

Boley Geotechnik GmbH | Auenstrasse 100 | 80469 München

MUSE MSD Animal Health

Geotechnischer Bericht

DATUM

28.03.2023

BEARBEITER

Dr. Meier/Dr. Angerer/M.Sc. Siebert

TELEFON

089 – 30 90 877 46

E-MAIL

p.siebert@boleygeotechnik.de

UNSER ZEICHEN

CM/LA/PSI - 22127

Boley Geotechnik GmbH

Beratende und bauvorlageberechtigte Ingenieure | Öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Erd-, Grund- und Felsbau | Prüfsachverständige für Erd- und Grundbau | Gutachter für Erd- und Grundbau, Felsbau, Geokunststoffe, Tunnelbau beim Eisenbahn-Bundesamt (EBA)

Auenstraße 100

80469 München

Tel +49 89 3090877-0 | Fax -99

Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley

Dr.-Ing. Claas Meier

Dr.-Ing. Lisa Wilfing

Dr.-Ing. Ludwig Angerer

Standorte

München | Stuttgart

Registergericht

AG München | HRB 244291

www.boleygeotechnik.de

Erstellt im Auftrag von: **Porro Industriebau GmbH**
Gutenbergstraße 18
70771 Leinfelden-Echterdingen

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2	Verwendete Unterlagen	4
3	Untergrundverhältnisse	8
3.1	Geologischer Überblick und Diagenese	8
3.2	Altlasten bzw. Vornutzung	8
3.3	Kampfmittel	8
3.4	Geotechnische Kategorie	9
4	Beschreibung des Bauvorhabens und Tragwerkskonzept	9
5	Frühere Baugrunderkundungen	10
6	Umfang der Baugrunduntersuchungen	11
6.1	Feldversuche	11
6.2	Bodenmechanische Laborversuche	12
6.3	Umweltanalytische Laborversuche	12
7	Baugrundaufbau im Untersuchungsgebiet	12
7.1	Abfolge der Schichten in den Bohrungen	12
7.2	Grundwasserverhältnisse	14
8	Ergebnisse der Feldversuche	16
8.1	Schwere Rammsondierungen (DPH)	16
8.2	Bohrlochrammsondierungen (BDP)	17
9	Ergebnisse der Laborversuche	17
9.1	Bodenmechanische Laborversuche	17
9.2	Umweltanalytische Laborversuche	18
10	Bodenklassifikation und bodenmechanische Kennwerte	18
11	Homogenbereiche	21
12	Bautechnische Folgerungen und Empfehlungen	22
12.1	Allgemeine Berechnungsgrundlagen	22
12.1.1	Hinweise zum Erddruckansatz	22
12.1.2	Bemessungswasserstände	23
12.2	Empfehlungen zur Herstellung der Baugrube	24
12.2.1	Allgemeine Angaben zur Konzeption	24
12.2.2	Bohrpfahlwand und Schlitzwand	26

12.2.3	Spundwand.....	29
12.2.4	Bohlträgerverbau	30
12.2.5	Verpressanker	30
12.3	Empfehlungen zur Bauwasserhaltung.....	32
12.4	Empfehlung zur Gründung	32
12.4.1	Hinweise zu den statischen Berechnungen.....	32
12.4.2	Logistikgebäude	32
12.4.3	Produktions-/Laborgebäude.....	33
12.4.4	Technikgebäude	38
12.4.5	Hinweise zur Behandlung der Gründungssohlen	38
12.5	Empfehlungen zum Erdbau und zur Abfallentsorgung.....	38
12.6	Versickerung von Niederschlagswasser.....	39
12.7	Dichtigkeit des Bauwerks	39
12.8	Hinweise für die weitere Planung	39
13	Abschließende Bemerkungen	41
	Anlagenverzeichnis	42

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Fa. MSD Animal Health plant, ihre Produktionsanlagen in Form mehrerer und teilweise unterkellertes Gebäude auf dem Grundstück Feldstraße 1a in Unterschleißheim zu erweitern. Der Neubau soll durch den Generalunternehmer, die Porr Industriebau GmbH, realisiert werden. Seitens Porr wurden wir beauftragt, die Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse durchzuführen und die Ergebnisse in einem Geotechnischen Bericht nach EC7 darzustellen.

2 Verwendete Unterlagen

Dem vorliegenden Geotechnischen Bericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

[U1] jb Architekten GmbH, Nürnberg

1. Lageplan Achsraster, M 1:500, Plan-Nr. 11-SMP-2002_XXX_FEL2_302_LAG_GEN_61_DA, Vorabzug Stand 15.11.2022
2. Grundriss EG_L1 - PP Layout, M 1:500, Plan-Nr. 11-SMP-2002_XXX_FEL2_302_GRS_22_E0, Vorabzug, Stand 18.11.2022
3. Grundriss UG_L0 - Raster ab Basispunkt, M 1:500, Plan-Nr. 1-SMP-2002_XXX_FEL2_302_GRS_GEN_14_UG, Vorabzug, Stand 22.11.2022
4. C-C Längsschnitt - Raster 7,20 ab Basispunkt, M 1:500, Plan-Nr., 11-SMP-2002_XXX_FEL2_302_SNT_GEN_108_C, Stand 18.11.2022

[U2] Sehlhoff GmbH, Berlin

1. Lageplan - Koordinierter Leitungsplan, M 1: 500, Plan-Nr. 60129_XXX_FEL2_301_LAG_INF_61_DA_0_KOL, Arbeitsstand mit Kommentierungen zur Baugrunderkundung, 24.11.2022

[U3] Vogdt Kleinbohrtechnik, München

1. Ergebnisse der Kleinrammbohrungen KRB-1 bis KRB-10, durchgeführt vom 12.01.23 bis 13.01.23 und am 01.03.2023
2. Ergebnisse der schweren Rammsondierungen DPH-1 bis DPH-23, durchgeführt vom 12.01.23 bis 13.01.23 und am 01.03.2023

[U4] K. Wirsching Hepp, Starnberg

1. Untersuchungsbericht zur Kampfmitteluntersuchung von Ansatzpunkten, 13.01.2023

2. Untersuchungsbericht zur Kampfmitteluntersuchung von Ansatzpunkten, 03.03.2023

[U5] BauGrund Süd, Gesellschaft für Geothermie mbH, Bad Wurzach

1. Bohrdokumentation einschl. Kopfblätter, Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse der Aufschlussbohrungen BK-1 bis BK-3, durchgeführt vom 06.02.2023 bis 08.02.2023

[U6] Universität der Bundeswehr München, Institut für Bodenmechanik und Grundbau, Neubiberg

1. Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4, Stand 03.02.2023 und 23.02.23
2. Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12, Stand 24.02.2023

[U7] Landratsamt München, Abteilung Wasserrecht und Wasserwirtschaft

1. Bescheid über Erlaubnisse nach Art. 15 BayWG (Bayer. Wassergesetz), 3 Tiefe Erkundungsbohrungen bis zur Tertiäroberkante auf dem Grundstück Fl.Nr. 1017, Gemarkung Unterschleißheim, Stadt Unterschleißheim, beim Anwesen Feldstr. 1a in 85716 Unterschleißheim (Antragsteller: Intervet International GmbH, Feldstr. 1a, 85716 Unterschleißheim), 12.12.2022

[U8] GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten

1. Prüfbericht-Nr.: 2023PV00302/1, 01.02.2023
2. Prüfbericht-Nr.: 2023PV01573/1, 14.03.2023

[U9] dibauco GmbH, Eching

1. Analysenergebnisse von Mischproben aus den quartären Kiesen, ohne Datum

[U10] ERM GmbH, Neu-Isenburg

1. Umwelttechnische Untersuchung, Entwurf, Stand 23.10.2018
2. Rückbau ehem. REKA Gelände, Abschlussdokumentation, einschl. Anhang D mit Plattendruckversuchen, Projekt Nr.: 0618877, Stand 15.11.2022

[U11] Tragraum Ingenieure PartmbB, Oberschleißheim

1. Auszug Tragwerkskonzept („230130-S2246-Doku-TWP_Tragswerkskonzept_FEL02“), ohne Datum
2. V009 – Schnitt: S2246 – Konzept Verbau, Stand 13.01.2023

3. V007b – Variante 03-A: S2246 – Konzept Gründung, Stand 27.01.2023
4. V007c – Variante 03-B: S2246 – Konzept Gründung, Stand 27.01.2023

Literatur

- [L1]** BOLEY, C. (Hrsg.): Handbuch Geotechnik – Grundlagen – Anwendungen – Praxiserfahrungen, 1. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden 2012;
- [L2]** WITT, K.J. (Hrsg.): Grundbautaschenbuch, Teil 1-3, 8. Auflage, Verlag Ernst und Sohn, 2017
- [L3]** PRIEBE, H. (1976): Abschätzung des Setzungsverhaltens eines durch Stopfdichtung verbesserten Baugrundes. Die Bautechnik 53, S. 160 - 162.

Karten und Grundwasserdaten

- [K1]** Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
1. Geologische Übersichtskarte M 1:200.000, Blatt CC 7934 München
- [K2]** Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
1. Grundwasserdaten oberes Grundwasserstockwerk,
<https://www.nid.bayern.de/grundwasser>, abgerufen am 10.03.2023

Technische Regelwerke

- [R1]** Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin;
1. DIN EN 1997-1:2009-09, „Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln“
 2. DIN EN 1997-2:2010-10, „Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds“
 3. DIN 1054:2010-12 „Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1“
 4. DIN 4020:2010-12, „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“
 5. DIN EN ISO 22476-2:2012-03 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen“
 6. DIN EN ISO 22476-14 :2020-08, „Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 14: Bohrlochrammsondierung“

7. DIN EN ISO 17892-4:2017-04, „Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung“
8. DIN EN ISO 17892-12:2022-08, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen“
9. DIN EN ISO 14688-2: 2020-11, „DIN EN ISO 14688-2:2018-05 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen“
10. DIN 18196:2011-05, „Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke“
11. DIN EN 1990:2021-10, „Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung“
12. DIN EN 1536:2015-10, „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Bohrpfähle“
13. DIN EN 1538 2010-12, „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Schlitzwände“
14. DIN 4126:2013-10, „Nachweis der Standsicherheit von Schlitzwänden“
15. DIN EN 12063:1999-05, „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Spundwandkonstruktionen“
16. DIN 4150-3:1999-06, „Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen“
17. DIN 4084:2009-01, „Baugrund – Geländebruchberechnungen“
18. DIN EN 1537:2014-07, „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verpressanker“
19. DIN SPEC 18537:2017-11, „Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 1537:2014-07, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verpressanker“
20. VOB – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen, Beuth-Verlag, Berlin, 2019

[R2] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, München

1. Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden), Stand 15.07.2021

[R3] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT), Ernst & Sohn Verlag

1. Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle (kurz EA-Pfähle), Ausgabe 2012 (2. Aufl.)

2. Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (kurz EAB), Ausgabe 2012 (5. Aufl.)
3. Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (kurz EAB), Ausgabe 2006 (4. Aufl.)

[R4] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau (FGSV), Köln

1. Merkblatt über Straßenbau auf wenig tragfähigem Grund, 2010

[R5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef

1. Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005

3 Untergrundverhältnisse

3.1 Geologischer Überblick und Diagenese

Gemäß [K1.1] liegt das Bauvorhaben im Bereich von quartären (würmeiszeitlichen) Niederter-rassenschottern, die i.d.R. als sandige Kiese ausgebildet sind. In rd. 20 m Tiefe werden diese von den tertiären Böden der Oberen Süßwassermolasse unterlagert, die schichtweise wech-selnd aus Sanden bzw. Tonen und Schluffen bestehen.

In hydrogeologischer Hinsicht bilden die Kiese den oberen freien Grundwasserleiter. Die tertiä-ren Tone und Schluffe sind grundwasserstauend. Die darin eingeschalteten Sande enthalten in durchgehenden Lagen gespanntes Grundwasser, dessen Druckhöhe in etwa der Grundwas-seroberfläche des oberen freien Grundwasserleiters entspricht.

3.2 Altlasten bzw. Vornutzung

Auf dem Grundstück war ehemals eine Produktionsstätte für Kartonagen vorhanden. Zum Zeit-punkt der Baugrunderkundung war der ehemals vorhandene und teils unterkellerte Bestand abgebrochen. Nach den Abbrucharbeiten wurde das Gelände augenscheinlich wieder mit Kies aufgefüllt. Es ist insgesamt davon auszugehen, dass das gesamte Grundstück in den letzten Jahren / Jahrzehnten intensiv genutzt wurde. Weitergehende Informationen sind der Abbruch-dokumentation zu entnehmen [U10.2]. Im Hinblick auf etwaige Kontaminationen wurden zudem separate umwelttechnische Voruntersuchungen vor dem Abbruch durchgeführt [U10.1]. Die darin enthaltene Umweltanalytik wurde im vorliegenden Geotechnischen Bericht berücksichtigt.

3.3 Kampfmittel

Alle Bohrpunkte wurden auf Kampfmittelverdacht überprüft und freigemessen ([U4.1], [U4.2]). Eine flächendeckende Kampfmittelsondierung in den Auffüllungen erfolgte nicht. Auf Grund der gewerblichen Nutzung des Grundstücks ist ein Kampfmittelverdacht nicht auszuschließen. Es

empfiehlt sich daher, das Baufeld vor Baubeginn hinsichtlich von Kampfmitteln flächendeckend zu sondieren. Hierzu hat die endgültige Kampfmittelfreigabe durch ein nach Sprengstoffgesetz (SprengG) § 7 und § 20 befähigtes Unternehmen der Kampfmittelbeseitigung zu erfolgen.

3.4 Geotechnische Kategorie

Auf Grund der hohen Verformungsempfindlichkeit der fugenlosen Gebäudekonstruktion sowie der zum Einsatz kommenden Verfahren des Spezialtiefbaus ist das Bauvorhaben der Geotechnischen Kategorie 3 nach DIN 1054:2010-12 zuzuordnen.

4 Beschreibung des Bauvorhabens und Tragwerkskonzept

Der Neubau besteht aus Produktion/Labor (Abmessung ca. 31 m x 163 m) sowie einem daran angrenzenden Technikgebäude (Abmessung ca. 26 m x 31 m) und Logistikgebäude (max. Abmessung ca. 30 m x 53 m). Das Gebäude für Produktion und Labor soll auf einer Länge von rd. 97 m bei der vollen Gebäudebreite teilunterkellert werden. Alle Gebäude haben ein Obergeschoss (OG) bei einer Attikahöhe von max. 16,5 m ü. GOK (alle Angaben aus [U1]).

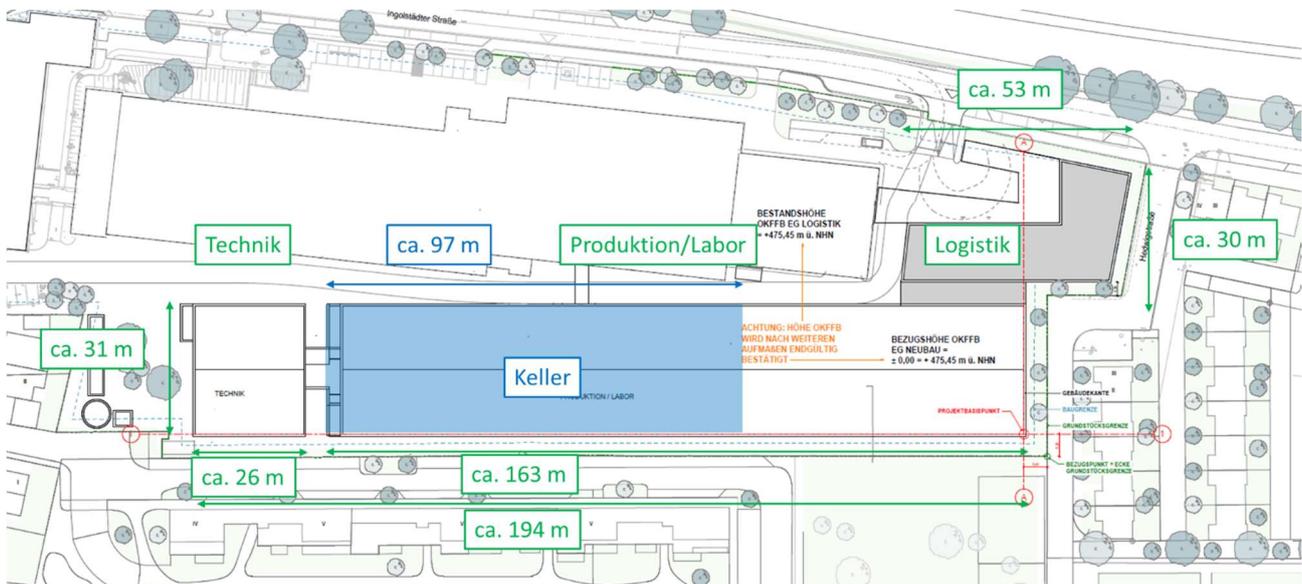


Abb. 1: Gebäudeabmessungen und Unterkellerung (Auszug aus [U1.1], ergänzt durch Boley Geotechnik)

Gemäß [U11.1] ist die Gründung auf einer Bodenplatte mit Fundamentverstärkungen vorgesehen (Variante 1, [U11.3]). Als Alternative (Variante 2) wurde vorab bereits eine Tiefgründung mittels Bohrpfählen untersucht [U11.4].

Gemäß [U1.4] sind folgende Gebäudekoten im Höhensystem DHHN2016 anzusetzen:

± 0,00 (OK Fertigfußboden EG) = 475,50 m NHN

nichtunterkellertes Bereich:

UK Bodenplatte -0,55 m = 474,95 m NHN
UK Bodenplatte Verstärkung -1,30 m = 474,20 m NHN

unterkellertes Bereich:

UK Bodenplatte -6,55 m = 468,95 m NHN
UK Bodenplatte Verstärkung -7,30 m = 468,20 m NHN

Das Tragkonzept sieht für das Produktions- und Laborgebäude eine durchgehende Konstruktion ohne Fugen vor. Im Gebäudequerschnitt mit UG ist ersichtlich, dass unter Stützen / Wänden Lastkonzentrationen vorliegen. Gemäß mündlichen Angaben des Tragwerksplaners ist von ungefähren Gebäudelasten von $\sigma_{R,d} = \text{ca. } 400 \text{ kN/m}^2$ (Keller) und im nichtunterkellerten Gebäudeteil von $\sigma_{R,d} = \text{ca. } 270 \text{ kN/m}^2$ auszugehen.

Zudem sind an der Südwestseite Rigolen geplant, deren UK auf $-3,90 \text{ m} = 471,60 \text{ m NHN}$ liegen (Abb. 2).

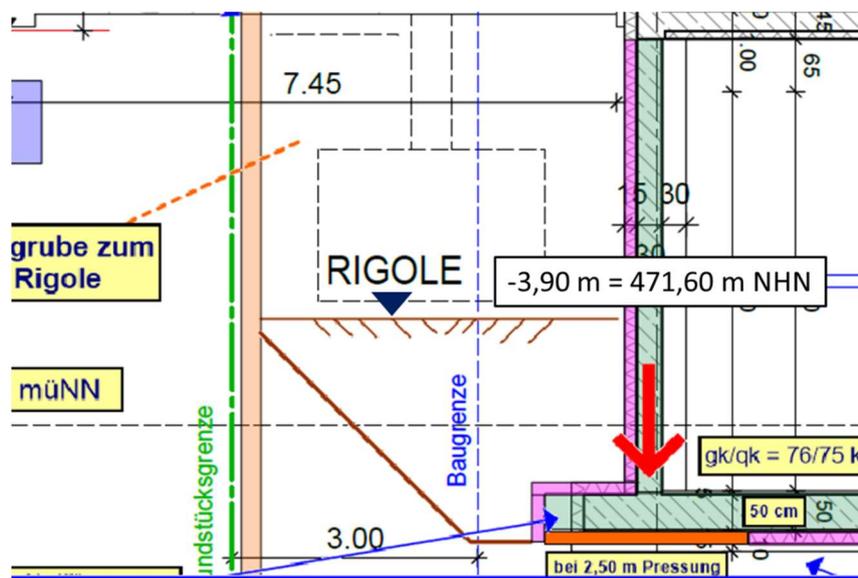


Abb. 2: Querschnitt Rigole (Auszug aus [U11.3], ergänzt durch Boley Geotechnik)

5 Frühere Baugrunderkundungen

In der bereits durchgeführten umwelttechnischen Vorerkundung wurden zwei Kleinrammbohrungen bis 4,5 m bzw. 5,0 m u. GOK sowie fünf Aufschlussbohrungen bis rd. 10 m u. GOK durchgeführt [U10.1]. Die tertiären Schichten wurden mit den Aufschlüssen nicht erreicht. Die

Aufschlussbohrungen wurden zu Grundwassermessstellen ausgebaut, die im Zuge des Gebäudeabbruchs bereits wieder rückgebaut wurden. Die genannten Bestandsaufschlüsse wurden zur Validierung des Baugrundmodells herangezogen. Weiterhin ist nördlich des Grundstücks eine überflurige Grundwassermessstelle vorhanden („GWM1“). Ausbaupläne liegen nicht vor. Eine eigens durchgeführte Messung mit dem Lichtlot ergab, dass die Messstelle bis rd. 7,8 m unter Pegeloberkante im Quartär ausgebaut ist.

6 Umfang der Baugrunduntersuchungen

6.1 Feldversuche

Der Umfang der geotechnischen Untersuchungen wurde unter Zugrundelegung der Anforderungen an eine Hauptuntersuchung nach DIN EN 1997-2:2010-10 (Eurocode 7-2) und DIN 4020:2010-12 erarbeitet. Zudem wurden beim Umfang der oberflächennahen Sondierungen (schwere Rammsondierungen DPH, Kleinrammbohrungen KRB) die auf dem Grundstück vorhandenen und unterschiedlich tief reichenden Auffüllungen berücksichtigt. Seitens des Tiefbauplaners gab es zusätzliche Anforderungen an die Erkundung. Dies betrifft die Schichtdicken des vorhandenen Ober- und Unterbaus im Bereich der bestehenden Asphaltflächen sowie Schadstoffbelastung, Frostempfindlichkeit, Verdichtungsfähigkeit und Versickerungsfähigkeit an vorgegebenen Stellen [U2.1]. Insgesamt umfasste die Baugrunderkundung den nachfolgenden Umfang. Die Versuchsergebnisse sind in der Anlage 2 enthalten.

Tab. 1: Umfang der Baugrunderkundung

Art	Firma	Norm	Datum	Anzahl
schwere Rammsondierung (DPH)	Vogdt Kleinbohrtechnik	DIN EN ISO 22476-2	12.01.23 bis 13.01.23 und am 01.03.2023	23
Kleinrammbohrung (KRB)	Vogdt Kleinbohrtechnik	durchgehende Proben- gewinnung nach DIN EN ISO 22475-1	12.01.23 bis 13.01.23 und am 01.03.2023	10
Aufschlussbohrung (BK) *)	Baugrund Süd	durchgehende Proben- gewinnung nach DIN EN ISO 22475-1 (Ramm- kernbohrverfahren)	06.02.2023 bis 08.02.2023	3
Bohrlochrammsondierung (BDP)	Baugrund Süd	DIN EN ISO 22476-14	06.02.2023 bis 08.02.2023	16

*) *Hinweis:*

Die Bohrtiefe der Aufschlussbohrungen wurde auf Grund strikter wasserrechtlicher Vorgaben auf das Erreichen der Tertiäroberkante begrenzt [U7.1]. Im Falle einer Tiefgründung im Tertiär wurden die Anforderungen an die Mindesterkundungstiefen der DIN EN 1997-2:2010-10 in Ver-

bindung mit DIN EN 1997-2/NA:2010-12 und DIN 4020:2010-12 nicht erreicht (Erkundungstiefe unter Pfahlfuß $\geq 3 D$ und $\geq 5 m$).

6.2 Bodenmechanische Laborversuche

Im Zuge der Bohrarbeiten wurden repräsentative Bodenproben entnommen. An ausgewählten Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor der Universität der Bundeswehr München die nachfolgend aufgelisteten Versuche durchgeführt:

- 10 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04
- 6 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

Die Versuchsprotokolle sind in der Anlage 3.1 enthalten.

6.3 Umweltanalytische Laborversuche

Im Rahmen einer orientierenden und ergänzenden umwelttechnischen Untersuchung wurden Bodenproben aus den Auffüllungen entnommen und bei der GBA Analytical Services GmbH untersucht. Insgesamt wurde folgender Untersuchungsumfang durchgeführt:

- 12 x LAGA-Untersuchung M20

Die Versuchsprotokolle sind in der Anlage 3.2 enthalten.

7 Baugrundaufbau im Untersuchungsgebiet

7.1 Abfolge der Schichten in den Bohrungen

Im Zuge der durchgeführten Baugrunderkundung ist im Untersuchungsgebiet von folgendem Baugrundaufbau auszugehen:

- Schicht 1: Auffüllungen
 - Schicht 1a: bindige / gemischtkörnige Auffüllungen
 - Schicht 1b: grobkörnige Auffüllungen
- Schicht 2: quartäre Kiese
- Schicht 3: tertiäre Tone und Schluffe

Schicht 1: Auffüllungen (Ausdehnung und Mächtigkeit)

Die oberste Schicht besteht aus Auffüllungen, die sowohl hinsichtlich der Mächtigkeit als auch der Zusammensetzung heterogen ausgebildet sind.

Im Bereich des Technikgebäudes reichen die Auffüllungen noch relativ einheitlich bis rd. 2,5 m bis 3,0 m u. GOK (DPH-1, -2, -3). Die Auffüllungen sind grobkörnig (sandige, schwach schluffige Kiese) und enthalten untergeordnet anthropogene Fremdbestandteile sowie organische Beimengungen.

Im unterkellerten Bereich des Produktions- und Laborgebäudes wurden hingegen wechselnde Mächtigkeiten von 0,4 m (BK-1) bis ca. 6,0 m (DPH-7) u. GOK erkundet. Die Auffüllungen sind grobkörnig (Kiese) und enthalten untergeordnet anthropogene Fremdbestandteile sowie organische Beimengungen.

Im nichtunterkellerten südlichen Gebäudeteil wurden die größten Mächtigkeiten der Auffüllungen erkundet. Im Bereich DPH-6, -7, -8, -15 wurden Mächtigkeiten mit bis zu 6,5 m unter GOK festgestellt. Inmitten dieses tiefen Auffüllbereichs liegt die DPH-16, deren Sondierwiderstände entweder die natürlich anstehenden Kiese oder auch nicht rambbare grobkörnige Auffüllungen (z.B. Betonbruch) vermuten lassen. In Richtung Süden wird die Mächtigkeit deutlich geringer (ca. 1,0 m bis 1,5 m u. GOK bei DPH-10 und DPH-19). Insgesamt zeigt sich v.a. im nichtunterkellerten Gebäudeteil eine stark wechselnde Mächtigkeit der Auffüllungen und folglich ein ausgeprägtes Relief der Oberkante der darunter anstehenden Kiese. Die Zusammensetzung ist sowohl grobkörnig (Kiese) als auch bindig / gemischtkörnig (kiesige / stark kiesige Schluffe mit weicher Konsistenz, KRB-5).

Im Bereich des Logistikgebäudes ist mit gering mächtigen grobkörnigen Auffüllungen (Kiese) bis rd. 0,7 m u. GOK zu rechnen.

Schicht 1a: bindige Auffüllungen

Die bindigen Auffüllungen bestehen aus kiesigen bis stark kiesigen und schwach sandigen Schluffen mit weicher bis steifer Konsistenz. Untergeordnet wurden anthropogene Fremdbestandteile in Form von Ziegelresten festgestellt. Zudem sind die Auffüllungen schwach organisch.

Schicht 1b: grobkörnige Auffüllungen

Die grobkörnigen Auffüllungen bestehen aus umgelagerten quartären Kiesen und sind daher zumeist sandig bis stark sandig, schwach schluffig und teils schwach steinig. Untergeordnet wurden organische Beimengungen (Wurzelreste) sowie anthropogene Nebenbestandteile (Ziegelbruch, Schwarzdeckenbruch, Bewehrungsreste) festgestellt.

Schicht 2: quartäre Kiese

Die quartären Kiese stellen sich homogen dar und können als sandige bis stark sandige und schwach schluffige, teils schwach steinige, Kiese angesprochen werden.

Schicht 3: tertiäre Tone und Schluffe

Die bindigen tertiären Böden wurden als halbfeste oder feste Tone angesprochen. Auf Grund der Auflagen aus der Bohrgenehmigung [U7.1] wurden tiefer liegende tertiäre Schichten nicht erreicht. Es ist daher nicht auszuschließen, dass knapp unterhalb der Bohrendteufe tertiäre Sande anstehen, die gespanntes Grundwasser führen (siehe auch Kap. 7.2).

7.2 Grundwasserverhältnisse

Im Zuge der durchgeführten Baugrunderkundung [U5.1] sowie auf Basis der Bestandsunterlagen [U10.1] wurden folgende Grundwasserstände ermittelt. Die absoluten Höhenangaben sind einheitlich im Höhensystem DHHN2016 dargestellt.

Tab. 2: gemessene Grundwasserstände

Aufschluss	MP [m NHN]	Messdatum	GW [m u. MP]	GW [m NHN]
BK-1	474,61	08.02.2023	6,20	468,41
BK-2	474,54	07.02.2023	6,20	468,34
BK-3	474,63	06.02.2023	6,10	468,53
W1	474,81	17.04.2018	5,71	469,07
W2	475,24	17.04.2018	6,05	469,16
W3	475,69	17.04.2018	6,55	469,11
W4	474,76	17.04.2018	5,55	468,88
W5	474,88	17.04.2018	5,89	468,99
GWM1 ¹⁾	475,58	12.01.2023	7,26	468,32

1) eigene Bezeichnung gewählt für bestehende Grundwassermessstelle nordöstlich des Baufeldes im Bereich der Einfahrt (siehe Lageplan Anlage 1.2)

Neben den Grundwassermessungen aus dem Projektgebiet wurden zur Charakterisierung der Grundwasserverhältnisse die Grundwasserdaten von nahe liegenden und langjährig gemessenen Grundwassermessstellen herangezogen. Die Lage dieser Grundwassermessstellen ist in der Anlage 1.1 ersichtlich. Die nachfolgende Tabelle enthält einen Auszug der Grundwasserdaten.

Tab. 3: langjährig gemessene Grundwassermessstellen gemäß [K2.1]

Name	beobachtet seit	GW z.Z. der Erkundung [m NHN]	GW unter MW [m]	GW unter HW [m]
Kreuzstr. Oschlh.D 38	1985	469,77	0,48	1,98
Lohhof 275A	1939	467,64	0,45	2,51
Unterschleissh./ Rath	1991	470,46	0,37	1,55

Aus den Messungen geht hervor, dass die Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Bohrungen, d.h. zwischen dem 06.02.2023 und dem 08.02.2023, bei allen drei Messstellen knapp 0,5 m unter dem Mittelwasser lagen. Im Hinblick auf langfristige Grundwassertrends (Bemessungswasserstand im Endzustand HW_{End}) liefert die Messstelle „Lohhof 275A“ die belastbarste Datengrundlage, da diese mit 84 Jahren den längsten Messzeitraum aufweist. Zum Zeitpunkt der Bohrungen lag der Grundwasserstand rd. 2,5 m unter dem seit 1939 höchsten gemessenen Wasserstand.

Neben der Größe spielt die zeitliche Dynamik der Grundwasserspiegelschwankungen eine entscheidende Rolle, insbesondere bei der Einschätzung von charakteristischen Grundwasserständen für kürzere Zeiträume (bauzeitlicher Bemessungswasserstand HW_{Bau}). Die Grundwasserganglinien der drei genannten Grundwassermessstellen sind in der Anlage 2.7 enthalten. Anhand der Grundwasserganglinie der Messstelle „Kreuzstr. Oschlh.D 38“ zeigt sich deutlich, dass der obere Kiesaquifer im Projektgebiet durch regelmäßig wiederkehrende sowie starke und schnelle Grundwasseranstiege gekennzeichnet ist. Diese kurzfristigen Grundwasseranstiege betragen bis zu rd. 1,3 m über den mittleren Grundwasserspiegel hinaus und können jahreszeitenunabhängig auftreten. Der zeitliche Abstand zwischen den Grundwasseranstiegen in dieser Größenordnung lag in den letzten 30 Jahren bei überwiegend 1 bis 3 Jahren.

