des im Grenzzustand wirkenden Wertes festzulegen. Unter Berücksichtigung dieser Definition lassen sich auf Basis der Untersuchungen und vorhandener Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Schichteinheiten, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten charakteristischen boden- und felsmechanischen Kennwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich.

Tabelle 5.7: Charakteristische Bodenkennwerte

Schicht		Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul	Durchlässigkeit
		γ_k	γ'_k	φ'_k	c'_k	$E_{s,k}$	k_f
		[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[m/s]
1	Auffüllungen	18 ÷ 19	9 ÷ 10	30 *)	-	5 ÷ 10	-
2	Schluffe	19 ÷ 20	9 ÷ 10	25 ÷ 27,5	5 ÷ 10	5 ÷ 15	10 ⁻⁶ ÷ 10 ⁻⁹
3a	Fels, vollständig verwittert bis zersetzt	20	10	27,5 ÷ 32,5	5 ÷ 10	60 ÷ 80	10 ⁻⁷ ÷ 10 ⁻⁶
3b	Fels, frisch bis stark verwittert	25	15	45 *)	-	1.100 ÷ 1.800	-

*) Ersatzreibungswinkel

Die oben angegebenen Bodenkennwerte beziehen sich auf die erbohrten Bodenschichten und gelten für die in Kapitel 5.2 jeweils angegebene Konsistenz, Lagerungsdichte bzw. Verwitterungsgrad im ungestörten Zustand. Durch Störungen, wie z.B. Auflockerungen können sich die angegebenen Parameter erheblich reduzieren.

5.6 Homogenbereiche

Nach der aktuell gültigen VOB Teil C (Stand 2016) ist der anstehende Baugrund für die jeweiligen Gewerke in Homogenbereiche zu untergliedern. Der Begriff Homogenbereich ist dabei wie folgt definiert:

Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte [und Bauverfahren] vergleichbare Eigenschaften aufweist. Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen.

Die Untergliederung des anstehenden Baugrundes anhand seiner Eigenschaften und Kennwerte zu den Homogenbereichen wird für die nachfolgenden Gewerke der ATV DIN 18300, Stand 2016 (Erdarbeiten) und der ATV DIN 18301, Stand 2016 (Bohrarbeiten) angegeben.

In Abhängigkeit des Planungsstandes kann die Angabe weiterer Homogenbereiche für weitere Gewerke erforderlich werden. Dies bedarf einer intensiven Abstimmung mit dem Planer. Wir gehen dabei davon aus, dass für die bei Erdarbeiten anfallenden Böden kein Einbau und keine Wiederverwendung vor Ort vorgesehen ist. Die aufgeführten Homogenbereiche für Erdarbeiten gemäß DIN 18300 beziehen sich daher ausschließlich auf das Laden / Lösen und den Transport anfallender Böden.

Eine Übersicht über die einzelnen Homogenbereiche der verschiedenen anfallenden Bauverfahren wird in Tabelle 5.8 gegeben.

Tabelle 5.8: Zuordnung der Schichten zu Homogenbereichen

	Schicht	Homogenbereiche		
		DIN 18300 (2016) Erdarbeiten (E)	DIN 18301 (2016) Bohrarbeiten (B)	DIN 18320 (2019) Landschafts- bauarbeiten
-	Oberboden	-	-	L-1
1	Auffüllungen	E-1	B-1	-
2	Schluffe	E-2	B-2	-
3a	Fels, vollständig verwittert bis zersetzt	E-3	B-3	-
3b	Fels, frisch bis stark verwittert	E-4	B-4	-

Die Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche für die voraussichtlich anfallenden Gewerke werden nachfolgend gegeben. Die angegebene Bandbreite der Kennwerte gilt für die bei der Erkundung überwiegend angetroffenen Bodenschichten. Zwischen den Untersuchungsstellen können Kennwerte außerhalb der angegebenen Bandbreite auftreten. Die Kennwerte gelten für die Böden in-situ. Beim Lösevorgang, bei Zutritt von Tagwasser oder bei mechanischer Beanspruchung können Änderungen der Eigenschaften eintreten.

Sollte im Zuge der Bauausführung eine Überprüfung der angegebenen Kennwerte erforderlich werden, so sind folgende in der Tabelle 5.9 angegebenen Bestimmungsverfahren gemäß VOB Teil C (Stand 2016) anzuwenden.

Tabelle 5.9: Bestimmungsverfahren zur Überprüfung von Kennwerten gemäß VOB Teil C

Kennwert	Bestimmungsverfahren
Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke	DIN EN ISO 14688-1
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4
Dichte	bindige Böden / Fels: DIN EN ISO 17892-2 nichtbindige Böden: DIN 18125-2
undrännierte Scherfestigkeit	DIN 18137-2
Kohäsion	DIN 18137(-1, 2 oder 3)
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1
Plastizitätszahl	DIN EN ISO 17892-12
Konsistenzzahl	DIN EN ISO 17892-12
Konsistenz	DIN EN ISO 17892-12
Lagerungsdichte	Sondierungen mit der schweren Rammsonde gemäß DIN EN ISO 22476
Abrasivität	Lockergestein: NF P18-579 Festgestein: CAI nach DGGT Empfehlung Nr.23
organischer Anteil	DIN 18128
Bodengruppen	DIN 18196
Umwelttechnische Einstufung	Ersatzbaustoffverordnung
Benennung von Fels	DIN EN ISO 14689
Verwitterung und Veränderung	DIN EN ISO 14689
einaxiale Druckfestigkeit	Lockergestein: DIN EN ISO 17892-7 Festgestein: DIN 18141-1
Trennflächenrichtung, -abstand und Gesteinskörperform	DIN EN ISO 14689

Tabelle 5.10: Eigenschaften / Kennwerte der Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300 (2016) – Boden

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereich Erdarbeiten (E)		
	E-1	E-2	E-3
Schicht [-]	1	2	3a
Ortsübliche Bezeichnung [-]	Auffüllungen	Schluffe	Fels, vollständig verwittert bis zersetzt
Bodengruppe [-]	[SU, SU*, ST*, UL, TL, GE, GW, GI, GU, GU*, SE, SW, UM]	UL, TL, TM, UM, ST*, SU*	SU, SU*, GU, GU*, UL, UM, GT*
Stein- und Blockanteile ^A [%] - Steine - Blöcke - große Blöcke	> 30 möglich > 15 möglich > 5 möglich	≤ 10 ≤ 5 ≤ 1	≤ 30 ≤ 10 ≤ 5
Korngrößenverteilung [-]	siehe Abbildung 5.1	siehe Abbildung 5.2	siehe Abbildung 5.3
Dichte [g/cm ³]	1,7 ÷ 2,2	1,8 ÷ 2,1	2,0 ÷ 2,6
Undrainierte Scherfestigkeit [kN/m ²] ²⁾	0 ÷ 100	15 ÷ 100	50 ÷ 200
Wassergehalt [%]	3 ÷ 40	3 ÷ 25	10 ÷ 40
Konsistenzzahl [-] ²⁾	0,5 ÷ >1,0	0,5 ÷ >1,0	0,5 ÷ 1,25
Plastizitätszahl [%] ²⁾	0 ÷ 25	0 ÷ 30	0 ÷ 25
Lagerungsdichte ¹⁾	locker ÷ sehr dicht	–	mitteldicht ÷ sehr dicht
Organischer Anteil [%]	< 5	< 3	< 1
Materialklasse	nicht untersucht	nicht untersucht	nicht untersucht

n.b. nicht bekannt / große Bandbreite möglich

¹⁾ gilt für nicht bindige grob- und gemischtkörnige Bereiche

²⁾ gilt für bindige Bereiche

^A Nach DIN 14688-1 werden folgende Korngrößenfraktionen unterschieden:
Stein: 63 - 200 mm, Block: 200 - 630 mm, großer Block: > 630 mm

Tabelle 5.11: Eigenschaften / Kennwerte der Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300 (2016) – Fels

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereich Erdarbeiten (E)
	E-4
Schicht [-]	3b
Benennung nach DIN EN ISO 14689-1 [-]	Granitporphyr, Diorit, Amphibolit
Ortsübliche Bezeichnung [-]	Fels, frisch bis stark verwittert
Dichte [g/cm ³]	2,5 ÷ 3,1
Verwitterung [-]	unverwittert ÷ angewittert
Druckfestigkeit [MN/m ²]	1 ÷ 300
Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1 [-]	n.b.
Trennflächenabstand nach DIN EN ISO 14689-1 [cm]	n.b.
Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1 [-]	n.b.
Materialklasse	nicht untersucht

n.b. nicht bekannt / große Bandbreite möglich

Tabelle 5.12: Eigenschaften / Kennwerte der Homogenbereiche für Bohrarbeiten nach DIN 18301 (2016) – Boden

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereich Bohrarbeiten (B)		
	B-1	B-2	B-3
Schicht [-]	1	2	3a
Ortsübliche Bezeichnung [-]	Auffüllungen	Schluffe	Fels, vollständig verwittert bis zersetzt
Bodengruppe [-]	[SU, SU*, ST*, UL, TL, GE, GW, GI, GU, GU*, SE, SW, UM]	UL, TL, TM, UM, ST*, SU*	SU, SU*, GU, GU*, UL, UM, GT*
Stein- und Blockanteile ^A [%] - Steine - Blöcke - große Blöcke	> 30 möglich > 15 möglich > 5 möglich	≤ 10 ≤ 5 ≤ 1	≤ 30 ≤ 10 ≤ 5
Korngrößenverteilung [-]	siehe Abbildung 5.1	siehe Abbildung 5.2	siehe Abbildung 5.3
Kohäsion [kN/m ²] ²⁾	0 ÷ 15	0 ÷ 15	0 ÷ 20
Undrainierte Scherfestigkeit [kN/m ²] ²⁾	0 ÷ 100	15 ÷ 100	50 ÷ 200
Wassergehalt [%]	3 ÷ 40	3 ÷ 25	10 ÷ 40
Konsistenzzahl [-] ²⁾	0,5 ÷ >1,0	0,5 ÷ >1,0	0,5 ÷ 1,25
Plastizitätszahl [%] ²⁾	0 ÷ 25	0 ÷ 30	0 ÷ 25
Lagerungsdichte ¹⁾	locker ÷ sehr dicht	–	mitteldicht ÷ sehr dicht
Abrasivität	n.b.	kaum abrasiv ÷ schwach abrasiv	kaum abrasiv ÷ stark abrasiv
Materialklasse	nicht untersucht	nicht untersucht	nicht untersucht

n.b. nicht bekannt / große Bandbreite möglich

¹⁾ gilt für nicht bindige grob- und gemischtkörnige Bereiche

²⁾ gilt für bindige Bereiche

^A Nach DIN 14688-1 werden folgende Korngrößenfraktionen unterschieden:
Stein: 63 - 200 mm, Block: 200 - 630 mm, großer Block: > 630 mm

Tabelle 5.13: Eigenschaften / Kennwerte der Homogenbereiche für Bohrarbeiten nach DIN 18301 (2016) – Fels

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereich Bohrarbeiten (B)
	B-4
Schicht [-]	3b
Benennung nach DIN EN ISO 14689-1 [-]	Granitporphyr, Diorit, Amphibolit
Ortsübliche Bezeichnung [-]	Fels, frisch bis stark verwittert
Verwitterung [-]	unverwittert ÷ angewittert
Druckfestigkeit [MN/m ²]	1 ÷ 300
Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1 [-]	n.b.
Trennflächenabstand nach DIN EN ISO 14689-1 [cm]	n.b.
Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1 [-]	n.b.
Abrasivität	abrasiv ÷ extrem abrasiv
Materialklasse	nicht untersucht

n.b. nicht bekannt / große Bandbreite möglich

Oberboden ist nach DIN 18320 als eigener Homogenbereich auszuweisen. Der Oberboden ist vor Beginn der Arbeiten abzuschleifen und zur Rekultivierung zu verwerten.

Tabelle 5.14: Eigenschaften / Kennwerte Homogenbereiche für Landschaftsbauarbeiten - Oberboden

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereich Landschaftsbauarbeiten
	L-1
Ortsübliche Bezeichnung [-]	Mutterboden
Bodengruppe nach DIN 18196 [-]	OU / OH
Bodengruppe nach DIN 18915 [-]	1
Massenanteil	
Steine [%]	< 20
Blöcke [%]	< 10
Große Blöcke [%]	< 5

Wir weisen darauf hin, dass die in Tabelle 5.10 bis Tabelle 5.13 aufgeführten Kennwerte keine charakteristischen Bodenkennwerte darstellen und nicht für erdstatische Berechnungen zu verwenden sind. Die charakteristischen Bodenkennwerte finden sich in Tabelle 5.7. Wir weisen ferner darauf hin, dass einige der dargestellten Kennwerte aufgrund der Erfahrung des Sachverständigen mit vergleichbaren Böden abgeschätzt wurden und einer Varianz unterliegen. Im Bedarfsfall sind gesonderte Untersuchungen erforderlich.

5.7 Erdbeben

Gemäß den Angaben in [U5] und [U6] ist das hier betrachtete Baufeld in die Erdbebenzone 1 und die Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund) einzuordnen. Auf Grundlage der bislang durchgeführten Untersuchungen und Recherchen wird das Baufeld vorläufig in die Baugrundklasse C eingestuft.

Weitere Hinweise zur Bemessung der aufgehenden Konstruktion und der Gründung nennt die DIN EN 1998-1.

6 GRUNDWASSER, HYDROLOGIE UND BEMESSUNGSGRUNDWASSERSTÄNDE

6.1 Grundwasser

In allen Baugrundaufschlüssen wurde mit einem Lichtlot geprüft, ob Grundwasser in den Sondierlöchern ansteht. Dabei wurde bei keiner der Sondierungen Grundwasser angetroffen. Auch bei den vorliegenden Archivbohrungen wurden keine Grundwasserstände vermerkt.

Gemäß den Angaben in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** liegt das Baufeld nicht in einem Wasserschutzgebiet.

6.2 Hydrologie

Nächstgelegener Vorfluter ist die Modau. Diese fließt in einer Entfernung von etwa 70 m südlich der Untersuchungsfläche. Auf Höhe der Untersuchungsfläche fließt die Modau von Nordost nach Südwest. Die Geländeoberfläche im Bereich liegt im Bereich der Modau bei ca. 192 mNN, also etwa 8,5 m tiefer, als das Bauwerksnull (200,5 mNN).

Gemäß den Angaben in [U4] befindet sich die Untersuchungsfläche außerhalb von Überschwemmungsgebieten.

6.3 Bemessungsgrundwasserstände

Maßgebend für die Festlegung von Bemessungswasserständen sind neben aktuellen auch die in der Vergangenheit auf dem Projektgelände sowie in der näheren Umgebung gemessenen und dokumentierten Grundwasserstände. Es wurde bei keinem Baugrundaufschluss Grundwasser festgestellt. Allerdings konnte der bis zu etwa 9 m hohe Hang mit den Sondierungen aufgrund der anstehenden Verwitterungsböden nur im Bereich der oberen Meter aufgeschlossen

werden, so dass keine abschließenden Angaben über zu erwartende Wassermengen getroffen werden können. Es ist jedoch grundsätzlich in unregelmäßigen Tiefenlagen mit Hangwasser- oder Schichtenwasserzutritten zu rechnen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand wird mit Hinweis auf die im Projektgebiet anstehenden gering durchlässigen Böden und der Tatsache, dass bei keiner der Aufschlüsse Grundwasser angetroffen wurde, auf die Angabe eines Bemessungswasserstandes für die Bauzeit verzichtet. Als Bemessungswasserstand für den Endzustand ist die jeweilige Geländeoberkante im Grundstücksbereich anzusetzen, siehe Abschnitt 9.2.

7 GRÜNDUNG

7.1 Lage der Gründungssohlen und Tragfähigkeit des Untergrundes

Die Oberkante der Fundamentplatte (entsprechend Bauwerksnull) ist in [U1] mit 200,5 mNN angegeben. Unter Berücksichtigung der geplanten 0,8 m dicken Fundamentplatte wird die Gründungssohle voraussichtlich bei ca. 199,7 mNN liegen.

Die Gründungssohle wird demnach überwiegend im Felsersatz (Schicht 3) bzw. im schwach bis stark verwitterten Fels (Schicht 3b) liegen. Diese Schichten weisen eine gute Tragfähigkeit auf. Demgegenüber wurden im südöstlichen Bereich des Grundstücks, d. h. etwa zwischen BS 6 und der Archivbohrung 1211, gering tragfähige Auffüllungen und Schluffe angetroffen. Diese reichen bis etwa > 4 m bis 8 m unter Gründungssohle und werden im Vergleich zum Fels bzw. Felsersatz als setzungsempfindlicher Baugrund beurteilt.

Für die Auffüllungen liegen keine Nachweise eines qualifizierten Einbaus vor. Daher sind diese in ihrer Tragfähigkeit nicht ausreichend definiert und sollten daher nicht ohne Weiteres zur Gründung herangezogen werden. Wir stufen die Auffüllungen daher als nicht tragfähigen Baugrund ein. Sofern dennoch in den Auffüllungen gegründet werden soll, sind entsprechende Untersuchungen erforderlich.

Nach den Erkundungsergebnissen sowie nach der Erfahrung kann die Oberfläche der Schicht 3 auf kurze Entfernung stark, d. h. um mehrere Meter variieren. Daher werden zur Festlegung und Eingrenzung des Bereichs, in dem die Sondermaßnahmen erforderlich werden, weitere Baugrunduntersuchungen erforderlich.

7.2 Gründungsmöglichkeiten

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung weist der anstehende Baugrund stark unterschiedliche Tragfähigkeiten auf. Im überwiegenden Teil des Grundstücks stehen gut tragfähige Böden bzw. Festgestein an. Die Gründung kann dort mittels einer Flächengründung in Form einer Fundamentplatte erfolgen oder die Lasten können über Einzel- und Streifenfundamente abgetragen werden.

In Bereichen, in denen in der Gründungssohle Auffüllungen und Schluffe anstehen, werden Sondermaßnahmen zur Gründung erforderlich, da diese Böden nicht bzw. nur bedingt zur Aufnahme der Bauwerkslasten geeignet sind. Diese Böden sind daher zu verbessern, auszutauschen, oder z. B. mittels pfahlartigen Tragelementen oder Pfählen zu überbrücken.

Die aus unserer Sicht sinnvollen Gründungsvarianten werden nachfolgend dargestellt. Wir raten dazu, die genauen Spezifikationen der vorgeschlagenen Varianten mit Unternehmen des Spezialtiefbaus abzuprüfen. Die Wahl des Verfahrens kann anhand der Wirtschaftlichkeit und unter Berücksichtigung von Berechnungen mit tatsächlichen Bauwerkslasten erfolgen.

Nach Vorlage von Bauwerkslasten ist das Verformungsverhalten des Bauwerks mit Hilfe von detaillierten Verformungsberechnungen zu untersuchen und im Hinblick auf zulässige Verformungen bzw. Verdrehungen zu bewerten. Insgesamt ist das Gründungssystem auf die unterschiedlichen Baugrundsteifigkeiten abzustimmen.