Messstelle: KREUZSTR. OSCHLH.D 38

Nr: 16245

Grundwasserleiter: Quartär

Zeitraum: Nov 1985 - Mär 2023

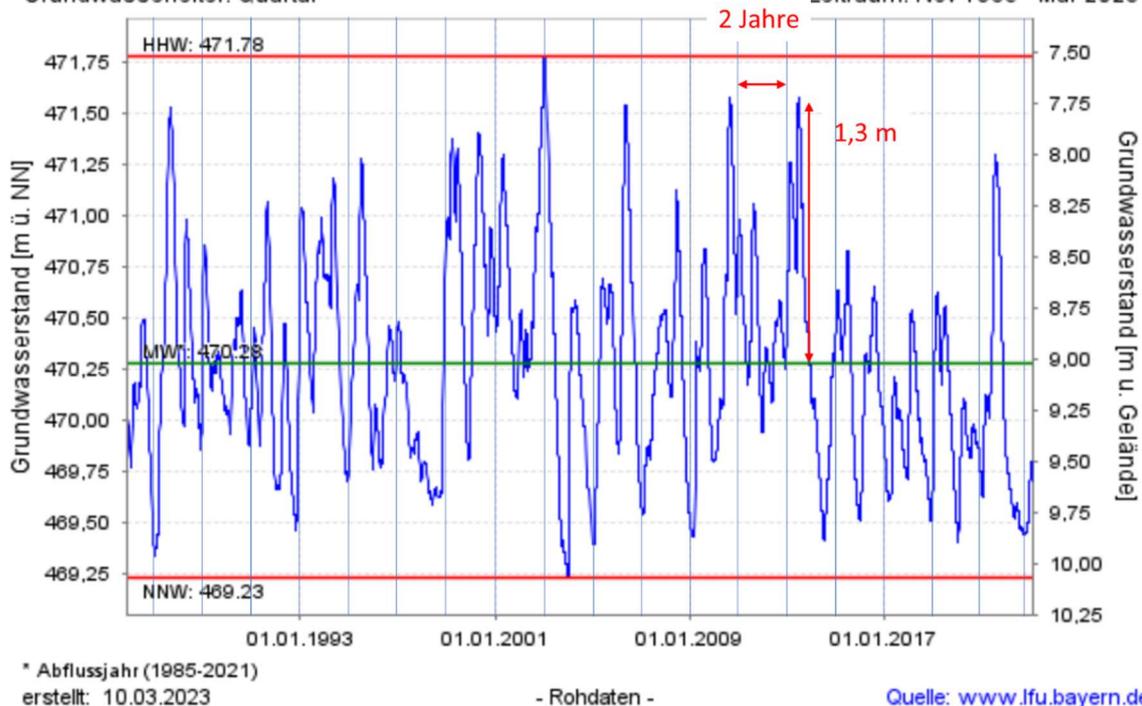


Abb. 3: Grundwasserganglinien Grundwassermessstelle „Kreuzstr. Oschlh.D 38“ [K2.1], ergänzt durch Boley Geotechnik)

Wie bereits beschrieben wurden die Bohrarbeiten nur bis zum Erreichen der Tertiäroberkante genehmigt. Insofern kann nicht ausgeschlossen werden, dass auf Grund des bekannten Schichtwechsels von Sanden und Tonen/Schluffen innerhalb des Tertiärs knapp unterhalb der Bohrendtiefe von 452,5 m NHN Sande anstehen, die gespanntes Grundwasser führen, wobei sich der Druckspiegel in etwa auf Höhe der Grundwasseroberfläche des quartären Grundwasserleiters befindet.

8 Ergebnisse der Feldversuche

8.1 Schwere Rammsondierungen (DPH)

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte von Auffüllungen und Kiesen sowie der Ermittlung des Schichtübergangs von Auffüllungen zu natürlich gewachsenen Kiesen wurden 23 schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2:2012-03 durchgeführt (siehe Rammdiagramme Anlage 2.4). Den grobkörnigen Auffüllungen kann insgesamt eine lockere Lagerung, den natürlich gewachsenen quartären Kiese eine dichte Lagerung zugeordnet werden.

8.2 Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte wurden in den tiefer anstehenden quartären Kiesen 16 Bohrlochrammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-14:2020-08 durchgeführt (siehe Bohrprofile Anlage 2.2).

Die Auswertung der Bohrlochrammsondierungen erfolgte für nicht-bindige Böden über die bezogene Lagerungsdichte I_D nach DIN EN ISO 22476-14:2020-08, Anhang B. Die Korrelation zu den entsprechenden Lagerungsverhältnissen erfolgte nach DIN EN ISO 14688-2: 2020-11.

Auf Grundlage der Ergebnisse kann den quartären Kiesen (Schicht 2) überwiegend eine dichte Lagerung, untergeordnet und lagenweise auch eine mitteldichte Lagerung zugeordnet werden.

9 Ergebnisse der Laborversuche

9.1 Bodenmechanische Laborversuche

Die Kornverteilungen ergaben im Hinblick auf den Feinanteil $< 0,063$ m sowie den empirisch abgeleiteten Durchlässigkeitsbeiwert folgende Ergebnisse:

Tab. 4: Ergebnisse der Kornverteilungen

Bohrung	Entnahmetiefe [m]	Feinanteil [%]	Bodengruppe nach DIN 18196	k empirisch [m/s]
KRB 1/3-1/4-2/3	0,7-4,0 / 4,0-6,0 / 0,6-4,0	7,1	GU	
KRB 2/3	0,60-4,00	6,2	GU	
KRB 3/3-3/4-3/5	0,7-2,0 / 2,0-4,0 / 4,0-5,5 m	7,5	GU	
KRB 4/2-4/3-4/4	0,9-2,0 / 2,0-4,0 / 4,0-6,0 m	8,3	GU	
BK-1	3,0 - 4,0 m	6,2	GU	$7,4 \cdot 10^{-3}$
BK-1	18,0 - 19,0 m	4,6	GI	$4,6 \cdot 10^{-3}$
BK-2	8,0 - 9,0 m	6,5	GU	$8,9 \cdot 10^{-3}$
BK-2	11,0 - 12,0 m	7,6	GU	$2,2 \cdot 10^{-4}$
BK-2	14,0 - 15,0 m	3,5	GW	$1,9 \cdot 10^{-3}$
BK-3	9,0 - 10,0 m	7,3	GU	$4,4 \cdot 10^{-3}$
				Mittelwert: $2,9 \cdot 10^{-3}$ 1)

1) Geometrisches Mittel

Die an den bindigen tertiären Böden durchgeführten Zustandsgrenzen ergaben überwiegend eine halbfeste, bei einer Probe eine steife bis halbfeste Konsistenz.

9.2 Umweltanalytische Laborversuche

Die umweltanalytischen Laborversuche ergaben die nachfolgenden Ergebnisse. Die Einstufung erfolgte nach dem Verfüll-Leitfaden [R2.1].

Probe	Entnahmetiefe [m]	Material	Einstufung	maßgebende(r) Parameter
KRB – 1/2	0,11 – 0,70	Kies	Z0	-
KRB – 2/2	0,11 – 0,60	Kies	Z0 ¹⁾	-
KRB – 3/2	0,10 – 0,70	Kies	Z0 ¹⁾	-
KRB – 4/1	0,00 – 0,90	Kies	Z2	MKW (F)
KRB – 5/1	0,00 – 1,40	Kies	Z0 ¹⁾	-
KRB – 5/2	1,40 – 4,00	Schluff	Z0 ¹⁾	-
KRB – 5/3	4,00 – 6,50	Schluff	Z0	-
KRB – 6/1	0,00 – 0,50	Kies	Z0 ¹⁾	-
KRB – 7/2	0,80 – 2,80	Kies	Z1.1	MKW (F)
KRB – 8/2	0,60 – 1,90	Kies	Z0 ¹⁾	-
KRB – 9/2	0,1 – 1,50	Kies	Z0 ¹⁾	-
KRB – 10/2	0,20 – 1,30	Kies	Z1.1	As, Cr (F)

1) pH-Wert geogen bedingt > 9

2) F = Feststoff

Die Analyseergebnisse decken sich mit den Laborergebnissen, die im Rahmen der umwelttechnischen Begleitung der Bohrarbeiten durchgeführt wurden (5 x Einstufung Z0 und 1 x Einstufung Z1.2 nach Verfüll-Leitfaden, siehe [U9.1]).

Die Analyseergebnisse der umwelttechnischen Voruntersuchung ergaben keine Hinweise auf erhöhte Schadstoffgehalte (Z0 nach Verfüll-Leitfaden, siehe [U10.1]).

10 Bodenklassifikation und bodenmechanische Kennwerte

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aller durchgeführten Feld- und Laborversuche sowie uns vorliegender Informationen und Erfahrungen mit vergleichbaren Untersuchungsverhältnissen im Münchner Raum kann für erdstatische Berechnungen von den in den Tab. 5 aufgeführ-

ten bodenmechanischen Kennwerten ausgegangen werden. Bei den Bodenkennwerten handelt es sich um charakteristische Werte gemäß DIN EN 1997-1:2009-09 (Eurocode 7). Diese Werte sind als vorsichtige Schätzung desjenigen Wertes zu verstehen, der im Grenzzustand wirkt.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die angegebenen Steifemoduln E_s spannungsabhängig sind. Die in den Tabellen aufgelisteten Werte sind für bestimmte Spannungsbereiche angegeben, die für die jeweilige Schicht maßgebend sind (siehe Fußnoten).

Für den Nachweis der wahrscheinlichen Verformungen können die Angaben der charakteristischen Steifemoduln gemäß der nachfolgenden Tabelle herangezogen werden. Wenn mögliche Verformungen im Sinne des Eurocodes 7 abgeschätzt werden sollen, können für einen oberen Grenzwert der Verformungen die unteren Grenzwerte der Steifemoduln gemäß diesen Tabellen verwendet werden. Die möglichen Setzungen werden hiermit eher überschätzt, da der untere Wert des Steifemoduls meist nicht für das gesamte Schichtpaket maßgebend ist. Aufgrund der Schichtenfolge sowie des Spannungs- und Belastungsniveaus ist der Steifemodul lokal veränderlich. Für die jeweiligen Verformungsberechnungen ist es somit sinnvoll, eine individuelle Betrachtung der Berechnungswerte in Abhängigkeit der lokalen Verhältnisse in Abstimmung mit dem Geotechnischen Sachverständigen durchzuführen.

Tab. 5: Klassifikationen und charakteristische bodenmechanische Kennwerte

Bezeichnung	bindige/gemischtkörnige Auffüllungen	grobkörnige Auffüllungen	quartäre Kiese	tertiäre Tone und Schluffe
Schicht	1a	1b	2	3
Konsistenz ¹⁾	<u>weich</u> - steif	-	-	-
Lagerungsdichte ¹⁾	-	<u>locker</u> - mitteldicht	mitteldicht - <u>dicht</u>	<u>halbfest</u> - fest
<u>Klassifikation:</u>				
Bodengruppe (DIN 18196) ¹⁾	A, [UL], [UM], [GU*]	A, [GU]	GW, GI, GU	TL, TM, TA
Frostempfindlichkeit (ZTV E-StB 17)	F3	F2	F1, F2	F3
<u>Kennwerte:</u>				
Feuchtwichte γ [kN/m ³]	19	20,5	22	20
Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	9	11	13	10,5
Reibungswinkel φ' [°]	27,5	32,5	37,5	25
Kohäsion c' [kN/m ²]	5	-	-	30
undrainierte Kohäsion c_u [kN/m ²]	20 - 60	-	-	200 - 400
Steifemodul E_s ²⁾ [MN/m ²]	10 - 20	20 - 40	100 - 200 ^{*)}	60 - 180
Charakt. Steifemodul ³⁾ [MN/m ²]	15	30	140 ^{*)} 150 ^{**)}	150 ^{***)}
Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	$< 1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-3}$ ^{****)}	$< 1 \times 10^{-8}$
1) vorherrschende Eigenschaften sind unterstrichen	*) Spannungsbereich 0 - 200 kN/m ²			
2) spannungsabhängiger Steifemodul	**) Spannungsbereich 200 - 400 kN/m ²			
3) für den Nachweis der wahrscheinlichen Verformungen	***) Spannungsbereich 400 - 800 kN/m ²			
	****) bei Rollkieslagen stark erhöht, $k = 5 \times 10^{-2}$ m/s			

11 Homogenbereiche

Gemäß der VOB/C 2019 sind die im Baufeld anstehenden Bodenschichten entsprechend ihrer Eigenschaften für die Ausschreibung der verschiedenen Gewerke in Homogenbereiche einzuteilen.

Ein Homogenbereich ist ein räumlich begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Bodenschichten, der für die eingesetzten Geräte oder gewerkspezifischen Arbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist. Der Schwerpunkt der Bestimmung eines Homogenbereichs liegt gemäß VOB/C Teil C (2019) auf der Bearbeitbarkeit innerhalb eines Gewerks mit einem Gerät oder einer bestimmten Arbeitsweise. Die Homogenbereiche werden durch gewerkspezifisch relevante bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte charakterisiert. Diese sind in Form von Bandbreiten anzugeben (siehe Anlage 4).

Zum derzeitigen Planungsstand wird davon ausgegangen, dass folgende allgemeine technische Vertragsbedingungen für die Ausschreibung und Durchführung relevant sein dürften:

- DIN 18300:2019-09 „Erdarbeiten“
- DIN 18301:2019-09 „Bohrarbeiten“
- DIN 18304:2019-09 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“
- DIN 18313:2019-09 „Schlitzwandarbeiten mit stützenden Flüssigkeiten“

Auf Grundlage der o.g. normativen Vorgaben, der bei der Bauausführung nach aktuellem Planungsstand notwendigen Gewerke und den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunderkundung wird der Baugrund in die vorläufigen Homogenbereiche gemäß Tab. 6 eingeteilt. Grundsätzlich erfolgt die Einteilung der Homogenbereiche gemäß den erkundeten Schichten. Die Einteilung muss im Zuge der weiteren Planung überprüft und fortgeschrieben werden.

Tab. 6: Vorläufige Einteilung der Homogenbereiche nach VOB/C 2019

Homogenbereich	Schicht (Kap. 7.1)	DIN 18300	DIN 18301	DIN 18304	DIN 18313
B1: bindige / gemischtkörnige Auffüllungen	1a				
B2: grobkörnige Böden (Auffüllungen und anstehende Kiese)	1b, 2				
B3: bindige Böden (tertiäre Tone und Schluffe)	3				

12 Bautechnische Folgerungen und Empfehlungen

12.1 Allgemeine Berechnungsgrundlagen

12.1.1 Hinweise zum Erddruckansatz

Für Baugruben sind der Erddruck und die Nachweisführungen entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB, 5. Aufl., 2012 [R3.2] zu berücksichtigen.

Gemäß EAB sind je nach Verformbarkeit einer Verbauwand und je nach Abstand einer vorhandenen Nachbarbebauung Erddruckansätze als Summe von Anteilen des Erdruhedrucks sowie des aktiven Erddrucks anzusetzen. Die Wahl des Erddruckansatzes aus Bodeneigengewicht kann in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Umschließungswand und Nachbarbebauung einem Winkel ϑ zugeordnet werden. Dieser Winkel wird von der Verbindungslinie zwischen dem Fußpunkt der Umschließungswand mit der Vorderkante der Fundamente der Bauungen sowie der Horizontalen gebildet. Der Winkel ϑ wird mit dem Winkel $\vartheta_{a,k}$ der geneigten Gleitfläche für Bodeneigengewicht verglichen und ergibt die nach EAB (EB 21) in Abb. 4 dargestellte empfohlene Fallunterscheidung.

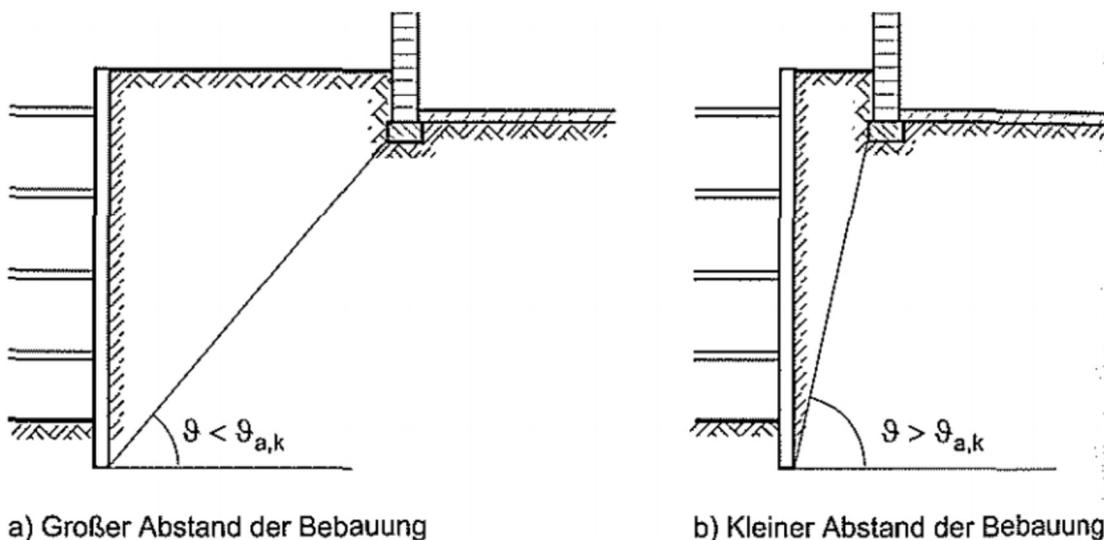


Abb. 4: Abstand zwischen Baugrubenwand und Bauwerk gem. [R3.2]

Die EAB, 5. Aufl., 2012, (EB 22) [R3.2] empfiehlt die in Tab. 7 aufgelisteten Erddruckansätze in Abhängigkeit der Setzungsempfindlichkeit der Nachbarbebauung zum Baugrubenabstand. Gemäß [U11.2] bis [U11.4] ist auf der Ostseite des Neubaus mit Bestandsgebäuden sowie Sparten zu rechnen. Insofern ist bei jedem Bestandsbauwerk planerisch zu untersuchen, ob diese im Einflussbereich des Verbaus liegen und welche Setzungsempfindlichkeit zur Festlegung des Erddruckansatzes vorliegt.

Tab. 7: Erddruckansätze bei Nachbarbebauung gem. [R3.2]

angrenzende Bebauung	großer Abstand	kleiner Abstand
nicht empfindlich	$0,25 \cdot (E_{0h.k} + E_{0Bh.k}) + 0,75 \cdot (E_{ah.k} + E_{aBh.k})$	$0,25 \cdot E_{0h.k} + 0,75 \cdot E_{ah.k} + E_{aBh.k}$
Normalfall	$0,50 \cdot (E_{0h.k} + E_{0Bh.k}) + 0,50 \cdot (E_{ah.k} + E_{aBh.k})$	$0,50 \cdot E_{0h.k} + 0,50 \cdot E_{ah.k} + E_{aBh.k}$
empfindlich	$0,75 \cdot (E_{0h.k} + E_{0Bh.k}) + 0,25 \cdot (E_{ah.k} + E_{aBh.k})$	$0,75 \cdot E_{0h.k} + 0,25 \cdot E_{ah.k} + E_{aBh.k}$

Außer der Nachbarbebauung muss auch die Setzungsempfindlichkeit von Bestandsleitungen, wie z.B. nahe gelegene Ver- und Entsorgungsleitungen, überprüft und gegebenenfalls bei der Wahl des Erddruckansatzes und der Art des Verbaus berücksichtigt werden.

12.1.2 Bemessungswasserstände

Für die Bemessung von Gebäude und Baugrube sind die in Kap. 7.2 dargestellten Grundwasserstände sowie Ganglinien als sog. charakteristische Grundwasserstände bzw. Bemessungswerte für die Grundwasserdrücke anzugeben. Gemäß DIN EN 1997-1:2009-09 müssen die Bemessungswerte für die Grundwasserdrücke im Grenzzustand der Tragfähigkeit die ungünstigsten Werte sein, die während der Nutzungsdauer des Bauwerks auftreten können.

Für den Bemessungswasserstand im Endzustand HW_{End} wird in Anlehnung an die DIN EN 1990:2021-10 eine Nutzungsdauer für das Gebäude von 100 Jahren festgelegt. Der HW_{End} ergibt sich folglich aus dem Bohrwasserstand der Aufschlussbohrungen BK-1 bis BK-3 sowie der Beaufschlagung von 2,5 m basierend auf der Differenz zwischen Stichtagsmessung zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten und maximal gemessenem zuzüglich eines Sicherheitszuschlags von 0,3 m.

Für die Planung der Baugrube einschl. Herstellung des Untergeschosses liegen uns keine Angaben zur Nutzungsdauer bzw. ein Bauzeitenplan vor, sodass im vorliegenden Geotechnischen Bericht eine Nutzungsdauer > 1 Jahr für die Herstellung des auftriebssicheren Untergeschosses angenommen wird. Dies hat zur Folge, dass während der Bauzeit die in Kap. 7.2 beschriebenen kurzfristigen starken und jahreszeitlich nicht zu prognostizierenden Grundwasseranstiege von bis zu 1,3 m über den Mittelwasserstand auftreten können. Der Bemessungswasserstand für den Bauzustand HW_{Bau} ergibt sich daher aus dem Bohrwasserstand von BK-1 bis BK-3 sowie der Beaufschlagung von 0,5 m basierend auf der Differenz von Stichtagsmessung zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten und Mittelwasserstand sowie der Beaufschlagung der genannten 1,3 m.

Insofern können folgende Bemessungswasserstände abgeschätzt werden:

- Bemessungswasserstand Bauzustand	HW_{Bau}	= 470,30 m NHN
- Bemessungswasserstand Endzustand	HW_{End}	= 471,30 m NHN

Aus den Grundwasserganglinien [K2.1] können zudem folgende statistische Grundwasserstände abgeleitet werden:

- Mittlerer Grundwasserstand	MW	= 469,00 m NHN
- Niedrigster Grundwasserstand	NW	= 468,00 m NHN

12.2 Empfehlungen zur Herstellung der Baugrube

12.2.1 Allgemeine Angaben zur Konzeption

Für die Planung von Baugrube und Gebäude (Bereich Untergeschoss) sind die relevanten Höhenkoten noch einmal zusammengefasst:

- UK Bodenplatte	-6,55 m	= 468,95 m NHN
- UK Bodenplatte Verstärkung	-7,30 m	= 468,20 m NHN
- Absenkziel Grundwasser	-7,80 m	= 467,70 m NHN
- Differenz Absenkziel - HW_{Bau}	2,6 m	
- Differenz Absenkziel - MW	1,3 m	
- Differenz Absenkziel - NW	0,3 m	

Aus den Grundwasser- und Gebäudehöhen geht eindeutig hervor, dass für die Herstellung des Untergeschosses unter Berücksichtigung der Grundwasserschwankungen des Aquifers eine Grundwasserabsenkung erforderlich ist, wobei sich bei schnellen Grundwasseranstiegen bis zum HW_{Bau} eine Absenktiefe von 2,6 m ergibt. Im Sinne einer Variantenfindung für den Baugrubenentwurf wurde zunächst untersucht, inwieweit die erforderliche Absenktiefe mittels geschlossener Bauwasserhaltung mit Bohrbrunnen erreichbar ist. Hierfür wurden orientierende Berechnungen mittels Ersatzbrunnenradius A_{RE} und der Brunnenformel nach Dupuit-Thiem durchgeführt:

$$Q = k \cdot \pi \cdot \frac{H^2 - h^2}{\ln \frac{R}{r}} \quad (1)$$

mit

$$R = 3000 \cdot (H - h_0) \cdot \sqrt{k} \quad \text{und} \quad (2)$$

$$A_{RE} = \sqrt{\frac{a \cdot b}{\pi}} \quad (3)$$

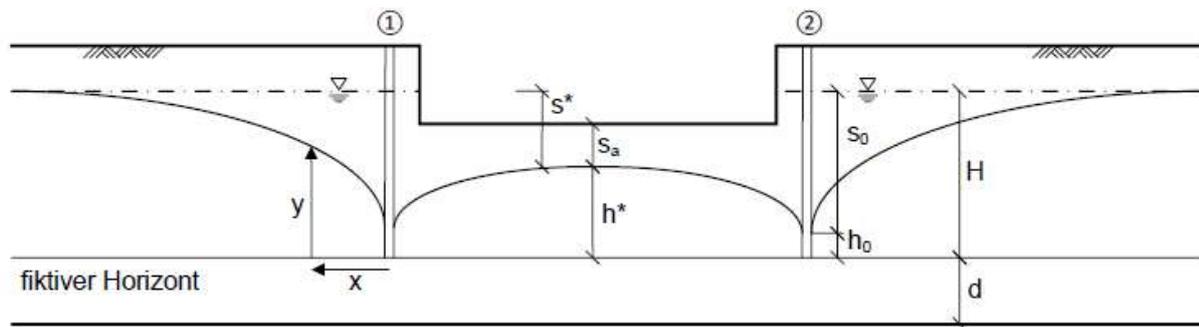


Abb. 5: Prinzipskizze geschlossene Bauwasserhaltung [L1]

Dabei ergeben sich folgende rechnerische Pumpmengen (orientierend) unter Ansatz folgender Rechenwerte:

$$a = 97 \text{ m}$$

$$b = 31 \text{ m}$$

$$h^* = 6,2 \text{ m}$$

$$H = 6,5 \text{ m (NW)}, H = 7,5 \text{ m (MW)}, H = 8,8 \text{ m (HW)}$$

$$k = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s (gemittelt aus Kornverteilungen (siehe Kap. 9.1)).}$$

Tab. 8: rechnerische Pumpmengen (orientierend) in Abhängigkeit der Absenktiefe

Absenktiefe	Reichweite [m]	Pumpmenge Q [l/s] bei $k = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
HW_{Bau}: 2,6 m	430	155
MW: 1,3 m	215	95
NW: 0,3 m	50	85

Bei Eintreten des HW_{Bau} ergeben sich rechnerische Pumpmengen von rd. 155 l/s. Beim Auftreten von sehr stark durchlässigen Rollkieslagen innerhalb des Absenktrichters kann sich die Pumpmenge weiter erhöhen bzw. vervielfachen. Insofern wird eine geschlossene Bauwasserhaltung im Quartärkies bei einer derart hohen Absenktiefe und der großen Baugrube (31 m x 97 m) als höchst riskant bzw. nicht ausführbar v.a. bei stark durchlässigen Rollkieslagen erachtet. Zudem sind Pumpmengen in der genannten Größenordnung kaum bzw. schwierig wiedereinzuleiten, da die Wiedereinleitung außerhalb der Reichweite des Absenktrichters erfolgen müsste. Darüber hinaus sind geschlossene Bauwasserhaltungen mit derart hohen Pumpmengen erfahrungsgemäß nicht genehmigungsfähig.

Neben den rechnerischen Pumpmengen beim HW_{Bau} wurden in Tab. 8 die Absenktiefen und rechnerische Pumpmengen bei Eintreten des niedrigen und mittleren Grundwasserstandes aufgeführt. Dies soll verdeutlichen, dass auch bei deutlich geringeren Absenktiefen auf Grund der großen Baugrubenfläche sehr hohe Pumpmengen resultieren, die wie bereits erläutert, die

technischen Anwendungsgrenzen einer geschlossenen Bauwasserhaltung überschreiten und ebenso als nicht genehmigungsfähig erachtet werden. Sofern die Wassermengen von den Brunnen nicht mehr gefasst werden können, ist die Standsicherheit des Untergeschosses während der Rohbauarbeiten infolge Aufschwimmens gefährdet. Insofern ist zum Erreichen des Absenkeziels ein wasserdichter Verbau erforderlich.

Unter Berücksichtigung der GOK von i.M. 475,0 m NHN, dem HW_{Bau} von 470,3 m NHN, der Tertiäroberkante von i.M. 455,4 m NHN und der empfohlenen Mindesteinbindung von 2 m in das Tertiär zur Sicherstellung der Wasserdichtigkeit sind folgende Verbauvarianten möglich.

- überschnittene Bohrfahlwand
- Schlitzwand
- Spundwandverbau mit Voraushub bis knapp oberhalb HW_{Bau}

Während der Spundwandverbau wieder gezogen werden kann, verbleiben Bohrfahlwand und Schlitzwand im Untergrund, sodass im Endzustand von einer dauerhaften Absperrung des quartären Grundwasserstroms und von einem Aufstau auszugehen ist. Derartige Eingriffe ins Grundwasser sind wasserrechtlich erlaubnispflichtig und daher vorab mit der zuständigen Behörde hinsichtlich der Genehmigungsfähigkeit abzustimmen.

Für die Herstellung der Rigole (UK bei 471,6 m NHN gemäß [U11.3] / [U11.4.]) ist kein wasserdichter Verbau erforderlich, sodass ein Bohlträgerverbau in Frage kommt.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die einzelnen Verbauvarianten aus geotechnischen Gesichtspunkten erörtert.

12.2.2 Bohrfahlwand und Schlitzwand

Die Bohrtiefe der Aufschlussbohrungen wurde auf Grund strikter wasserrechtlicher Vorgaben auf das Erreichen der Tertiäroberkante begrenzt [U7.1]. Im Falle einer Tiefgründung im Tertiär wurden die Anforderungen an die Mindesterkundungstiefen der DIN EN 1997-2:2010-10 in Verbindung mit DIN EN 1997-2/NA:2010-12 und DIN 4020:2010-12 nicht erreicht (Erkundungstiefe unter Pfahlfuß $\geq 3 D$ und $\geq 5 \text{ m}$). Sofern Bohrpfähle oder Schlitzwände unterhalb der Bohrtiefe von ca. 452,4 m NHN einbinden, ist der Geotechnische Sachverständige hinzuzuziehen.

Für die Herstellung des Verbaus gelten die Regelungen der DIN 1054:2010-12 und DIN EN 1536:2015-10 (Bohrpfähle) sowie der DIN 1054:2010-12 und DIN EN 1538 2010-12 (Schlitzwände). Bei den Standsicherheitsnachweisen von Schlitzwänden sind die Regelungen der DIN 4126:2013-10 zu beachten. Bei der Durchführung der Spezialtieftbaumaßnahmen sind u.a. die folgenden Einwirkungen bzw. Randbedingungen zu berücksichtigen:

- Nicht auszuschließende Rollkies- bzw. Fließsandlagen/-linsen u.a. auch im Zusammenhang mit vermeidbaren Erschütterungen,
- Wasserdrücke im quartären und tertiären Aquifer (Bau- und Endzustand),

- Reduzierung der Standzeit der tiefen suspensionsgestützten Bohrungen bzw. Schlitzwände (z.B. geeignete Lamellenlänge und Optimierung des Bauablaufs),
- Gebäudelasten aus Nachbarbebauung,
- Verluste der Stützflüssigkeit in grobkörnigen Böden / Auffüllungen bei der Herstellung der Bohrpfähle und der Schlitzwände bzw. Schlitzwandelemente,
- Festigkeit der bindigen tertiären Böden,
- hoher Anteil an aktiven Tonmineralen und entsprechend hohe Plastizität der bindigen tertiären Böden kann zu Verklebungen des Lösewerkzeugs führen.

Für die Bemessung des Verbaus kann auf der Grundlage von vergleichbaren Projekten im Münchner Raum von folgenden charakteristischen Kennwerten für Spitzendruck und Mantelreibung ausgegangen werden.

Tab. 9: Charakteristische Werte für Spitzenwiderstand und Mantelreibung für Bohrpfähle und Schlitzwände mit einem Seitenverhältnis ≥ 6

	Schicht	Bezeichnung	Bohrpfahl (Einzelpfahl) [MN/m ²] ¹⁾	Schlitzwände ab Seitenverhältnis ≥ 6 [MN/m ²] ¹⁾
	1a, 1b	Auffüllungen ²⁾	-	-
Spitzenwiderstand $q_{b,k}$	2	quartäre Kiese	5,00	3,20
	3	tert. Tone/Schluffe	2,00	1,20
	1a, 1b	Auffüllungen ²⁾	-	-
Mantelreibung $q_{s,k}$	2	quartäre Kiese	0,15	0,15
	3	tert. Tone/Schluffe	- ³⁾	- ³⁾

1) Werte für Schlitzwandelemente (Barettes) können zwischen den Werten für Bohrpfähle und Schlitzwände (mit Seitenverhältnis $L/B \geq 6$) linear interpoliert werden.

2) nicht für den Lastabtrag geeignet

3) Angaben nur nach Rücksprache mit Geotechn. SV, da Erkundungstiefe nicht ausreichend

Die Werte für Pfähle in Tab. 9 gelten für verrohrte Einzelpfähle, die mind. 2,5 m in eine tragfähige Schicht einbinden und ein Verhältnis von Tiefe/Breite ≥ 5 haben. Bei suspensionsgestütztem Aushub mit kreisförmigem oder rechteckförmigem Querschnitt können infolge der Filterkuchenbildung auch geringere Mantelreibungswerte resultieren. Die charakteristischen Werte für die Pfahlmantelreibung und den Spitzendruck in Tab. 9 können bei suspensionsgestütztem Aushub mit kreisförmigem (ohne Abminderung) oder rechteckförmigem Querschnitt (lineare Abminderung) nur unter folgenden Voraussetzungen angesetzt werden:

- Die Bohrlochsohle ist zur Verringerung von Kraftschlussetzungen zu säubern.
- Zur Sicherstellung einer größtmöglichen Mantelreibung sind Bohr- bzw. Fräswerkzeuge zu verwenden, die raue Bohrungswände erzeugen.
- Der Filterkuchen an der Bohrlochwandung ist in dem zu betonierenden Bereich unterhalb der Baugrube vor dem Betonieren der pfahlartigen Gründungselemente durch geeignete Maßnahmen (z. B. mittels Bohr- bzw. Fräswerkzeug) soweit zu entfernen, dass bezüglich der Beschaffenheit der Bohrlochwandung vergleichbare Verhältnisse wie bei verrohrten Bohrungen vorliegen.
- Vor dem Betonieren ist die Suspension gegen eine frische Suspension auszutauschen.
- Bohrpfähle sollen möglichst am selben Tag gebohrt und betoniert werden. Bei Bohrpfählen, die bis zum Ende der Arbeitszeit nicht mehr fertiggestellt werden können, sollte eine Länge gleich dem zweifachen Durchmesser, mindestens jedoch 1,5 m, unmittelbar vor dem Betonieren am nächsten Tag hergestellt werden. Die Standzeit des Bohrlochs nach Entfernen des Filterkuchens und dem Austausch mit frischer Suspension sollte 10 Stunden nicht überschreiten (Vermeidung von Filterkuchenbildung).

Sinngemäß gelten diese Voraussetzungen auch für suspensionsgestützte Schlitzwände. Die Einhaltung dieser Vorgaben ist durch die örtliche Bauüberwachung zu bestätigen. Bei Abweichungen ist der geotechnische Sachverständige zu informieren. Auf Grund der Einstufung der Baugrube in die geotechnische Kategorie GK 3, wird gem. EAB EB 106 empfohlen, die Spezialtiefbauarbeiten durch einen geotechnischen Sachverständigen begleiten zu lassen.

Die angegebenen Spitzenwiderstände in Tab. 9 gelten für Pfähle mit einem Abstand von ca. $a > 3 \cdot D$. Für eine erste Vorbemessung von überschnittenen Bohrpfahlwänden können in Ergänzung zu den Ausführungen der EA-Pfähle die in Tab. 9 angegebenen Werte für den Spitzendruck auf 60 % reduziert werden. Bei der Bemessung ist nur die im Kontaktbereich zum Boden wirkende Nettofläche für Pfahlspitzendruck und Pfahlmantelreibung anzusetzen. Als Nettofläche wird dabei eine im Grundriss flächengleiche rechteckförmige Ersatzwand zugrunde gelegt.

Bei einem erheblichen Mantelreibungsanteil sind wesentlich größere Abstände von bis zu ca. $a > 8 \cdot D$ bzw. $a > 8 \cdot B$ für das Tragverhalten von einzelnen pfahlartigen Gründungselementen erforderlich ([L2] bzw. [R3.1]). Bei Unterschreitung dieser Abstände sind die Werte in Tab. 9 des Einzelpfahls gegebenenfalls entsprechend der verbleibenden wirksamen Mantelfläche bei Pfahlgruppen gemäß ([L2] bzw. [R3.1]) in Abstimmung mit dem Geotechnischen Sachverständigen abzumindern.

Auf Grund der nicht auszuschließenden tertiären Sandlagen, die gespanntes Grundwasser führen, ist mit Wasserauflast zu bohren, um einen hydraulischen Grundbruch und infolge dessen Bodeneintrieb ins Bohrloch zu vermeiden.

12.2.3 Spundwand

Die Bohrtiefe der Aufschlussbohrungen wurde auf Grund strikter wasserrechtlicher Vorgaben auf das Erreichen der Tertiäroberkante begrenzt [U7.1]. Im Falle eines Spundwandverbaus mit Einbindung ins Tertiär ist der Geotechnische Sachverständige hinzuzuziehen.

Bei der Planung, Ausführung und Dokumentation von Spundwandarbeiten ist die DIN EN 12063:1999-05 zu beachten.

Bei Ausführung der gängigen Einbringverfahren (z.B. Einvibrieren) ist auf Grund der dichten Lagerung der quartären Kiese und der Festigkeit des bindigen Tertiärs ein Vorbohren der Spundwandtrasse mittels Schneckenbohrung erforderlich. Ein Einbringen der Spundbohlen im Bereich der bindigen tertiären Böden, dürfte zudem nur unter zusätzlichem Einsatz von Spülhilfen möglich sein. Werden Lagen aus Mergelstein angetroffen, können diese u.U. mit einer Schneckenbohrung nicht durchörtert werden, sodass in diesem Fall verrohrte Austauschbohrungen notwendig werden könnten, die mit Zement-Bentonit-Suspension verfüllt werden. Grundsätzlich ist eine eindeutige Vorhersage der Reaktion des Bodens bei Ramm- und Vibrationsarbeiten nicht zu gewährleisten. Genauere Aussagen zur Rammbarkeit liefern zu empfehlende Proberammungen.

Außerdem kommt es beim Einbringen der Spundbohlen zu Geräusentwicklung und zu Erschütterungen im Boden. Um diese Erschütterungen zu bewerten, ist die DIN 4150-3:1999-06 heranzuziehen. Bei den Rüttelarbeiten handelt es sich gemäß DIN 4150-3:1999-06 um Dauerschütterungen, die dem Boden angepasst erfolgen müssen. Die maximal zulässigen Schwinggeschwindigkeiten v_i sind nach Tabelle 3 DIN 4150-3:1999-06 festzulegen.

Sackungen infolge von Erschütterungen können gemäß DIN 4150-3:1999-06 insbesondere bei locker gelagerten nichtbindigen Auffüllungen auftreten. Es wird empfohlen, neben Schwingungsmessungen auch baubegleitende Setzungsmessungen an den Bestandsgebäuden durchzuführen.

Es wird empfohlen, die Nachweise der äußeren Tragfähigkeit in Anlehnung an EB 85 der EAB (4. Aufl.) [R3.3] unter Ansatz der wirksamen Fuß- bzw. Aufstandsfläche zu führen. Die Größe des anzusetzenden Spitzenwiderstandes bei Spundwänden wird durch die Profilart und Querschnittsform beeinflusst. Für die Ermittlung der zu berücksichtigenden Aufstandsfläche der Spundwände wird empfohlen, ausgehend von der umhüllenden Fläche des Spundwandprofils unabhängig vom Öffnungswinkel der Spundwände eine Fläche von $A_b = 0,3 \times h$ anzusetzen (h = Höhe des Spundwandprofils). Für den Ansatz der Mantelreibung kann die abgewinkelte Spundwandfläche herangezogen werden. Voraussetzung hierfür ist, dass eine vertikale Verformung der Spundwand zur Mobilisierung der axialen Widerstände zulässig ist und bei der Bemessung der Spundwand der Erddruckneigungswinkel mit $\delta = 0$ bzw. mit negativem Vorzeichen berücksichtigt wird.

Gemäß EAB [R3.3] müssen die angegebenen charakteristischen Kennwerte gem. Tab. 10 auf 75 % abgemindert werden, wenn die Spundbohlen eingerüttelt werden.

Tab. 10: Charakteristische Werte für Spitzenwiderstand und Mantelreibung für Spundwände

Schicht	Bezeichnung	Mantelreibung $q_{s,k}$ im Bruchzustand [MN/m ²]	Spitzendruck $q_{b,k}$ im Bruchzustand [MN/m ²]
1a, 1b	Auffüllungen ¹⁾	-	-
2	quartäre Kiese	0,08	10,0
3	tert. Tone/Schluffe	- ²⁾	1,5

1) nicht für den Lastabtrag geeignet
2) Angaben nur nach Rücksprache mit Geotechn. SV, da Erkundungstiefe nicht ausreichend

12.2.4 Bohlträgerverbau

Die Herstellung von Trägerbohlwänden setzt eine vorübergehende Standfestigkeit der anstehenden Böden voraus. Die anstehenden quartären Kiese weisen eine mindestens mitteldichte Lagerung und meist einen ausreichend hohen Feinkornanteil auf, um eine vorübergehende Standfestigkeit zu gewährleisten. Auf Grund der heterogenen Zusammensetzung der oberflächennahen Auffüllungen ist davon auszugehen, dass einzelne Lagen innerhalb der Auffüllungen nicht vorübergehend standsicher sind.

Bei der Herstellung einer Trägerbohlwand muss die Ausfachung stets mit dem Aushub fortschreitend eingebracht werden. Mit dem Einziehen der Ausfachung ist dabei spätestens zu beginnen, wenn eine Tiefe von 1,25 m erreicht ist. Der Einbau der weiteren Ausfachung darf bei bindigen Böden höchstens um 1,0 m, bei vorübergehend standfesten nicht-bindigen Böden höchstens um 0,5 m zurück sein. Beim Rückbau ist sinngemäß zu verfahren.

Des Weiteren ist bei der Anwendung des Trägerbohlverbau darauf zu achten, dass die Holzbohlen, vor allem im Bereich von Bestandsbauwerken und Verkehrsflächen, wieder rückgebaut werden sollten. Verbleiben die Holzbohlen im Boden, ist durch die Zersetzung des Holzes über die Jahre mit Setzungen respektive Sackungen im Bereich der Verbauwand zu rechnen.

Die Stahlträger für den Bohlträgerverbau sind auf Grund der Lagerungsdichte der quartären Böden in vorgebohrte Löcher zu stellen.

Es wird analog zur Spundwandbemessung empfohlen, die Nachweise der äußeren Tragfähigkeit in Anlehnung an EB 85 der EAB (4. Aufl.) [R3.3] unter Ansatz der wirksamen Fuß- bzw. Aufstandsfläche zu führen. Für die Bemessung können ebenso die in Tab. 10 angegebenen charakteristischen Kennwerte angesetzt werden.

12.2.5 Verpressanker

Bei der Herstellung von Verpressankern sollten die Verpresskörper eine Länge von mindestens 5 m aufweisen und über Nachverpressmöglichkeiten verfügen. Der Abstand zu Sparten oder Gebäudefundamenten sollte wegen möglicher Baugrundverformungen im Lasteintragungsbe-

reich und hieraus resultierender eventueller Beeinflussungen bzw. Schäden mindestens 3,0 m betragen. Der gegenseitige Abstand der Verpresskörper sollte 1,5 m nicht unterschreiten.

Die Verpresskörper sollten auf ganzer Länge in einer einheitlichen Bodenart zu liegen kommen. Sofern dies nicht möglich ist, sollte die geplante Lage der Anker im Einzelfall mit dem Geotechnischen Sachverständigen abgestimmt werden. Standsicherheitsnachweise in der tiefen Gleitfuge und Geländebruchnachweise nach DIN 4084:2009-01 müssen geführt werden. Zur Reduzierung von Verformungen der Baugrubenwand empfiehlt es sich, die Anker zu spreizen und sie über die statisch erforderliche Länge hinaus zu staffeln.

Für die Planung, Herstellung und Prüfung von Verpressankern sind DIN EN 1997-1:2009-09, DIN 1054 2012-10, DIN EN 1537:2014-07 und DIN SPEC 18537:2017-11 zu beachten. Demnach sind die bei der Dimensionierung ermittelten Ankerkräfte durch Ankerprüfungen (Eignungsprüfungen, Abnahmeprüfungen oder Untersuchungsprüfungen) oder durch entsprechende Prüfergebnisse in gleichartigen Böden zu bestätigen und die zulässigen Ankerwiderstände abzuleiten und festzulegen. Bei den Ankerprüfungen sind die zur Ausführung kommenden Krafteinleitungslängen und Verpresskörperdurchmesser zugrunde zu legen.

Für die Rückverankerung der Bohrpfahlwände und Spundwände mit Verpressankern können anhand von Erfahrungswerten die Bruchwerte $q_{s,k}$ der Mantelreibung gemäß Tab. 11 abgeschätzt werden. Dabei wurden eine Krafteintragungslänge von 6 m und ein Durchmesser des Verpresskörpers von 150 mm zugrunde gelegt. Außerdem wurde für die bindigen Böden zusätzlich eine Nachverpressung der Anker berücksichtigt. Die Werte liegen für kürzere Längen der Verpresskörper (< 6 m) auf der sicheren Seite. Bei längeren Verpresskörperstrecken (> 6 m) verringert sich der auf die Mantelfläche gemittelte Widerstand aus Mantelreibung. Da eine Verlängerung der Verpresskörperstrecke lediglich einen geringen Zuwachs des Widerstandes aus Mantelreibung bewirkt, wird empfohlen, die Verpresskörperlänge auf maximal 8 m zu begrenzen. Die Werte in Tab. 11 können demnach für die Dimensionierung bis zu einer Verpresskörperlänge von 8 m herangezogen werden.

Tab. 11: Erfahrungswerte für die charakteristischen Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ für Verpressanker

Schicht	Bezeichnung	Mantelreibung $q_{s,k}$ im Bruchzustand [kN/m ²]
1a, 1b	Auffüllungen ¹⁾	-
2	quartäre Kiese	400
3	tertiäre Tone/Schluffe ²⁾	150
3	tertiäre Tone/Schluffe ³⁾	250

1) nicht für den Lastabtrag geeignet

2) ohne Nachverpressen

3) mit Nachverpressen

12.3 Empfehlungen zur Bauwasserhaltung

Nach Herstellen des wasserdichten Verbaus ist eine sogenannte Restwasserhaltung zu betreiben. Diese umfasst das Abpumpen des Niederschlagswassers und des durch die Verbauwand einströmenden Wassers. Bei einer überschnittenen Bohrpfahlwand bzw. Schlitzwand können als Richtwert etwa 2 l/s und bei einer Spundwand rd. 3 l/s pro 1.000 m² benetzte Verbauwand angenommen werden.

12.4 Empfehlung zur Gründung

12.4.1 Hinweise zu den statischen Berechnungen

Das Steifemodulverfahren berücksichtigt den Baugrund als elastischen Halbraum. Bei diesem Verfahren werden die Durchbiegungen der Sohlplatte mit den sich nach der Theorie des elastischen Halbraums ergebenden Setzungen des Baugrundes in Übereinstimmung gebracht. Es ergeben sich hierbei die für den elastischen Halbraum typischen Spannungsspitzen der Bodenpressungen an den Rändern von Gründungsplatten. Das Steifemodulverfahren ist dasjenige Berechnungsverfahren, das neben rechenintensiven Finite-Element-Berechnungen die tatsächlich zu erwartenden Sohldruckspannungen am zuverlässigsten ermittelt.

Bei Anwendung des Bettungsmodulverfahrens ergeben sich nur in Bodenbereichen unmittelbar unter Auflasten Setzungen, da das Bettungsmodulverfahren davon ausgeht, dass zwischen der Setzung s in einem Punkt und der Sohldruckspannung σ_0 Proportionalität besteht ($\sigma_0 = k_s \cdot s$). Hierbei wird der Proportionalitätsfaktor k_s als Bettungsmodul bezeichnet. Sofern Bodenplatten mit dem Bettungsmodulverfahren bemessen werden sollen, wird für eine zuverlässige Abschätzung empfohlen, zunächst nach dem Steifemodulverfahren oder auf der Grundlage von numerischen Berechnungen die resultierenden Setzungen zu errechnen, bevor eine Abschätzung des Bettungsmoduls, der in der Gründungsfläche variabel angesetzt werden kann, erfolgt. Hierfür sind Angaben zur Belastung und zu den geometrischen Abmessungen der Gründungsplatte erforderlich.

Sollte es aus statischer Sicht hohe Anforderungen an die aufnehmbaren Setzungen geben oder die Verträglichkeit der Setzungen bei einer Flachgründung nicht nachgewiesen werden können, wäre eine Tiefgründung zum Beispiel mittels Bohrpfählen möglich.

Im Hinblick auf die Dimensionierung der Gründung des Bauwerks empfiehlt es sich grundsätzlich, den geotechnischen Sachverständigen im Rahmen der weiteren Planung miteinzubeziehen. Bei Vorliegen von genauen Gebäudelasten wird empfohlen, Setzungsprognosen für jedes Gebäude durchzuführen und die zu erwartenden Setzungen bei einer möglichen Flachgründung hinsichtlich der Verträglichkeit mit dem Bauwerk zu bewerten.

12.4.2 Logistikgebäude

Das nicht unterkellerte Logistikgebäude kann auf Grundlage der Baugrunderkundung ohne größere Erdbaumaßnahmen flach in den knapp unterhalb der derzeitigen GOK anstehenden natür-

lich gewachsenen und tragfähigen Kiesen gegründet werden. Sofern die Voraussetzungen gem. DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und DIN 1054:2010-12 Kap. A 6.10.1 Ziffer A (1) c) bis g) erfüllt sind, kann der vereinfachte Nachweis in Regelfällen für die Bemessung von Streifen- und Einzelfundamente angewandt werden. Hierzu können die Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ aus den Tabellen A 6.1 und A 6.2 verwendet werden. Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_s/b_l < 2$ bzw. $b_s'/b_l' < 2$ dürfen die Tabellenwerte um 20 % erhöht werden. Auf Grund der dichten Lagerung der Kiese dürfen die Tabellenwerte zusätzlich um 50 % erhöht werden. Die dazugehörigen Maximalsetzungen sind zu den jeweiligen Tabellen angegeben.

Sollte eine Bodenplatte zur Ausführung kommen, kann im Rahmen einer Vordimensionierung ein Bettungsmodul $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Im Bereich von Lastkonzentrationen kann $k_s = 40 \text{ MN/m}^3$ in Rechnung gestellt werden. Die daraus resultierende Sohldruckverteilung sollte dann als Belastung in einer Setzungsberechnung angesetzt und der Bettungsmodul durch den Geotechnischen Sachverständigen so lange modifiziert werden, bis die Biegelinie mit der Setzungsmulde übereinstimmt.

12.4.3 Produktions-/Laborgebäude

Im Gegensatz zum Logistikgebäude wird die Wahl des Gründungskonzepts im Produktions-/Laborgebäude auf Grund der uns bekannten tragwerksplanerischen Randbedingungen bzw. den erkundeten Baugrundverhältnissen aus folgenden Gründen als anspruchsvoller erachtet:

- Teilunterkellerung und Höhenversatz in der Gründungssohle,
- fugenlose Konstruktion und dadurch resultierende Setzungsempfindlichkeit,
- hohe Lastkonzentrationen im Bereich von Stützen / Wänden,
- äußerst heterogenes Verformungsverhalten der erkundeten Böden in der Gründungssohle: wenig zusammendrückbare gewachsene Kiese im unterkellerten Bereich, durchgehend stark zusammendrückbare und heterogen zusammengesetzte Auffüllungen im nichtunterkellerten Bereich mit wechselnder Mächtigkeit.

Insofern sind zur Vergleichmäßigung des Verformungsverhaltens der Böden unter den Gründungssohlen Maßnahmen im nichtunterkellerten Bereich erforderlich. Hier beträgt der Abstand zwischen Oberkante Kies und Gründungssohle wenige Dezimeter bis rd. 6,5 m u. GOK. Im Hinblick dieser Auffüllmächtigkeiten kommen aus geotechnischer Sicht folgende drei Gründungsvarianten in Frage:

- Flachgründung auf einem Bodenaustausch
- Flachgründung nach Durchführung einer Baugrundverbesserung
- Tiefgründung mittels Bohrpfählen

Für das Produktions-/Laborgebäude ist ein einheitliches Gründungskonzept bzw. eine Gründung mit durchgehend homogenen Baugrundverformungen v.a. im Übergang unterkellert / nicht unterkellert anzustreben.

Flachgründung auf einem Bodenaustausch

Bei dieser Variante müssten die Auffüllungen im nichtunterkellerten Bereich vollständig bis zur OK Kies ausgehoben werden. Dies bedingt Aushubtiefen bis zu rd. 6,5 m (= ca. 468,2 m NHN) unter Gelände. Dies entspricht in etwa dem niedrigsten Grundwasserstand. Zudem ist bei der Dimensionierung des Bodenaustauschkörpers der Lastausbreitungswinkel von 45° ausgehend von der Fundamentaußenkante anzusetzen, sodass der vorliegende Abstand von ca. 4,7 m zwischen Grundstücksgrenze und Gebäude teilweise nicht ausreichend ist, um die Erdarbeiten durchzuführen. Insofern wäre das Nachbargrundstück temporär für diese Arbeiten zu beanspruchen (Abb. 6).

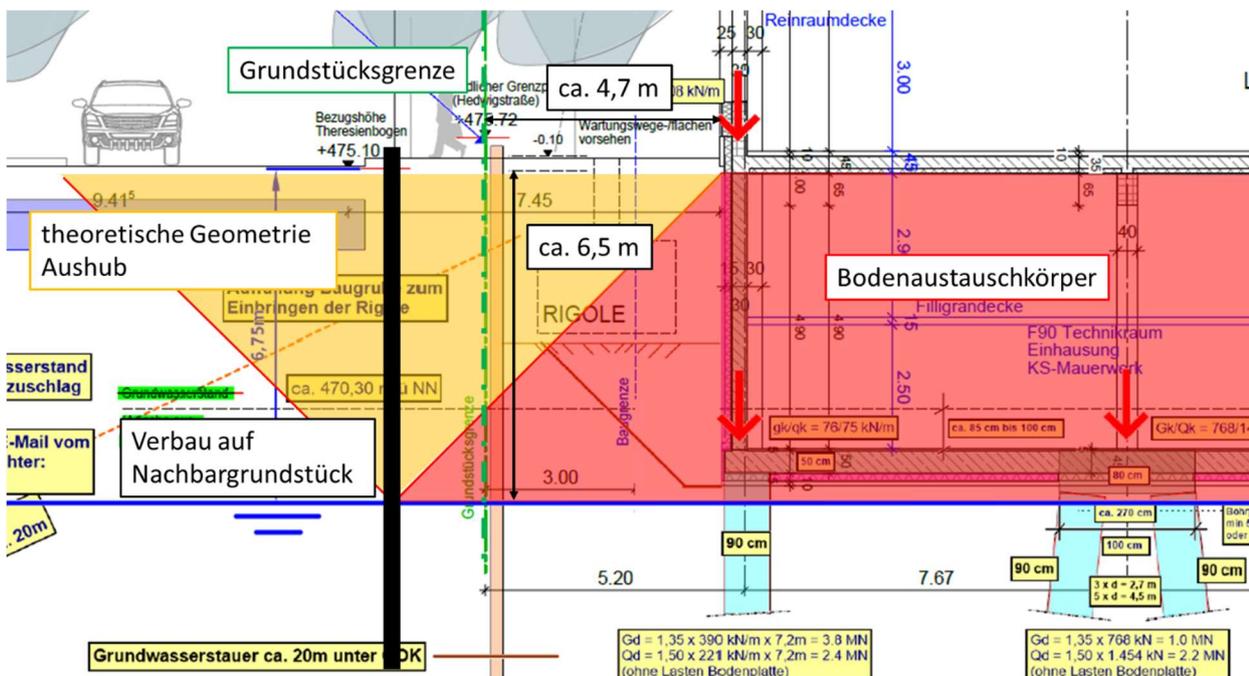


Abb. 6: Geometrie Bodenaustauschkörper und Grundstücksgrenze (Auszug aus [U11.4.], ergänzt durch Boley Geotechnik)

Im unterkellerten Teil liegt die Gründungssohle hingegen überwiegend in den dicht gelagerten Kiesen. Untergeordnet (DPH-7) können noch geringmächtige Auffüllungen unter der Gründungssohle vorhanden sein.

Bei Eintreten des bauzeitlichen Bemessungswasserstand HW_{Bau} von 470,3 m NHN (Nutzungsdauer > 1 Jahr) kann das Grundwasser rd. 2 m über die Aushubsohle ansteigen. Wie in Kap. 12.2.1 erläutert, ist eine geschlossene Wasserhaltung mit derart großen Absenktiefe risikobehaftet. Insofern wird ein wasserdichter Verbau empfohlen, der bis in die wasserstauenden tertiären Böden reicht.

Als Bodenaustauschmaterial können auf Grundlage der orientierenden Umweltanalytik die im Baufeld befindlichen schadstofffreien und verdichtungsfähigen grobkörnigen Auffüllungen verwendet werden. Diese sind in Lagen mit maximal 40 cm Stärke einzubauen und Lageweise auf einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 1,0$ zu verdichten. Die gemischtkörnigen Böden müssten mittels Bodenbehandlung entsprechend aufbereitet werden, um die Verdichtungsanforderung zu erreichen. Vor dem Einbau müssen die ausgehobenen Böden einer detaillierten Schadstoffuntersuchung unterzogen werden, um den Wiedereinbau der Auffüllungen v.a. im Grundwasserschwankungsbereich zu prüfen. Da es sich um einen Eingriff ins Grundwasser handelt, wird empfohlen, für die Bodenaustauscharbeiten eine entsprechende Genehmigung bei den Behörden einzuholen.

Im Hinblick auf die planerischen Anforderungen der fugenlosen und daher setzungsempfindlichen Gebäudekonstruktion kommt dem Übergang unterkellertes und nichtunterkellertes Bereich grundsätzlich eine besondere Bedeutung zu (Abb. 7).

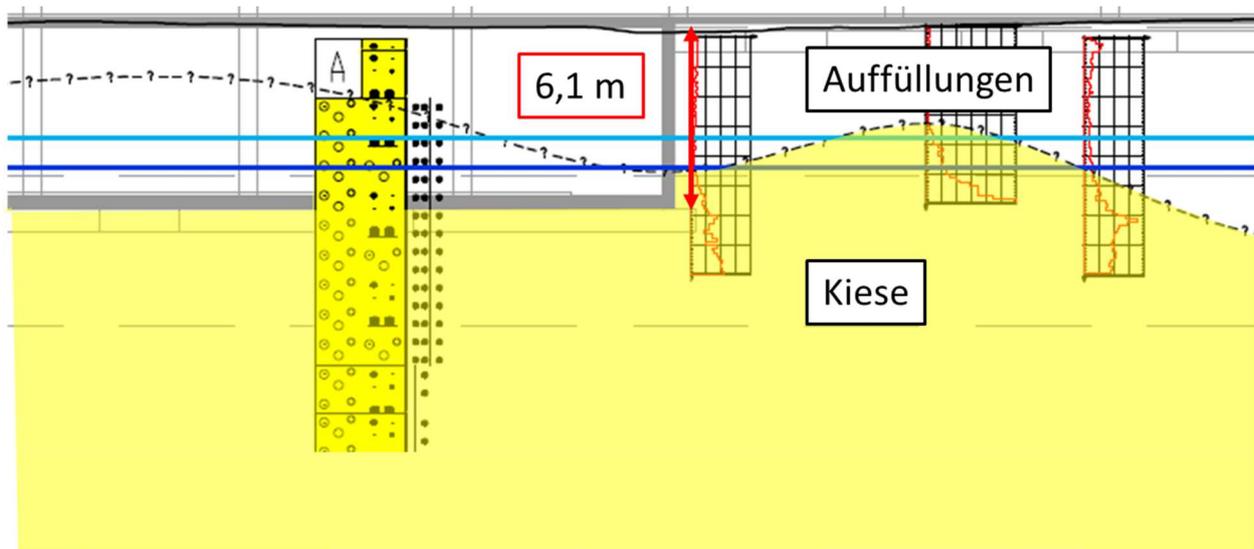


Abb. 7: Höhenversatz in der Gründungsebene (Auszug aus Geotechnischem Längsschnitt aus Anlage 1.2)

Auf Grund des unterschiedlichen Gründungsniveaus sind die Lasten aus dem nichtunterkellerten Gebäudeteil zunächst mittels Magerbetonkeil o.Ä. auf die Gründungssohle des Kellers abzuleiten. Darüber hinaus ist auf Grund der zu erwartenden unterschiedlichen Gebäudelasten in Kombination mit der leicht unterschiedlichen Zusammendrückbarkeit von gewachsenen Kiesen und Bodenaustausch mit unterschiedlichen Baugrundverformungen zu rechnen. Auf Grundlage der in Kap. 4 genannten Stützenlasten können überschlägige Setzungen von ca. 0,5 cm im nichtunterkellerten Bereich und ca. 1 cm im unterkellerten Bereich mit resultierenden Setzungsdifferenzen von rd. 0,5 cm abgeschätzt werden. Dies setzt voraus, dass die dafür erforderlichen Bodenaustauscharbeiten im nichtunterkellerten Bereich qualifiziert durchgeführt werden (Verwendung grobkörniges Material, $D_{Pr} > 1,0$). Es ist tragwerksplanerisch zu untersuchen, ob Diffe-

renzverformungen in dieser Größenordnung schadlos vom Gebäude aufgenommen werden können. Andernfalls sind beide Gebäudeteile voneinander abzufügen.

Für die Vordimensionierung der Gründung kann für die gesamte Bodenplatte (unterkellerter und nichtunterkellerter Bereich) ein Bettungsmodul $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Im Bereich von Lastkonzentrationen kann $k_s = 40 \text{ MN/m}^3$ in Rechnung gestellt werden. Die daraus resultierende Sohldruckverteilung sollte dann als Belastung in einer Setzungsberechnung angesetzt und der Bettungsmodul durch den Geotechnischen Sachverständigen so lange modifiziert werden, bis die Biegelinie mit der Setzungsmulde übereinstimmt.

Flachgründung nach Durchführung einer Baugrundverbesserung

Zur Minimierung der Aufwendung für die Erdbau- und Verbauarbeiten beim tieferreichenden Bodenaustausch bietet sich die Durchführung einer Baugrundverbesserung an. Grundsätzlich wird bei einer Baugrundverbesserung die Scherfestigkeit bzw. die Zusammendrückbarkeit stark kompressibler Schichten erhöht. Grundsätzlich gibt es zahlreiche Verfahrensgruppen in der Baugrundverbesserung, wobei bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen mit den heterogenen Auffüllungen die Wahl des Verfahrens entscheidend ist. Während für bindige sowie gemischtkörnige Böden die Rüttelstopfverdichtung geeignet ist, findet in grobkörnigen Böden die Tiefenrüttelverdichtung ihre Anwendung. Stand derzeit kann die Ausdehnung der gemischtkörnigen Auffüllungen nur ungefähr auf den Bereich KRB-5 begrenzt werden, sodass eine genaue Abgrenzung der beiden genannten Verfahren im Baufeld nur schwer planbar ist.

Unabhängig von der Bodenzusammensetzung kann hingegen die Bodenstabilisierung mittels Bodenmischverfahren angewandt werden. Dabei wird ein Mischwerkzeug unter gleichzeitiger Bindemittelzugabe in den Untergrund eingedreht und säulenartige Tragglieder mit höherer Festigkeit hergestellt. Typische Säulendurchmesser sind 0,4 m bis 0,8 m. Das Einbauraster kann je nach Anforderungen an die Bodensteifigkeit gewählt werden. Überschnittene Säulen sind möglich. Optional kann die Festigkeit durch eine zusätzlich eingebrachte Bewehrung erhöht werden. Im vorliegenden Fall sind die Säulen bis auf Höhe der tragfähigen Kiese herzustellen. Weiterhin bietet es sich an, einen Voraushub durchzuführen und die Baugrundverbesserung von einem Arbeitsplanum oberhalb des bauzeitlichen Bemessungswasserstandes auszuführen. Als zusätzliche Lastverteilung und zur Homogenisierung des Verformungsverhaltens kann oberhalb der Tragglieder zusätzlich ein geokunststoffbewehrtes Gründungspolster eingebracht werden (aufgeständertes Gründungspolster, Abb. 8).