Die abschließende Gründungsempfehlung erfolgt nach Durchführung der Verformungsberechnungen und einer vom Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen erfolgten Bewertung der zu erwartenden Verformungen der Bodenplatte bzw. der Fundamente.

Alle Gründungsarbeiten müssen von einer sachkundigen Firma hergestellt werden, die nachweislich schon Arbeiten des hier vorliegenden Schwierigkeitsgrades erfolgreich ausgeführt haben. Der Qualitäts- und Leistungsnachweis muss prüfbar vorgelegt werden. Die Gründungsarbeiten sollten durch den Baugrundsachverständigen begleitet werden.

7.2.1 Flächengründung

Bei der Flächengründung werden sämtliche Bauwerkslasten unmittelbar über die Fundamentplatte aus Stahlbeton in den darunter anstehenden Baugrund abgetragen. Die Gebrauchstauglichkeit der Gründung, d. h. die Beschränkung der Setzungsdifferenzen und der Verkantungen auf ein für den Neubau verträgliches Maß, muss dabei z. B. durch eine entsprechend dicke Fundamentplatte gewährleistet werden.

Für die Vorbemessung der Fundamentplatte können bei Ausführung einer Flächengründung in der Schicht 3a folgende Bettungsmoduln angesetzt werden:

Feldbereich: $k_S = 15 \text{ MN/m}^3$
 Stützenbereich $k_S = 30 \text{ MN/m}^3$
 Randbereich: $k_S = 30 \text{ MN/m}^3$ (1 m breiter umlaufender Streifen am Plattenrand)

Mit den oben genannten Randbedingungen sind bei einer Flächengründung Setzungen in der Größenordnung von $s \leq 1 \text{ cm}$ zu erwarten.

Die angegebenen vorläufigen Bettungsmoduln sind durch Verformungsanalysen auf der Basis von detaillierten Bauwerks- und Lastenplänen in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner zu überprüfen und bei Bedarf iterativ anzupassen. Durch den Tragwerksplaner sind sowohl die zu erwartenden Setzungen als auch die zwischen den einzelnen Bauwerksbereichen zu erwartenden Setzungsdifferenzen im Hinblick auf deren Verträglichkeit zu bewerten.

7.2.2 Einzel- und Streifenfundamente

Bei einer Gründung in der Schicht 3 auf Einzel- und Streifenfundamenten können die in nachfolgender Tabelle 7.1 und Tabelle 7.2 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes bei mittiger Belastung mit Gründungssohlen angesetzt werden. Für den Nachweis der Fundamente durch den Tragwerksplaner sind die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes den - unter Berücksichtigung der entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerte aus den charakteristischen Einwirkungen - berechneten Bemessungswerten der Beanspruchung gegenüberzustellen.

Bei Einhaltung einer Setzung von $s \leq 2,0 \text{ cm}$ und Setzungsunterschieden zwischen benachbarten Einzel- und Streifenfundamenten von maximal $\Delta s = 1,0 \text{ cm}$ gelten die nachfolgenden Bemessungswerte der Sohlwiderstände.

Tabelle 7.1: Bemessungswerte Sohlwiderstand für vertikal belastete Einzelfundamente

Lage der Gründungs- sohle [-]	Kleinste Ein- bindetiefe [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] Fundamentbreite b mit a/b = 1		
		1,0 m	1,5 m	2,0 m
Schicht 3a	0,5	450	500	550
Schicht 3a	1,0	600	650	700

Tabelle 7.2: Bemessungswerte Sohlwiderstand für vertikal belastete Streifenfundamente

Lage der Gründungs- sohle [-]	Kleinste Ein- bindetiefe [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] Fundamentbreite b; Länge bis = 20 m		
		0,5 m	1,0 m	1,5 m
Schicht 3a	0,5	300	350	400
Schicht 3a	1,0	400	500	550

Zwischenwerte können linear interpoliert werden. Ein planmäßig außermittiger Lastangriff sollte möglichst vermieden werden. Ausmittig belastete rechteckige Gründungen sind wie mittig belastete Fundamente mit abgeminderten Abmessungen gemäß DIN 4017 zu berechnen. Bei schrägem Lastangriff (Verhältnis Horizontal- zu Vertikallasten $> 0,2$) sind gesonderte Betrachtungen und Berechnungen erforderlich (Grundbruch, Kippen, Gleiten).

Beträgt der Abstand zwischen benachbarten Einzel- und Streifenfundamenten weniger als die jeweils geringere zweifache Fundamentbreite, ist die Interaktion der Fundamente zu berücksichtigen. Infolge der Interaktion mehrerer Fundamente mit geringem Abstand zueinander können auch bei Einhaltung der angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände deutlich höhere Setzungen als angegeben eintreten.

7.2.3 Gründung mittels duktilen Gussrammpfählen

Es handelt sich um einen Vollverdrängungspfahl. Mittels Hydraulikbagger und Schnellschlagramme werden duktile Gussrohre (\varnothing 98 mm, 118 mm bzw. 170 mm) in den Boden eingerammt. Das Anfangsrohr ist am unteren Ende mit einer Rammspitze oder einem Pfahlschuh versehen. Nach dem Anfangsrohr wird jedes weitere Rohr in die Muffe des abgerammten Rohres eingesetzt und der Pfahl in Abhängigkeit vom Eindringwiderstand bis auf die endgültige Tiefe hergestellt. Die äußere Tragfähigkeit kann durch eine zusätzliche Mörtelverpressung erhöht werden. Dabei wird während des Rammens kontinuierlich eine Zementmörtelmischung mit hydraulischem Überdruck über eine Verpresskappe am oberen Ende des Gussrohres in den vom Rammschuh verdrängten Ringraum eingepresst. Nachdem der Pfahl bis in die Endteufe gerammt wurde, wird er mit Mörtel verfüllt und mit einer Pfahlkopfplatte versehen. Die Mindesteinbindelänge in den tragfähigen Baugrund muss > 3 m betragen. Horizontale Lasten können über eine Schrägstellung der Pfähle in den Baugrund abgeleitet werden.

Angaben zur Tragfähigkeit der Gussrammpfähle können auf Basis von weiterführenden Untersuchungen angegeben werden.

Wenn Böden mit einer undrainierten Scherfestigkeit $c_u < 10$ kN/m² in einer Mächtigkeit von ≥ 1 m vorliegen, ist ein Nachweis gegen Knicken erforderlich.

Die Dimensionierung obliegt der Tragwerksplanung. Bei der Dimensionierung sind zur Berücksichtigung des Gruppentragverhaltens die Gruppenfaktoren gemäß den Angaben in der EA-Pfähle bzw. gemäß den Vorgaben der DIN 14199 zu beachten.

Verfahrensbedingt wird bei dieser Variante nur geringfügig zu entsorgendes Bodenmaterial anfallen.

Es handelt sich um ein verhältnismäßig erschütterungsarmes Verfahren. Bzgl. der verfahrensbedingten Geräusche (z.B. Hydraulikhammer HB 2200) empfehlen wir im Vorfeld die Akzeptanz der Nachbarschaft zu klären.

Die Aushubsohle muss befahren werden können. Das Anlegen eines Arbeitsplanums ist erforderlich. An der UK des Arbeitsplanums ist ein Trennvlies bzw. ein zugfestes Gewebe zu verlegen. Die Ausbildung des Arbeitsplanums ist von den eingesetzten Geräten abhängig und muss auf diese abgestimmt werden. Der Aufbau des Arbeitsplanums muss durch den mit den Gründungsarbeiten beauftragten Tiefbauer gewählt bzw. bestätigt werden. Es können vergleichsweise leichte Geräte eingesetzt werden. Hierdurch reduziert sich der Aufwand für die Herstellung des Arbeitsplanums.

7.2.4 Gründung mittels Bohrpfählen

Für eine Vorbemessung der Pfahlgründung mit Bohrpfählen nach DIN EN 1536 können die in der folgenden Tabelle 7.3 angegebenen Werte verwendet werden. Es handelt sich hier um Erfahrungswerte der Pfahlmantelreibung (charakteristischer Werte im Grenzzustand der Tragfähigkeit) $q_{s,k}$ und des charakteristischen Pfahlspitzendrucks $q_{b,k}$ nach EA Pfähle. Sofern höhere Kennwerte angesetzt werden sollen, sind diese durch Probelastungen nachzuweisen.

Für die äußere Tragfähigkeit eines Einzelpfahls können folgende Grenzmantelreibungen (charakteristischer Werte im Grenzzustand der Tragfähigkeit) $q_{s,k}$ und Grenzsitzendrucke $q_{b,k}$ angesetzt werden:

Tabelle 7.3: Bohrpfähle: Spitzendruck und Mantelreibung

Schicht	Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ [kN/m ²]	Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung [kN/m ²]
Schicht 3a: Fels, vollständig verwittert bis zersetzt	1.600	120
Schicht 3b: Fels, frisch bis stark verwittert	4.000	350

Die angegebenen Werte gelten bei einer bezogenen Pfahlkopfsetzung von $s / D = 0,1$ (s – Setzung, D – Pfahldurchmesser). Die Mindesteinbindetiefe der Pfähle in die Schicht 3a beträgt 2,5 m.

Bei Pfahlachsabständen von weniger als $3 \times d$ (d = Pfahldurchmesser) sind die Gruppenwirkung nachzuweisen und ggf. die zulässigen Kennwerte zu reduzieren.

Die Ermittlung des charakteristischen Werts des horizontalen Bettungsmoduls kann für den Einzelpfahl mit einem Pfahlschaftdurchmesser von $D_s \geq 0,30$ m vorab näherungsweise mit $k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$ ($E_{s,k}$ = charakteristischer Wert des Steifemoduls; D_s = Pfahlschaftdurchmesser) erfolgen. Bei Pfahlschaftdurchmessern > 1 m ist rechnerisch $D_s = 1$ m anzusetzen. Es ist in jedem Fall nachzuweisen, dass die resultierende Bettungsspannung kleiner als der mit der erforderlichen Sicherheit beaufschlagte Erdwiderstand ist. Die anzusetzenden Werte des Steifemoduls $E_{s,k}$ können der Tabelle 5.7 entnommen werden.

Sofern die Bohrungen bis unter den Grundwasserspiegel reichen, ist ein ausreichender Wasser- bzw. Suspensionsüberdruck gegenüber dem Grund- bzw. Druckwasserspiegel am Pfahlfuß gemäß DIN 4014 bzw. DIN EN 1536 ständig aufrecht zu erhalten und sicherzustellen. Ein hydraulischer Grundbruch des Bodens ist ebenso wie ein Eintreiben von Boden mit nach der Bohrung zusickerndem Grundwasser zu verhindern.

Die Pfahlbohrungen sind im Schutze einer dem Aushub vorausseilenden Verrohrung abzuteufen. Ein Leerpumpen der Bohrungen vor dem Betonieren ist nicht zulässig. Der Beton ist mit einem Schüttrohr von der Pfahlsole aus im Kontraktorverfahren einzubringen. Für hiervon abweichende Herstellungsverfahren ist in Bezug auf das Tragverhalten der Pfähle die Gleichwertigkeit nachzuweisen und bei der Herstellung zu überwachen. Dies gilt insbesondere für unverrohrte, suspensionsgestützte Pfähle.

Die Aushubsole muss zur Herstellung von Pfählen befahren werden können. Das Anlegen eines Arbeitsplanums ist erforderlich. An der UK des Arbeitsplanums ist ein Trennvlies bzw. ein zugfestes Gewebe zu verlegen. Die Ausbildung des Arbeitsplanums ist von den eingesetzten Geräten abhängig und muss auf diese abgestimmt werden. Der Aufbau des Arbeitsplanums muss durch den mit den Gründungsarbeiten beauftragten Tiefbauer gewählt bzw. bestätigt werden.

Es wird empfohlen, an einem Teil der Gründungspfähle dynamische Integritätsprüfungen mit der Hammerschlagmethode (Low-Strain-Tests) durchzuführen. Bei Ausführung von suspensionsgestützten Gründungspfählen wird empfohlen, die Prüfungen an allen Pfählen durchzuführen. In Abhängigkeit der Pfahllänge können andere Verfahren der Integritätsprüfungen wie z. B. Ultraschallmessungen eine sinnvolle Alternative zur Hammerschlagmethode darstellen.

8 BAUGRUBE

8.1 Böschungen

Bei der Herstellung von Baugruben und Gräben sind grundsätzlich die Hinweise der DIN 4124 zu beachten. Der Anwendungsbereich gilt für vorübergehende Aufgrabungen und nicht für dauerhafte Böschungen.

Für unverbaute Gräben oder Baugruben darf gemäß DIN 4124 eine maximale Tiefe von 1,25 m (vertikale Wände) bzw. 1,75 m (vertikal und Kopfböschungen) nicht überschritten werden.

Sofern die örtlichen Platzverhältnisse es zulassen, können Baugruben und Fundamentgräben mit Böschungshöhen < 5 m und oberhalb des Grundwassers entsprechend der DIN 4124 mit den nachfolgenden Neigungen ausgeführt werden:

- Schicht 1 bzw. nichtbindige oder weiche bindige Böden: $\beta \leq 45^\circ$
- Schicht 2 und Schicht 3a bzw. bindige Böden mit mindestens steifer Konsistenz: $\beta \leq 60^\circ$
- Schicht 3b $\beta \leq 80^\circ$

Es ist auch bei Einhaltung dieser Böschungsneigungen mit lokalen Ausbrüchen zu rechnen.

Geböschte Baugruben sind gegen Witterungseinflüsse zu schützen. Die weiteren Hinweise der DIN 4124 (z.B. unbelastete Böschungskronen) sind zu beachten.

Für Böschungshöhen > 5 m ist im Zuge der Planung die Böschungsstandsicherheit rechnerisch nachzuweisen.

Sollten diese Randbedingungen nicht zutreffen oder die Platzverhältnisse nicht ausreichen, sind die Baugruben mit einem Verbau zu sichern. Die Standsicherheit von Verbauten ist gemäß aktueller Normung unter Beachtung der Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) nachzuweisen.

In Abhängigkeit der geplanten Baugrubentiefe und Lage wird eine messtechnische Überwachung des Baugrubenverbaus beginnend mit den Aushubarbeiten, während der Nutzungszeit und bis zur Wiederverfüllung empfohlen. Detaillierte Angaben zur Konzeption und Umsetzung dieser nach den Grundlagen der Beobachtungsmethode umzusetzenden Überwachungsmaßnahmen sind bei Erfordernis in einem geotechnischen Erläuterungsbericht zu spezifizieren und gesondert zu planen.

8.2 Verbau

Erforderlich wird eine bis zu etwa 10 m tiefe Baugrube, auszuheben in den Auffüllungen, den Schluffen und dem in unterschiedlichen Verwitterungsgraden anstehenden Fels.

Der Verbau kann nach derzeitigem Kenntnisstand als Trägerbohlwand mit Holz- oder Spritzbetonausfachung ausgeführt werden.

Für in Bohrpfahlqualität hergestellte Trägerfüße (Trägerfüße 1,5 m einbetonieren) bzw. in Bohrpfähle eingebundene Trägerfüße können für den Nachweis der Vertikalkräfte die in Abschnitt 7.2.4 angegebenen charakteristischen Pfahlspitzenwiderstandswerte $q_{b,k}$ und charakteristischen Pfahlmantelreibungswerte $q_{s,k}$ angesetzt werden.

Wird der Verbau in der Nähe von bestehenden Bebauungen / Straßen angeordnet, ist dieser verformungsarm auszuführen. Die Widerstandssetzungslinie kann mit diesen Werten und nach Vorgaben der DIN EN 1997, ermittelt werden.

8.3 Verpressanker

Bei der Herstellung von Verbauwänden ist nach statischer Erfordernis eine Rückverankerung vorzusehen. Die Rückverankerung kann über geneigte Verpressanker erfolgen. Die Herstellung und Prüfung von Verpressankern ist durch eine Reihe normativer Vorgaben, i.E. DIN EN 1537:2001-01, DIN EN 1537 Berichtigung 1:2011-12 und DIN SPEC 18537:2012-02 geregelt.

Für eine Vorbemessung einer möglichen Rückverankerung über Verpressanker können auf der Grundlage von Erfahrungen zum anstehenden Baugrund vorläufige charakteristische Herausziehungswiderstände in Ansatz gebracht werden. Die angegebenen Ankerkräfte gelten für übliche Bohrdurchmesser bei Verpresskörperlängen von 6 m und mindestens 1-facher Nachverpressung. Wir empfehlen, die äußere Tragfähigkeit in Abhängigkeit vom Bohrverfahren, -durchmesser, Länge des Verpresskörpers, Verpressdruck und Anzahl der Nachverpressungen mittels Probelastungen zu bestimmen.

Schicht 3a: $R_{a,k} = 600 \text{ kN}$

Höhere Herausziehungswiderstände sind vom Spezialtiefbauunternehmen mit den Eignungs- und Abnahmeprüfungen gemäß DIN EN 1537 nachzuweisen. Die Ergebnisse der Ankerprüfungen sind dem Baugrundsachverständigen zur Bewertung vorzulegen.

Die Anker sollten zur Minimierung der Horizontalverformungen auf 100 % der rechnerischen Kräfte angespannt werden. Bei der Planung und Herstellung der Anker ist die DIN 1537 zu beachten. Die Verpresskörper sind mit einer Mindestüberdeckung von 4 m anzuordnen. Der Mindestabstand der Verpresskörper untereinander sollte 1,5 m nicht unterschreiten.

Liegen die Verankerungsstrecken unter Fremdgrundstücken, sind entsprechende Genehmigungen einzuholen. Es ist ein ausreichender Abstand der Verpresskörper zu Versorgungsleitungen und zu Gründungskörpern zu gewährleisten. Die Richtlinien der örtlichen Leitungs- und Versorgungsträger sind zu berücksichtigen.

Die äußere Tragfähigkeit der eingebrachten Verpressanker ist entsprechend normativer Vorgaben an mindestens 3 Ankern durch die bauausführende Firma mittels Eignungsprüfung nachzuweisen. Für temporäre (Kurzzeit-) Anker können unter Umständen ersatzweise Prüfergebnisse aus gleichartigen Böden herangezogen werden.

8.4 Wasserhaltung

Die Baugrubensohle wird bei etwa 199,6 mNN zu liegen kommen. Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen nicht festgestellt, so dass das Grundwasser die Baumaßnahme im Bauzustand voraussichtlich nicht beeinflussen wird und größere Grundwasserhaltungsmaßnahmen unter dieser Voraussetzung nicht erforderlich sind.

An den Baugrubensohlen stehen gering durchlässige Böden an. Niederschlagswasser wird auf diesem Boden stellenweise nicht zeitnah versickern und staut sich auf. Wir raten daher dazu, während der Bauphase Maßnahmen zur Trockenhaltung der Baugruben vorzusehen (z.B. Drainagegräben und Pumpensümpfe), um eine Vernässung bzw. Aufweichung der Sohlen zu vermeiden. Wir empfehlen rechtzeitig abzuklären, ob gefördertes Wasser vor der Einleitung in die Kanalisation analytisch hinsichtlich möglicher Schadstoffbeaufschlagungen überprüft werden muss. Entnahme und Ableitung des Wassers erfordern eine wasserrechtliche Genehmigung.

9 HINWEISE ZUR PLANUNG, AUSSCHREIBUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

9.1 Aushub und Behandlung der Gründungssohlen

Im Zuge der Bauausführung ist die Übereinstimmung der in der Gründungsfläche tatsächlich vorhandenen Baugrundverhältnisse mit den aus der stichprobenhaften Baugrunderkundung vorausgesetzten Eigenschaften im Rahmen von geotechnischen Sohlabnahmen zu überprüfen. Das Ergebnis der Überprüfung ist als Bestandteil der Geotechnischen Erkundung und Bewertung zu den Bauakten zu nehmen. Die rechtzeitige Veranlassung der Prüfung obliegt gemäß DIN 4020 dem Bauherrn.

Die genannten Bemessungskennwerte und abgeschätzten Setzmaße gelten unter der Voraussetzung, dass die Gründung auf einer einwandfrei hergerichteten und vom geotechnischen Sachverständigen zur Gründung freigegebenen Aushubsohle abgesetzt wird.

Beim Antreffen von bereichsweise gering tragfähigen, nicht verdichtbaren, aufgeweichten, gefrorenen oder nicht entwässerbaren Böden sind diese auszukoffern und durch geeignetes Bodenaustauschmaterial (z.B. Brechkorngemisch 0/56, Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100\%$) oder verstärkten Unterbeton zu ersetzen.

Die Gründungssohlen sind abschnittsweise z. B. in Tagesabschnitten herzurichten und nach Freigabe durch den geotechnischen Sachverständigen sofort zum Weiterbau z. B. durch eine Sauberkeitsschicht vor Witterungseinflüssen oder anderen ungünstigen Einflüssen zu schützen. So dürfen z. B. gefrorene Böden nicht überbaut werden. Maßnahmen zur zügigen Ableitung von Rest- und Niederschlagswasser sind vorzusehen.

Die gering plastischen Böden neigen beim Freilegen in der Baugrubensohle, in Folge der Entspannung durch die Wegnahme der Auflast insbesondere bei Wasserzutritt, zum Aufweichen und Verschlammen.

Wasserzutritte sollten daher minimiert werden. In niederschlagsreichen Perioden ist mit Erschwernissen bei den Erd- bzw. Gründungsarbeiten zu rechnen. Um den Baubetrieb auf dem Planum zu gewährleisten, kann ggf. eine Abdeckung des Planums erforderlich werden.

Gründungssohlen in bindigen Böden sind vor Witterungseinflüssen gegen Aufweichen und Verwässerung zu schützen. Durchnässte, weiche Zonen in der sind auszutauschen und gegen geeignetes Material oder Unterbeton zu ersetzen. Der Aushub der planmäßigen Sohle sollte nur bei geeigneter Witterung mit vor Kopf arbeitenden Geräten vorgenommen werden.

9.2 Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung

Die unterste Abdichtungsebene wird unterhalb des in Kapitel 6.3 genannten Bemessungsgrundwasserstandes für den Endzustand zu liegen kommen. Dementsprechend ist von einer hohen Einwirkung von drückendem Grundwasser (Wassereinwirkungsklasse W2.2-E) auszugehen.

Es ist eine druckwasserdichte Ausführung der Untergeschosse (z. B. in Form einer Weißen Wanne) vorzusehen, um einen dauerhaften Schutz vor Durchfeuchtung zu gewährleisten.

Weitere Hinweise zur Bauwerksabdichtung nennen die DIN 18533 sowie die DIN 4095. Im Übrigen sind die Abdichtungsmaßnahmen auf mögliche besondere Erfordernisse im Hinblick auf die geplanten Nutzungen abzustimmen. Die Abdichtungsmaßnahmen sind im Einzelnen zu planen und zu bemessen.

9.3 Arbeitsraumverfüllung

Unter geotechnischen Gesichtspunkten ist der Arbeitsraum zwischen Baugrubenwand und Bauwerksaußenwand unter Einhaltung der Bestimmungen der ZTVE-StB fachgerecht zu verfüllen. Dies gilt gleichermaßen für Leitungsgräben. Geeignetes Material ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Der erforderliche Verdichtungsgrad beträgt bei Bauwerken $D_{Pr} \geq 100 \%$ und bei Leitungsgräben $D_{Pr} \geq 97 \%$.

9.4 Wiederverwendbarkeit der Aushubmaterialien

Beim Aushub fallen überwiegend der stark schluffige Felsersatz sowie die bindigen Böden der Schichten 1 und 2 an. Die Böden sind aufgrund ihrer Kornzusammensetzung ohne eine vorherige Behandlung voraussichtlich nicht zum Wiedereinbau geeignet. Sie sollten vorrangig in Bereichen eingebaut werden, in denen größere Setzungen der Geländeoberfläche in Kauf genommen werden können. Unter bestimmten Voraussetzungen ist auch ein Einbau unter kontrollier-

ten Bedingungen (z. B. für Geländeauffüllungen) denkbar. Vor dem Einbau ist eine Konditionierung durch Trocknung und/oder Zugabe von Kalk bzw. Zement erforderlich. Die genauen Zugabemengen sind vor Ort im Rahmen eines Probebaus in Abhängigkeit der zu erzielenden Qualität festzulegen.

Prinzipiell empfehlen wir die für eine Wiederverwendung vorgesehenen Böden zu Haufwerken zu schütten, zu beproben und die Korngrößenverteilung zu ermitteln. Die letztliche Verwendung sollte in Abhängigkeit der dann vorliegenden Ergebnisse festgelegt werden.

Abfalltechnische Aspekte sind bei einer Prüfung der Wiederverwendbarkeit aber auch bei Abfuhr der Aushubmaterialien zu beachten. Entsprechende abfalltechnische Untersuchungen sind auszuführen.

9.5 Geotechnische Kategorie

Wir stufen das Bauvorhaben vorläufig in die Geotechnische Kategorie GK2 gemäß DIN 1054:2021-04 ein.

9.6 Hindernisse im Baugrund

Mit Hinweis auf die vormals vorhandene Bebauung des Geländes ist mit möglichen Hindernissen im Baugrund in Form von Altfundamenten oder Mauerwerksteilen aus ggf. ehemals vorhandenen oder verfüllten Kellern, sowie Betriebsbrunnen zu rechnen.

9.7 Weitere Erkundungsmaßnahmen

Aufgrund der erkundeten Baugrundverhältnisse wird die Durchführung von weiteren Sondierungen und tiefer reichenden Bohrungen zur Erkundung der Ausdehnung der im Gründungsbereich anstehenden Auffüllungen und Schluffe empfohlen. Die Aufschlüsse sollen weiterhin zur Erkundung der Baugrundparameter im Hinblick auf die erforderlichen Verbau- und Wasserhaltungsmaßnahmen dienen.

Im Zuge der Ausführung weiterer Baugrunduntersuchung sind auch Boden- und ggf. Grundwasserproben zu entnehmen, welche im Hinblick auf beton- und stahlangreifende Stoffe zu untersuchen sind.

Weiterhin weisen wir darauf hin, dass eine abfalltechnische Einstufung des Bodenaushubs noch aussteht. Mit Datum vom 01.08.2023 wird die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) in Kraft treten

und die LAGA M20 TR Boden (2004) ablösen. Die abfallrechtliche Deklaration der Aushubmassen muss ab diesem Zeitpunkt baubegleitend an Haufwerken unter Berücksichtigung der Einstufungskriterien der Ersatzbaustoffverordnung erfolgen.

10 QUALITÄTSSICHERUNG

Die Qualität der Bauausführung und deren Sicherstellung liegt grundsätzlich im Verantwortungsbereich der ausführenden Bauunternehmen.

Gegebenenfalls erforderliche Bodenaustauschmaßnahmen und Arbeitsraumverfüllungen sollten entsprechend ZTV E-Stb in Eigen- als auch durch Fremdüberwachung kontrolliert werden.

Unabhängig von den Anforderungen gemäß DIN 1054, DIN 4020 und dem Eurocode 7 an die geotechnische Kategorie wird eine Kontrolle und Überwachung der Tiefbau- und Spezialtiefbauarbeiten (z.B. Überwachung der Verbauherstellung, Eignungs- und Abnahmeprüfungen der Anker, Verfüllung der Arbeitsräume etc.) durch baugrundsachverständige Bauüberwacher oder durch den Ersteller des vorliegenden Berichtes im Sinne einer geotechnischen Fachbauüberwachung empfohlen.

Diese kann neben der Sicherstellung der Ausführungsqualität auch zur Kontrolle und Verhinderung von Baustreitigkeiten und Vergütungsforderungen zielführend sein.

Eignungsnachweise der für den Einbau vorgesehenen Materialien sind vor dem Einbau vorzulegen (z.B. in Form von Kornverteilungen) bzw. die Eignung ist durch den geotechnischen Sachverständigen zu bestätigen. Durch geeignete Prüfmethode (z.B. Plattendruckversuche) ist die geforderte Verdichtung zumindest im Zuge der Eigenüberwachung nachzuweisen.

Zusätzlich zur Eigenüberwachung durch die bauausführenden Unternehmen wird zur Sicherstellung der Ausführungsqualität und zur Kontrolle von Nachtragsforderungen empfohlen, die Erdarbeiten im Sinne einer bauaufsichtlichen Fremdüberwachung durch eine geotechnische Fachbauüberwachung zu begleiten.

11 ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN

Seitens des Bauherrn und der beteiligten Planer ist die Richtigkeit der baulichen Randbedingungen, d.h. die diesem Bericht zugrunde liegenden Annahmen zu überprüfen. Der Bericht ist dem Stand der Planung anzupassen und erforderlichenfalls fortzuschreiben.

Der geotechnische Sachverständige ist umgehend zu informieren, sofern Bedenken hinsichtlich der vorgeschlagenen Gründungsvarianten vor oder während der Erdbau- und Gründungsarbeiten bestehen. Verbindlich sind die ausgearbeiteten Gründungsmaßnahmen nur im Zusammenhang mit Abnahmen der Gründungsarbeiten.

Die aufgeführten Angaben basieren auf der Auswertung von punktuellen Aufschlüssen (Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen) und Literaturangaben. Aufgrund von unausweichlichen Ungenauigkeiten bei der Interpolation der Daten sowie der sich lateral stark ändernden Bodenverhältnisse und Bodeneigenschaften muss berücksichtigt werden, dass Abweichungen zu den in diesem Bericht dargelegten Angaben möglich sind.

Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

CDM Smith Consult GmbH
2023-05-22



Dipl.-Min. Falko Börschig

erstellt:



Dipl.-Ing. Ralf Plamitzer

ANLAGE 1	LAGEPLÄNE
-----------------	------------------

Anlage 1.1	Übersichtslageplan
------------	--------------------

Anlage 1.2	Auszug aus der geologischen Karte
------------	-----------------------------------

Anlage 1.3	Lageplan der Baugrundaufschlüsse
------------	----------------------------------

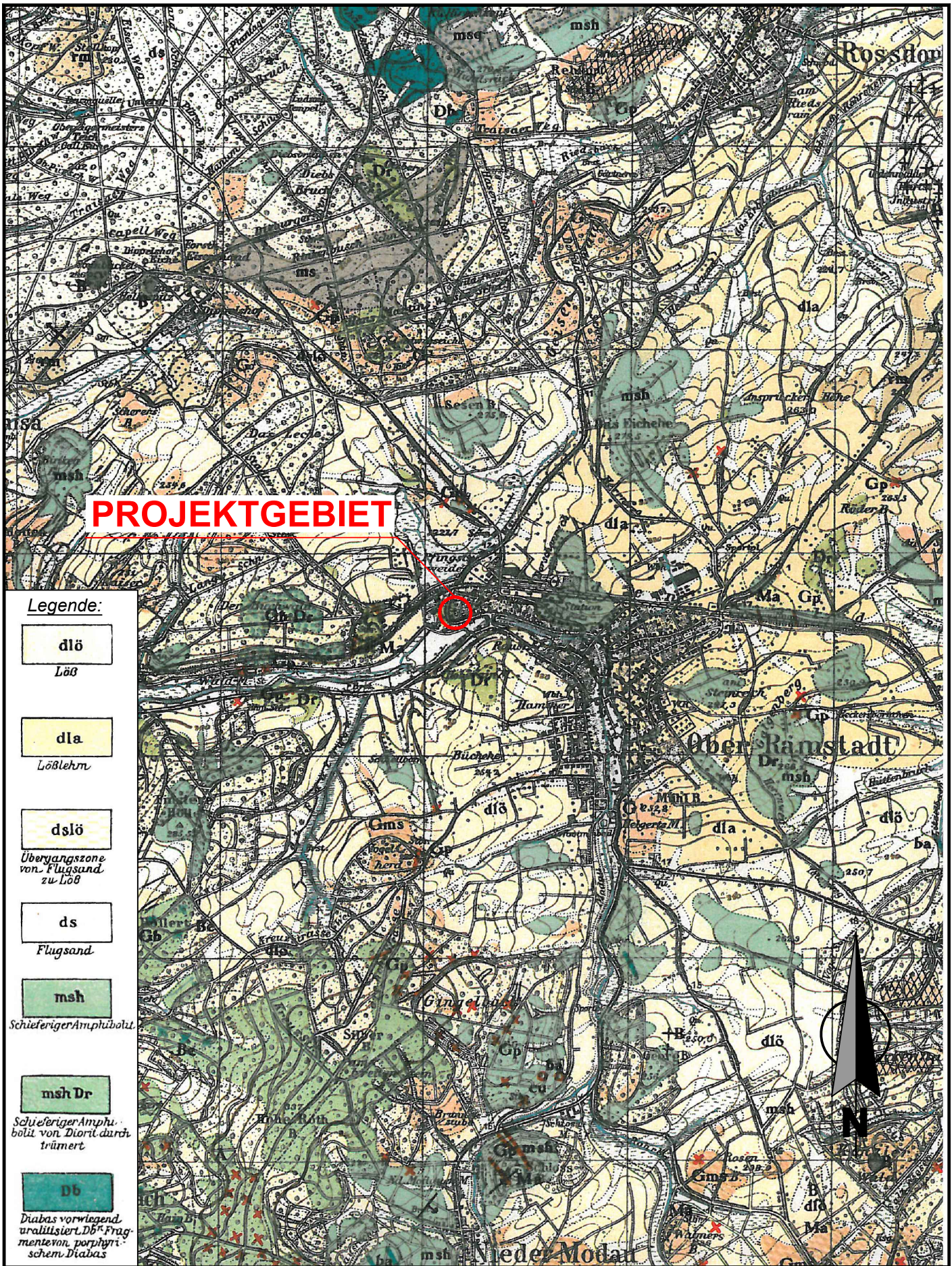
Plotdatum: 20.04.23 10:16:44
 zuletzt Bearbeitet: 21.03.23 11:08:02 \Q:\278500-278880\500_CAD\520_GUI\521_ArDa\278880_ber01_anl_1.1.2_brc.dwg(anl_1.1)



PROJEKTGEBIET



Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH, Bensheim BV Roßdörfer Straße 13, Ober-Ramstadt	Projekt-Nr. 278880		
	Bericht-Nr. 01		
Übersichtslageplan	Maßstab o. M.	Datum 01/2023	Anlage-Nr. 1.1
		Sachbearb. pla	



PROJEKTGEBIET

Legende:

dlö
Löß

dla
Lößlehm

dslö
Übergangszone von Flugsand zu Löß

ds
Flugsand

msh
Schieferiger Amphibolit

msh Dr
Schieferiger Amphibolit von Diorit durchtrümpert

Db
Diabas vorwiegend uraltisiert, Db^{Fr} Fragmente von porphyrischem Diabas



Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH, Bensheim
Roßdörfer Straße 13, Ober-Ramstadt

Projekt-Nr.
278880

Bericht-Nr.
01



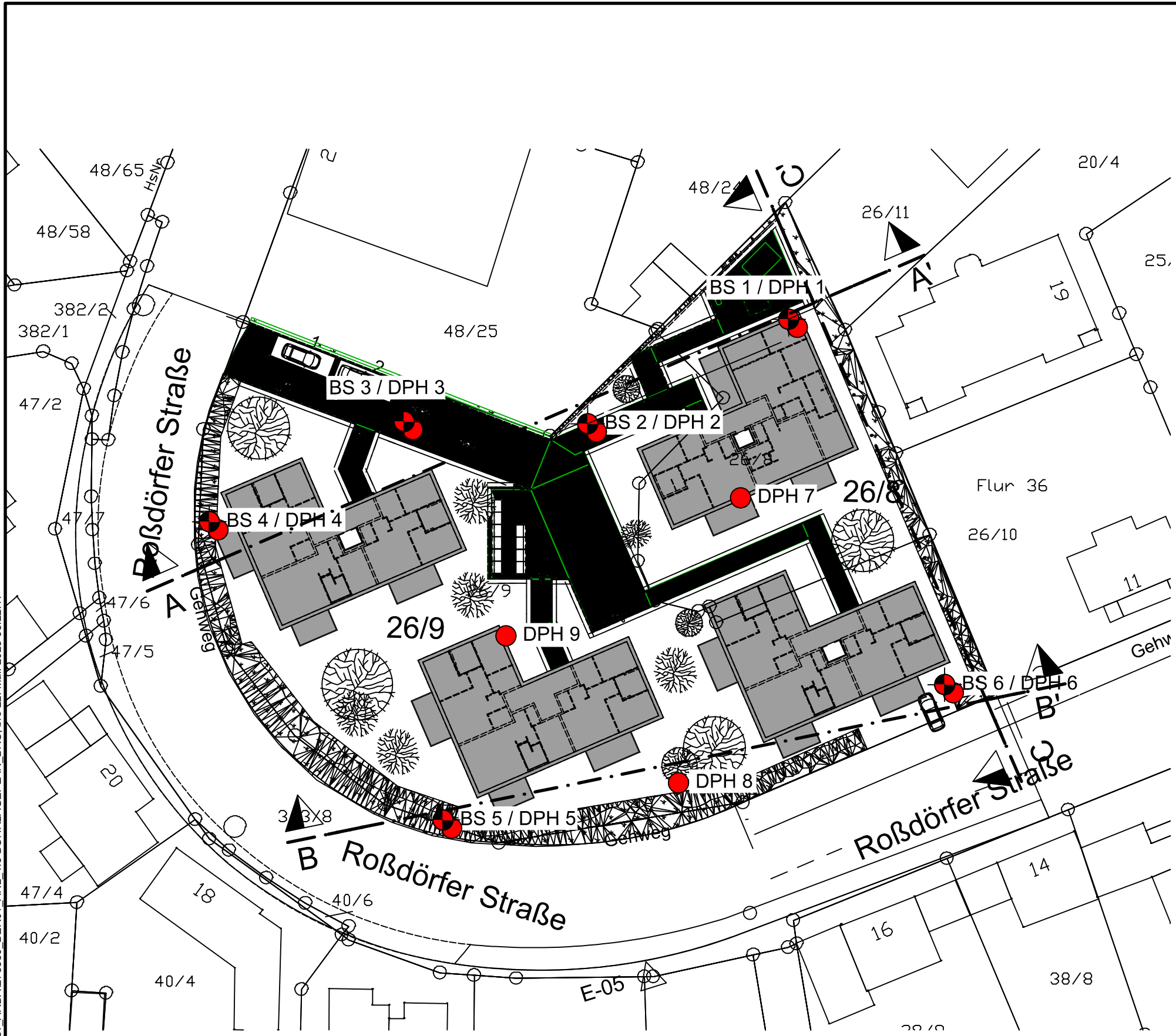
Auszug aus der geologischen Karte von Hessen
Blatt 6118 - Roßdorf, Stand 1938