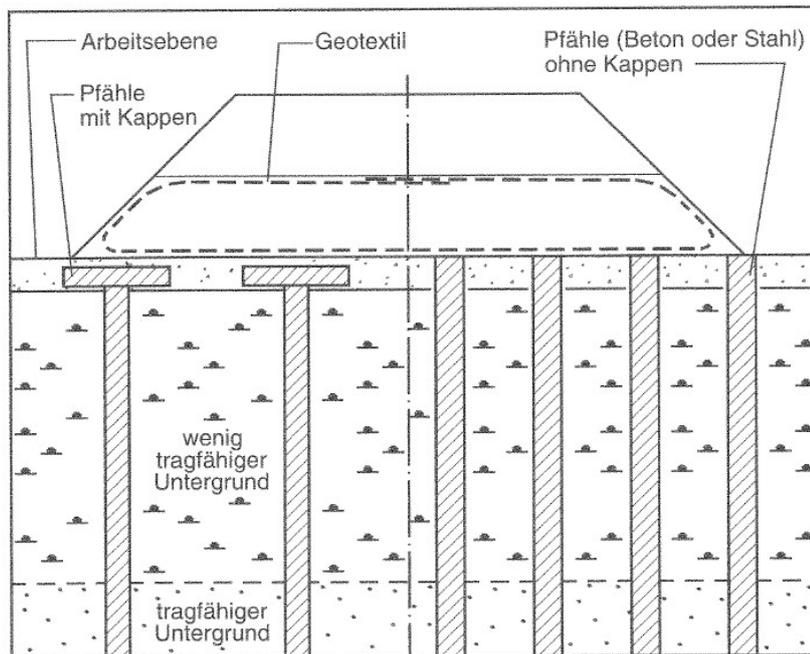


Abb. 8: Prinzipskizze aufgeständertes Gründungspolster [R4.1]

Auf Grund der intensiven Vornutzung des Grundstücks können trotz der durchgeführten Abbrucharbeiten verbliebene Fundamentreste bzw. Störkörper nicht ausgeschlossen werden, die die Herstellung der Säulen erschweren bzw. einschränken. Es wird daher empfohlen, im Hinblick auf die sowie noch durchzuführende flächendeckende Kampfmittelerkundung das Baufeld nach Störkörpern z.B. mittels Bodenradar abzusondieren. Für den Variantenvergleich der Gründung wird in der derzeitigen frühen Planungsphase empfohlen, in Anlehnung an die Bemessung der Rüttelstopfverdichtung nach Priebe [L3] ein Verhältnis von Gesamtfläche zu Säulenfläche von i. M. 2 bis 3 anzunehmen, um die erforderliche rd. 4-fache Steifigkeitserhöhung der Auffüllungen zu erreichen. Für die Tragwerksplanung sollte für die Variante Baugrundverbesserung davon ausgegangen werden, dass im Übergang von nichtunterkellertem zu unterkellertem Gebäudeteil auch nach Durchführung der Baugrundverbesserung mit Setzungsdifferenzen von wenigen Millimetern zu rechnen ist. Es wird empfohlen, im Rahmen der fortschreitenden Planung hierzu genauere Untersuchungen (ggf. numerisch) anzustellen, um die Boden-Bauwerks-Interaktion bei der Variante Flachgründung auf Bodenaustausch realitätsnah abbilden zu können.

Tiefgründung mittels Bohrpfählen

Um die Gebäudelasten im nichtunterkellerten Teil gleichmäßig in den Untergrund abzutragen, wäre auch eine Tiefgründung mittels Bohrpfählen denkbar. Dies wäre aus tragwerksplanerischer Sicht günstig im Hinblick der geplanten fugenlosen und setzungsempfindlichen Gebäudekonstruktion mit Höhenversatz in der Gründungsebene. Die Bemessungsgrundlagen sind in Kap. 12.2.2 erläutert.

Die Notwendigkeit von Pfählen auch im unterkellerten Bereich ist in Abhängigkeit der zu erwartenden Differenzverformungen zwischen dem flach gegründeten unterkellerten und dem tiefgegründeten nichtunterkellerten Bereich zu untersuchen.

12.4.4 Technikgebäude

Die rd. 3 m mächtigen stark zusammendrückbaren Auffüllungen unter der Gründung im Bereich des Technikgebäudes erfordern ebenso Maßnahmen zur Reduzierung der Baugrundverformungen bzw. zur Ableitung der Gebäudelasten in tiefere Schichten. Denkbar wären ein vollständiger Bodenaustausch, der auf Grund der notwendigen Austauschtiefe unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels von 45° auf Grund der beengten Platzverhältnisse Verbaumaßnahmen an der westlichen Grundstücksgrenze erfordert (siehe Kap. 12.4.3). Gemäß den Erkundungsergebnissen wird das Grundwasser (HW_{Bau}) mit den Austauscharbeiten nicht erreicht. Ebenso kommen die Varianten Flachgründung nach Durchführung einer Baugrundverbesserung und Tiefgründung auf Pfählen in Frage. Alle für die Bemessung der Gründung erforderlichen Angaben sind in den vorherigen Kapiteln enthalten (Einzel-, Streifenfundamente, Bodenplatte).

12.4.5 Hinweise zur Behandlung der Gründungssohlen

Bei Durchführung einer Flachgründung in den natürlich gewachsenen Kiesen sind alle Gründungssohlen durch den Geotechnischen Sachverständigen abnehmen zu lassen, um etwaige stark zusammendrückbare Auffüllungen zu erkennen und entsprechend auszutauschen. Nach Freigabe der Gründungssohlen sind die Aushubsohlen nachzuverdichten.

12.5 Empfehlungen zum Erdbau und zur Abfallentsorgung

Aus bodenmechanischer Sicht können die grobkörnigen Auffüllungen für etwaige Bodenaustauschmaßnahmen wiederverwendet werden, da diese verdichtungsfähig sind. Dies betrifft die Auffüllungen im Bereich der Kiesfläche und die eingebrachten Tragschichten unter der Asphaltierung am Bestand (KRB-1 bis KRB-3). Während die Tragschichten schadstofffrei sind (Z0), können die Auffüllungen im Bereich der Kiesfläche örtlich und lagenweise belastet sein (bis zu Z2). Für die Planung und Ausschreibung wird empfohlen, Entsorgungskosten für stärker belastete Böden (Entsorgung nach DepV) miteinzuplanen, da diese im Baufeld nicht ausgeschlossen werden können. Grundsätzlich weisen die grobkörnigen Böden (Auffüllungen und natürlich gewachsen) i.M. Feinanteile knapp über 5 % auf, sodass diese in die Bodengruppe GU nach DIN 18196:2023-02 einzustufen sind und daher gering bis mittel frostempfindlich nach ZTV E-StB 17 sind. Die gemischtkörnigen Auffüllungen sind sehr frostempfindlich nach ZTV E-StB 17. Im Falle von Bodenaustauschmaßnahmen direkt unter den Gründungssohlen sind bis in eine Frosteinwirkungstiefe von 1,2 m u. GOK daher nicht frostempfindliche Böden (F1) zu verwenden.

12.6 Versickerung von Niederschlagswasser

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 [R5.1] sollte die Mächtigkeit des Sickerraums von 1 m zwischen der Unterkante Rigole und dem sog. Mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) eingehalten werden. Dabei ist der MHGW das arithmetische Mittel der Jahreshöchstwerte mehrerer Jahre mit Angabe des Zeitraums. Auf Grund der beschriebenen kurzfristigen starken Grundwasseranstiege wird jedoch empfohlen, den HW_{Bau} zu berücksichtigen und die Unterkante der Rigole bei max. 470,3 m NHN +1,0 m = 471,3 m NHN festzulegen. Bei der planmäßigen Ausführung der Rigolen auf einer Höhe von 471,6 m NHN wird dieses Kriterium eingehalten. Zur Vermeidung einer Schadstoffverfrachtung sind die Versickerungseinrichtungen dort zu verorten, wo natürlich gewachsene Kiese unterhalb der Rigolen anstehen. Andernfalls sind Bodenaustauschmaßnahmen mit schadstofffreien und sickerfähigen Kiesen durchzuführen. Für die Bemessung der Rigolen kann ein k-Wert angesetzt werden, der sich aus der empirisch abgeleiteten Durchlässigkeit (Geometrisches Mittel rd. $k = 3 \cdot 10^{-3}$ m/s) und dem Korrekturfaktor von 0,2 nach DWA-A 138 [R5.1] folglich zu $k = 6 \cdot 10^{-4}$ m/s ergibt.

12.7 Dichtigkeit des Bauwerks

Für den Nachweis der Auftriebssicherheit und der Abdichtung ist der in Kapitel 12.1.2 genannte Bemessungswasserstand für den Endzustand maßgebend. Insofern ist das Gebäude bis zur Höhenkote von 471,3 m NHN als wasserdichte Wanne auszubilden. Darüber hinaus ist während der Rohbauarbeiten die Auftriebssicherheit der Gebäude zu jedem Zeitpunkt zu gewährleisten.

12.8 Hinweise für die weitere Planung

Die Bohrtiefe der Aufschlussbohrungen wurde auf Grund strikter wasserrechtlicher Vorgaben auf das Erreichen der Tertiäroberkante begrenzt [U7.1]. Im Falle einer Tiefgründung im Tertiär wurden die Anforderungen an die Mindesterkundungstiefen der DIN EN 1997-2:2010-10 in Verbindung mit DIN EN 1997-2/NA:2010-12 und DIN 4020:2010-12 nicht erreicht (Erkundungstiefe unter Pfahlfuß $\geq 3 D$ und ≥ 5 m). Im Zuge der Planung der Baugrube mit Einbindung ins Tertiär ist der Geotechnische Sachverständige daher einzuschalten.

Auf Grund der erkundeten Baugrundverhältnisse (unterschiedlich tiefreichende, heterogene und stark zusammendrückbare Auffüllungen) und den planerischen Vorgaben (u.a. Übergang nicht unterkellert – unterkellert) sind Maßnahmen für die setzungsfreie Gründung des Produktions-/Laborgebäudes und die Herstellung des Kellers innerhalb eines wasserdichten Troges erforderlich. Es wird empfohlen, zu untersuchen, ob durch das Anheben der Gebäudekotierung aus dem Grundwasserschwankungsbereich heraus die Aufwendungen für den Verbau reduziert werden können. Weiterhin ist im Zuge der fortschreitenden Planung die Boden-Bauwerks-Interaktion aller Gebäude unter Berücksichtigung des gewählten Gründungskonzepts zu untersuchen. Dies betrifft v.a. das Produktions-/Laborgebäude im Übergang unterkellert/nicht unterkellert (Prüfung Möglichkeit von Gebäudefugen /durchgehende Unterkellerung).

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Erd- und Rohbauarbeiten im Grundwasserschwankungsbereich stark risikobehaftet sind und bei hohen Grundwasserständen unterbrochen werden müssten. Insofern wird empfohlen, den Baugruben- und Gründungsentwurf auf den im vorliegenden Geotechnischen Bericht angegeben bauzeitlichen Bemessungswasserstand von 470,3 m NHN auszulegen. Etwaige Optimierungen können u.U. auf Grundlage eines objektbezogenen Grundwassermonitorings erfolgen. Hierzu müsste die auf dem Nachbargrundstück gelegene GWM1 im Rahmen der Grundlagenermittlung dauerhaft gemessen werden, um mögliche Anpassungen am bauzeitlichen Bemessungswasserstand vor dem Hintergrund der geplanten Bauzeit vornehmen zu können.

Im Zuge der weiteren Planung ist der geotechnische Sachverständige bei allen Fragestellungen miteinzubeziehen, v.a. was die Themen Grundwasser und Baugrundverformungen / Konzeption der Gründung betrifft.

Weiterhin sollten alle Maßnahmen, die ins Grundwasser reichen – unabhängig für den Bau- oder Endzustand – vorab mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

13 Abschließende Bemerkungen

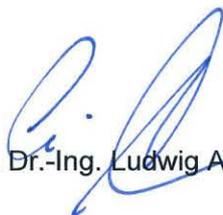
Der vorliegende Geotechnische Bericht umfasst das Bauvorhaben MUSE MSD Animal Health in Unterschleissheim.

Die im vorliegenden Geotechnischen Bericht berücksichtigten Baugrundaufschlüsse stellen eine stichprobenartige Erkundung der geotechnischen und hydrogeologischen Verhältnisse dar. Gemäß DIN EN 1997-2:2010-10 ist der Baugrundaufbau während der Bauausführung im Rahmen von Kontrolluntersuchungen zu überprüfen.

Der Geotechnische Bericht ist im Zuge der weiteren Planung und Bauausführung fortzuschreiben und anzupassen. Dies betrifft auch die für die Ausschreibung und Abrechnung der gewerblichen Bauleistungen nach VOB/C 2019 anzugebenden Homogenbereiche. Diese sind mit dem vorliegenden Bericht nur vorläufig festgelegt und im Zuge der weiteren Planung ebenso zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.



ppa. Dr.-Ing. Claas Meier



ppa. Dr.-Ing. Ludwig Angerer



i.A. M.Sc. Philipp Siebert

Anlagen: Siehe Anlagenverzeichnis Seite 42

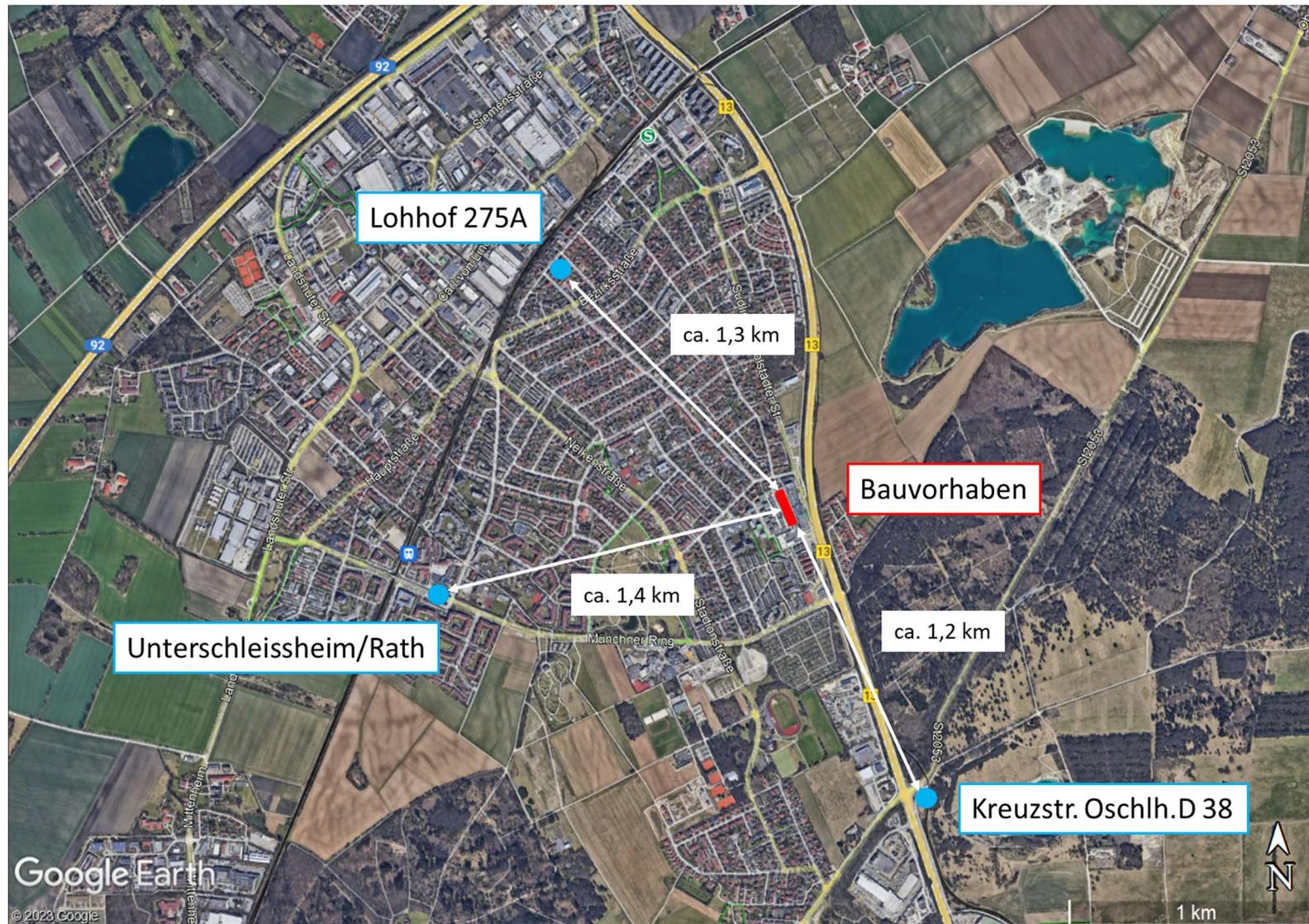
Anlagenverzeichnis

- A.1 Pläne
 - A1.1 Übersichtlageplan mit Grundwassermessstellen
 - A1.2 Lageplan Baugrunderkundung und Geotechnischer Längsschnitt
- A.2 Ergebnisse der Baugrunderkundung
 - A2.1 Tabellarische Zusammenstellung der Baugrunderkundung
 - A2.2 Bohrprofile Aufschlussbohrungen
 - A2.3 Bohrprofile Kleinrammbohrungen
 - A2.4 Rammdiagramme schwere Rammsondierungen
 - A2.5 Kopfblätter und Schichtenverzeichnisse Aufschlussbohrungen
 - A2.6 Fotodokumentation der Bohrkerne
 - A2.7 Grundwassermessungen und Grundwasserganglinien
- A.3 Laborversuche
 - A3.1 Bodenmechanische Laborversuche
 - A3.2 Umweltanalytische Laborversuche
- A.4 Einteilung in die Homogenbereiche
 - A4.1 Eigenschaften und Kennwerte
 - A4.2 Körnungsbänder

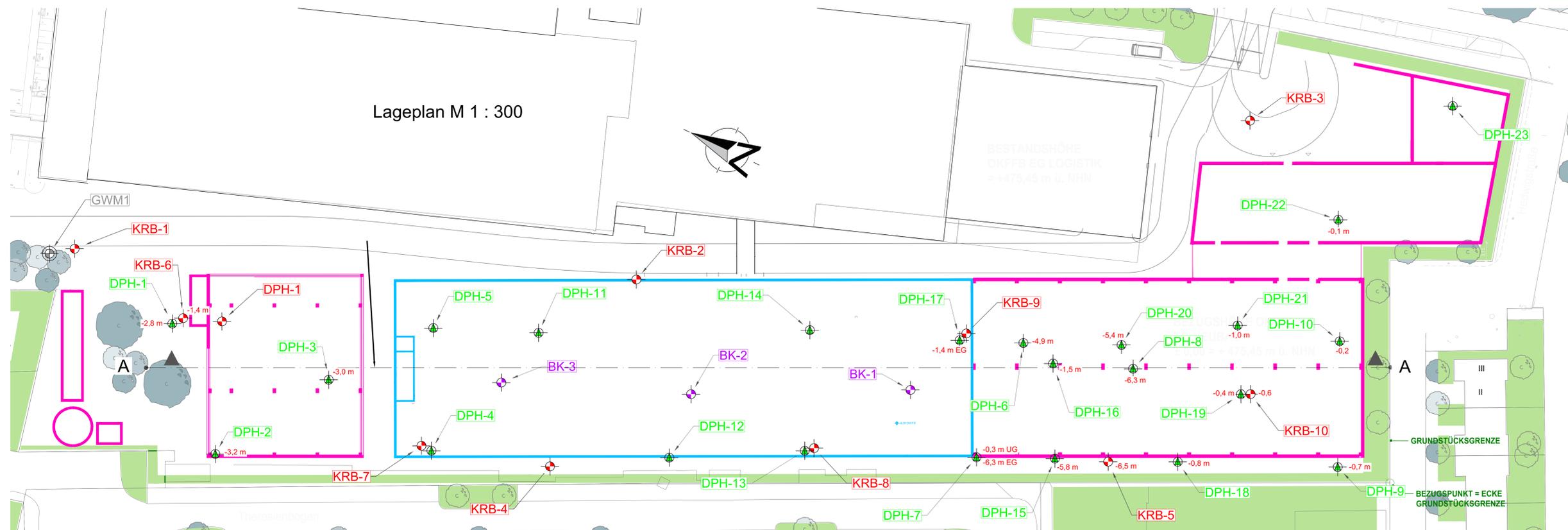
Anlage 1

Pläne

Anlagen-Nr.	
A.1.1	Übersichtlageplan mit Grundwassermessstellen
A.1.2	Lageplan Baugrunderkundung und Geotechnischer Längsschnitt

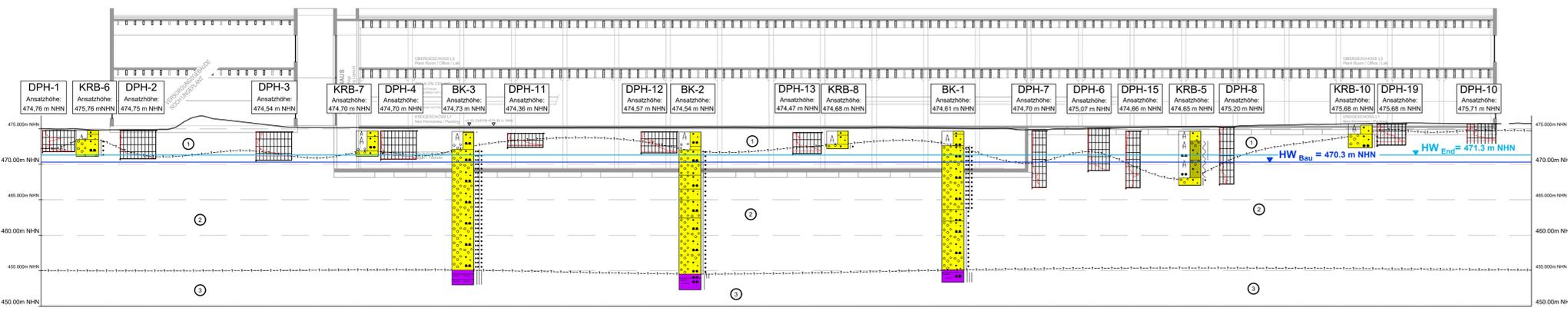


Lage Grundwassermessstellen nachrichtlich übernommen von: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg [K2.1]



Lageplan M 1 : 300

Geotechnischer Längsschnitt A - A M 1 : 300



Bezeichn.	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe
BK-1	692075.339	5350129.319	474.606
BK-2	692087.251	5350099.837	474.539
BK-3	692103.693	5350067.012	474.630
DPH-1	692060.611	5350183.267	474.758
DPH-2	692043.871	5350167.316	474.754
DPH-3	692063.326	5350155.578	474.543
DPH-4	692059.932	5350134.921	474.698
DPH-5	692078.741	5350143.550	474.434
DPH-6	692118.977	5350053.384	475.069
DPH-7	692098.206	5350052.152	474.698
DPH-8	692122.976	5350034.945	475.200
DPH-9	692122.743	5349996.905	475.671
DPH-10	692142.037	5350005.742	475.713
DPH-11	692085.600	5350127.303	474.361
DPH-12	692076.016	5350098.507	474.572
DPH-13	692086.832	5350078.548	474.470
DPH-14	692105.557	5350086.542	474.687
DPH-15	692103.659	5350040.220	474.664
DPH-16	692118.002	5350047.396	474.759
DPH-17	692114.817	5350063.186	474.735
DPH-18	692112.012	5350021.435	475.409
DPH-19	692126.865	5350016.811	475.677
DPH-20	692125.758	5350038.425	475.284
DPH-21	692137.097	5350022.299	475.531
DPH-22	692160.429	5350014.785	475.510
DPH-23	692185.979	5350005.765	475.534
KRB-1	692064.966	5350203.457	475.048
KRB-2	692100.757	5350116.417	474.687
KRB-3	692169.172	5350035.302	475.510
KRB-4	692066.091	5350115.880	474.647
KRB-5	692107.026	5350031.947	474.648
KRB-6	692062.210	5350182.040	474.758
KRB-7	692059.971	5350136.783	474.699
KRB-8	692087.911	5350077.336	474.680
KRB-9	692116.317	5350062.686	474.735
KRB-10	692127.567	5350015.371	475.675
GWM1	Lage	nachrichtlich	

LEGENDE:

Darstellung der Bodenarten in Bohrprofilen:

- Mutterboden
- Auffüllung
- Kiese / Steine
- Sande
- Tone
- Schluffe
- Konglomerat/-linsen
- Sandstein/-linsen
- Schluffstein/-linsen
- Tonstein/-linsen
- schwere Rammsondierung (DPH)
- Aufschlussbohrung (BK)
- Kleinrammbohrung (KRB)
- Bestandsgrundwassermeßstelle (GWM)
- Erdgeschoss
- Untergeschoß

Darstellung der Konsistenz feinkörniger Böden nach DIN 4023 (2006-02):

- breit
- weich
- steif
- halbfest
- fest

Darstellung der Lagerungsdichte grob- und gemischtkörniger Böden nach DIN 4023 (2006-02):

- locker bis sehr locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Schichtnummerierung im geotechnischen Längsschnitt:

- Schicht 1a/1b: Auffüllungen
- Schicht 2: quartäre Kiese
- Schicht 3: Tertiäre Tone und Schluffe

-3.0 m Abstand UK Gründung - OK Kies

Index	Datum	Gez.	Prüf.	Änderung

Planverfasser:

BOLEYGEOTECHNIK
BERATENDE INGENIEURE

Auanstraße 100
80469 München
Telefon: +49 (0)89/30 90 877-0
Telefax: +49 (0)89/30 90 877-99
E-Mail: info@boleygeotechnik.de

Projekt:
MUSE_MSD Animal Health

Planbezeichnung:
Lageplan Baugrunderkundung
und Geotechnischer Längsschnitt

Anlage zu: Geotechnischer Bericht	Bearb. 21.03.2023 Zeich. 23.03.2023 Prüf. 23.03.2023	PSI RB PSI
Format: 1350x594	Anlagen-Nr.: A1.2	Bezugskordinatensystem: DHHN2016
Zeichnungs-Nr.: 22127		Höhensystem: ETRS89/UTM32N
Plangrundlagen: 221118__11-SMP-2002_Grundriss EG_L1 - PP Layout_Innenraster integriert 221122__11-SMP-2002_Grundriss UG_LO - Raster ab Basispunkt_		Maßstab: 1:300 / 1:300

Anlage 2

Ergebnisse der Baugrunderkundung

Anlagen-Nr.	
A.2.1	Tabellarische Zusammenstellung der Baugrunderkundung
A.2.2	Bohrprofile Aufschlussbohrungen
A.2.3	Bohrprofile Kleinrammbohrungen
A.2.4	Rammdiagramme schwere Rammsondierungen
A.2.5	Kopfblätter und Schichtenverzeichnisse Aufschlussbohrungen
A.2.6	Fotodokumentation der Bohrkerne
A.2.7	Grundwassermessungen und Grundwasserganglinien

Aufschluss		BK-1	BK-2	BK-3	KRB-1	KRB-2	KRB-3	KRB-4	KRB-5	KRB-6	KRB-7	KRB-8	KRB-9	KRB-10
Ansatzpunkt	[m NHN]	474,61	474,54	474,63	475,05	474,69	474,51	474,65	474,65	474,76	474,70	474,68	474,74	475,68
OK gew. Kies	[m u AP]	0,40	2,50	2,50	0,70	0,60	0,70	0,90	6,50	1,20	2,80	1,90	1,50	1,30
OK gew. Kies	[m NHN]	474,21	472,04	472,13	474,35	474,09	473,81	473,75	468,15	473,56	471,90	472,78	473,24	474,38
OK Tertiär	[m u AP]	19,30	19,80	19,45										
OK Tertiär	[m NHN]	455,31	454,74	455,18										
GW	[m u AP]	6,20	6,20	6,10					6,50					
GW	[m NHN]	468,41	468,34	468,53					468,15					
Bereich		UG	UG	UG				UG	EG	EG	UG	UG	EG/UG	EG
UK Bodenplatte	[m NHN]	468,95	468,95	468,95	474,95	474,95	474,95	468,95	474,95	474,95	468,95	468,95	474,95	474,95
UK Bodenplatte Verst.	[m NHN]	468,20	468,20	468,20	474,20	474,20	474,20	468,20	474,20	474,20	468,20	468,20	474,20	474,20
Δ UK BP. - OK Kies	[m]								6,80	1,39				0,57
Δ UK BP. Verst. - OK Kies	[m]								6,05	0,64				

Aufschluss		DPH-1	DPH-2	DPH-3	DPH-4	DPH-5	DPH-6	DPH-7	DPH-7	DPH-8	DPH-9	DPH-10	DPH-11	DPH-12
Ansatzpunkt	[m NHN]	474,76	474,75	474,54	474,70	474,43	475,07	474,70	474,70	475,20	475,67	475,71	474,36	474,57
OK gew. Kies	[m u AP]	2,60	3,00	2,60	3,30	1,70	5,00	6,00	6,00	6,50	1,40	1,00	0,90	1,10
OK gew. Kies	[m NHN]	472,16	471,75	471,94	471,40	472,73	470,07	468,70	468,70	468,70	474,27	474,71	473,46	473,47
OK Tertiär	[m u AP]													
OK Tertiär	[m NHN]													
GW	[m u AP]													
GW	[m NHN]													
Bereich	[m NHN]	EG	EG	EG	UG	UG	EG	UG	EG	EG	EG	EG	UG	UG
UK Bodenplatte	[m NHN]	474,95	474,95	474,95	468,95	468,95	474,95	468,95	474,95	474,95	474,95	474,95	468,95	468,95
UK Bodenplatte Verst.	[m NHN]	474,20	474,20	474,20	468,20	468,20	474,20	468,20	474,20	474,20	474,20	474,20	468,20	468,20
Δ UK BP. - OK Kies	[m]	2,79	3,20	3,01			4,88	0,25	6,25	6,25	0,68	0,24		
Δ UK BP. Verst. - OK Kies	[m]	2,04	2,45	2,26			4,13		5,50	5,50				

Aufschluss		DPH-13	DPH-14	DPH-15	DPH-16	DPH-17	DPH-18	DPH-19	DPH-20	DPH-21	DPH-22	DPH-23
Ansatzpunkt	[m NHN]	474,47	474,69	474,66	474,76	474,74	475,41	475,68	475,28	475,53	475,51	475,53
OK gew. Kies	[m u AP]	1,80	1,40	5,50	1,30	1,20	1,30	1,10	5,70	1,60	0,70	-0,10
OK gew. Kies	[m NHN]	472,67	473,29	469,16	473,46	473,54	474,11	474,58	469,58	473,93	474,81	475,63
OK Tertiär	[m u AP]											
OK Tertiär	[m NHN]											
GW	[m u AP]											
GW	[m NHN]											
Bereich		UG	UG	EG								
UK Bodenplatte	[m NHN]	468,95	468,95	474,95	474,95	474,95	474,95	474,95	474,95	474,95	474,95	474,95
UK Bodenplatte Verst.	[m NHN]	468,20	468,20	474,20	474,20	474,20	474,20	474,20	474,20	474,20	474,20	474,20
Δ UK BP. - OK Kies	[m]			5,79	1,49	1,41	0,84	0,37	5,37	1,02	0,14	
Δ UK BP. Verst. - OK Kies	[m]			5,04	0,74	0,66	0,09		4,62	0,27		

Gründung liegt im gewachsenen Kies

Gründung liegt in Auffüllungen

OK Kies unterhalb HW_{Bau} von 470,30 m NHN

6,50 GW bei KRB-5 nur vermutet auf Grund nassen Bohrguts

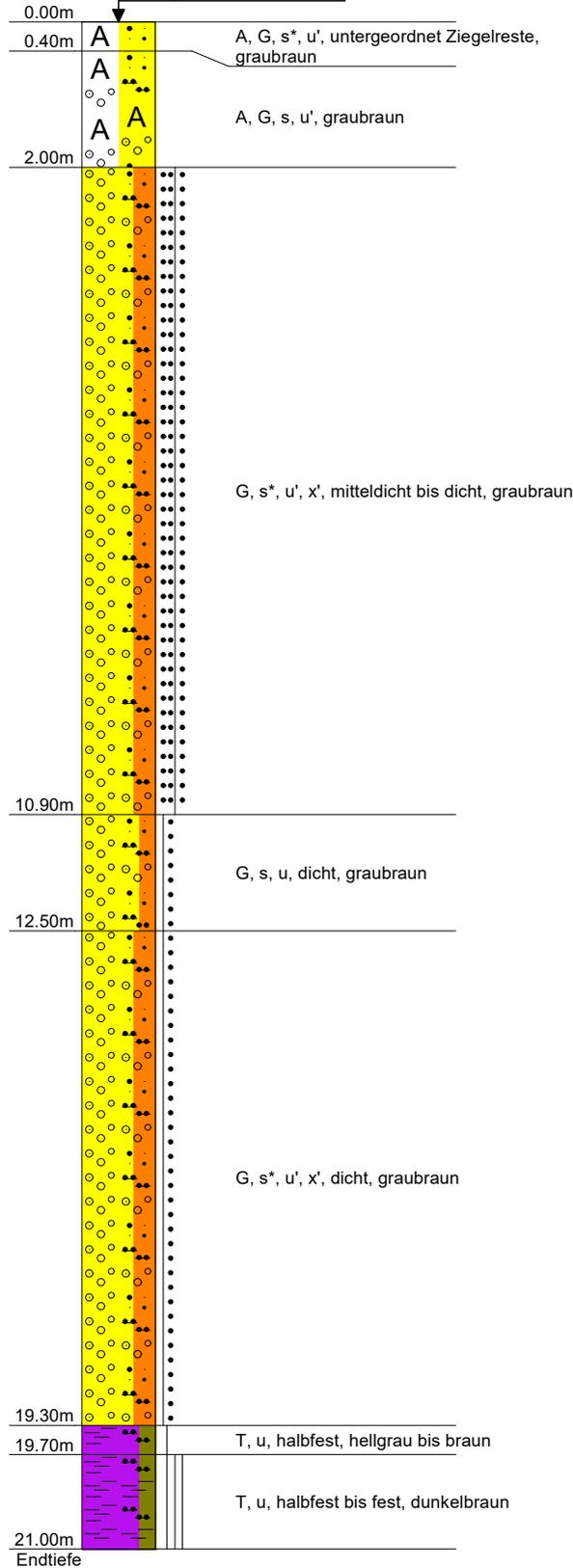
Bohrprofil
DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