Maßstab
1:25.000




Datum
01/2023
Sachbearb.
pla

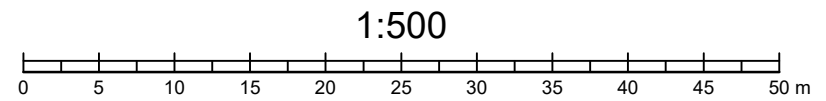
Anlage-Nr.
1.2


Q:\278500-278999\278880\500_CAD\520_ARDA\278880_BER01_ANL_1.3_BOHRLAGEPLAN_BRC_bre 22. Mai. 2023 08:22:17



Legende:

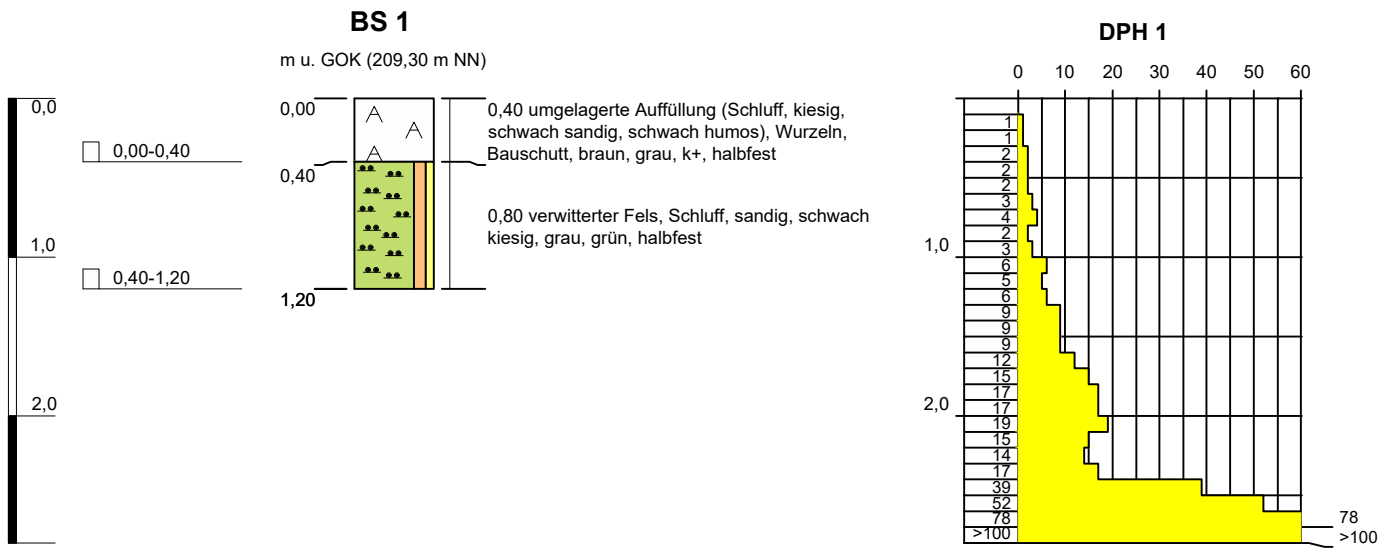
-  Bohrsondierung (BS)
-  Rammsondierung (DPH)
-  Schnittlinie



Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH, Bensheim BV Roßdörfer Straße 13, Ober-Ramstadt	Projekt-Nr. 278880		
	Bericht-Nr. 01		
Lageplan der Baugrundaufschlüsse	Maßstab 1:500	Datum 05/2023	Anlage-Nr. 1.3
		Sachbearb. pla	

**ANLAGE 2 PROFILE DER BOHR- UND
RAMMSONDIERUNGEN**

Q:\278500-278999\278880\500_CAD\520_GUV521_ARDA\278880_BER01_EINZELBLATTDARSTELLUNGEN_bre 15. Mai. 2023 11:10:25



Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: 278 880 Neubau Wohnimmobilie

Bohrung: BS 1 / DPH 1

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH Rechtswert: 3481171

Bohrfirma: CDM Smith Hochwert: 5521716

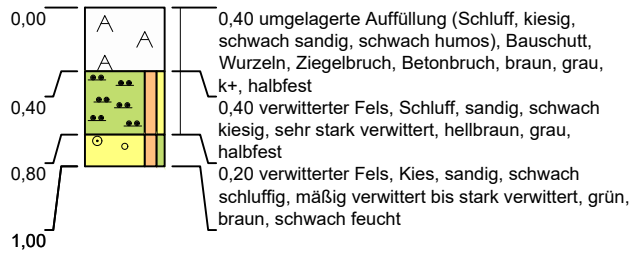
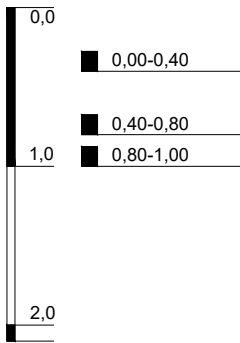
Bearbeiter: beh, hus Ansatzhöhe: 209,30mNN

Datum: 01.02.2023 Endtiefe: 1,20m

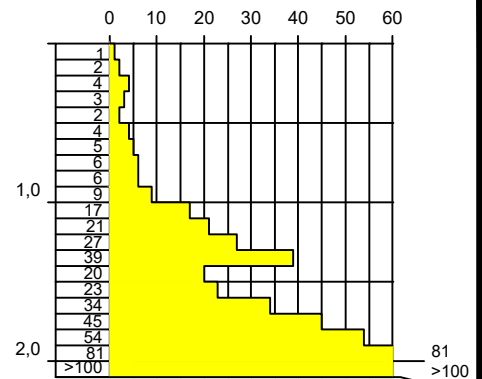


BS 2

m u. GOK (207,80 m NN)



DPH 2

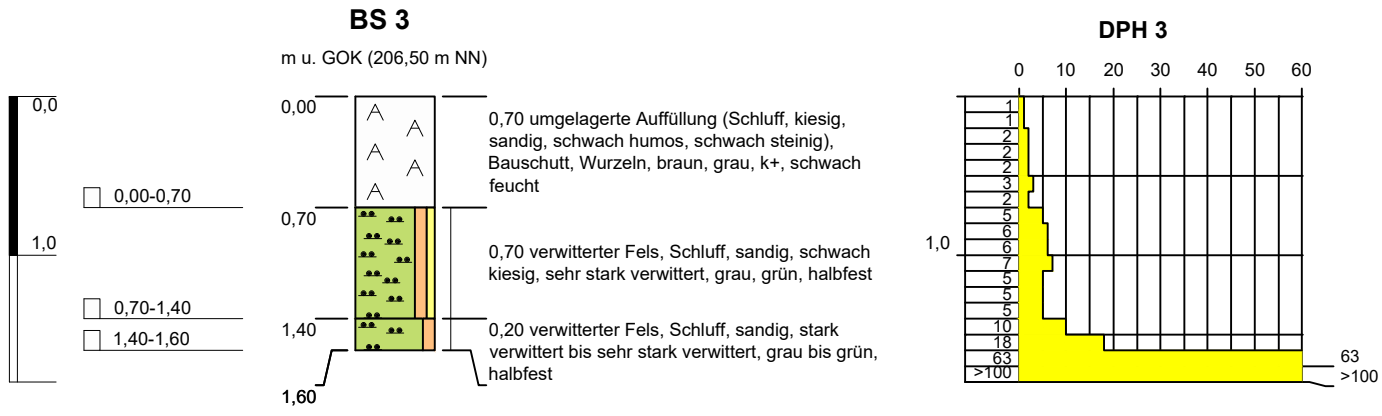


Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: 278 880 Neubau Wohnimmobilie	
Bohrung: BS 2 / DPH 2	
Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH	Rechtswert: 3481171
Bohrfirma: CDM Smith	Hochwert: 5521715
Bearbeiter: beh, hus	Ansatzhöhe: 207,80mNN
Datum: 01.02.2023	Endtiefe: 1,00m



Q:\278500-278999\278880\500_CAD\520_GUV521_ARDA\278880_BER01_EINZELBLATTDARSTELLUNGEN_bre 15. Mai. 2023 11:10:25



Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: 278 880 Neubau Wohnimmobilie

Bohrung: BS 3 / DPH 3

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH Rechtswert: 3481170

Bohrfirma: CDM Smith Hochwert: 5521713

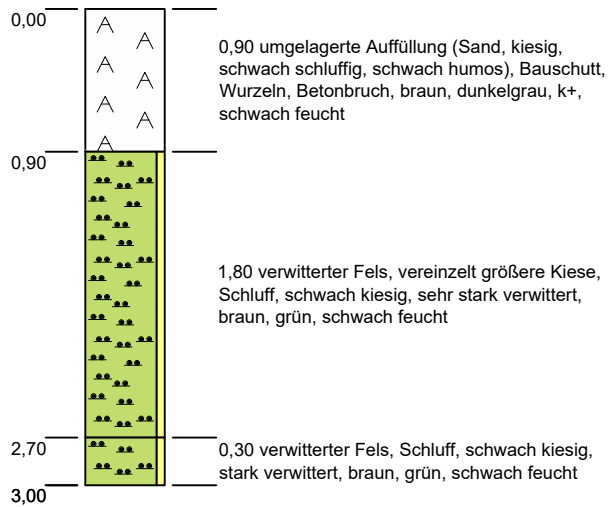
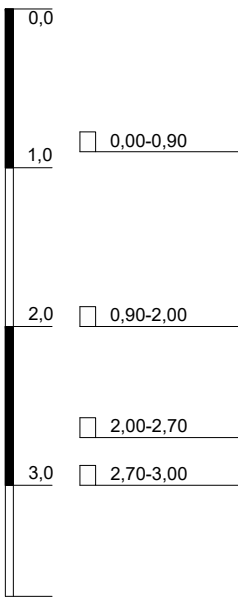
Bearbeiter: beh, hus Ansatzhöhe: 206,50mNN

Datum: 31.01.2023 Endtiefe: 1,60m

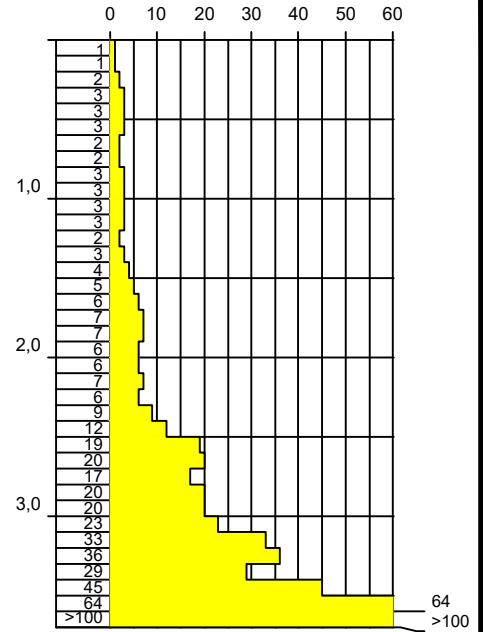


BS 4

m u. GOK (204,10 m NN)



DPH 4



Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: 278 880 Neubau Wohnimmobilie

Bohrung: BS 4 / DPH 4

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH Rechtswert: 3481171

Bohrfirma: CDM Smith Hochwert: 5521711

Bearbeiter: beh, hus Ansatzhöhe: 204,10mNN

Datum: 31.01.2023 Endtiefe: 3,00m

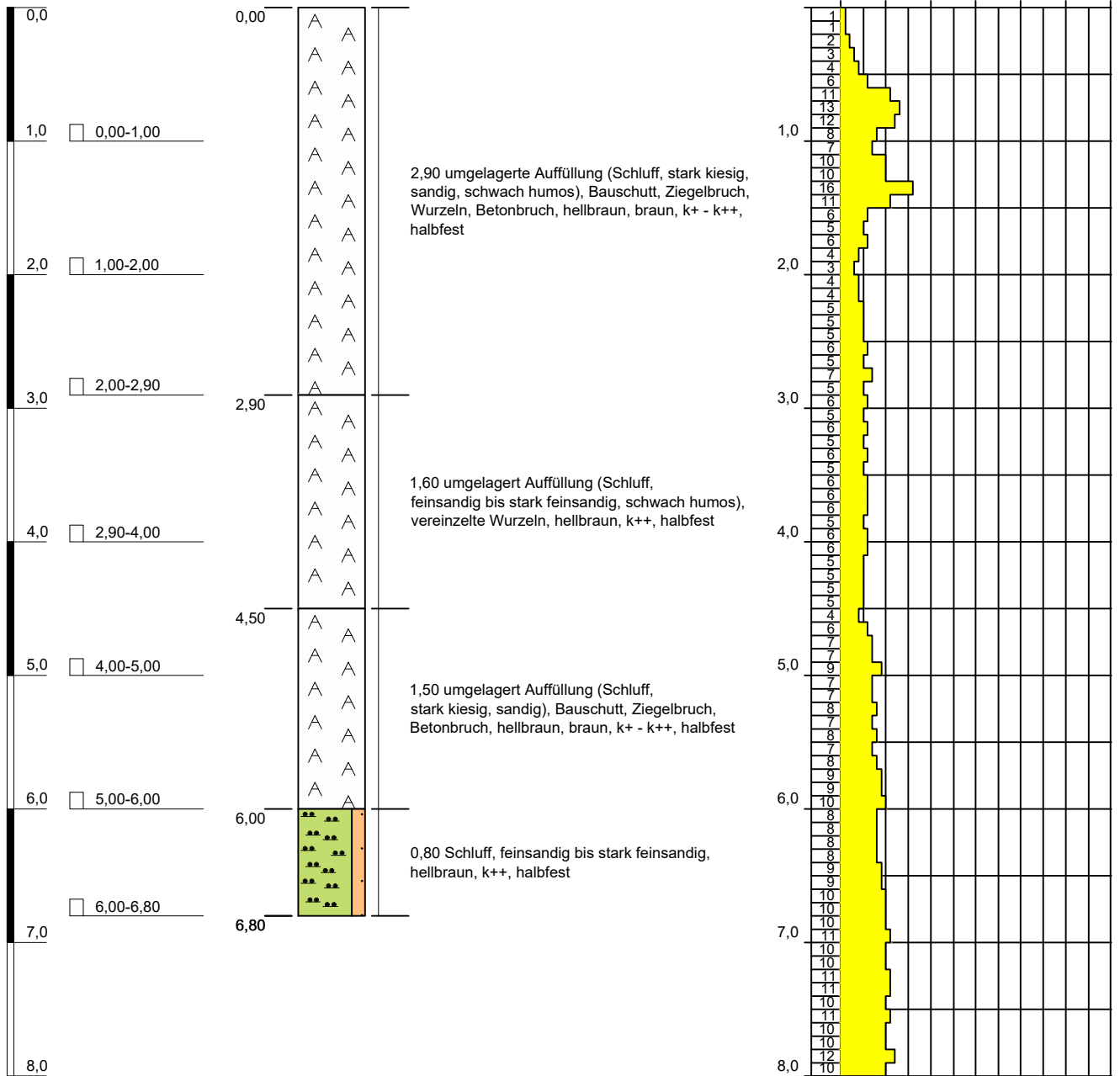


BS 6

m u. GOK (203,40 m NN)

DPH 6

0 10 20 30 40 50 60



Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: 278 880 Neubau Wohnimmobilie

Bohrung: BS 6 / DPH 6

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH **Rechtswert:** 3481174

Bohrfirma: CDM Smith **Hochwert:** 5521717

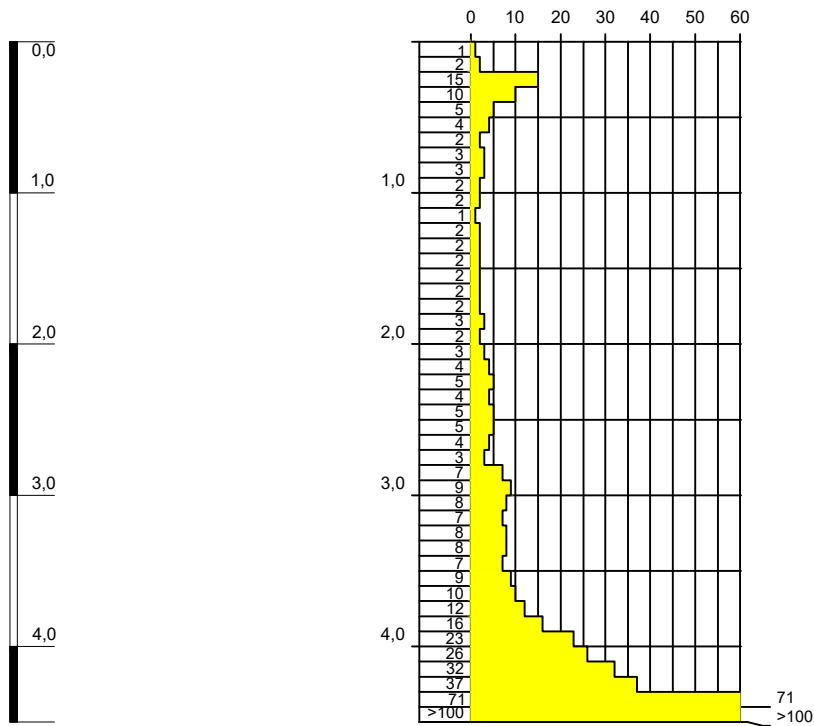
Bearbeiter: beh, hus **Ansatzhöhe:** 203,40mNN

Datum: 31.01.2023 **Endtiefe:** 6,80m



DPH 7

m u. GOK (207,20 m NN)



Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: 278 880 Neubau Wohnimmobilie

Bohrung: DPH 7

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH

Rechtswert: 3481172

Bohrfirma: CDM Smith

Hochwert: 5521716

Bearbeiter: beh, hus

Ansatzhöhe: 207,20mNN

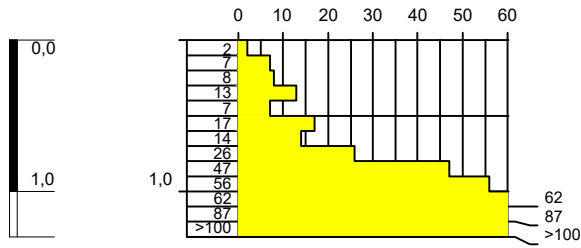
Datum: 01.02.2023

Endtiefe: 4,50 m



DPH 9

m u. GOK (205,70 m NN)



Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: 278 880 Neubau Wohnimmobilie

Bohrung: DPH 9

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH Rechtswert: 3481173

Bohrfirma: CDM Smith Hochwert: 5521714

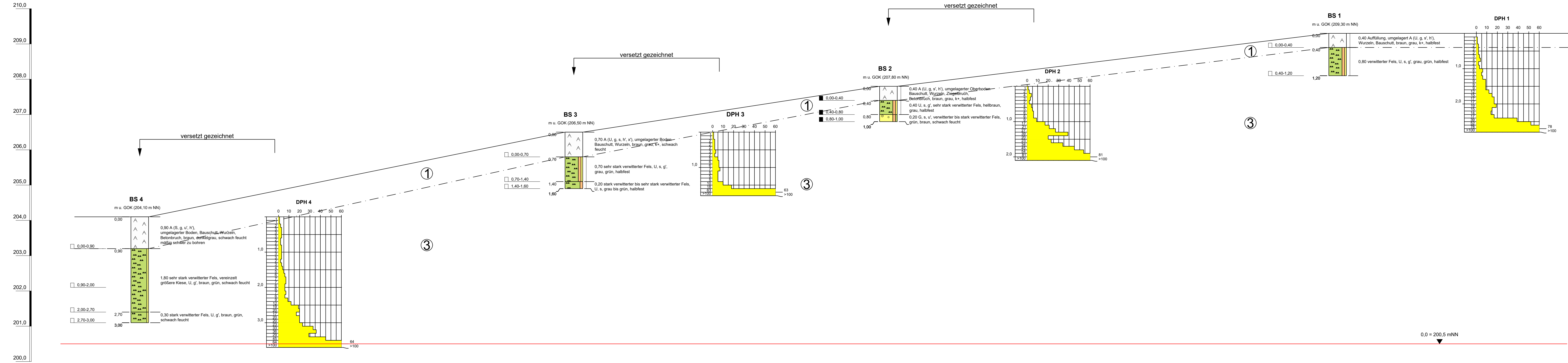
Bearbeiter: beh, hus Ansatzhöhe: 205,70mNN

Datum: 01.02.2023 Endtiefe: 1,30 m



**ANLAGE 3 GEOTECHNISCHE SYSTEM-
SCHNITTE**

Schnitt A-A'



Legende der Kurzzeichen, Zeichen und Farbkennzeichen für Bodenarten nach DIN 4022 Teil 1 und DIN 4023

Zeichen	Bodenart	Beimengung	Nebenanteil
A	Auffüllung		stark (> 30%) schwach (< 15%)
Fels	Fels		
G	Kies	g kiesig	Kalkgehalt + kalkhaltig ++ stark kalkhaltig kf kalkfrei
U	Schluff	u schluffig	
S	Sand	s sandig	

Zeichen links bzw. rechts der Säule

Grundwasserspiegel in Ruhe	Grundwasser angebohrt	Grundwasserstand bei Bohrende
----------------------------	-----------------------	-------------------------------

Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzendurchmesser	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	15,00 cm ²
Gestängedurchmesser	3,20 cm
Rammhämmergewicht	50,00 kg
Fallhöhe	50,00 cm

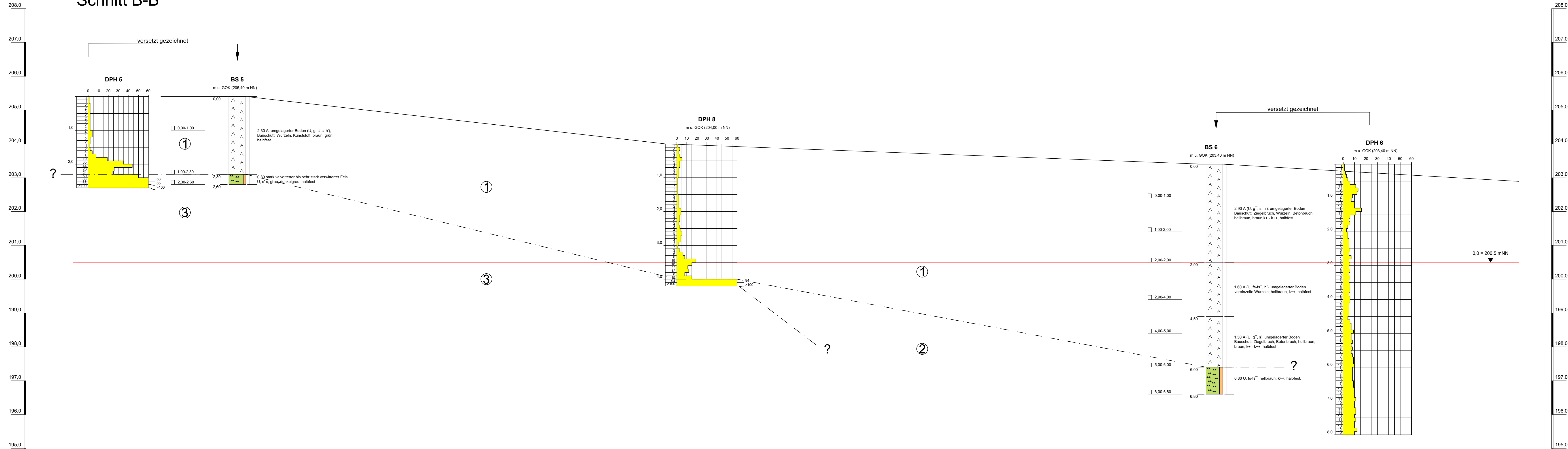
- Schicht ① = Auffüllung
- Schicht ② = Schluffe
- Schicht ③ = Fels, verwittert bis zersetzt



Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH, Bensheim BV Roßdörfer Straße 13, Ober-Ramstadt	Projekt-Nr. 278880	Datum 05/2023	Anlage-Nr. 3.1
	Bericht-Nr. 01		
geotechnischer Systemschnitt A - A'	Maßstab M.d.L: 1:100 M.d.H: 1:50	Sachbearb. pla	

\\CDMEU\INTERNAL\CDM\COMP\PROJECTS\278880\500_CAD\520_GUS21_ARDA\278880_BER01_ANL_1.3_BOHRLAGEPLAN_BRC_bre 11_Mai_2023_033133

Schnitt B-B'



Legende der Kurzzeichen, Zeichen und Farbkennzeichen für Bodenarten nach DIN 4022 Teil 1 und DIN 4023

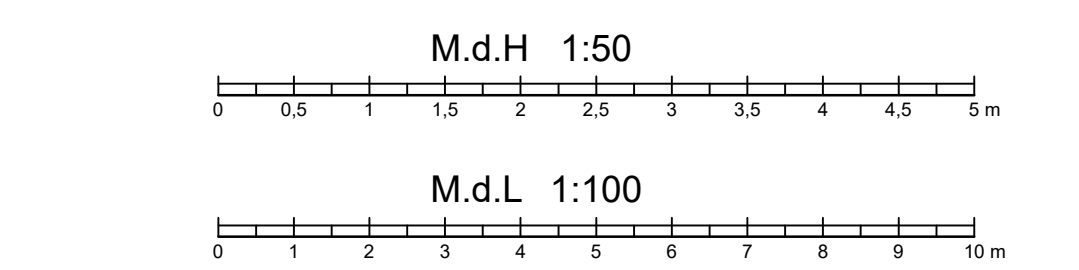
Zeichen	Bodenart	Beimengung	Nebenanteil
A	Auffüllung		stark (> 30%) schwach (< 15%)
F	Fels		
G	Kies	g kiesig	Kalkgehalt + kalkhaltig ++ stark kalkhaltig Kf kalkfrei
U	Schluff	u schluffig	
S	Sand	s sandig	

Zeichen links bzw. rechts der Säule

	Grundwasserspiegel in Ruhe
	Grundwasser angebohrt
	Grundwasserstand bei Bohrende

Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2	
	Schlagzahl für 10 cm Eindringtiefe
DPH	Spitzendurchmesser 4,37 cm
	Spitzenquerschnitt 15,00 cm²
	Gestängeldurchmesser 3,20 cm
	Rammblödgewicht 50,00 kg
	Falhhöhe 50,00 cm

	fest		weich
	halbfest		breilig
	steif		nass

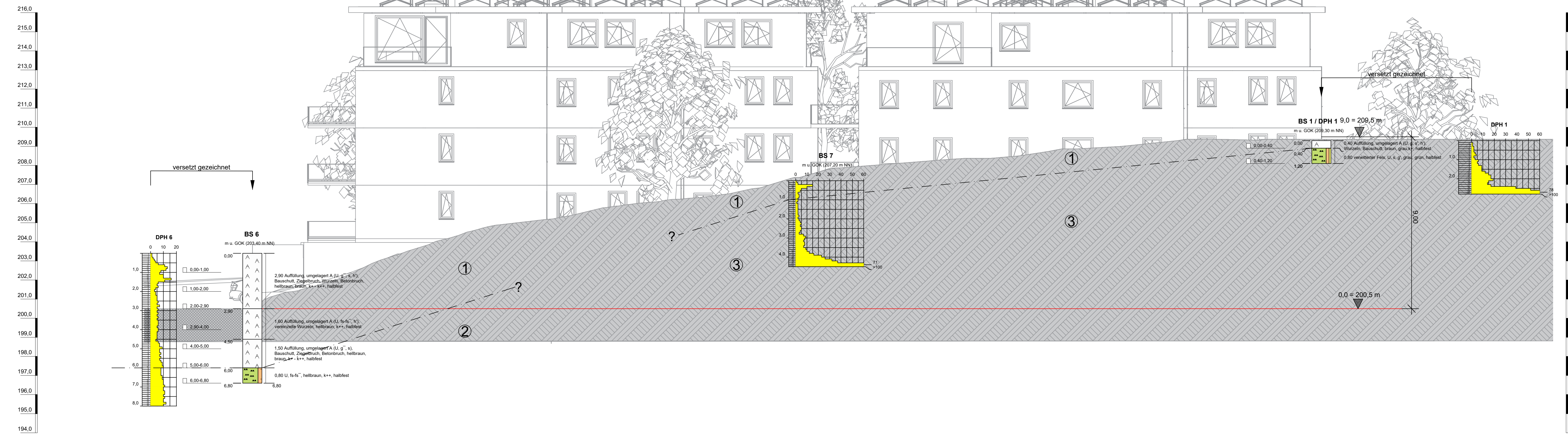


Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH, Bensheim BV Roßdörfer Straße 13, Ober-Ramstadt	Projekt-Nr. 278880 Bericht-Nr. 01	
geotechnischer Systemschnitt B - B'	Maßstab M.d.L: 1:100 M.d.H: 1:50	Datum 05/2023 Sachbearb. pla
		Anlage-Nr. 3.2

Q:\278880-278999\278880\500 CAD\500_GUS21_ArDA\278880_BER01_ANL_1.3\BOHRLAGEPLAN_BRC_bre 22. Mai. 2023 08:22:17

I:\CDMEU\INTERNAL\CDM.COM\PROJECTS\278500-278880\278880\500_CAD\520_GLU521_ARDA\278880_BER001_ANL_1.3_BOHRPLAEN_BRC_bre_11_Mai_2023\03\31\33

Schnitt C-C'

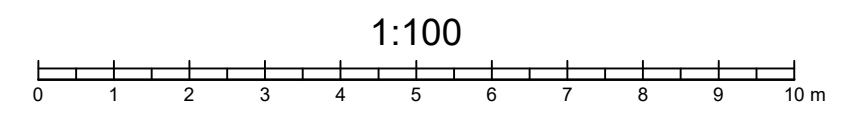


Legende der Kurzzeichen, Zeichen und Farbkennzeichen für Bodenarten nach DIN 4022 Teil 1 und DIN 4023

Zeichen	Bodenart	Beimengung	Nebenanteil
A	Auffüllung		stark (> 30%) schwach (< 15%)
F	Fels		
G	Kies	g kiesig	Kalkgehalt + kalkhaltig ++ stark kalkhaltig kf kalkfrei
U	Schluff	u schluffig	
S	Sand	s sandig	

Zeichen links bzw. rechts der Säule		Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
	Grundwasserspiegel in Ruhe	 Schlagzahl für 10 cm Eindringtiefe DPH Spitzendurchmesser 4,37 cm Gestängeldurchmesser 3,20 cm Rammberggewicht 50,00 kg Fallhöhe 50,00 cm
	Grundwasserstand bei Bohrende	
	fest, halbfest, steif, weich, breiig, nass	



Schicht ① = Auffüllung
 Schicht ② = Schluffe
 Schicht ③ = Fels, verwittert bis zersetzt



Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH, Bensheim BV Roßdörfer Straße 13, Ober-Ramstadt		Projekt-Nr. 278880 Bericht-Nr. 01	 Datum 04/2023 Anlage-Nr. 3.3
geotechnischer Systemschnitt C - C'		Maßstab M.d.L.: 1:100 M.d.H.: 1:100 Sachbearb. pla	

**ANLAGE 4 BODENMECHANISCHE LA-
BORVERSUCHE**

Anlage 4.1	Zusammenstellung der Versuchsergebnisse
Anlage 4.2	Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1
Anlage 4.3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
Anlage 4.4	Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
Anlage 4.5	LCPC-Abrasivität nach NF P18-579

Daten der Probe	Labor Nr.		72493	72500	72501	72505	72510	72513		
	Bohrung Nr.		BS 1	BS 4	BS 4	BS 5	BS 6	BS 6		
	Probe Nr.		2	1	2	2	4	7		
	Entnahmetiefe (m)		0,4-1,2	0,0-0,9	0,9-2,0	1,0-2,3	2,9-4,0	6,0-6,8		
	gest. (g) / ungest.(u)		g	g	g	g	g	g		
	Entnahmedatum		01.02.2023	31.01.2023	31.01.2023	31.01.2023	31.01.2023	31.01.2023		
	Bodenart		T, s*, g	S, g*, u, t'	S, u, g', t'	T, s, g	U, t', s'	U, s', t'		
	Bodengruppe		SU*	SU*	SU*	TL	UL	-		
Konsistenzen	Wassergehalt	w	%	19,20			12,90	4,94	4,52	
	Flie遝grenze	w _L	%	41,6			33,6	21,8		
	Ausrollgrenze	w _P	%	20,1			15,8	19,0		
	Schrumpfgrenze	w _S	%							
	Plastizität	I _P	%	21,5			17,8	2,8		
	Konsistenz	I _C	-	0,89			0,80	6,04		
Kennziffern	Feuchtdichte	ρ	t/m ³							
	Trockendichte	ρ _d	t/m ³							
	Korndichte	ρ _s	t/m ³							
	Porenanteil	n	-							
	Porenzahl	e	-							
	Sättigungszahl	S _r	-							
	Luftporenraum	na	-							
Scherfestigkeit	Rahmenscherversuch									
	schnell	φ _u	Grad							
	abgeschert	c _u	kN/m ²							
	langsam	φ'	Grad							
	abgeschert	c'	kN/m ²							
	Triaxialversuch									
	UU	Reibungsw.	φ _u	Grad						
		Kohäsion	c _u	kN/m ²						
	CIU	Reibungsw.	φ'	Grad						
		Kohäsion	c'	kN/m ²						
Sonstige Kennwerte	Einaxiale Druckfestigkeit		q _u	KN/m ²						
	Proctordichte		ρ _{Pr}	t/m ³						
	Opt. Wassergehalt bei ρ _{pr}		w _{Pr}	%						
	Verdichtungsgrad		D _{Pr}	%						
	Glühverlust		V _{gl}	-						
	Kalkgehalt		V _{ca}	-						
	Calcitanteil			-						
	T / U / S / G			%	12/26/39/23	7/22/40/31	9/23/57/11	12/36/29/23	13/74/13/0	10/78/12/-
	Ungleichförmigkeitsz.		U	-	-	210,4	145,1	-	-	17,1
	Wasseraufnahmefähigkeit			-						
	Durchlässigk.(DIN 18130)		k ₁₀	m/s						
	Versuchsdurchführung									
	Dichteste Lagerung		max ρ _d	t/m ³						
	Lockerste Lagerung		min ρ _d	t/m ³						
	Trockendichte EP		ρ _{Pr} ^w	t/m ³						
Wassergehalt EP		w _{Pr} ^w	-							
Verdichtungsgrad EP		D _{Pr} ^w	%							
Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH					 CDM Smith <small>CDM Smith Consult GmbH Philipp-Reis-Straße 1 64404 Bickenbach</small>					
Projekt: Darmstädter Straße 5, 64625 Bensheim Neubau einer Wohnimmobilie in 64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfen Straße										
Zusammenstellung der Versuchsergebnisse					Projekt-Nr.:	Bericht Nr.:	Anlage-Nr.:			
					278880					
					Leiter PL	<input type="checkbox"/>				
					Stellvertreter	<input checked="" type="checkbox"/>				

Entnahmestelle: s. unten	Tiefe: s. unten	Entnahmedatum: 31.01./01.02.2023	Bodenart: s. unten
Prüfdatum: 02-2023	Prüfbericht Nr.: wgh_01A	Labornummer: 72493-72513	erstellt (Datum+Kürzel): 20230227_klu
Bemerkungen: -			



Labor akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025

Entnahmestelle:	BS 1 Pr. 2	BS 5 Pr. 2	BS 6 Pr. 4
Tiefe:	0,4-1,2 m	1,0-2,3 m	2,9-4,0 m
Labor Nr.:	72493	72505	72510
Bodenart:	T, s*, g	T, s, g	U, t', s'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	633.72	709.02	728.38
Trockene Probe + Behälter [g]:	582.22	684.95	717.59
Behälter [g]:	314.06	498.43	499.04
Porenwasser [g]:	51.50	24.07	10.79
Trockene Probe [g]:	268.16	186.52	218.55
Wassergehalt [%]	19.20	12.90	4.94

Entnahmestelle:	BS 6 Pr. 7		
Tiefe:	6,0-6,8 m		
Labor Nr.:	72513		
Bodenart:	U, s', t'		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	669.24		
Trockene Probe + Behälter [g]:	661.92		
Behälter [g]:	499.97		
Porenwasser [g]:	7.32		
Trockene Probe [g]:	161.95		
Wassergehalt [%]	4.52		

Entnahmestelle:			
Tiefe:			
Labor Nr.:			
Bodenart:			
Feuchte Probe + Behälter [g]:			
Trockene Probe + Behälter [g]:			
Behälter [g]:			
Porenwasser [g]:			
Trockene Probe [g]:			
Wassergehalt [%]			

Entnahmestelle:			
Tiefe:			
Labor Nr.:			
Bodenart:			
Feuchte Probe + Behälter [g]:			
Trockene Probe + Behälter [g]:			
Behälter [g]:			
Porenwasser [g]:			
Trockene Probe [g]:			
Wassergehalt [%]			