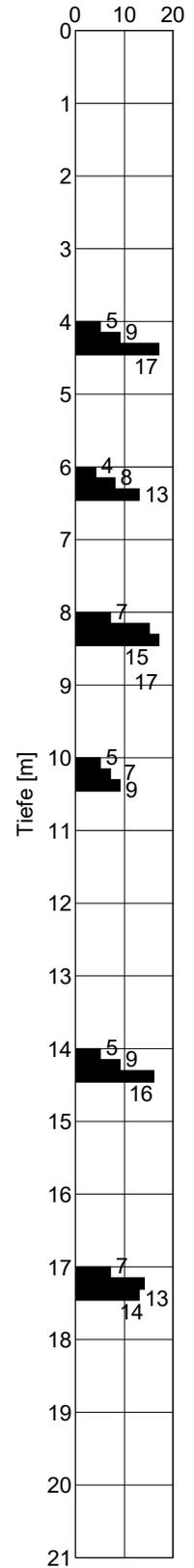
BK-1

Ansatzpunkt: 474.61 m NHN



BDP-Versuch

Schläge je 15 cm N15



Bohrprofil
DIN 4023

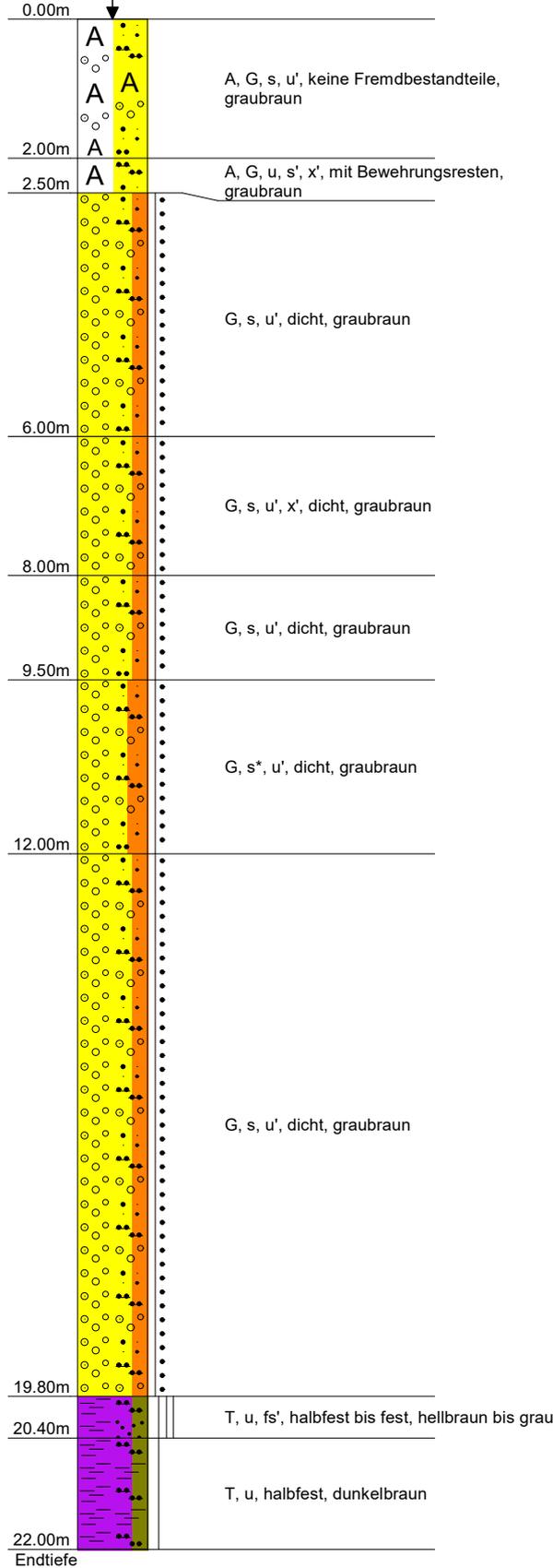
UTM32 East:

UTM32 North:

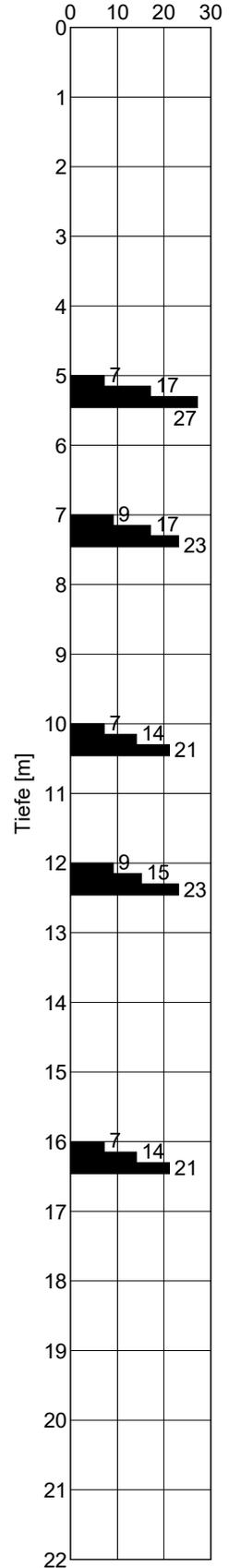
BK-2

Ansatzpunkt: 474.54 m NHN

GW ∇ 6.20m
(07.02.2023)



BDP-Versuch Schläge je 15 cm N15



Bohrprofil
DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

BK-3

Ansatzpunkt: 474.63 m NHN

0.00m
0.20m
A, U, s, g, x, Auffüllung: keine
Fremdbestandteile, steif, graubraun

A, G, s-s*, u', x', keine Fremdbestandteile,
graubraun

2.50m

GW ∇ 6.10m
(06.02.2023)

G, s, u', x', mitteldicht bis dicht, graubraun bis
hellbraun

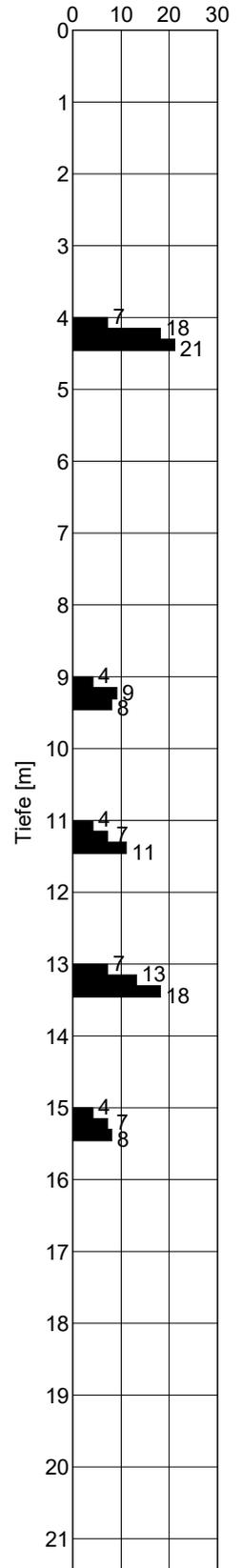
19.45m
20.00m
T, u, halbfest bis fest, braun

20.80m
T, halbfest bis fest, graubraun

21.50m
T, halbfest bis fest, dunkelbraun
Endtiefe

BDP-Versuch

Schläge je 15 cm N15

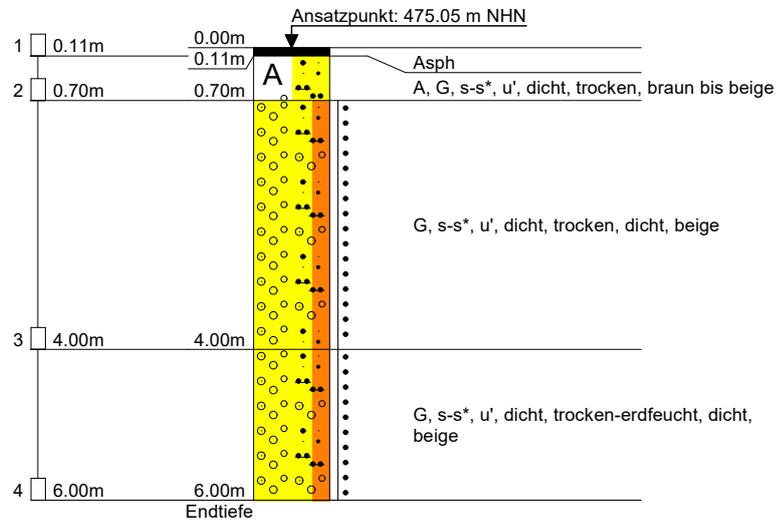


Bohrprofil
DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

KRB-1

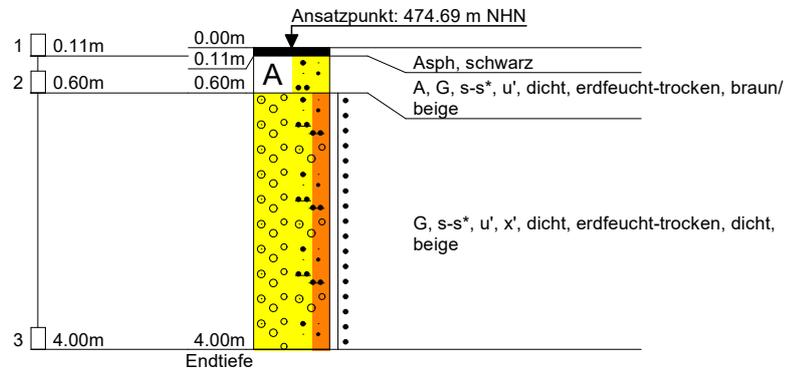


Bohrprofil
DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

KRB-2

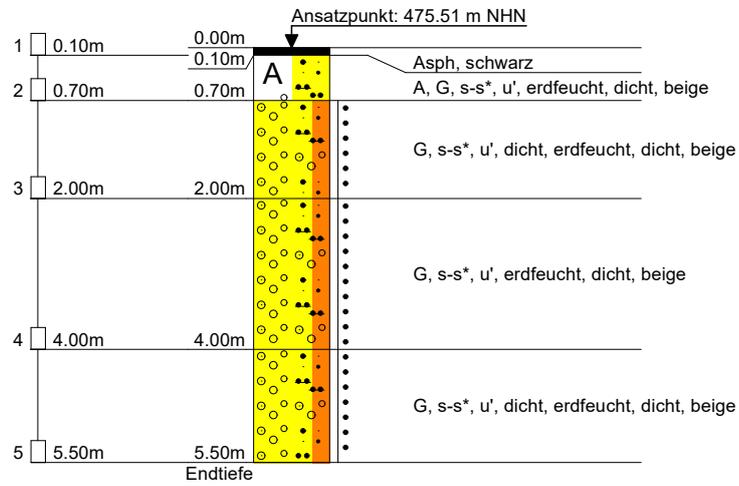


Bohrprofil
DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

KRB-3

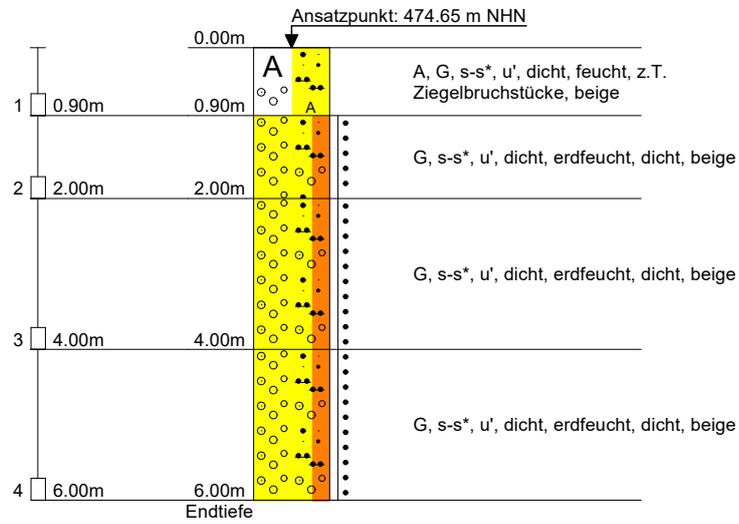


Bohrprofil
DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

KRB-4

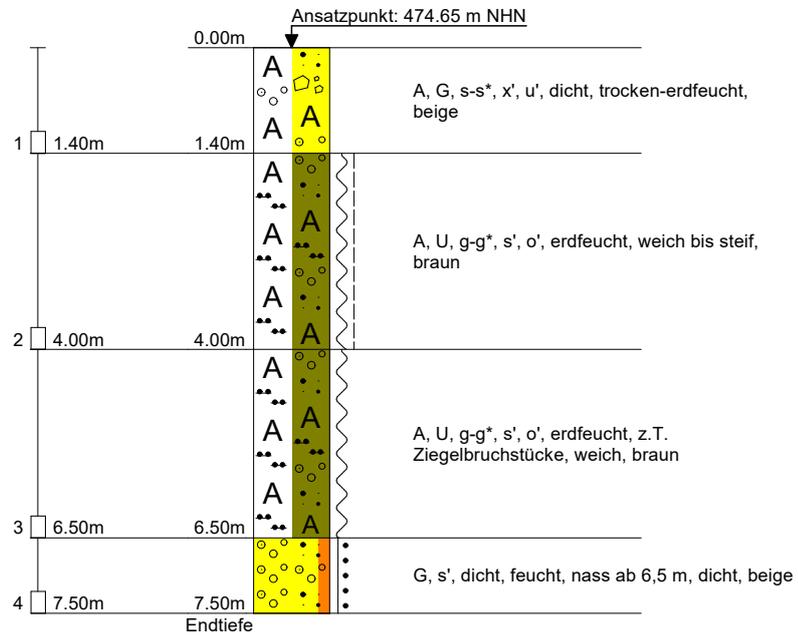


Bohrprofil
DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

KRB-5

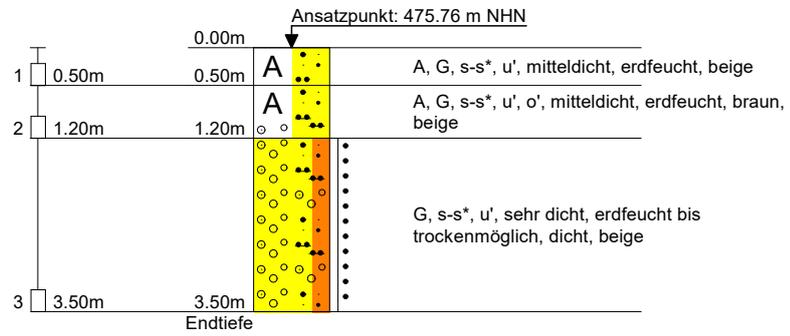


Bohrprofil
DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

KRB-6

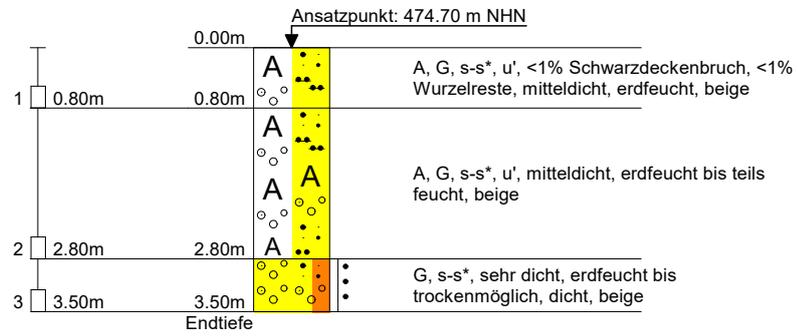


Bohrprofil
DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

KRB-7



Projekt:	22127 Unterschleißheim
----------	------------------------

Anlage:	2.2
---------	-----

Maßstab:	1: 100
----------	--------

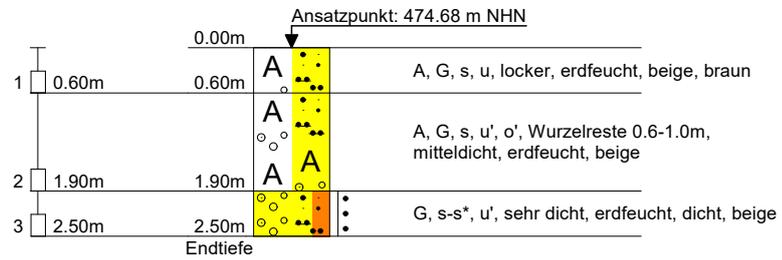
Datum:	21.03.2023
--------	------------

Bohrprofil DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

KRB-8

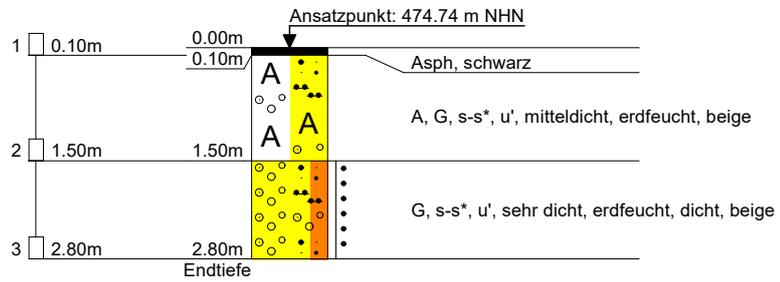


Bohrprofil
DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

KRB-9

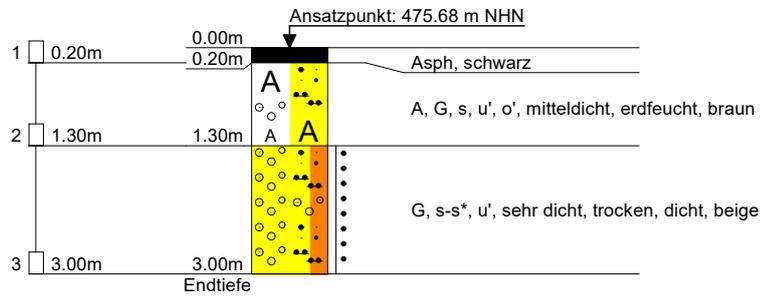


Bohrprofil
DIN 4023

UTM32 East:

UTM32 North:

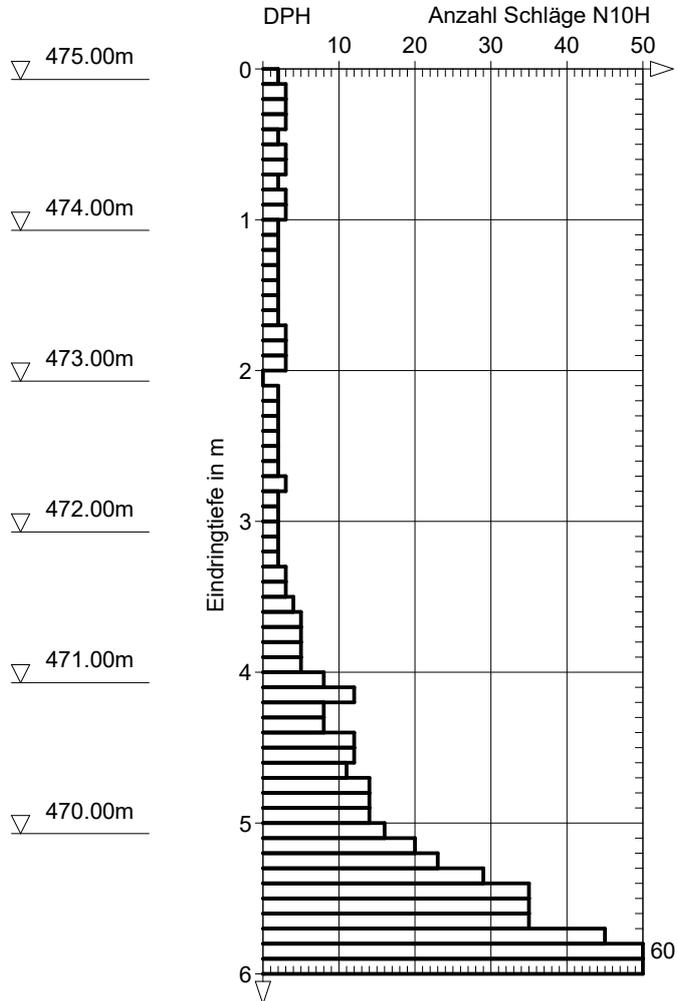
KRB-10



Tiefe	N ₁₀
0.10	2
0.20	3
0.30	3
0.40	3
0.50	2
0.60	3
0.70	3
0.80	2
0.90	3
1.00	3
1.10	2
1.20	2
1.30	2
1.40	2
1.50	2
1.60	2
1.70	2
1.80	3
1.90	3
2.00	3
2.10	0
2.20	2
2.30	2
2.40	2
2.50	2
2.60	2
2.70	2
2.80	3
2.90	2
3.00	2
3.10	2
3.20	2
3.30	2
3.40	3
3.50	3
3.60	4
3.70	5
3.80	5
3.90	5
4.00	5
4.10	8
4.20	12
4.30	8
4.40	8
4.50	12
4.60	12
4.70	11
4.80	14
4.90	14
5.00	14
5.10	16
5.20	20
5.30	23
5.40	29
5.50	35
5.60	35
5.70	35
5.80	45
5.90	60
6.00	60

DPH6

Ansatzpunkt: 475.07 m NHN



Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	4	6.10	17
0.20	4	6.20	15
0.30	4	6.30	15
0.40	4	6.40	12
0.50	4	6.50	12
0.60	4	6.60	9
0.70	4	6.70	14
0.80	4	6.80	14
0.90	4	6.90	18
1.00	4	7.00	10
1.10	1	7.10	17
1.20	3	7.20	14
1.30	4	7.30	15
1.40	3	7.40	18
1.50	2	7.50	19
1.60	4	7.60	21
1.70	3	7.70	20
1.80	4	7.80	20
1.90	3	7.90	21
2.00	4	8.00	22
2.10	2		
2.20	3		
2.30	2		
2.40	3		
2.50	2		
2.60	3		
2.70	2		
2.80	3		
2.90	3		
3.00	3		
3.10	1		
3.20	2		
3.30	2		
3.40	2		
3.50	3		
3.60	2		
3.70	2		
3.80	3		
3.90	2		
4.00	2		
4.10	2		
4.20	2		
4.30	2		
4.40	1		
4.50	3		
4.60	3		
4.70	3		
4.80	4		
4.90	4		
5.00	4		
5.10	5		
5.20	6		
5.30	6		
5.40	8		
5.50	10		
5.60	7		
5.70	7		
5.80	8		
5.90	11		
6.00	12		

DPH7

Ansatzpunkt: 474.70 m NHN

DPH Anzahl Schläge N10H

10 20 30 40

▽ 474.00m

▽ 473.00m

▽ 472.00m

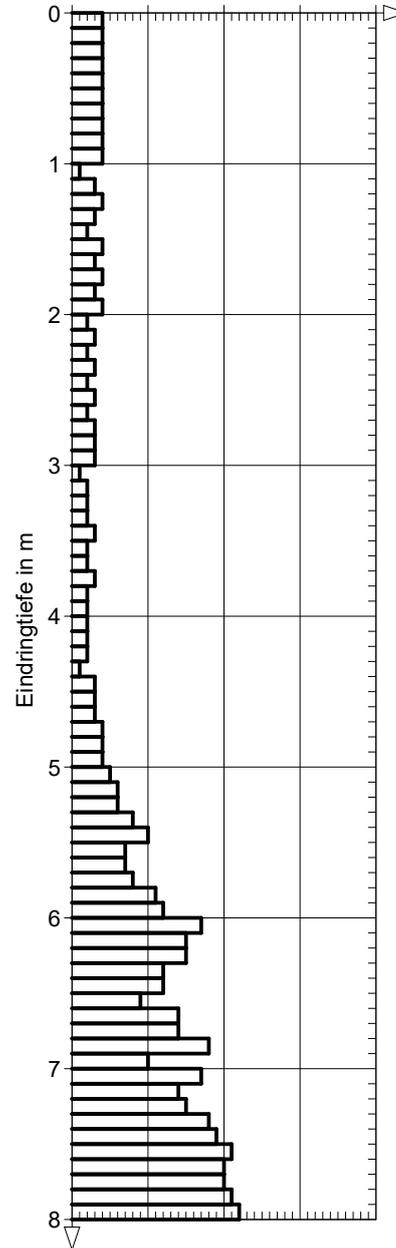
▽ 471.00m

▽ 470.00m

▽ 469.00m

▽ 468.00m

▽ 467.00m



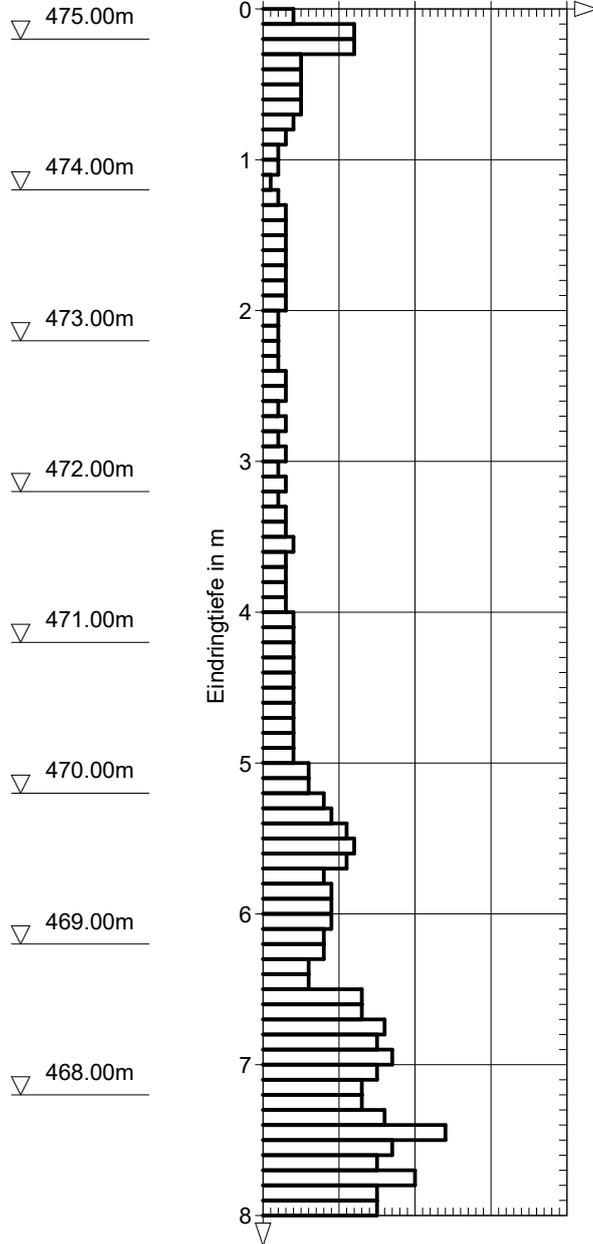
Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	4	6.10	9
0.20	12	6.20	8
0.30	12	6.30	8
0.40	5	6.40	6
0.50	5	6.50	6
0.60	5	6.60	13
0.70	5	6.70	13
0.80	4	6.80	16
0.90	3	6.90	15
1.00	2	7.00	17
1.10	2	7.10	15
1.20	1	7.20	13
1.30	2	7.30	13
1.40	3	7.40	16
1.50	3	7.50	24
1.60	3	7.60	17
1.70	3	7.70	15
1.80	3	7.80	20
1.90	3	7.90	15
2.00	3	8.00	15
2.10	2		
2.20	2		
2.30	2		
2.40	2		
2.50	3		
2.60	3		
2.70	2		
2.80	3		
2.90	2		
3.00	3		
3.10	2		
3.20	3		
3.30	2		
3.40	3		
3.50	3		
3.60	4		
3.70	3		
3.80	3		
3.90	3		
4.00	3		
4.10	4		
4.20	4		
4.30	4		
4.40	4		
4.50	4		
4.60	4		
4.70	4		
4.80	4		
4.90	4		
5.00	4		
5.10	6		
5.20	6		
5.30	8		
5.40	9		
5.50	11		
5.60	12		
5.70	11		
5.80	8		
5.90	9		
6.00	9		

DPH8

Ansatzpunkt: 475.20 m NHN

DPH Anzahl Schläge N10H

10 20 30 40

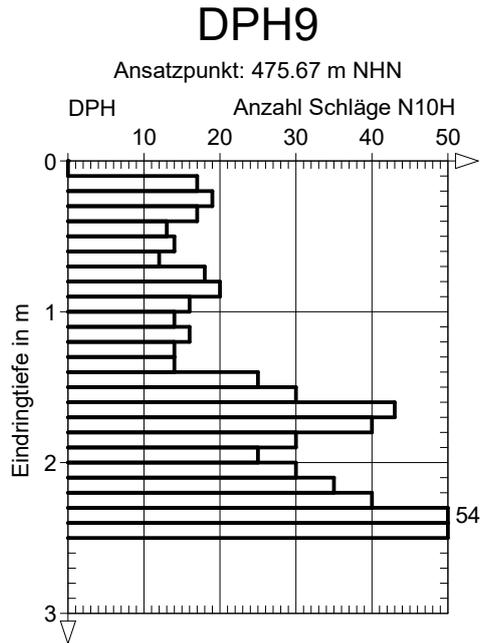


Tiefe	N ₁₀
0.10	0
0.20	17
0.30	19
0.40	17
0.50	13
0.60	14
0.70	12
0.80	18
0.90	20
1.00	16
1.10	14
1.20	16
1.30	14
1.40	14
1.50	25
1.60	30
1.70	43
1.80	40
1.90	30
2.00	25
2.10	30
2.20	35
2.30	40
2.40	54
2.50	90

▽ 475.00m

▽ 474.00m

▽ 473.00m



Tiefe	N ₁₀
0.10	5
0.20	9
0.30	14
0.40	12
0.50	19
0.60	23
0.70	27
0.80	22
0.90	18
1.00	10
1.10	13
1.20	14
1.30	12
1.40	11
1.50	17
1.60	23
1.70	34
1.80	32
1.90	36
2.00	40
2.10	42
2.20	47
2.30	41
2.40	38
2.50	35
2.60	52
2.70	59
2.80	68
2.90	74
3.00	66
3.10	81
3.20	75