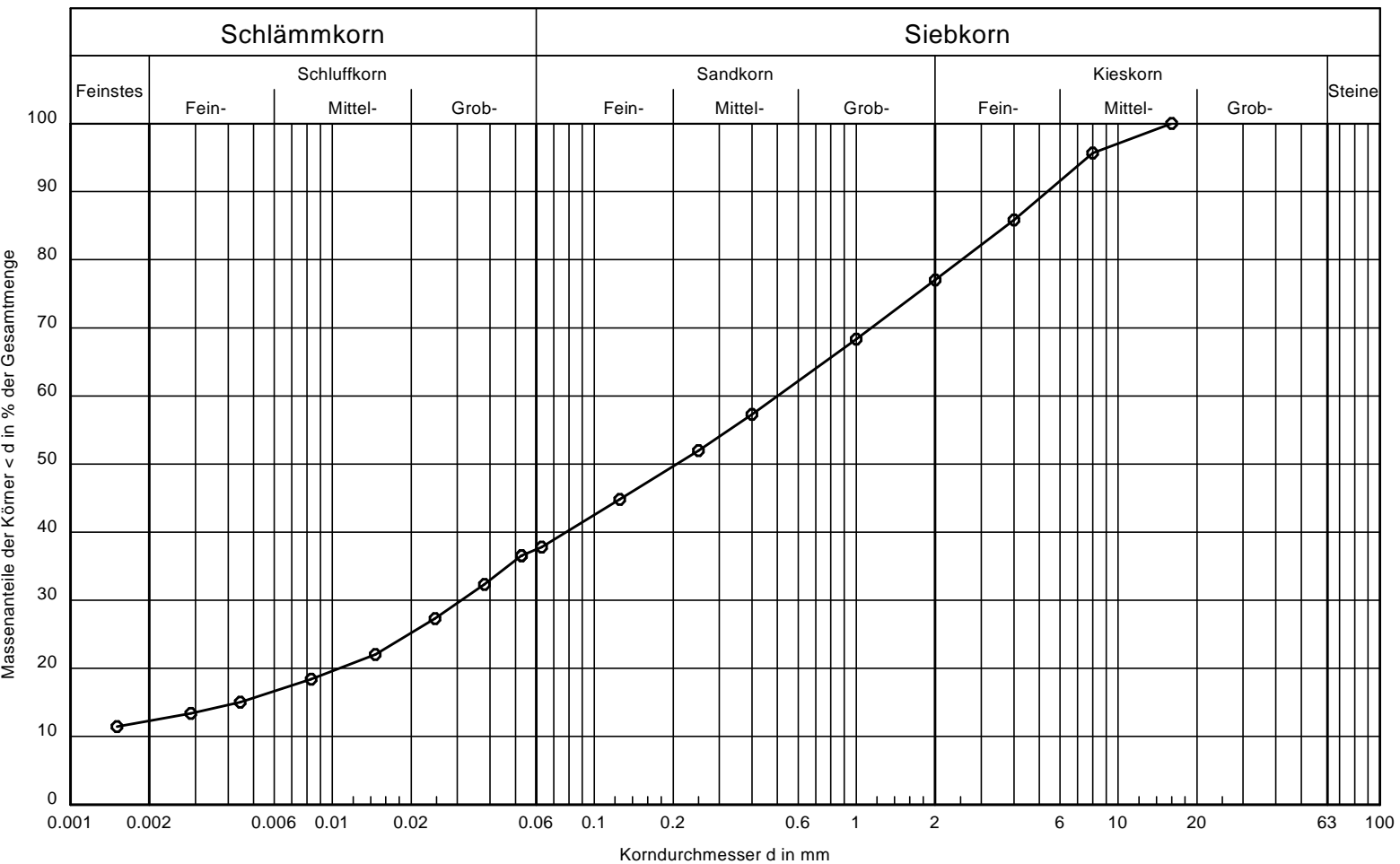
Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH Darmstädter Straße 5, 64625 Bensheim	 CDM Smith Consult GmbH Philipp-Reis-Straße 1 64404 Bickenbach		
Projekt: Neubau einer Wohnimmobilie in 64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfer Straße			
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1:2014	Projekt Nr.: 278880	Bericht Nr.:	Anlage Nr.:
	Leiter PL <input type="checkbox"/>	Stellvertreter <input checked="" type="checkbox"/> <i>Florentin Kurth</i>	

Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Gegenstände.

Entnahmestelle:	BS 1 Pr. 2	Tiefe:	0,4-1,2 m	Entnahmedatum:	01.02.2023	Bodenart:	T, s*, g
Prüfdatum:	02-2023	Prüfbericht Nr.:	kvs_01A	Labornummer:	72493	erstellt (Datum+Kürzel):	20230227_Klu
Bemerkungen:							



Labor akkreditiert
nach DIN EN ISO/IEC 17025



Kurve	
Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	T, s*, g
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*
U/Cc	-/-
T/U/S/G (%)	12.1/25.7/39.2/23.0
Frostsicherheit	F3
k [m/s] (Beyer)	-

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH
Darmstädter Straße 5, 64625 Bensheim

Projekt: Neubau einer Wohnimmobilie in
64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfener Straße



Projekt Nr.: 278880

Bericht Nr.:

Anlage Nr.:

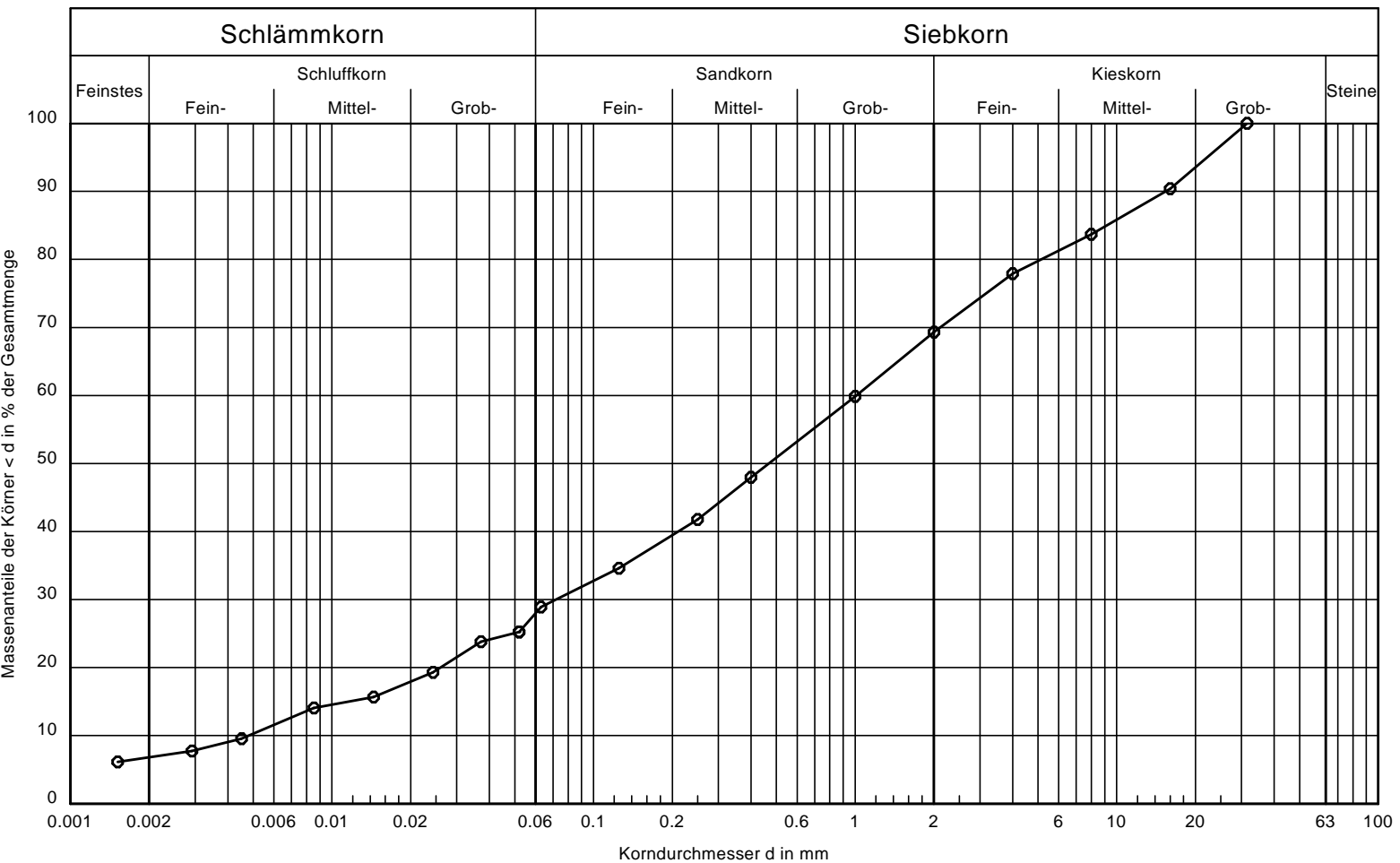
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4:2016
Kombinierte Siebung und Sedimentation

Leiter PL
Stellvertreter *Herrn Lutz*

Entnahmestelle:	BS 4 Pr. 1	Tiefe:	0,0-0,9 m	Entnahmedatum:	31.01.2023	Bodenart:	S, g*, u, t'
Prüfdatum:	02-2023	Prüfbericht Nr.:	kvs_02A	Labornummer:	72500	erstellt (Datum+Kürzel):	20230227_Klu
Bemerkungen:							



Labor akkreditiert
nach DIN EN ISO/IEC 17025



Kurve	
Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	S, g, u, t'
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*
U/Cc	210.4/1.1
T/U/S/G (%)	6.7/22.2/40.4/30.7
Frostsicherheit	F3
k [m/s] (Beyer)	-

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH
Darmstädter Straße 5, 64625 Bensheim

Projekt: Neubau einer Wohnimmobilie in
64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfener Straße

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4:2016
Kombinierte Siebung und Sedimentation

CDM
smith

CDM Smith Consult GmbH
Philipp-Reis-Straße 1
64404 Bickenbach

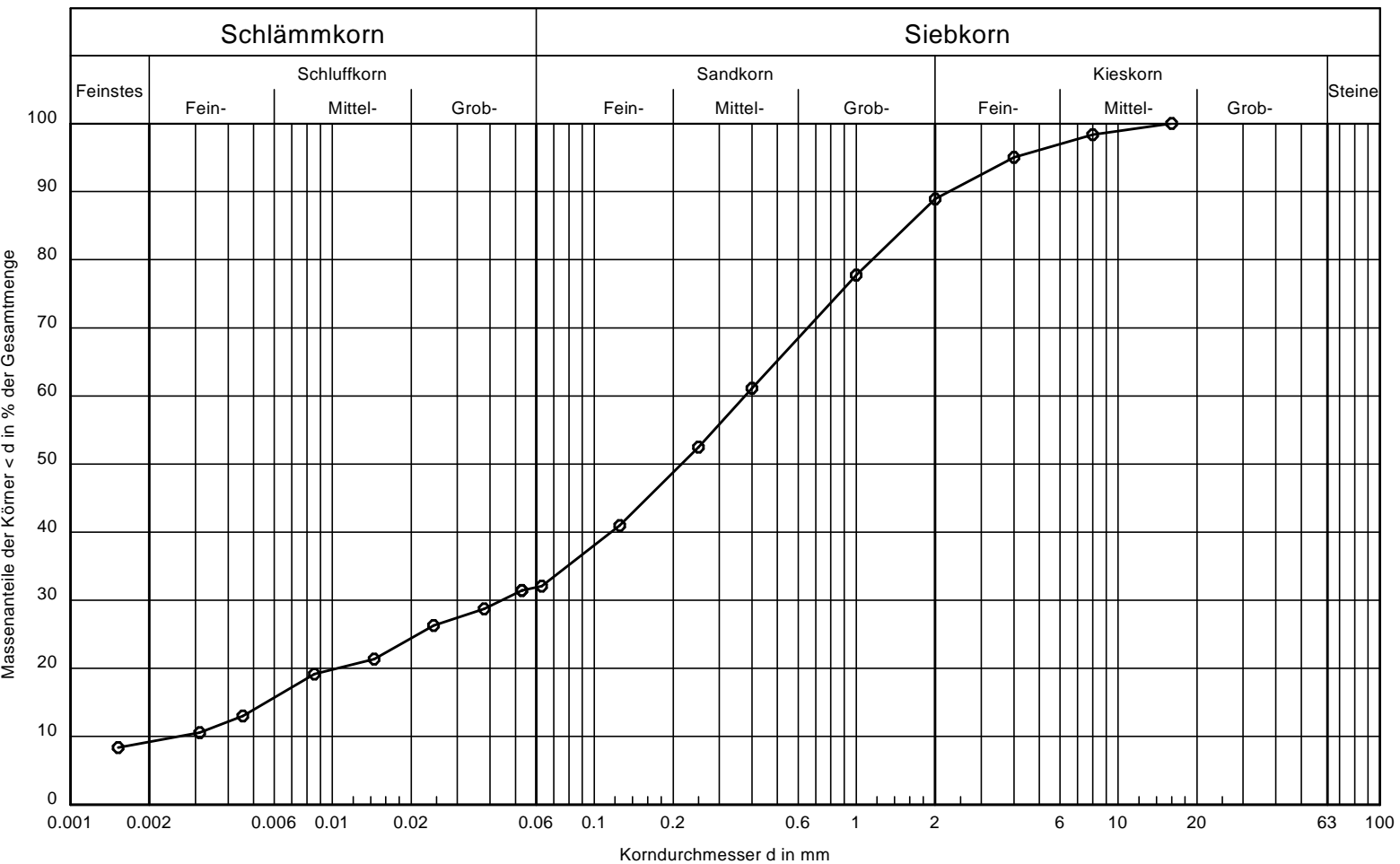
Projekt Nr.: 278880 Bericht Nr.: Anlage Nr.:

Leiter PL Stellvertreter *Herrn Lutz*

Entnahmestelle:	BS 4 Pr. 2	Tiefe:	0,9-2,0 m	Entnahmedatum:	31.01.2023	Bodenart:	S, u, g', t'
Prüfdatum:	02-2023	Prüfbericht Nr.:	kvs_03A	Labornummer:	72501	erstellt (Datum+Kürzel):	20230227_Klu
Bemerkungen:							



Labor akkreditiert
nach DIN EN ISO/IEC 17025



Kurve	
Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	S, u, g', t'
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*
U/Cc	145.1/2.0
T/U/S/G (%)	9.0/23.1/56.8/11.1
Frostsicherheit	F3
k [m/s] (Beyer)	-

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH
Darmstädter Straße 5, 64625 Bensheim

Projekt: Neubau einer Wohnimmobilie in
64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfener Straße

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4:2016
Kombinierte Siebung und Sedimentation

CDM Smith
CDM Smith Consult GmbH
Philipp-Reis-Straße 1
64404 Bickenbach

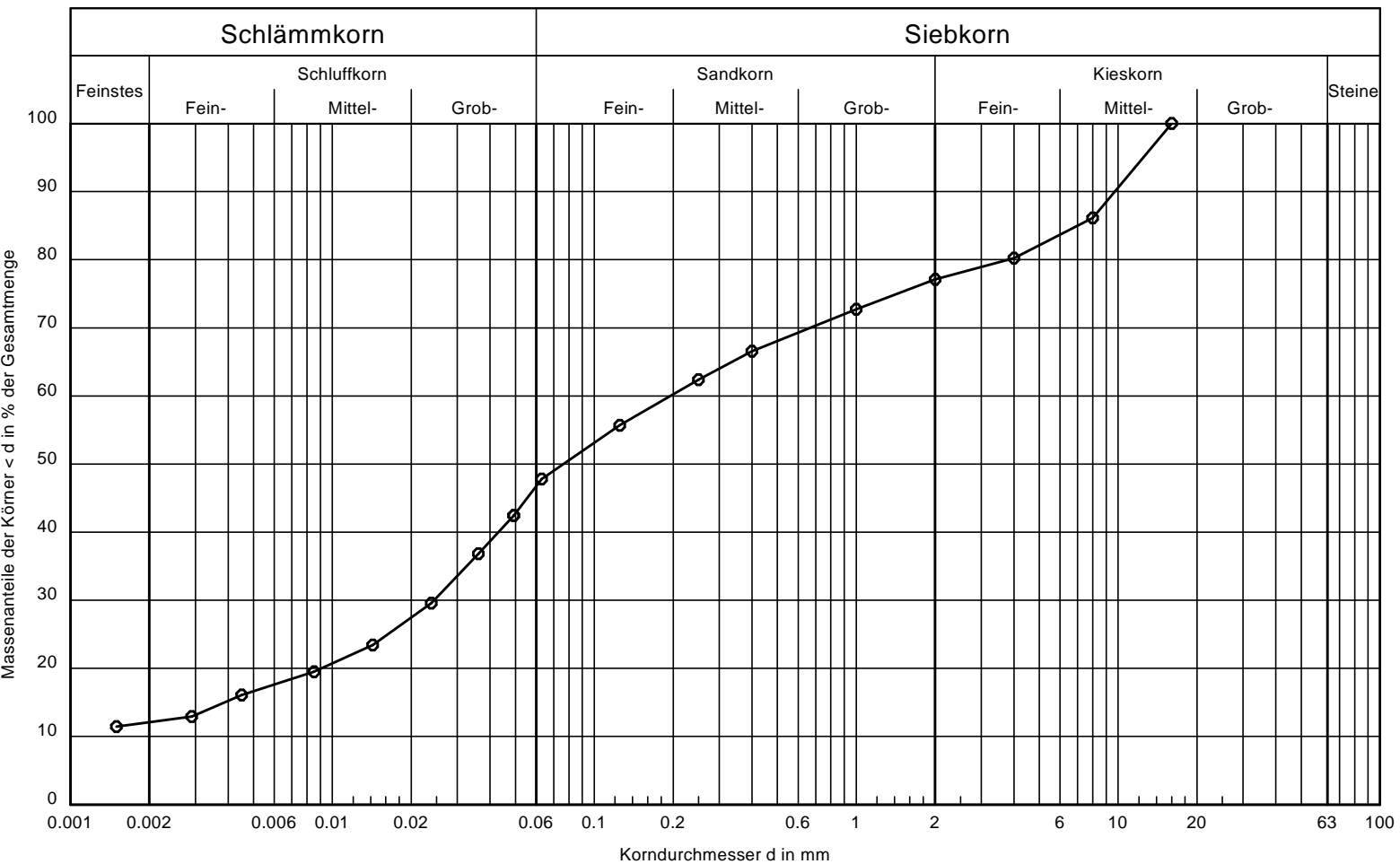
Projekt Nr.: 278880 Bericht Nr.: Anlage Nr.:

Leiter PL Stellvertreter *Herrn Lutz*

Entnahmestelle:	BS 5 Pr. 2	Tiefe:	1,0-2,3 m	Entnahmedatum:	31.01.2023	Bodenart:	T, s, g
Prüfdatum:	02-2023	Prüfbericht Nr.:	kvs_04A	Labornummer:	72505	erstellt (Datum+Kürzel):	20230227_Klu
Bemerkungen:							



Labor akkreditiert
nach DIN EN ISO/IEC 17025



Kurve	
Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	T, s, g
Bodengruppe (DIN 18196)	TL
U/Cc	-/-
T/U/S/G (%)	12.0/35.8/29.3/22.9
Frostsicherheit	F3
k [m/s] (Beyer)	-

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH
Darmstädter Straße 5, 64625 Bensheim

Projekt: Neubau einer Wohnimmobilie in
64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfner Straße

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4:2016
Kombinierte Siebung und Sedimentation

CDM Smith
CDM Smith Consult GmbH
Philipp-Reis-Straße 1
64404 Bickenbach

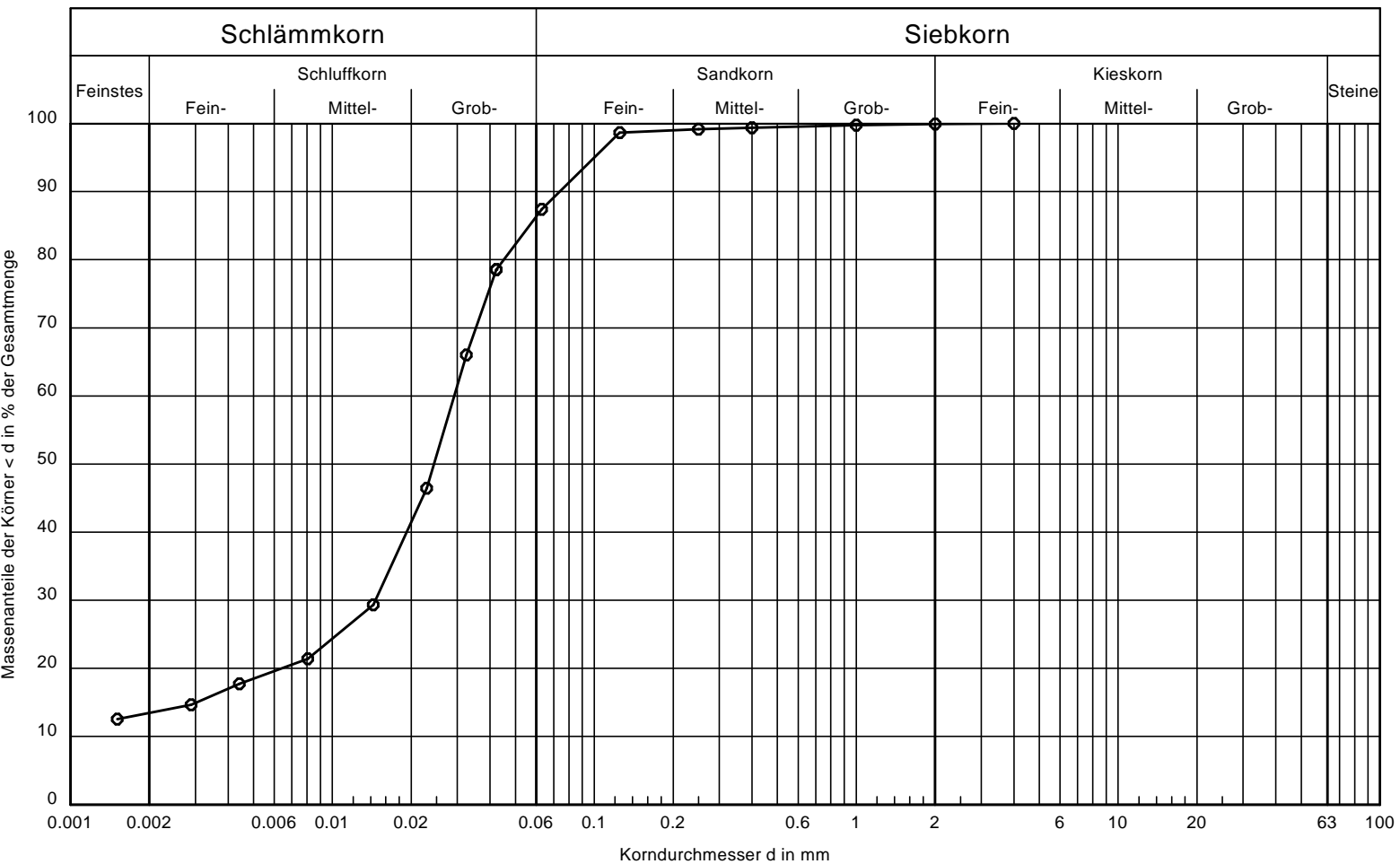
Projekt Nr.: 278880 Bericht Nr.: Anlage Nr.:

Leiter PL Stellvertreter *Herrn Lutz*

Entnahmestelle:	BS 6 Pr. 4	Tiefe:	2,9-4,0 m	Entnahmedatum:	31.01.2023	Bodenart:	U, t', s'
Prüfdatum:	02-2023	Prüfbericht Nr.:	kvs_05A	Labornummer:	72510	erstellt (Datum+Kürzel):	20230227_Klu
Bemerkungen:	-						



Labor akkreditiert
nach DIN EN ISO/IEC 17025



Kurve	
Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	U, t', s'
Bodengruppe (DIN 18196)	UL
U/Cc	-/-
T/U/S/G (%)	13.3/74.1/12.5/0.1
Frostsicherheit	F3
k [m/s] (Beyer)	-

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH
Darmstädter Straße 5, 64625 Bensheim

Projekt: Neubau einer Wohnimmobilie in
64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfner Straße

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4:2016
Kombinierte Siebung und Sedimentation

CDM Smith
CDM Smith Consult GmbH
Philipp-Reis-Straße 1
64404 Bickenbach

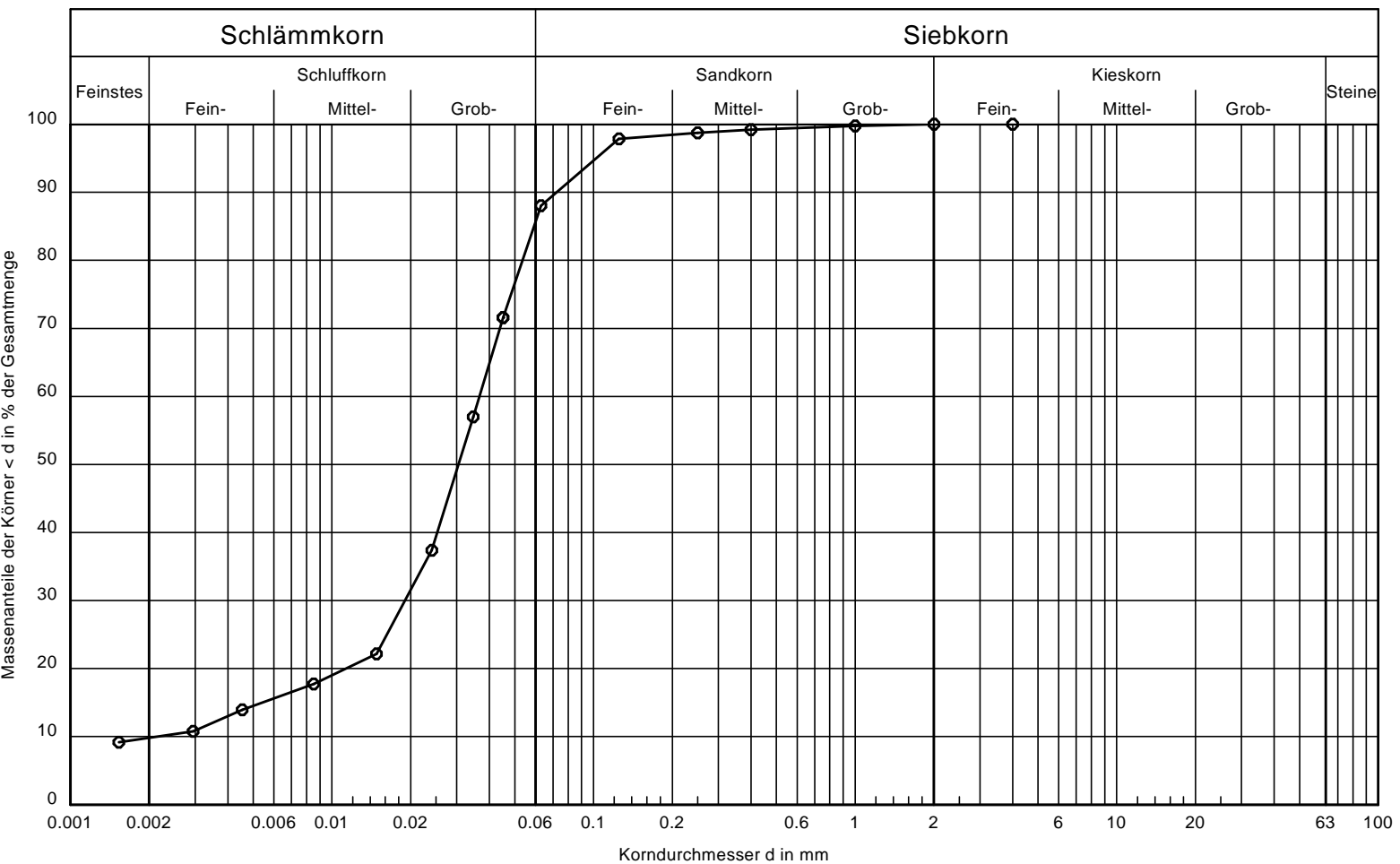
Projekt Nr.: 278880 Bericht Nr.: Anlage Nr.:

Leiter PL Stellvertreter *Herrn Lutz*

Entnahmestelle:	BS 6 Pr. 7	Tiefe:	6,0-6,8 m	Entnahmedatum:	31.01.2023	Bodenart:	U, s, t'
Prüfdatum:	02-2023	Prüfbericht Nr.:	kvs_06A	Labornummer:	72513	erstellt (Datum+Kürzel):	20230227_Klu
Bemerkungen:							



Labor akkreditiert
nach DIN EN ISO/IEC 17025



Kurve	
Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	U, s, t'
Bodengruppe (DIN 18196)	
U/Cc	17.1/4.6
T/U/S/G (%)	9.7/78.3/12.0/ -
Frostsicherheit	-
k [m/s] (Beyer)	-

Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH
Darmstädter Straße 5, 64625 Bensheim

Projekt: Neubau einer Wohnimmobilie in
64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfener Straße

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4:2016
Kombinierte Siebung und Sedimentation

CDM
smith

CDM Smith Consult GmbH
Philipp-Reis-Straße 1
64404 Bickenbach

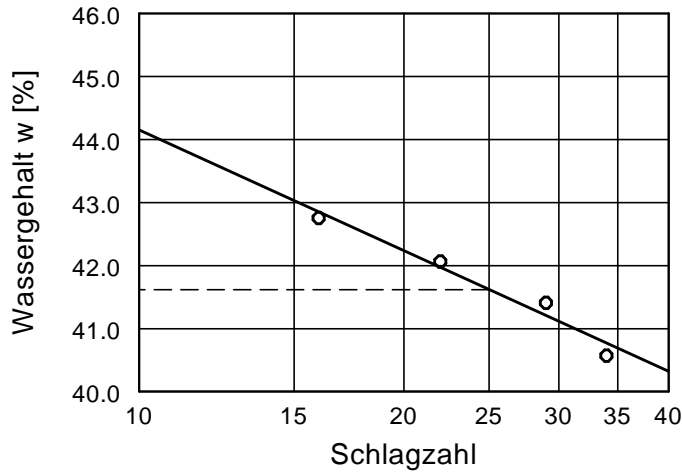
Projekt Nr.: 278880 Bericht Nr.: Anlage Nr.:

Leiter PL Stellvertreter *Herrn Lutz*

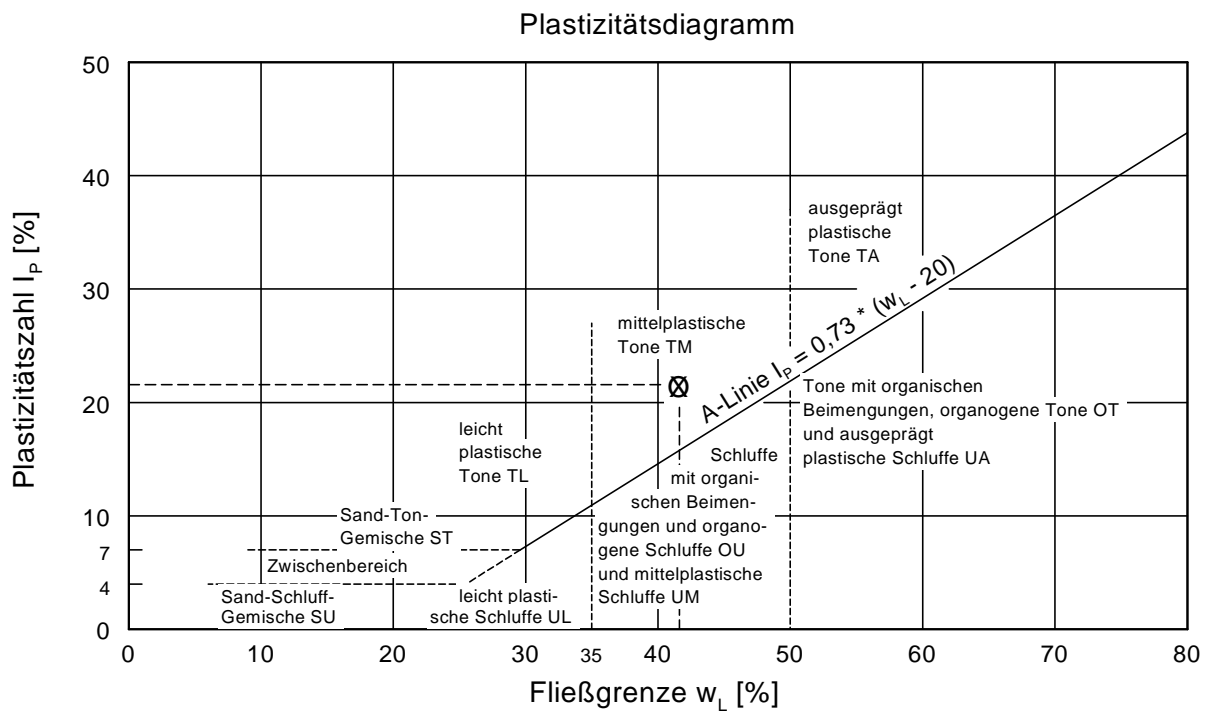
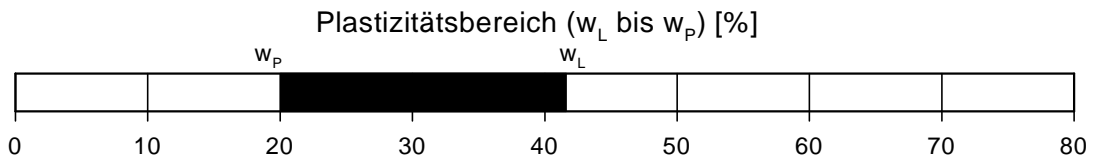
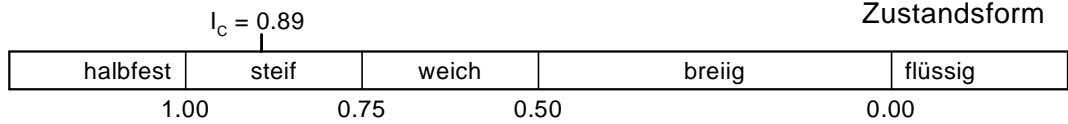
Entnahmestelle: BS 1 Pr. 2	Tiefe: 0,4-1,2 m	Entnahmedatum: 01.02.2023	Bodenart: T, s*, g
Prüfdatum: 02-2023	Prüfbericht Nr.: ztd_01A	Labornummer: 72493	erstellt (Datum+Kürzel): 20230227_klu
Bemerkungen: -			



Labor akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025



Wassergehalt w =	19.2 %
Fließgrenze w_L =	41.6 %
Ausrollgrenze w_P =	20.1 %
Plastizitätszahl I_P =	21.5 %
Konsistenzzahl I_C =	0.89
Ungetrocknete Probe =	319.66 g
Entfernte Partikel =	38.00 g
Korr. Wassergehalt =	22.4 %



Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH Darmstädter Straße 5, 64625 Bensheim
Projekt: Neubau einer Wohnimmobilie in 64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfer Straße



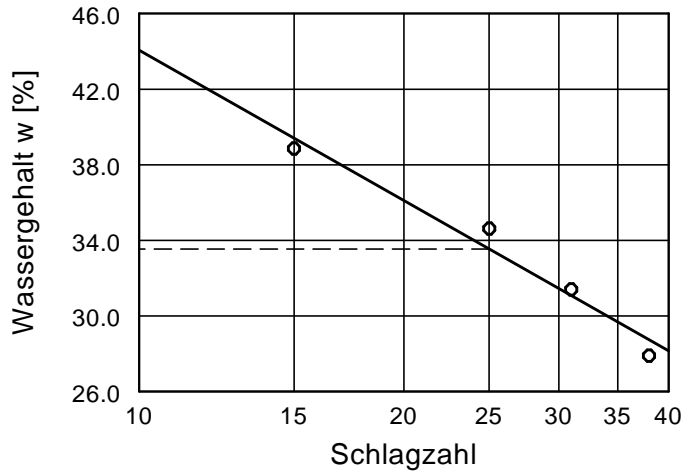
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12:2022
Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Gegenstände.