DPH14

Ansatzpunkt: 474.69 m NHN

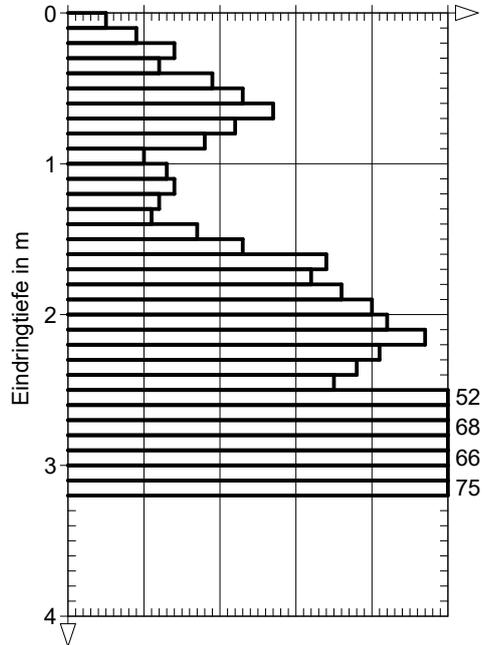
Anzahl Schläge N10

▽ 474.00m

▽ 473.00m

▽ 472.00m

▽ 471.00m

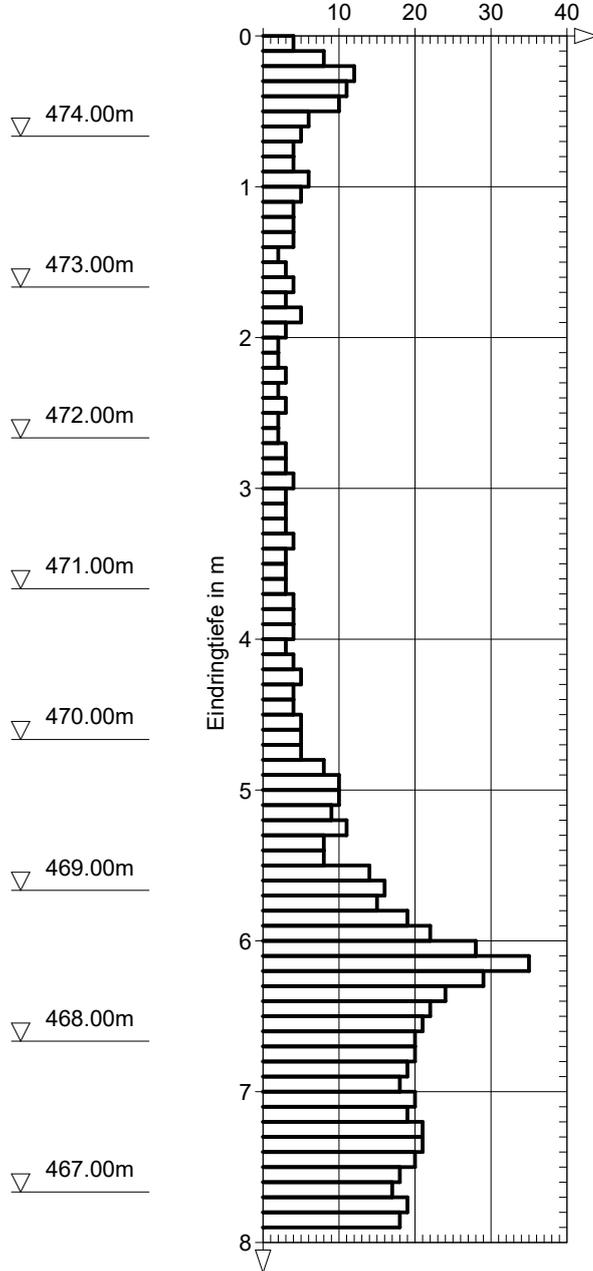


Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	4	6.10	28
0.20	8	6.20	35
0.30	12	6.30	29
0.40	11	6.40	24
0.50	10	6.50	22
0.60	6	6.60	21
0.70	5	6.70	20
0.80	4	6.80	20
0.90	4	6.90	19
1.00	6	7.00	18
1.10	5	7.10	20
1.20	4	7.20	19
1.30	4	7.30	21
1.40	4	7.40	21
1.50	2	7.50	20
1.60	3	7.60	18
1.70	4	7.70	17
1.80	3	7.80	19
1.90	5	7.90	18
2.00	3		
2.10	2		
2.20	2		
2.30	3		
2.40	2		
2.50	3		
2.60	2		
2.70	2		
2.80	3		
2.90	3		
3.00	4		
3.10	3		
3.20	3		
3.30	3		
3.40	4		
3.50	3		
3.60	3		
3.70	3		
3.80	4		
3.90	4		
4.00	4		
4.10	3		
4.20	4		
4.30	5		
4.40	4		
4.50	4		
4.60	5		
4.70	5		
4.80	5		
4.90	8		
5.00	10		
5.10	10		
5.20	9		
5.30	11		
5.40	8		
5.50	8		
5.60	14		
5.70	16		
5.80	15		
5.90	19		
6.00	22		

DPH15

Ansatzpunkt: 474.66 m NHN

Anzahl Schläge N10

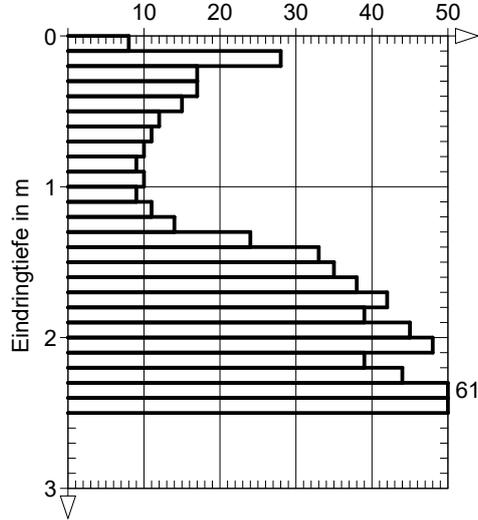


Tiefe	N ₁₀
0.10	8
0.20	28
0.30	17
0.40	17
0.50	15
0.60	12
0.70	11
0.80	10
0.90	9
1.00	10
1.10	9
1.20	11
1.30	14
1.40	24
1.50	33
1.60	35
1.70	38
1.80	42
1.90	39
2.00	45
2.10	48
2.20	39
2.30	44
2.40	61
2.50	67

DPH16

Ansatzpunkt: 474.76 m NHN

Anzahl Schläge N10



▽ 474.00m

▽ 473.00m

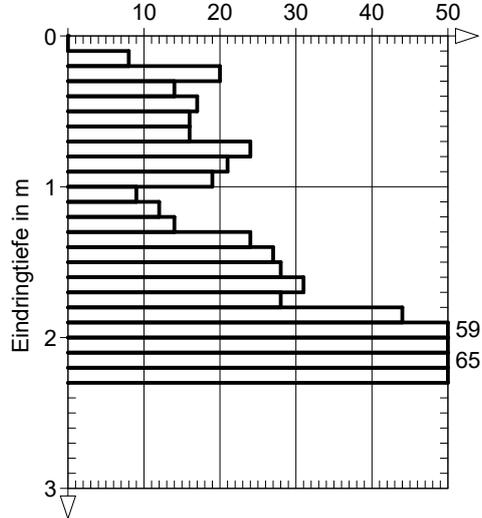
▽ 472.00m

Tiefe	N ₁₀
0.10	0
0.20	8
0.30	20
0.40	14
0.50	17
0.60	16
0.70	16
0.80	24
0.90	21
1.00	19
1.10	9
1.20	12
1.30	14
1.40	24
1.50	27
1.60	28
1.70	31
1.80	28
1.90	44
2.00	59
2.10	62
2.20	65
2.30	80

DPH18

Ansatzpunkt: 475.41 m NHN

Anzahl Schläge N10



▽ 475.00m

▽ 474.00m

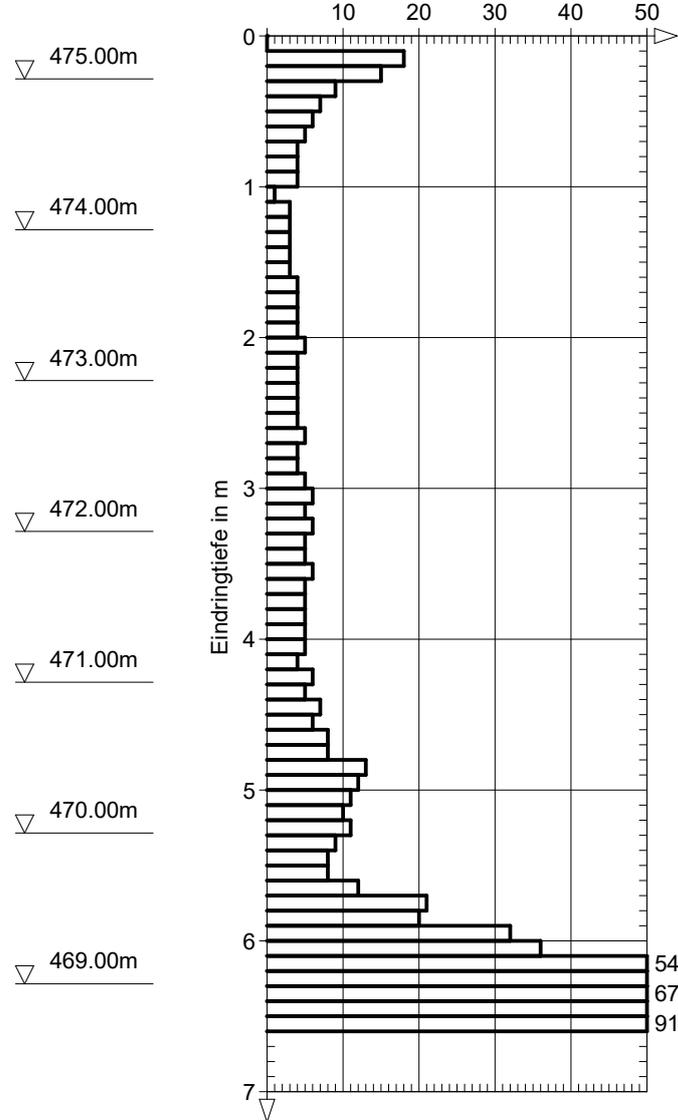
▽ 473.00m

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	0	6.10	36
0.20	18	6.20	54
0.30	15	6.30	59
0.40	9	6.40	67
0.50	7	6.50	88
0.60	6	6.60	91
0.70	5		
0.80	4		
0.90	4		
1.00	4		
1.10	1		
1.20	3		
1.30	3		
1.40	3		
1.50	3		
1.60	3		
1.70	4		
1.80	4		
1.90	4		
2.00	4		
2.10	5		
2.20	4		
2.30	4		
2.40	4		
2.50	4		
2.60	4		
2.70	5		
2.80	4		
2.90	4		
3.00	5		
3.10	6		
3.20	5		
3.30	6		
3.40	5		
3.50	5		
3.60	6		
3.70	5		
3.80	5		
3.90	5		
4.00	5		
4.10	5		
4.20	4		
4.30	6		
4.40	5		
4.50	7		
4.60	6		
4.70	8		
4.80	8		
4.90	13		
5.00	12		
5.10	11		
5.20	10		
5.30	11		
5.40	9		
5.50	8		
5.60	8		
5.70	12		
5.80	21		
5.90	20		
6.00	32		

DPH20

Ansatzpunkt: 475.28 m NHN

Anzahl Schläge N₁₀



BauGrund Süd

Gesellschaft für Geothermie mbH

Zeppelinstraße 10

88410 Bad Wurzach

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:

Aktenzeichen: **AZA2208040**

Anlage:

Bericht: **AZA****1 Objekt Felstraße 1b, 85716 Unterschleißheim**Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**

Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. BK1Zweck: **Erkundungsbohrung**Ort: **Unterschleißheim**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **692075.339**Hoch: **5350129.319**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **474.61**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Boley Geotechnik GmbHFachaufsicht: **M. Weigele****5** Bohrunternehmen: **BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH**gebohrt von: **07.02.2023**bis: **08.02.2023**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **AZA2208040**Geräteführer: **R. Gieger**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: **SPT Versuch: 6x****8** Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	21	Baustelle (entleert)
Bohrproben	Eimer (5 Liter)	18	
Bohrproben			
Sonderproben	Blechzylinder / UP	1	
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	21,0	BK	ram	Schap	180	SE	-	220	200	21,0	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel							
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **6.20** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **6.20** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	
				Filterkies	2.00	19.00	3-5	0.00	2.00	Suspension	
								19.00	21.00	Suspension	

11 Sonstige Angaben

Datum: **08.02.2023** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **22127 Unterschleißheim**

Bohrung Nr. BK-1

Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.40	a) Auffüllung, Kies, stark sandig, schwach schluffig							
	b) untergeordnet Ziegelreste							
	c)	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
2.00	a) Kies, sandig, schwach schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
10.90	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig				Grundwasser 6.20m u. AP 08.02.2023			
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
12.50	a) Kies, sandig, schluffig							
	b)							
	c) dicht	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
19.30	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig							
	b)							
	c) dicht	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **22127 Unterschleißheim**

Bohrung Nr. BK-1

Blatt 4

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
19.70	a) Ton, schluffig							
	b)							
	c) halbfest	d)	e) hellgrau bis braun					
	f)	g)	h)	i)				
21.00 Endtiefe	a) Ton, schluffig							
	b)							
	c) halbfest bis fest	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				

BauGrund Süd

Gesellschaft für Geothermie mbH

Zeppelinstraße 10

88410 Bad Wurzach

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
BaugrundbohrungArchiv-Nr:
Aktenzeichen:**AZA2208040**Anlage:
Bericht: **AZA****1 Objekt Felstraße 1b, 85716 Unterschleißheim**Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:**2 Bohrung Nr. BK2**Zweck: **Erkundungsbohrung**Ort: **Unterschleißheim**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:**692087.251** Hoch: **5350099.837** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **474.54** m

Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Boley Geotechnik GmbHFachaufsicht: **M. Weigele****5** Bohrunternehmen: **BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH**gebohrt von: **07.02.2023** bis: **08.02.2023**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **AZA2208040**Geräteführer: **R. Gieger**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:**SPT Versuch: 5x****8** Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	22	Baustelle (entleert)
Bohrproben	Eimer (5 Liter)	19	
Bohrproben			
Sonderproben	Blechzylinder / UP	1	
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	22,0	BK	ram	Schap	180	SE	-	220	200	22,0	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel					
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	1					
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	2					
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	3					
5	Nr:	ø Außen/Innen: /	4					
6	Nr:	ø Außen/Innen: /						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **6.20** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **6.20** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m		Art
				Filterkies	2.00	19.50	3-5	0.00	2.00	Suspension	
								19.50	22.00	Suspension	

11 Sonstige Angaben

Datum: **07.02.2023** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **22127 Unterschleißheim**

Bohrung Nr. BK-2

Blatt 3

Datum:

1	2	3	4	5	6				
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung						h) Gruppe	i) Kalkgehalt
2.00	a) Auffüllung, Kies, sandig, schwach schluffig								
	b) keine Fremdbestandteile								
	c)	d)	e) graubraun						
	f)	g)	h) i)						
2.50	a) Auffüllung, Kies, schluffig, schwach sandig, schwach steinig								
	b) mit Bewehrungsresten								
	c)	d)	e) graubraun						
	f)	g)	h) i)						
6.00	a) Kies, sandig, schwach schluffig								
	b)								
	c) dicht	d)	e) graubraun						
	f)	g)	h) i)						
8.00	a) Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig			Grundwasser 6.20m u. AP 07.02.2023					
	b)								
	c) dicht	d)	e) graubraun						
	f)	g)	h) i)						
9.50	a) Kies, sandig, schwach schluffig								
	b)								
	c) dicht	d)	e) graubraun						
	f)	g)	h) i)						

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **22127 Unterschleißheim**

Bohrung Nr. BK-2

Blatt 4

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
12.00	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig							
	b)							
	c) dicht	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
19.80	a) Kies, sandig, schwach schluffig							
	b)							
	c) dicht	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
20.40	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig							
	b)							
	c) halbfest bis fest	d)	e) hellbraun bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
22.00 Endtiefe	a) Ton, schluffig							
	b)							
	c) halbfest	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				

BauGrund Süd

Gesellschaft für Geothermie mbH

Zeppelinstraße 10

88410 Bad Wurzach

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:

Aktenzeichen:**AZA2208040**

Anlage:

Bericht: **AZA****1 Objekt Felstraße 1b, 85716 Unterschleißheim**Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**

Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. BK3Zweck: **Erkundungsbohrung**Ort: **Unterschleißheim**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:**692103.693**Hoch: **5350067.012**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **474.63**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Boley Geotechnik GmbHFachaufsicht: **M. Weigele****5 Bohrunternehmen: BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH**gebohrt von: **07.02.2023** bis: **08.02.2023**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **AZA2208040**Geräteführer: **R. Gieger**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: SPT Versuch: 5x**8 Probenübersicht:**

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	22	Baustelle (entleert)
Bohrproben	Eimer (10 Liter)	18	
Bohrproben			
Sonderproben	Blechzylinder / UP	1	
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	21,5	BK	ram	Schap	180	SE	-	220	200	21,5	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel							
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **6.10** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **6.10** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m		Art
				Filterkies	2.00	19.50	3-5	0.00	2.00	Suspension	
								19.50	21.50	Suspension	

11 Sonstige Angaben

Datum: **07.02.2023** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **22127 Unterschleißheim**

Bohrung Nr. BK-3

Blatt 3

Datum:

1	2	3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)		
0.20	a) Auffüllung, Schluff, sandig, kiesig, steinig b) Auffüllung: keine Fremdbestandteile c) steif d) e) graubraun f) g) h) i)				
2.50	a) Auffüllung, Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig b) keine Fremdbestandteile c) d) e) graubraun f) g) h) i)				
19.45	a) Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig b) c) mitteldicht bis dicht d) e) graubraun bis hellbraun f) g) h) i)	Grundwasser 6.10m u. AP 06.02.2023			
20.00	a) Ton, schluffig b) c) halbfest bis fest d) e) braun f) g) h) i)				
20.80	a) Ton b) c) halbfest bis fest d) e) graubraun f) g) h) i)				

BOLEYGEOTECHNIK <small>BERATENDE INGENIEURE</small>	Auenstraße 100, 80469 München	Anlage Bericht: Az.:
---	-------------------------------	----------------------------

Schichtenverzeichnis

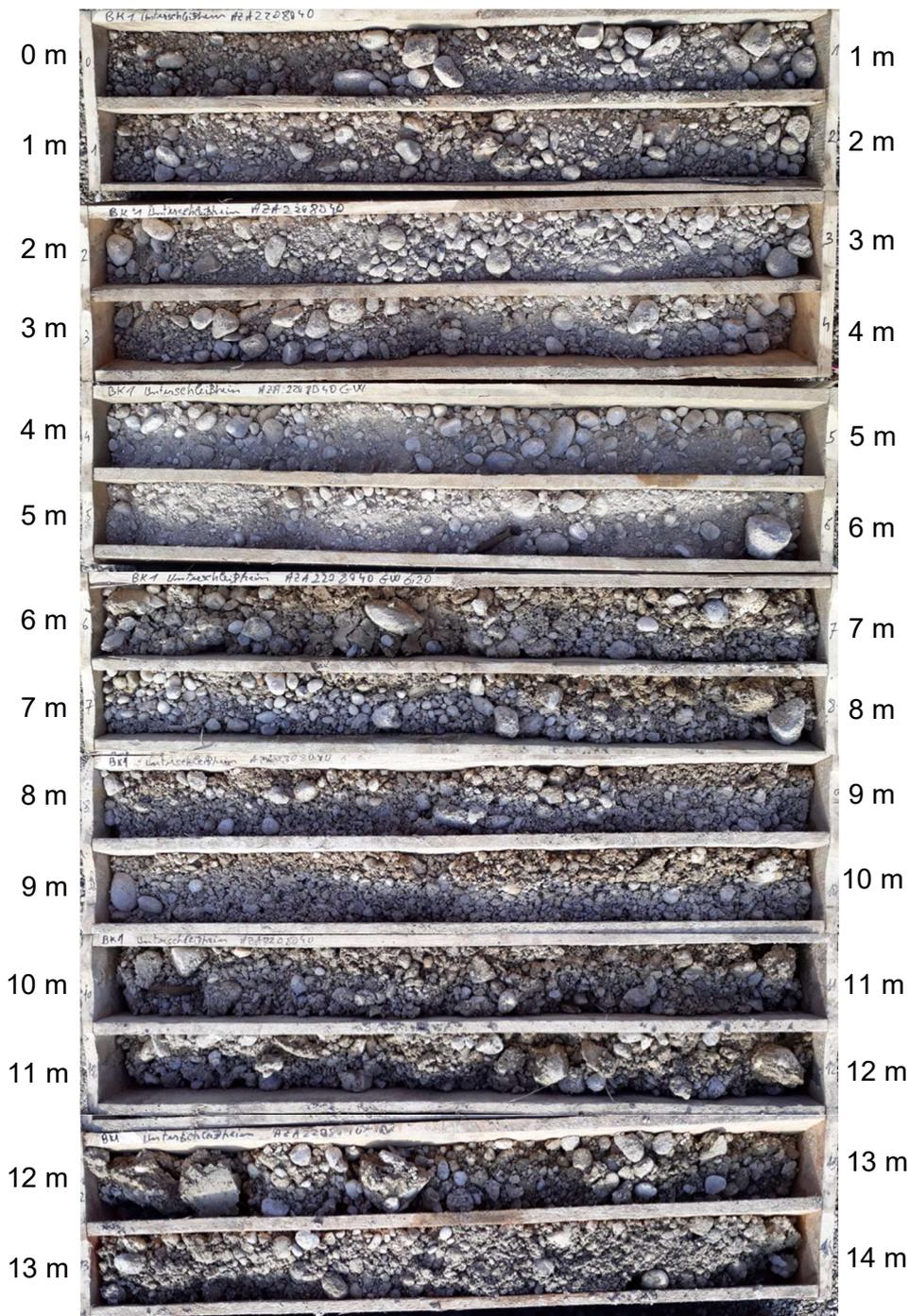
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **22127 Unterschleißheim**

Bohrung Nr. BK-3	Blatt 4	Datum:
-------------------------	---------	--------

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
21.50 Endtiefe	a) Ton							
	b)							
	c) halbfest bis fest	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				

BK1

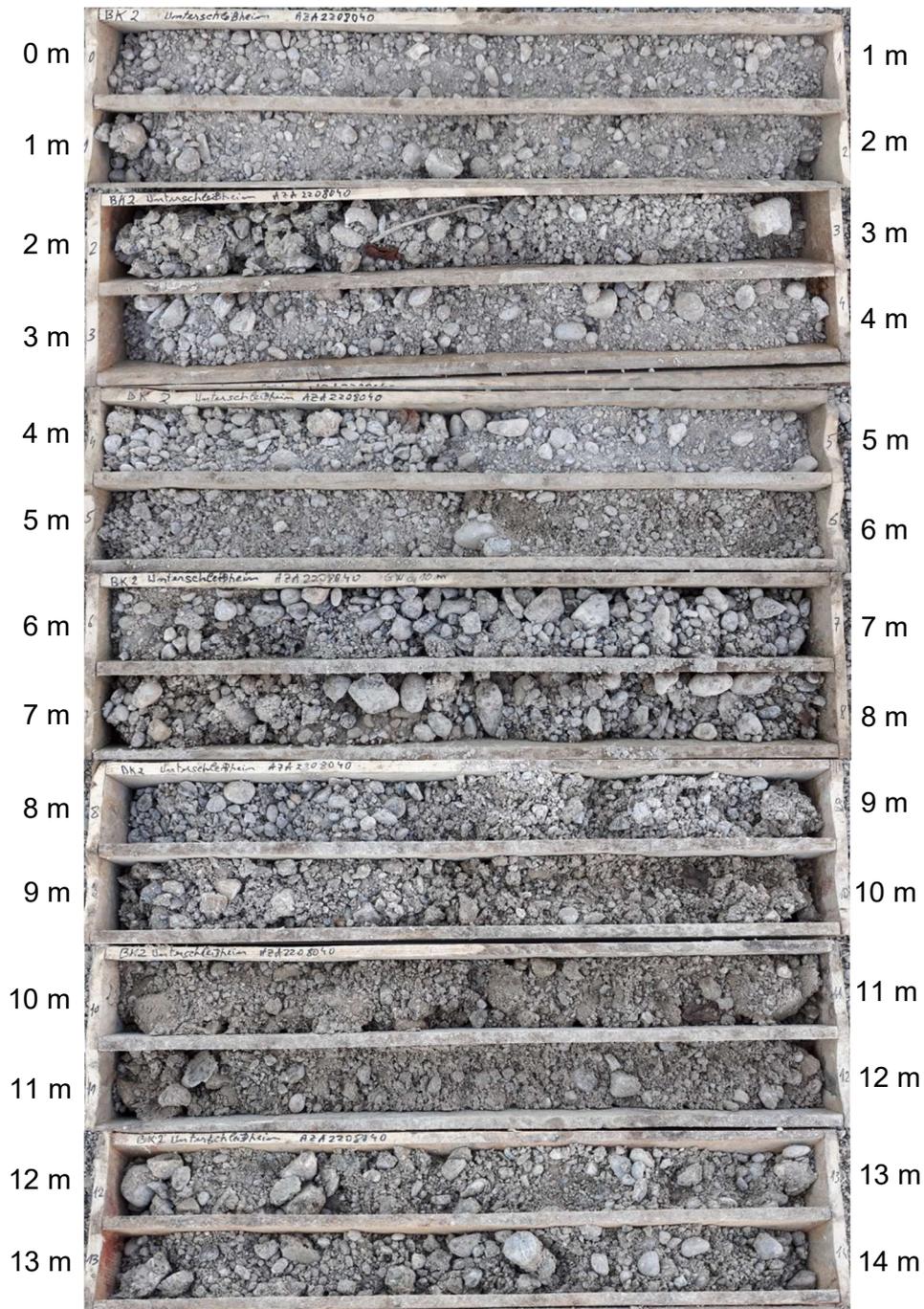


Fortsetzung BK1



Endteufe 21 m

BK2

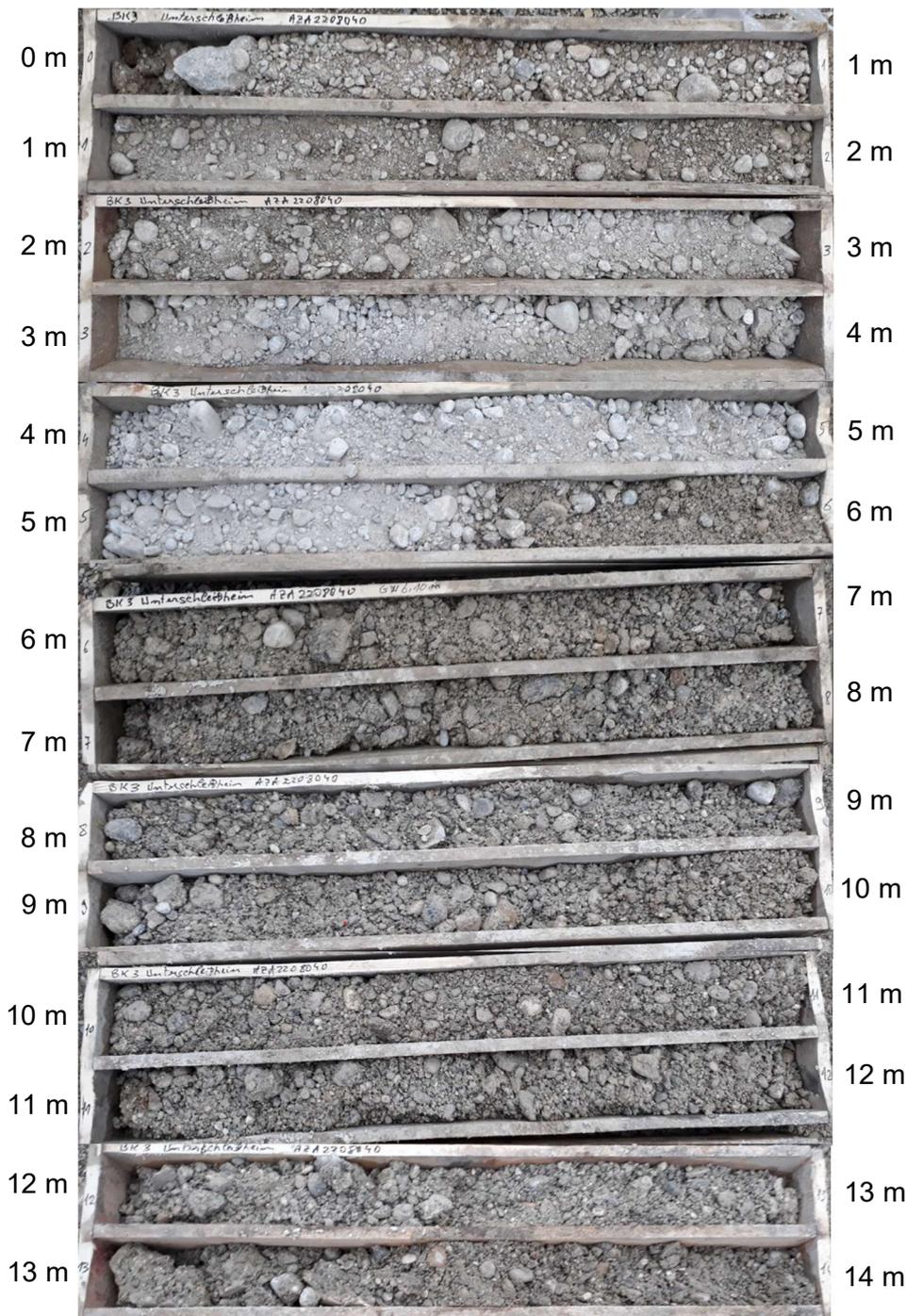


Fortsetzung BK2



Endteufe 22 m

BK3



Fortsetzung BK3

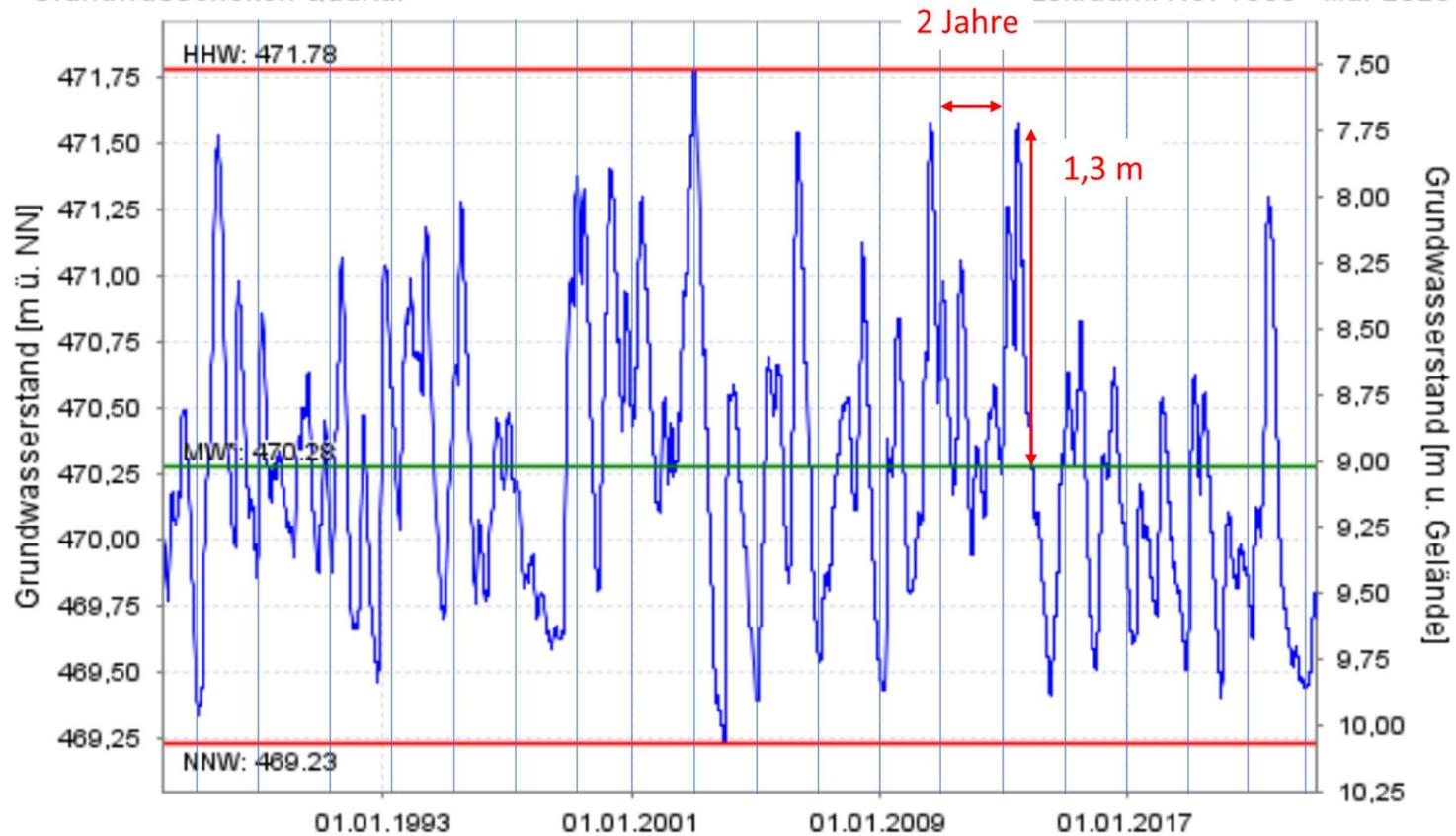


Endteufe 22 m

Messstelle: KREUZSTR. OSCHLH.D 38**Nr: 16245**

Grundwasserleiter: Quartär

Zeitraum: Nov 1985 - Mär 2023



* Abflussjahr (1985-2021)

erstellt: 10.03.2023

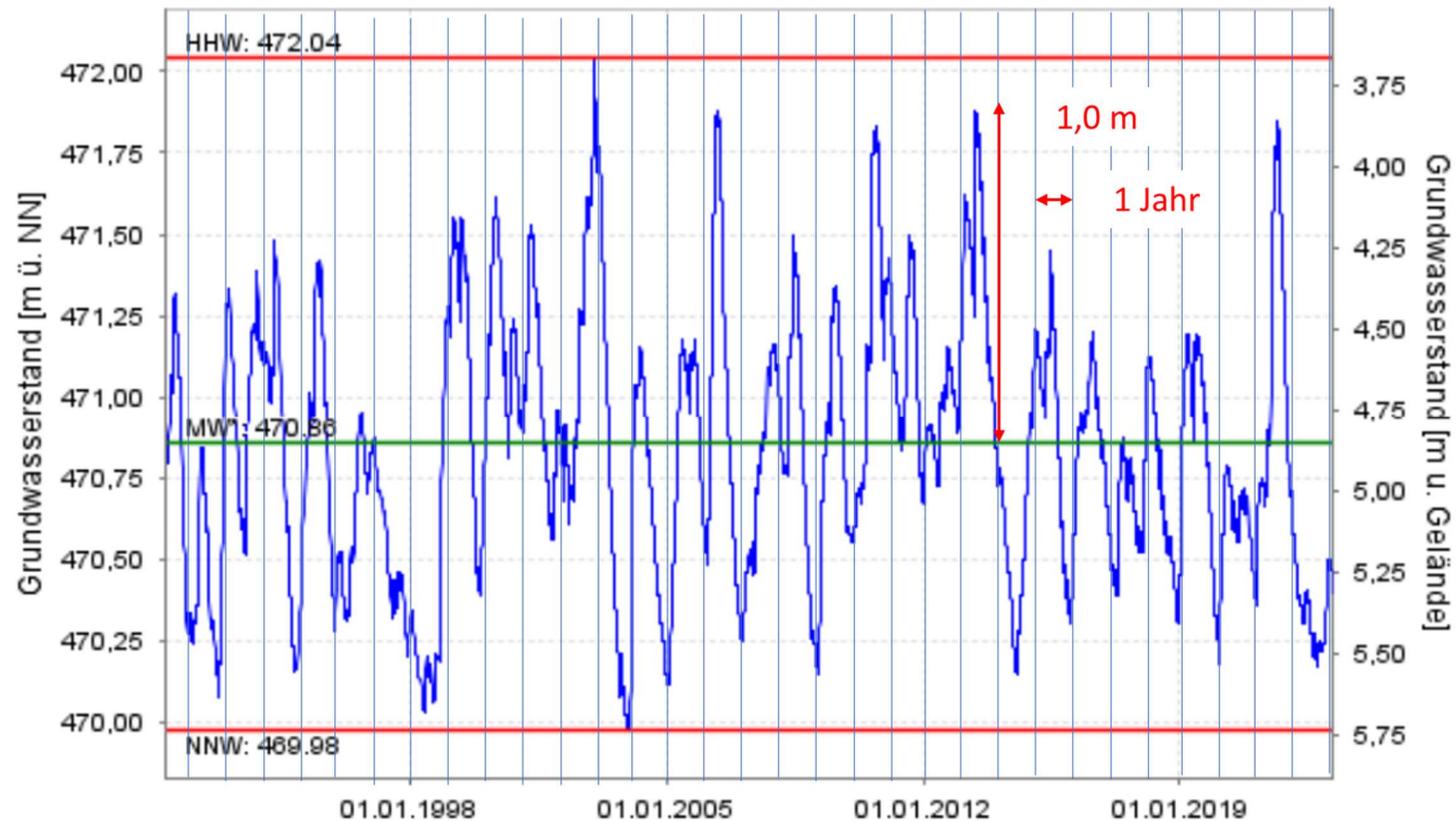
- Rohdaten -

Quelle: www.lfu.bayern.deQuelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg (<https://www.nid.bayern.de/grundwasser>, abgerufen am 10.03.2023 [K2.1])