Projekt Nr.: 278880	Bericht Nr.:	Anlage Nr.:
Leiter PL <input type="checkbox"/>	Stellvertreter <input checked="" type="checkbox"/> <i>Florentin Kurth</i>	

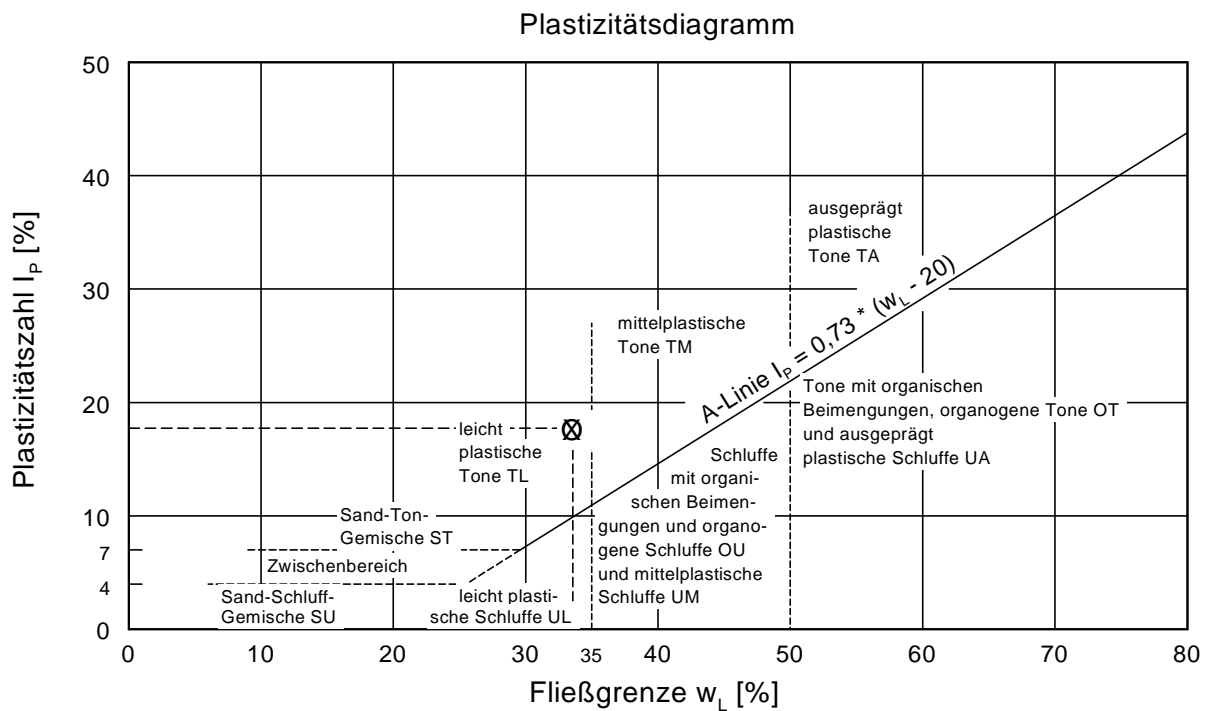
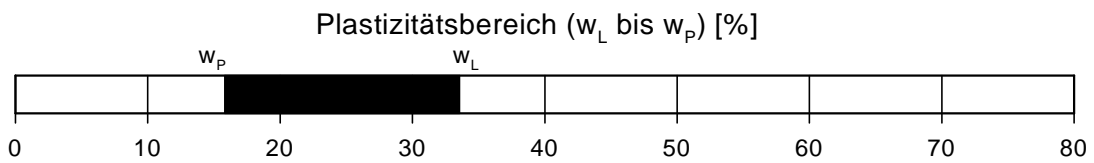
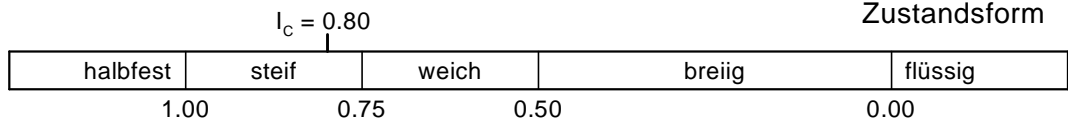
Entnahmestelle: BS 5 Pr. 2	Tiefe: 1,0-2,3 m	Entnahmedatum: 31.01.2023	Bodenart: T, s, g
Prüfdatum: 02-2023	Prüfbericht Nr.: ztd_02A	Labornummer: 72505	erstellt (Datum+Kürzel): 20230227_klu
Bemerkungen: _			



Labor akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025



Wassergehalt w =	12.9 %
Fließgrenze w_L =	33.6 %
Ausrollgrenze w_P =	15.8 %
Plastizitätszahl I_P =	17.8 %
Konsistenzzahl I_C =	0.80
Ungetrocknete Probe =	210.59 g
Entfernte Partikel =	62.40 g
Korr. Wassergehalt =	19.4 %



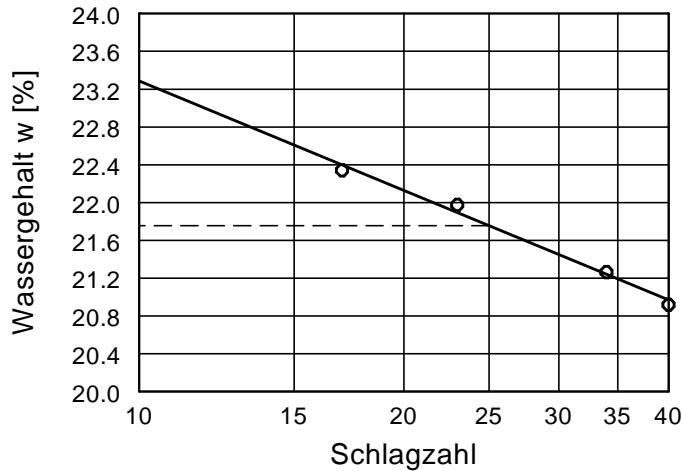
Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH Darmstädter Straße 5, 64625 Bensheim	 CDM Smith Consult GmbH Philipp-Reis-Straße 1 64404 Bickenbach		
Projekt: Neubau einer Wohnimmobilie in 64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfer Straße			
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12:2022	Projekt Nr.: 278880	Bericht Nr.:	Anlage Nr.:
	Leiter PL <input type="checkbox"/> Stellvertreter <input checked="" type="checkbox"/> <i>Florentin Kurth</i>		

Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Gegenstände.

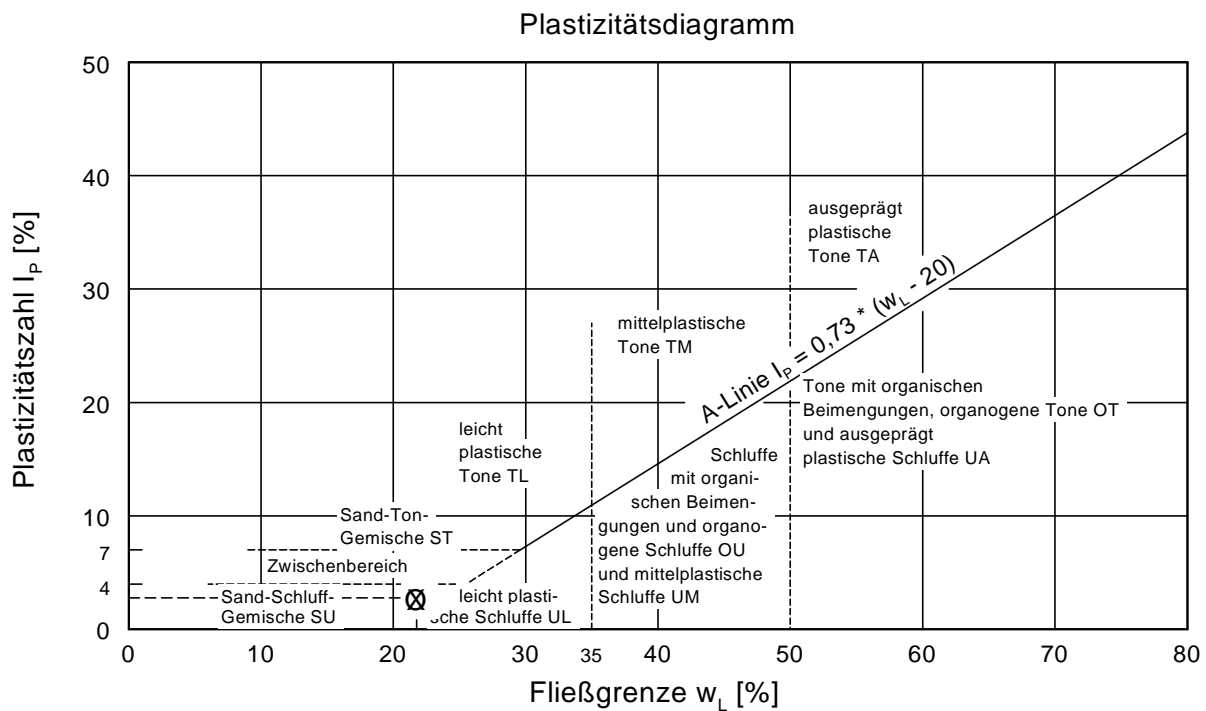
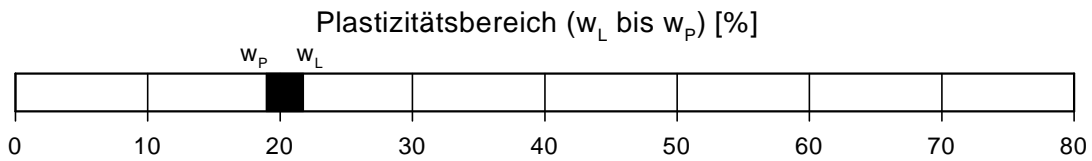
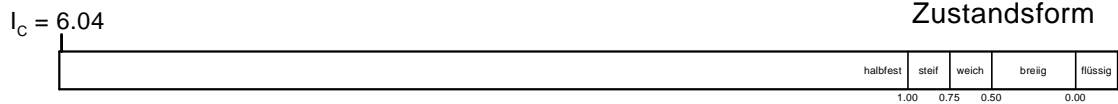
Entnahmestelle: BS 6 Pr. 4	Tiefe: 2,9-4,0 m	Entnahmedatum: 31.01.2023	Bodenart: U, t', s'
Prüfdatum: 02-2023	Prüfbericht Nr.: ztd_03A	Labornummer: 72510	erstellt (Datum+Kürzel): 20230227_klu
Bemerkungen: -			



Labor akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025



Wassergehalt w =	4.9 %
Fließgrenze w_L =	21.8 %
Ausrollgrenze w_P =	19.0 %
Plastizitätszahl I_P =	2.8 %
Konsistenzzahl I_C =	6.04
Ungetrocknete Probe =	229.34 g
Entfernte Partikel =	1.40 g
Korr. Wassergehalt =	4.9 %



Auftraggeber: Engelhardt & Cie. Bauunternehmen GmbH Darmstädter Straße 5, 64625 Bensheim	 CDM Smith Consult GmbH Philipp-Reis-Straße 1 64404 Bickenbach		
Projekt: Neubau einer Wohnimmobilie in 64372 Ober-Ramstadt, Roßdörfer Straße			
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12:2022	Projekt Nr.: 278880	Bericht Nr.:	Anlage Nr.:
	Leiter PL <input type="checkbox"/> Stellvertreter <input checked="" type="checkbox"/> <i>Florentin Kurth</i>		

Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Gegenstände.

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten			Zeilen-Nr.:	BS	MP						
Proben-Nr.				4	BS6						
Entnahmestelle											
Zusätzliche Angaben											
Entnahmetiefe		von m bis m		2,00 2,70	4,00 6,00						
Entnahmeart			gestört	gestört							
Probenbeschreibung			S,u/t	G,s,u/t							
Bodengruppe nach DIN18196			SU* / ST*	GU* / GT*							
Penetrometerablesung		q _p MN/m ²									
Stratigraphie											
Kom- verf.ig.	Kennziffer = T/U/S/G/X - Anteil %		1								
	bzw. --T/U--/S/G/X Vers.-Typ										
Dichte- bestimmung	Korndichte	ρ _s t/m ³	2								
	Feuchtdichte	ρ t/m ³	3								
	Wassergehalt	w %	4								
	Trockendichte	ρ _d t/m ³	5								
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D _{Pr} / I _D % / -			6								
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w %	7								
	Fließ- / Ausrollgrenze	w _L / w _p % / %	8								
	Plastizitätsz. / Konsistenz.	I _p / I _c % / -									
	Aktivitätsz. / Schrumpfg.	I _A / w _s - / %									
Glühverlust V _{gl} %			9								
Kalkgehalt nach SCHEIBLER V _{Ca} %			10								
Durchlässigkeitsbeiwert k _{10°} m/s											
Versuchsspannung σ MN/m ²			11								
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast p _n MN/m ²										
	Steifemodul E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²										
	Konsolidierungsbeiwert c _v cm ² /s										
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven			12								
Quellversuche	Quellspannung σ _q MN/m ²		13								
	Versuchsdauer d		14								
	Quelldehnung ε _{q,0} %		15								
	Versuchsdauer d		16								
	Quellversuch nach Huder und Amberg K %		17								
	σ ₀ MN/m ²										
Versuchsdauer d			18								
Einaxiale Druckfestigk./-modul q _u / E _u MN/m ²			19								
Probendurchmesser cm			20								
Scherwiderst. d. Flügelsonde τ _{FS} MN/m ²											
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm. - / cm			21							
	Reibungswinkel φ °		22								
	Kohäsion c MN/m ²										
Einfache Proctordichte ρ _{Pr} t/m ³			23								
Optimaler Wassergehalt W _{Pr} %			24								
LAK g/t											
LCPC Abrasivität											
Bezeichnung -				120	200						
LBR %				schwach abr.	schwach abr.						
Lockerste Lagerung ρ _{d min} t/m ³			25								
Dichteste Lagerung ρ _{d max} t/m ³											
Versuchsgerät / Durchmesser -/cm											
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor) F/L		26								
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg. % / %										
	Schwellmaß / Dauer % / d										
	CBR ₀ ohne Wasserlagerung %										
CBR _w mit Wasserlagerung %			27								
PDV	Verformungs- E _{v1} MN/m ²		28								
	modul E _{v2} MN/m ²										
	Verhältnis E _{v2} / E _{v1} -										
	dyn. Verformungsmodul E _{vd} MN/m ²										

Bemerkungen:

Aktenzeichen: F230105	Anlage:	Blatt:
---------------------------------	---------	--------

Projekt: 278880 Neubau Wohnimmobilie
--

LCPC - Abrasivitätsversuch nach NF P18-579

Entnahmestelle:	BS 4
-----------------	------

Tiefe :	2,00 - 2,70	[m]
---------	-------------	-----

Entnahmearart:	gestört
----------------	---------

Probenbeschreibung: S,u/t	Bodengruppe: SU* / ST*	Stratigraphie:
------------------------------	---------------------------	----------------

Entrn. am:	von: CDM Smith
------------	----------------

Ausgeführt von: Weger	am: 24.02.2023	Gepr.:
Ausgewertet von: Weger	am: 02.03.2023	

Ausgangskörnung 0 - 6,3 mm:	100,0 %	Ausgangskörnung auf 4 - 6,3 mm gebrochenes Korn:	0,0 %
-----------------------------	---------	--	-------

Bestimmung LAK

$$LAK = \frac{m_v - m_n}{M(t)}$$

Einwaage (m):	500,00 g
Metallflügel vor Versuch (m _v):	46,65 g
Metallflügel nach Versuch (m _n):	46,59 g
Abrieb (Δm):	0,06 g

LAK: **120 g/t**
Abrasivität: **schwach abrasiv**

LAK [g/t]	Abrasivitätsbezeichnung
0 - 50	nicht abrasiv
50 - 100	kaum abrasiv
100 - 250	schwach abrasiv
250 - 500	abrasiv
500 - 1250	stark/sehr abrasiv
1250 - 2000	extrem abrasiv

Klassifikation des LCPC Abrasivitätskoeffizienten

Bestimmung LBR

$$LBR = \frac{m_{1,6}}{m} \cdot 100\%$$

Einwaage (m):	g
Siebdurchgang 1,6 mm (m _{1,6}):	g

LBR: %
Brechbarkeit:

LBR [%]	Brechbarkeitsbezeichnung
0 - 25	sehr schwach
25 - 50	mittelschwach
50 - 75	mittel
75 - 100	mittelstark
	sehr stark

Klassifikation der LCPC Brechbarkeit

Bemerkungen:

Aktenzeichen: F230105	Anlage:	Blatt:
---------------------------------	---------	--------

Projekt: 278880 Neubau Wohnimmobilie
--

LCPC - Abrasivitätsversuch nach NF P18-579

Entnahmestelle:	MP BS6
Tiefe :	4,00 - 6,00 [m]

Entnahmearart:	gestört
----------------	---------

Probenbeschreibung: G,s,u/t	Bodengruppe: GU* / GT*	Stratigraphie:
--------------------------------	---------------------------	----------------

Entrn. am:	von: CDM Smith
------------	----------------

Ausgeführt von: Weger	am: 24.02.2023	Gepr.:
Ausgewertet von: Weger	am: 02.03.2023	

Ausgangskörnung 0 - 6,3 mm:	87,7 %	Ausgangskörnung auf 4 - 6,3 mm gebrochenes Korn:	12,3 %
-----------------------------	--------	--	--------

Bestimmung LAK

$$LAK = \frac{m_v - m_n}{M(t)}$$

Einwaage (m):	500,00 g
Metallflügel vor Versuch (m _v):	46,68 g
Metallflügel nach Versuch (m _n):	46,58 g
Abrieb (Δm):	0,10 g

LAK: 200 g/t
Abrasivität: schwach abrasiv

LAK [g/t]	Abrasivitätsbezeichnung
0 - 50	nicht abrasiv
50 - 100	kaum abrasiv
100 - 250	schwach abrasiv
250 - 500	abrasiv
500 - 1250	stark/sehr abrasiv
1250 - 2000	extrem abrasiv

Klassifikation des LCPC Abrasivitätskoeffizienten

Bestimmung LBR

$$LBR = \frac{m_{1,6}}{m} \cdot 100\%$$

Einwaage (m):	g
Siebdurchgang 1,6 mm (m _{1,6}):	g

LBR: %
Brechbarkeit:

LBR [%]	Brechbarkeitsbezeichnung
0 - 25	sehr schwach
25 - 50	mittelschwach
50 - 75	mittel
75 - 100	mittelstark
	sehr stark

Klassifikation der LCPC Brechbarkeit

Bemerkungen:

**ANLAGE 5 STELLUNGNAHME KAMPF-
MITTELRÄUMDIENST**



Regierungspräsidium Darmstadt, 64278 Darmstadt

Elektronische Post

Engelhardt & Cie. GmbH
Abt. Planung und Bauleitung
Darmstädter Straße 5
64625 Bensheim

Kampfmittelräumdienst des Landes Hessen

Unser Zeichen:	I 18 KMRD- 6b 06/05- O 2650-2022
Ihr Zeichen:	Frau Mia Arnold
Ihre Nachricht vom:	15.09.2022
Ihr Ansprechpartner:	Norbert Schuppe
Zimmernummer:	0.23
Telefon/ Fax:	06151 12 6510/ 12 5133
E-Mail:	Norbert.Schuppe@rpda.hessen.de
Kampfmittelräumdienst:	kmr@rpda.hessen.de
Datum:	16.12.2022

Ober-Ramstadt, Roßdörfer Straße 13
Flur 36 Flst. 26/8, 26/9
Bauvorhaben - Bodengutachten
Kampfmittelbelastung und -räumung

Sehr geehrte Damen und Herren,

über die in Ihrem Lageplan bezeichnete Fläche liegen dem Kampfmittelräumdienst aussagefähige Luftbilder vor.

Eine Auswertung dieser Luftbilder hat keinen begründeten Verdacht ergeben, dass mit dem Auffinden von Bombenblindgängern zu rechnen ist. Da auch sonstige Erkenntnisse über eine mögliche Munitionsbelastung dieser Fläche nicht vorliegen, ist eine systematische Flächenabsuche nicht erforderlich.

Soweit entgegen den vorliegenden Erkenntnissen im Zuge der Bauarbeiten doch ein kampfmittelverdächtiger Gegenstand gefunden werden sollte, bitte ich Sie, den Kampfmittelräumdienst unverzüglich zu verständigen.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

gez. Norbert Schuppe