Messstelle: UNTERSCHLEISSHEIM/RATH**Nr: 16272**

Grundwasserleiter: Quartär

Zeitraum: Mai 1991 - Mär 2023



* Abflussjahr (1990-2021)

erstellt: 10.03.2023

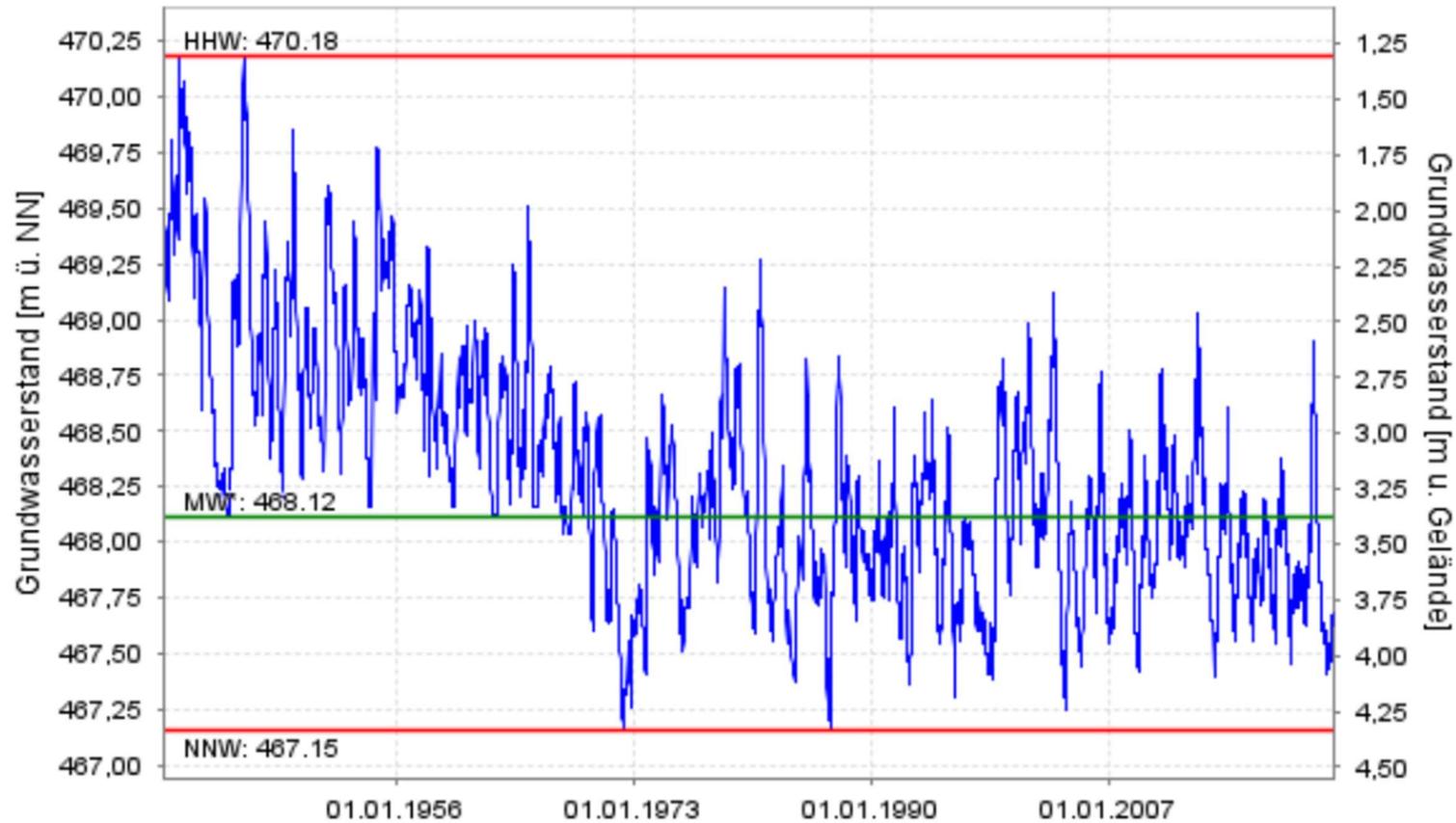
- Rohdaten -

Quelle: www.lfu.bayern.deQuelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg (<https://www.nid.bayern.de/grundwasser>, abgerufen am 10.03.2023 [K2.1])

Messstelle: LOHHOF 275A**Nr: 16118**

Grundwasserleiter: Quartär

Zeitraum: Mai 1939 - Mär 2023



* Abflussjahr (1938-2021)

erstellt: 10.03.2023

- Rohdaten -

Quelle: www.lfu.bayern.deQuelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg (<https://www.nid.bayern.de/grundwasser>, abgerufen am 10.03.2023 [K2.1])

Anlage 3

Laborversuche

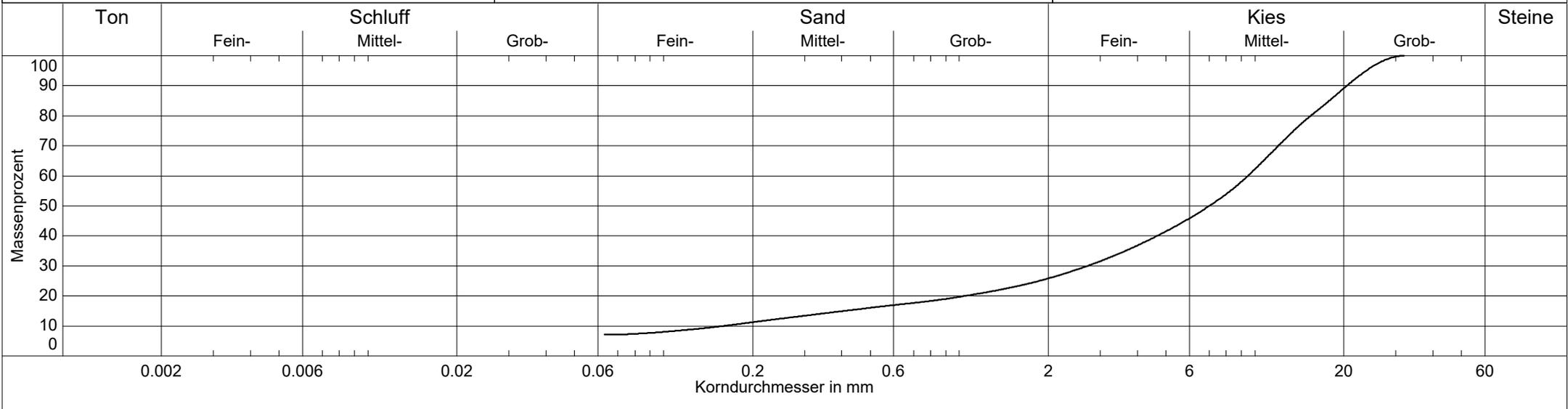
Anlagen-Nr.	
A.3.1	Bodenmechanische Laborversuche
A.3.2	Umweltanalytische Laborversuche

Universität der Bundeswehr München
 Institut für Bodenmechanik und Grundbau
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley
 Projekt: MSD Unterschleissheim
 Projektnummer: 22127

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Gebiet:
 Entnahmestelle: KRB 1/3-1/4-2/3
 Entnahmetiefe: 0,7-4,0 / 4,0-6,0 / 0,6-4,0 m
 Labornummer: 2023049
 Datum: 03.02.2023



Bodenart	mG,fg,gg',gs',u',ms'			
Bodengruppe	GU			
Bodenklassifizierung	Gr			
Kumulativer Anteil bis Ton	-			
Kumulativer Anteil bis Schluff	7.1 %			
Kumulativer Anteil bis Sand	25.8 %			
Kumulativer Anteil bis Kies	100.0 %			
d ₁₀ / d ₆₀	0.159/9.467 mm			
Ungleichförm. Cu	59.5			
Krümmungszahl Cc	4.9			
kf nach Hazen	-(Cu > 5)			
kf nach Beyer	-(Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	-(0.063 ≤ 10%)			
kf nach Seiler	8.5E-03 m/s			
kf nach USBR	-(d ₁₀ > 0.02)			
kf nach Seelheim	-(Cu > 5)			
Kumulativer Anteil bis Überkorn	100.0 %			

Universität der Bundeswehr München
 Institut für Bodenmechanik und Grundbau
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley

Projekt: MSD Unterschleissheim

Projektnummer: 22127

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

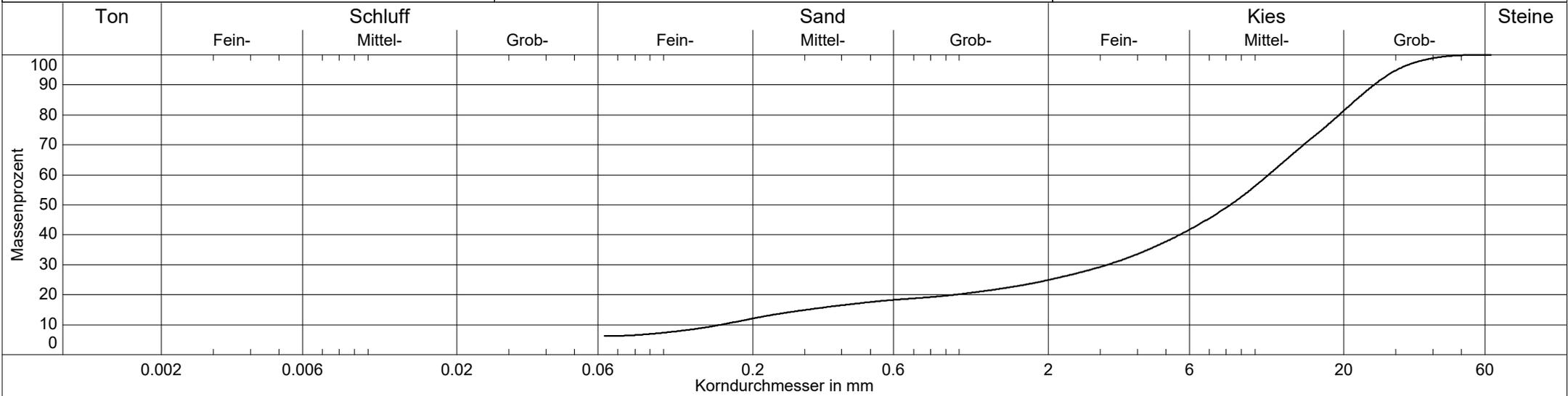
Gebiet:

Entnahmestelle: KRB 2/3

Entnahmetiefe: 0,60 - 4,00 m

Labornummer: 2023050

Datum: 03.02.2023



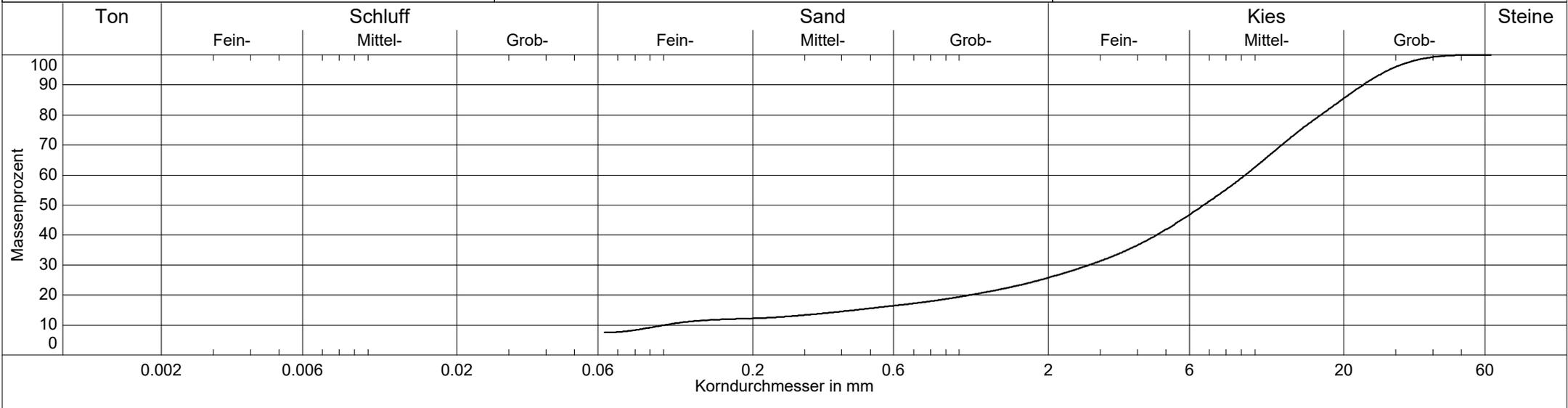
Bodenart	mG,s,gg,fg,u'			
Bodengruppe	GU			
Bodenklassifizierung	Gr			
Kumulativer Anteil bis Ton	-			
Kumulativer Anteil bis Schluff	6.2 %			
Kumulativer Anteil bis Sand	24.9 %			
Kumulativer Anteil bis Kies	100.0 %			
d ₁₀ / d ₆₀	0.156/11.121 mm			
Ungleichförm. Cu	71.1			
Krümmungszahl Cc	5.8			
k _f nach Hazen	-(Cu > 5)			
k _f nach Beyer	-(Cu > 30)			
k _f nach Kaubisch	-(0.063 ≤ 10%)			
k _f nach Seiler	1.4E-02 m/s			
k _f nach USBR	-(d ₁₀ > 0.02)			
k _f nach Seelheim	-(Cu > 5)			
Kumulativer Anteil bis Überkorn	95.9 %			

Universität der Bundeswehr München
 Institut für Bodenmechanik und Grundbau
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley
 Projekt: MSD Unterschleissheim
 Projektnummer: 22127

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Gebiet:
 Entnahmestelle: KRB 3/3-3/4-3/5
 Entnahmetiefe: 0,7-2,0 / 2,0-4,0 / 4,0-5,5 m
 Labornummer: 2023051
 Datum: 03.02.2023



Bodenart	mG,fg,gg',gs',u'			
Bodengruppe	GU			
Bodenklassifizierung	Gr			
Kumulativer Anteil bis Ton	-			
Kumulativer Anteil bis Schluff	7.5 %			
Kumulativer Anteil bis Sand	25.8 %			
Kumulativer Anteil bis Kies	100.0 %			
d10 / d60	0.101/9.279 mm			
Ungleichförm. Cu	92.0			
Krümmungszahl Cc	8.1			
kf nach Hazen	-(Cu > 5)			
kf nach Beyer	-(Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	-(0.063 ≤ 10%)			
kf nach Seiler	2.2E-02 m/s			
kf nach USBR	-(d10 > 0.02)			
kf nach Seelheim	-(Cu > 5)			
Kumulativer Anteil bis Überkorn	96.9 %			

Universität der Bundeswehr München
 Institut für Bodenmechanik und Grundbau
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley

Projekt: MSD Unterschleissheim

Projektnummer: 22127

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

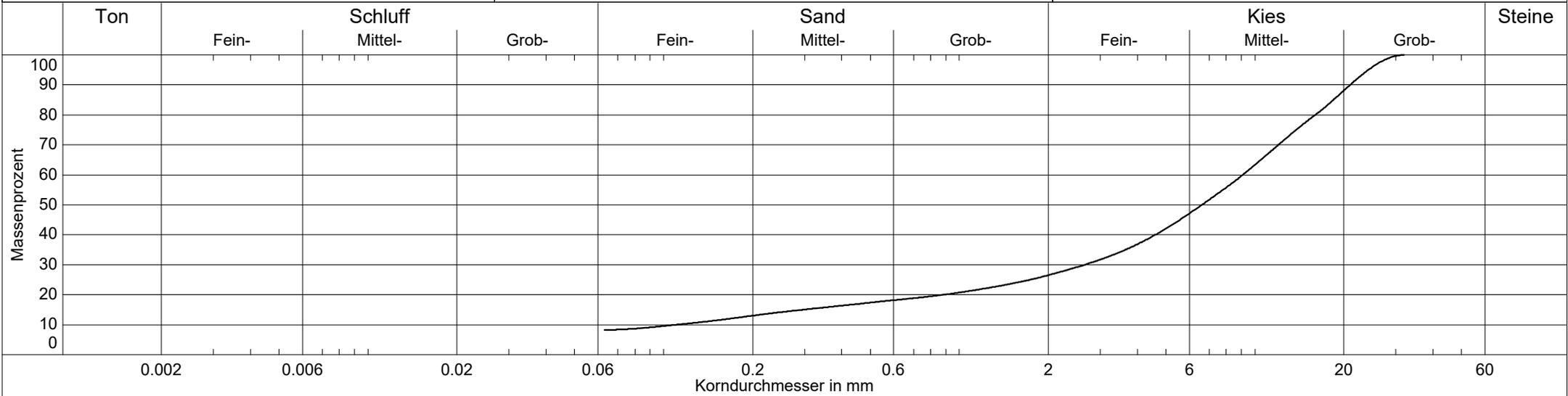
Gebiet:

Entnahmestelle: KRB 4/2-4/3-4/4

Entnahmetiefe: 0,9-2,0 / 2,0-4,0 / 4,0-6,0 m

Labornummer: 2023052

Datum: 03.02.2023



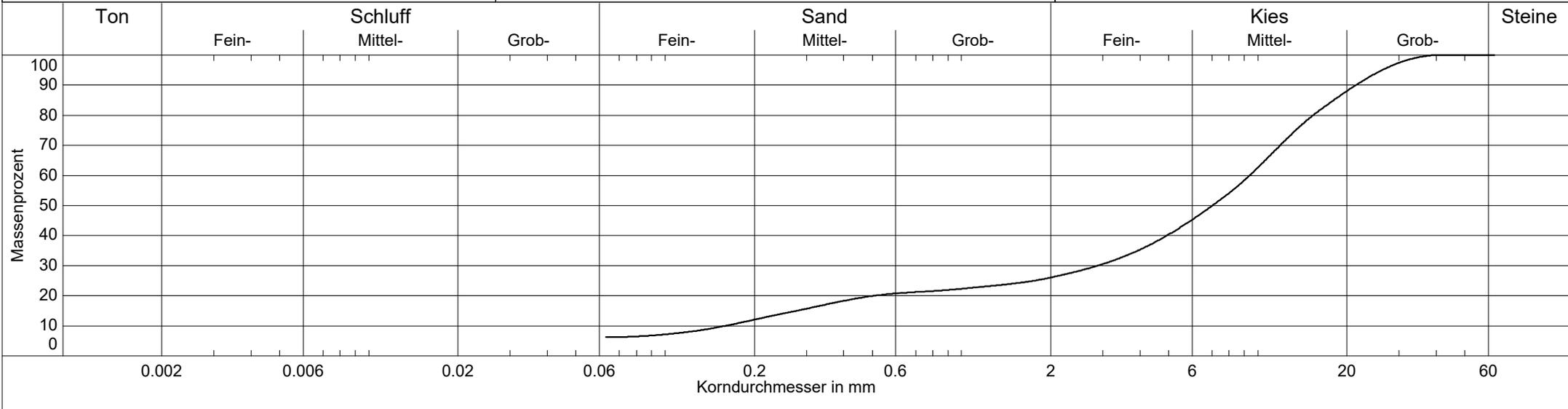
Bodenart	mG,fg,gg',u',gs',ms'			
Bodengruppe	GU			
Bodenklassifizierung	Gr			
Kumulativer Anteil bis Ton	-			
Kumulativer Anteil bis Schluff	8.3 %			
Kumulativer Anteil bis Sand	26.5 %			
Kumulativer Anteil bis Kies	100.0 %			
d10 / d60	0.110/9.097 mm			
Ungleichförm. Cu	82.6			
Krümmungszahl Cc	7.0			
kf nach Hazen	-(Cu > 5)			
kf nach Beyer	-(Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	-(0.063 <= 10%)			
kf nach Seiler	1.4E-02 m/s			
kf nach USBR	-(d10 > 0.02)			
kf nach Seelheim	-(Cu > 5)			
Kumulativer Anteil bis Überkorn	100.0 %			

Universität der Bundeswehr München
 Institut für Bodenmechanik und Grundbau
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley
 Projekt: MSD Unterschleissheim
 Projektnummer: 22127

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Gebiet:
 Entnahmestelle: BK1
 Entnahmetiefe: 3,0 - 4,0 m
 Labornummer: 2023060
 Datum: 23.2.2023



Bodenart	mG,fg,s,gg',u'			
Bodengruppe	GU			
Bodenklassifizierung	Gr			
Kumulativer Anteil bis Ton	-			
Kumulativer Anteil bis Schluff	6.2 %			
Kumulativer Anteil bis Sand	26.1 %			
Kumulativer Anteil bis Kies	100.0 %			
d ₁₀ / d ₆₀	0.159/9.383 mm			
Ungleichförm. Cu	58.8			
Krümmungszahl Cc	5.5			
kf nach Hazen	-(Cu > 5)			
kf nach Beyer	-(Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	-(0.063 ≤ 10%)			
kf nach Seiler	7.4E-03 m/s			
kf nach USBR	-(d ₁₀ > 0.02)			
kf nach Seelheim	-(Cu > 5)			
Kumulativer Anteil bis Überkorn	98.2 %			

Universität der Bundeswehr München
 Institut für Bodenmechanik und Grundbau
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley

Projekt: MSD Unterschleissheim

Projektnummer: 22127

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

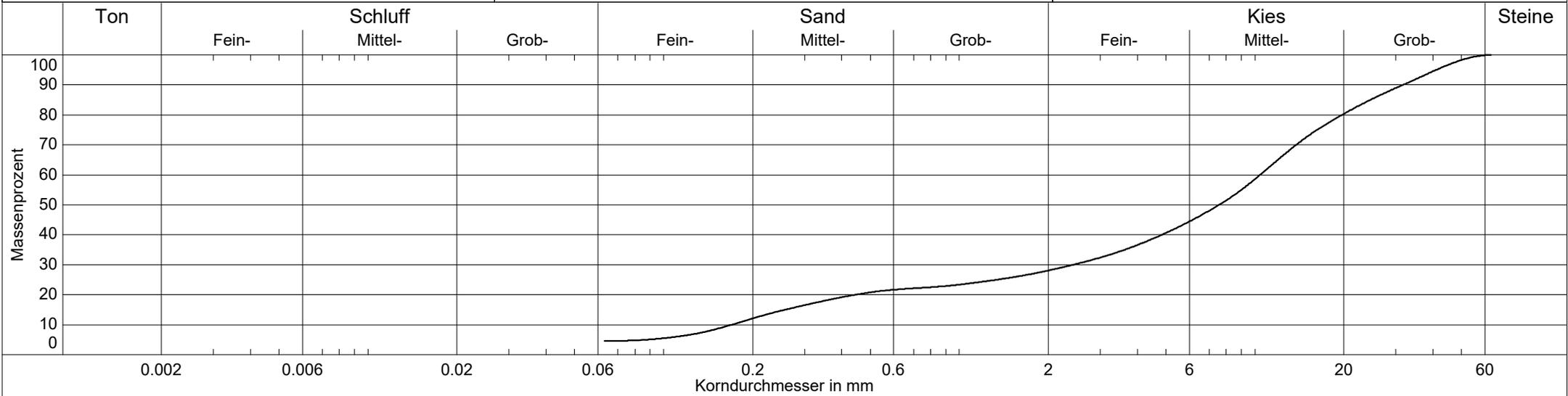
Gebiet:

Entnahmestelle: BK1

Entnahmetiefe: 18,0 - 19,0 m

Labornummer: 2023061

Datum: 23.2.2023



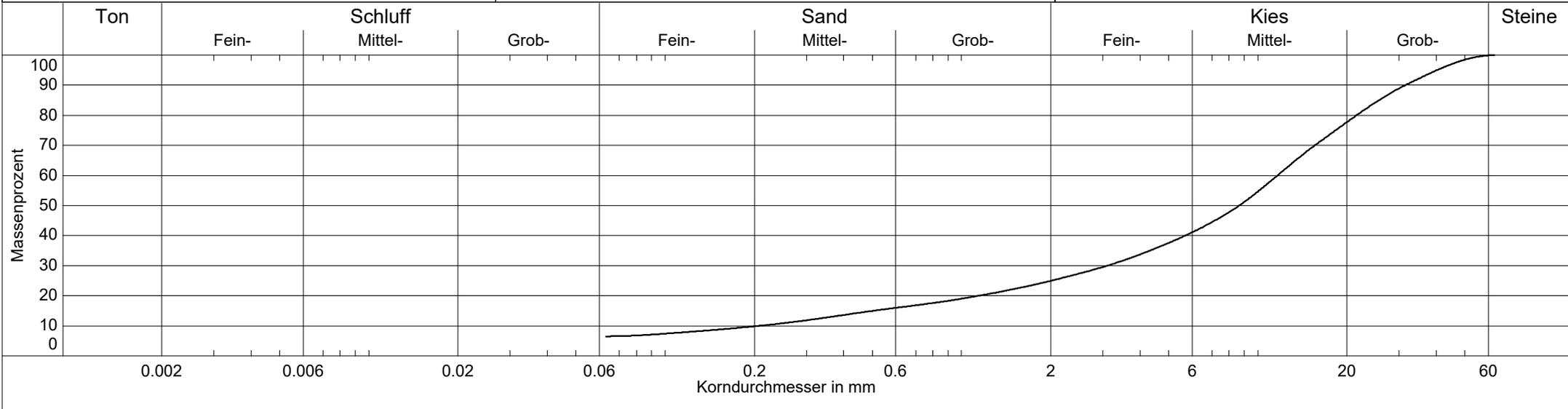
Bodenart	mG,s,gg,fg			
Bodengruppe	GI			
Bodenklassifizierung	saGr			
Kumulativer Anteil bis Ton	-			
Kumulativer Anteil bis Schluff	4.6 %			
Kumulativer Anteil bis Sand	28.1 %			
Kumulativer Anteil bis Kies	100.0 %			
d ₁₀ / d ₆₀	0.170/10.413 mm			
Ungleichförm. Cu	61.3			
Krümmungszahl Cc	3.3			
kf nach Hazen	-(Cu > 5)			
kf nach Beyer	-(Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	-(0.063 ≤ 10%)			
kf nach Seiler	4.6E-03 m/s			
kf nach USBR	-(d ₁₀ > 0.02)			
kf nach Seelheim	-(Cu > 5)			
Kumulativer Anteil bis Überkorn	89.9 %			

Universität der Bundeswehr München
 Institut für Bodenmechanik und Grundbau
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley
 Projekt: MSD Unterschleissheim
 Projektnummer: 22127

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Gebiet:
 Entnahmestelle: BK2
 Entnahmetiefe: 8,0 - 9,0 m
 Labornummer: 2023062
 Datum: 23.2.2023



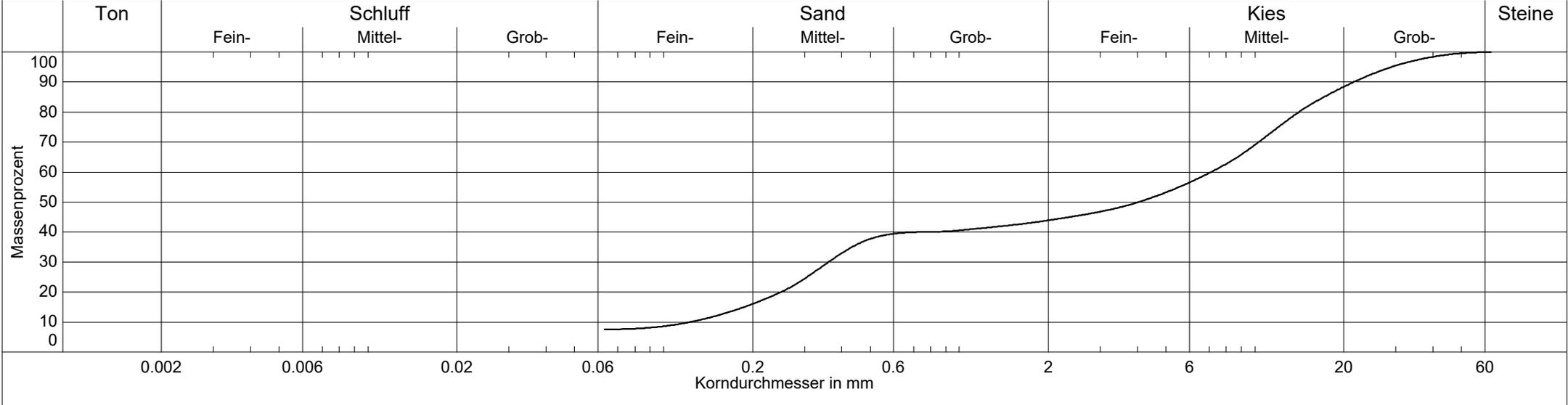
Bodenart	mG,gg,fg,gs',u',ms'			
Bodengruppe	GU			
Bodenklassifizierung	Gr			
Kumulativer Anteil bis Ton	-			
Kumulativer Anteil bis Schluff	6.5 %			
Kumulativer Anteil bis Sand	25.0 %			
Kumulativer Anteil bis Kies	100.0 %			
d ₁₀ / d ₆₀	0.207/11.653 mm			
Ungleichförm. Cu	56.3			
Krümmungszahl Cc	4.0			
k _f nach Hazen	-(Cu > 5)			
k _f nach Beyer	-(Cu > 30)			
k _f nach Kaubisch	-(0.063 ≤ 10%)			
k _f nach Seiler	8.9E-03 m/s			
k _f nach USBR	-(d ₁₀ > 0.02)			
k _f nach Seelheim	-(Cu > 5)			
Kumulativer Anteil bis Überkorn	90.1 %			

Universität der Bundeswehr München
 Institut für Bodenmechanik und Grundbau
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley
 Projekt: MSD Unterschleissheim
 Projektnummer: 22127

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Gebiet:
 Entnahmestelle: BK2
 Entnahmetiefe: 11,0 - 12,0 m
 Labornummer: 2023063
 Datum: 23.2.2023



Bodenart	mG,ms,fg',gg',fs',u'			
Bodengruppe	GU			
Bodenklassifizierung	saGr			
Kumulativer Anteil bis Ton	-			
Kumulativer Anteil bis Schluff	7.6 %			
Kumulativer Anteil bis Sand	43.9 %			
Kumulativer Anteil bis Kies	100.0 %			
d10 / d60	0.123/7.103 mm			
Ungleichförm. Cu	57.8			
Krümmungszahl Cc	0.1			
kf nach Hazen	-(Cu > 5)			
kf nach Beyer	-(Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	-(0.063 <= 10%)			
kf nach Seiler	2.2E-04 m/s			
kf nach USBR	-(d10 > 0.02)			
kf nach Seelheim	-(Cu > 5)			
Kumulativer Anteil bis Überkorn	96.1 %			

Universität der Bundeswehr München
 Institut für Bodenmechanik und Grundbau
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley

Projekt: MSD Unterschleissheim

Projektnummer: 22127

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

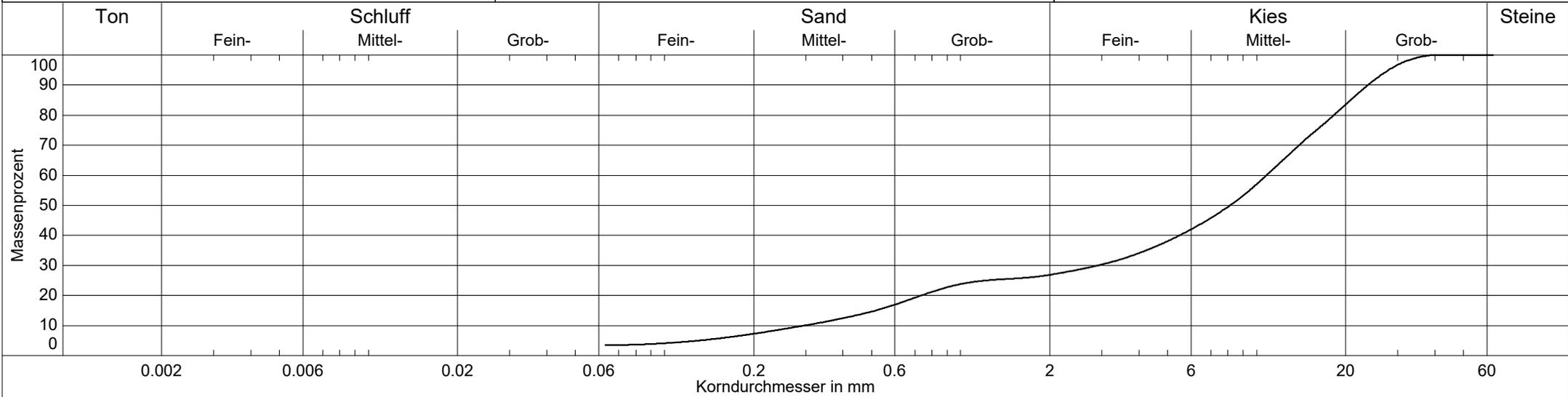
Gebiet:

Entnahmestelle: BK2

Entnahmetiefe: 14,0 - 15,0 m

Labornummer: 2023064

Datum: 23.2.2023



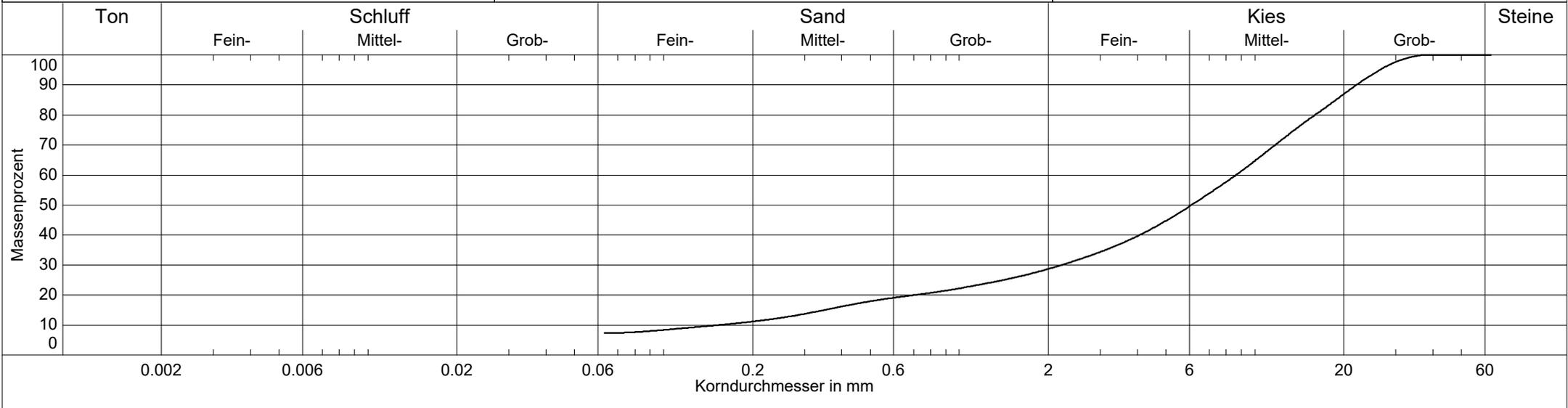
Bodenart	mG,gg,fg,ms',gs'			
Bodengruppe	GW			
Bodenklassifizierung	saGr			
Kumulativer Anteil bis Ton	-			
Kumulativer Anteil bis Schluff	3.5 %			
Kumulativer Anteil bis Sand	26.9 %			
Kumulativer Anteil bis Kies	100.0 %			
d ₁₀ / d ₆₀	0.296/10.801 mm			
Ungleichförm. Cu	36.4			
Krümmungszahl Cc	2.6			
kf nach Hazen	-(Cu > 5)			
kf nach Beyer	-(Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	-(0.063 ≤ 10%)			
kf nach Seiler	1.9E-03 m/s			
kf nach USBR	-(d ₁₀ > 0.02)			
kf nach Seelheim	-(Cu > 5)			
Kumulativer Anteil bis Überkorn	97.7 %			

Universität der Bundeswehr München
 Institut für Bodenmechanik und Grundbau
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley
 Projekt: MSD Unterschleissheim
 Projektnummer: 22127

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Gebiet:
 Entnahmestelle: BK3
 Entnahmetiefe: 9,0 - 10,0 m
 Labornummer: 2023065
 Datum: 23.2.2023



Bodenart	mG,fg,gg',gs',ms',u'			
Bodengruppe	GU			
Bodenklassifizierung	saGr			
Kumulativer Anteil bis Ton	-			
Kumulativer Anteil bis Schluff	7.3 %			
Kumulativer Anteil bis Sand	28.7 %			
Kumulativer Anteil bis Kies	100.0 %			
d10 / d60	0.153/8.633 mm			
Ungleichförm. Cu	56.3			
Krümmungszahl Cc	3.7			
kf nach Hazen	-(Cu > 5)			
kf nach Beyer	-(Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	-(0.063 ≤ 10%)			
kf nach Seiler	4.4E-03 m/s			
kf nach USBR	-(d10 > 0.02)			
kf nach Seelheim	-(Cu > 5)			
Kumulativer Anteil bis Überkorn	98.5 %			

Universität der Bundeswehr München Institut für Bodenmechanik und Grundbau Univ.-Prof. Dr. Ing. Conrad Boley	Projekt: MSD Unterschleißheim
	Projektnummer: 22127
Wassergehalt DIN ISO/TS 17892-1 Dichte DIN ISO/TS 17892-2	Gebiet:
	Entnahmestelle: BK1
	Entnahmetiefe: 20,7 - 21,0 m
	Labornummer: 2023054
	Datum: 23.02.2023

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	=1026.84 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 921.58 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 921.58 g	Gewicht Schale [g]	= 269.98 g
	Wassergehalt [g]	= 105.26 g	Probe trocken G [g]	= 651.60 g
			Wassergehalt [%]	= 16.15 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %
			Mittel	= 16.15 %

Verfahren:	Ausmessen des Probekörpers		
Volumen	Volumen $V = \text{cm}^3$ Feuchtmasse $m_f = 756.86 \text{ g}$		
Dichte	Natürlicher Wassergehalt w_n [%]	16.15	
	Dichte des feuchten Bodens ρ [g/cm ³]		
	Dichte des trockenen Bodens ρ_d [g/cm ³]		
Kennziffern	Korndichte ρ_s		
	1-n		
	Porenanteil n		
	Porenzahl ε		
	Sättigungszahl S_r		

Universität der Bundeswehr München Institut für Bodenmechanik und Grundbau Univ.-Prof. Dr. Ing. Conrad Boley	Projekt: MSD Unterschleißheim
	Projektnummer: 22127
Wassergehalt DIN ISO/TS 17892-1 Dichte DIN ISO/TS 17892-2	Gebiet:
	Entnahmestelle: BK2
	Entnahmetiefe: 21,0 - 21,3 m
	Labornummer: 2023055
	Datum: 23.02.2023

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 954.52 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 860.32 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 860.32 g	Gewicht Schale [g]	= 264.12 g
	Wassergehalt [g]	= 94.20 g	Probe trocken G [g]	= 596.20 g
			Wassergehalt [%]	= 15.80 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %
			Mittel	= 15.80 %

Verfahren:	Ausmessen des Probekörpers		
Volumen	Volumen $V = \text{cm}^3$ Feuchtmasse $m_f = 690.40 \text{ g}$		
Dichte	Natürlicher Wassergehalt w_n [%]	15.80	
	Dichte des feuchten Bodens ρ [g/cm ³]		
	Dichte des trockenen Bodens ρ_d [g/cm ³]		
Kennziffern	Korndichte ρ_s		
	1-n		
	Porenanteil n		
	Porenzahl ε		
	Sättigungszahl S_r		

Universität der Bundeswehr München Institut für Bodenmechanik und Grundbau Univ.-Prof. Dr. Ing. Conrad Boley	Projekt: MSD Unterschleißheim
	Projektnummer: 22127
Wassergehalt DIN ISO/TS 17892-1 Dichte DIN ISO/TS 17892-2	Gebiet:
	Entnahmestelle: BK3
	Entnahmetiefe: 20,0 - 20,3 m
	Labornummer: 2023056
	Datum: 23.02.2023

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 954.52 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 860.32 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 860.32 g	Gewicht Schale [g]	= 264.12 g
	Wassergehalt [g]	= 94.20 g	Probe trocken G [g]	= 596.20 g
			Wassergehalt [%]	= 15.80 %

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %

			Mittel	= 15.80 %
--	--	--	--------	-----------

Verfahren:	Ausmessen des Probekörpers
------------	----------------------------

Volumen	Volumen $V = \text{cm}^3$	Feuchtmasse $m_f = 690.40 \text{ g}$
---------	---------------------------	--------------------------------------

Dichte	Natürlicher Wassergehalt w_n [%]	15.80
	Dichte des feuchten Bodens ρ [g/cm ³]	
	Dichte des trockenen Bodens ρ_d [g/cm ³]	

Kennziffern	Korndichte ρ_s	
	1-n	
	Porenanteil n	
	Porenzahl ε	
	Sättigungszahl S_r	

Universität der Bundeswehr München Institut für Bodenmechanik und Grundbau Univ.-Prof. Dr. Ing. Conrad Boley	Projekt: MSD Unterschleißheim
	Projektnummer: 22127
Wassergehalt DIN ISO/TS 17892-1 Dichte DIN ISO/TS 17892-2	Gebiet:
	Entnahmestelle: BK3
	Entnahmetiefe: 20,3 - 20,6 m
	Labornummer: 2023057
	Datum: 23.02.2023

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 754.51 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 685.59 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 685.59 g	Gewicht Schale [g]	= 130.17 g
	Wassergehalt [g]	= 68.92 g	Probe trocken G [g]	= 555.42 g
			Wassergehalt [%]	= 12.41 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %
			Mittel	= 12.41 %

Verfahren:	Ausmessen des Probekörpers		
Volumen	Volumen $V = \text{cm}^3$ Feuchtmasse $m_f = 624.34 \text{ g}$		
Dichte	Natürlicher Wassergehalt w_n [%]	12.41	
	Dichte des feuchten Bodens ρ [g/cm ³]		
	Dichte des trockenen Bodens ρ_d [g/cm ³]		
Kennziffern	Korndichte ρ_s		
	1-n		
	Porenanteil n		
	Porenzahl ε		
	Sättigungszahl S_r		

Universität der Bundeswehr München Institut für Bodenmechanik und Grundbau Univ.-Prof. Dr. Ing. Conrad Boley	Projekt: MSD Unterschleißheim
	Projektnummer: 22127
Wassergehalt DIN ISO/TS 17892-1 Dichte DIN ISO/TS 17892-2	Gebiet:
	Entnahmestelle: BK3
	Entnahmetiefe: 20,6 - 21,0 m
	Labornummer: 2023058
	Datum: 23.02.2023

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 816.28 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 742.69 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 742.69 g	Gewicht Schale [g]	= 122.75 g
	Wassergehalt [g]	= 73.59 g	Probe trocken G [g]	= 619.94 g
			Wassergehalt [%]	= 11.87 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %
			Mittel	= 11.87 %

Verfahren:	Ausmessen des Probekörpers		
Volumen	Volumen $V = \text{cm}^3$ Feuchtmasse $m_f = 693.53 \text{ g}$		
Dichte	Natürlicher Wassergehalt w_n [%]	11.87	
	Dichte des feuchten Bodens ρ [g/cm ³]		
	Dichte des trockenen Bodens ρ_d [g/cm ³]		
Kennziffern	Korndichte ρ_s		
	1-n		
	Porenanteil n		
	Porenzahl ε		
	Sättigungszahl S_r		

Universität der Bundeswehr München Institut für Bodenmechanik und Grundbau Univ.-Prof. Dr. Ing. Conrad Boley	Projekt: MSD Unterschleißheim
	Projektnummer: 22127
Wassergehalt DIN ISO/TS 17892-1 Dichte DIN ISO/TS 17892-2	Gebiet:
	Entnahmestelle: BK2
	Entnahmetiefe: 20,7 - 21,0 m
	Labornummer: 2023059
	Datum: 23.02.2023

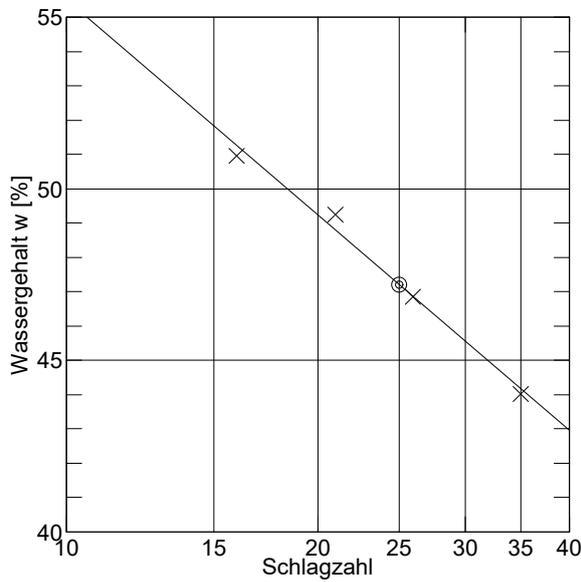
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 846.46 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 771.64 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 771.64 g	Gewicht Schale [g]	= 130.16 g
	Wassergehalt [g]	= 74.82 g	Probe trocken G [g]	= 641.48 g
			Wassergehalt [%]	= 11.66 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %
			Mittel	= 11.66 %

Verfahren:	Ausmessen des Probekörpers		
Volumen	Volumen $V = \text{cm}^3$ Feuchtmasse $m_f = 716.30 \text{ g}$		
Dichte	Natürlicher Wassergehalt w_n [%]	11.66	
	Dichte des feuchten Bodens ρ [g/cm ³]		
	Dichte des trockenen Bodens ρ_d [g/cm ³]		
Kennziffern	Korndichte ρ_s		
	1-n		
	Porenanteil n		
	Porenzahl ε		
	Sättigungszahl S_r		

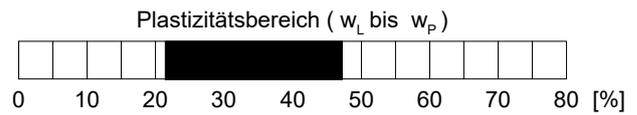
Zustandsgrenzen

DIN EN ISO 17892-12

		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter-Nr.									
Zahl der Schläge		16	21	26	35				
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	111.25	111.66	108.65	109.65	87.24	86.30	85.95	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	100.80	100.79	99.37	100.87	85.54	84.71	85.04	
Behälter	m_B [g]	80.29	78.72	79.56	80.92	77.71	77.29	80.74	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	10.45	10.87	9.28	8.78	1.70	1.59	0.91	
Trockene Probe	m_t [g]	20.51	22.07	19.81	19.95	7.83	7.42	4.30	Mittel
Wassergehalt	$\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	51.0	49.3	46.8	44.0	21.7	21.4	21.2	21.4



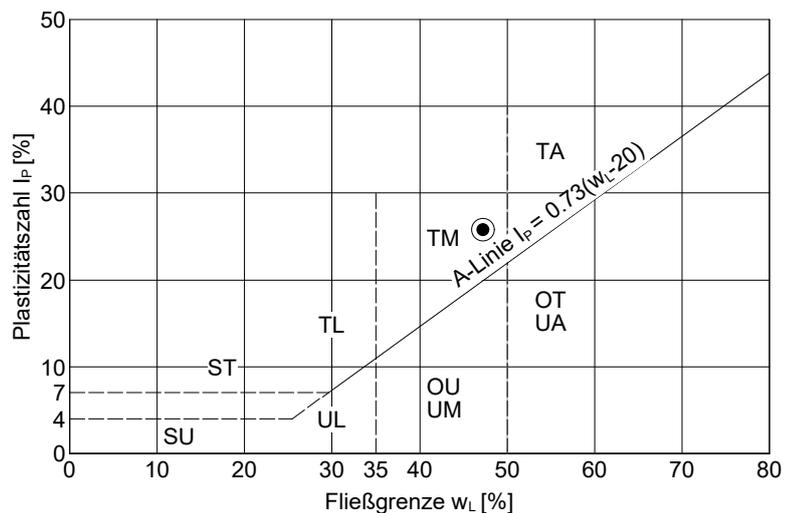
Wassergehalt $w_N = 16.2\%$
 Fließgrenze $w_L = 47.2\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.4\%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 25.8\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = -0.202$

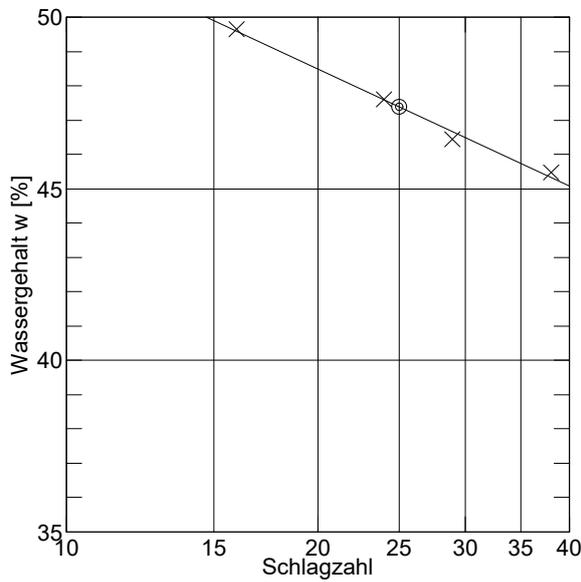
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 1.202$



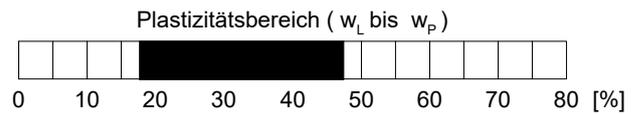
Zustandsgrenzen

DIN EN ISO 17892-12

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	16	29	38	24				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	123.43	113.19	118.91	120.10	89.40	88.80	86.83	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	108.35	102.80	105.90	106.39	87.99	87.25	86.02	
Behälter m_B [g]	77.97	80.43	77.29	77.59	79.86	78.57	81.44	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	15.08	10.39	13.01	13.71	1.41	1.55	0.81	
Trockene Probe m_t [g]	30.38	22.37	28.61	28.80	8.13	8.68	4.58	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	49.6	46.4	45.5	47.6	17.3	17.9	17.7	17.6



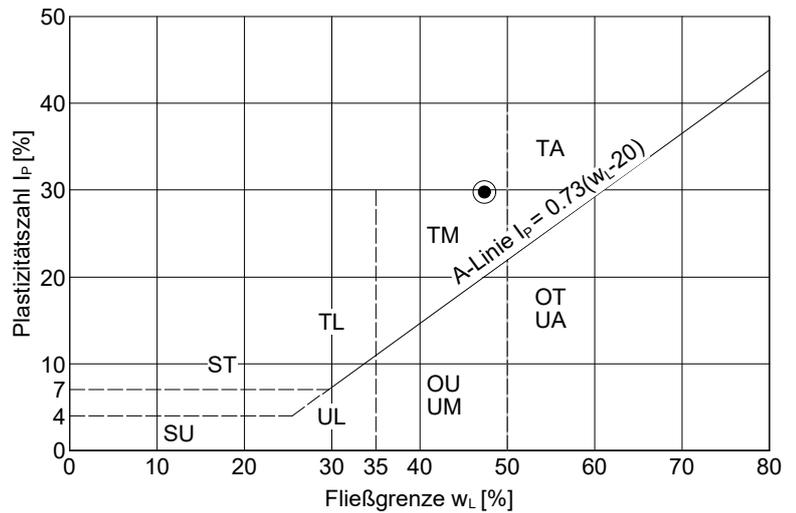
Wassergehalt $w_N = 14.7\%$
 Fließgrenze $w_L = 47.4\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.6\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 29.8\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -0.097$

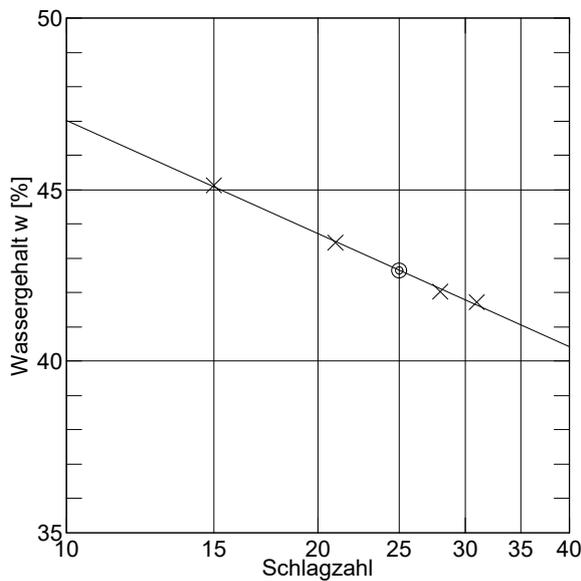
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.097$



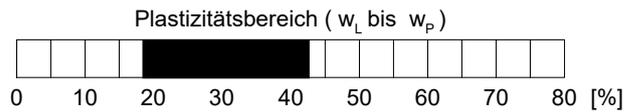
Zustandsgrenzen

DIN EN ISO 17892-12

		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter-Nr.									
Zahl der Schläge		15	21	28	31				
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	113.34	107.83	106.70	107.96	85.09	84.68	85.73	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	103.23	98.58	98.12	98.70	84.28	83.71	84.80	
Behälter	m_B [g]	80.82	77.29	77.71	76.50	79.86	78.59	79.65	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	10.11	9.25	8.58	9.26	0.81	0.97	0.93	
Trockene Probe	m_t [g]	22.41	21.29	20.41	22.20	4.42	5.12	5.15	Mittel
Wassergehalt	$\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	45.1	43.4	42.0	41.7	18.3	18.9	18.1	18.4



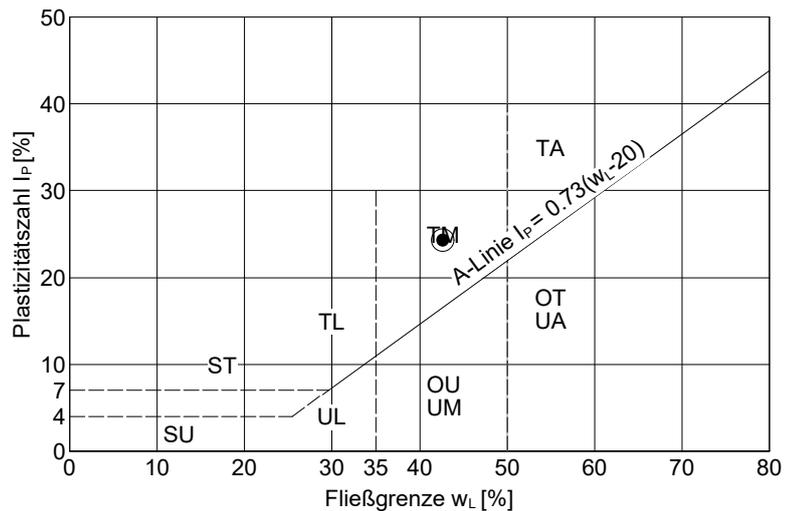
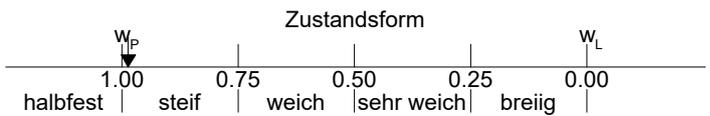
Überkornanteil $\ddot{u} = 16.7\%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} = 1.5\%$
 Wassergehalt $w_N = 15.8\%$, $w_{N\ddot{u}} = 18.7\%$
 Fließgrenze $w_L = 42.7\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.4\%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 24.3\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_P} = 0.012$

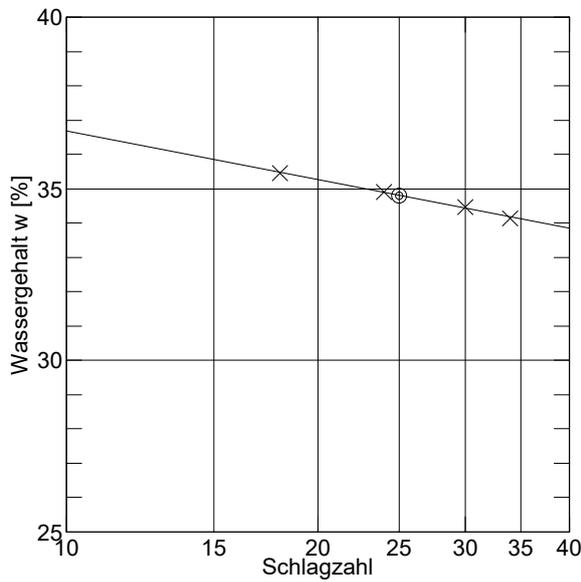
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_P} = 0.988$



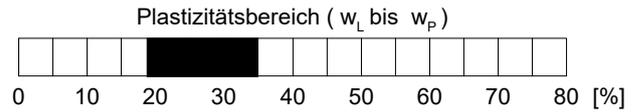
Zustandsgrenzen

DIN EN ISO 17892-12

		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter-Nr.									
Zahl der Schläge		18	24	30	34				
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	111.82	106.63	110.37	106.63	90.97	89.37	86.95	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	103.54	98.96	102.20	99.47	89.20	87.68	85.44	
Behälter	m_B [g]	80.19	76.99	78.49	78.50	79.87	78.58	77.30	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	8.28	7.67	8.17	7.16	1.77	1.69	1.51	
Trockene Probe	m_t [g]	23.35	21.97	23.71	20.97	9.33	9.10	8.14	Mittel
Wassergehalt	$\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	35.5	34.9	34.5	34.1	19.0	18.6	18.6	18.7



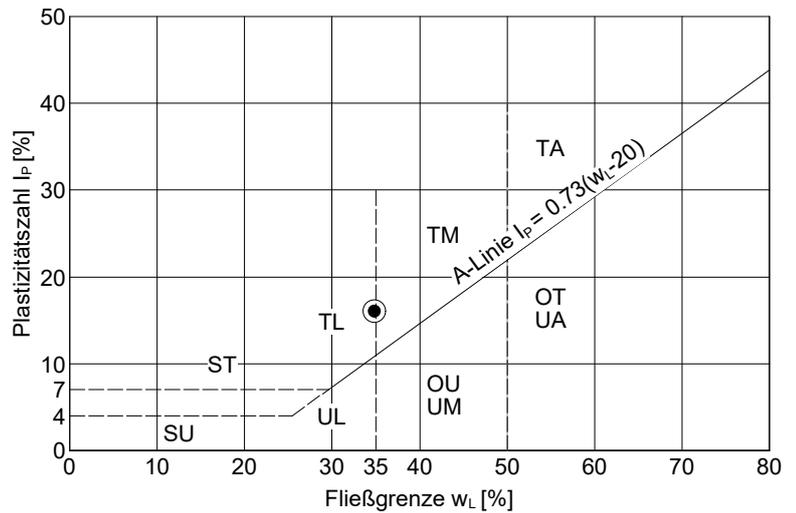
Wassergehalt $w_N = 12.4\%$
 Fließgrenze $w_L = 34.8\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.7\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 16.1\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -0.391$

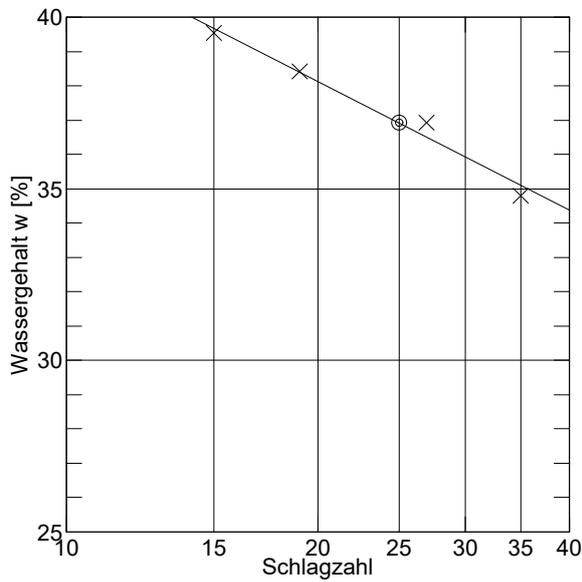
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.391$



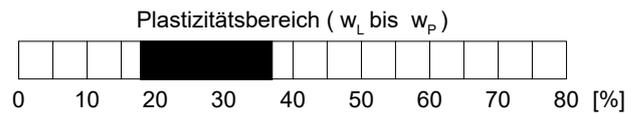
Zustandsgrenzen

DIN EN ISO 17892-12

		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter-Nr.									
Zahl der Schläge		15	19	27	35				
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	111.95	118.90	113.30	106.06	83.31	83.05	85.85	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	103.34	109.16	104.19	99.39	82.50	82.25	85.04	
Behälter	m_B [g]	81.56	83.81	79.52	80.22	77.97	77.71	80.44	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	8.61	9.74	9.11	6.67	0.81	0.80	0.81	
Trockene Probe	m_t [g]	21.78	25.35	24.67	19.17	4.53	4.54	4.60	Mittel
Wassergehalt	$\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	39.5	38.4	36.9	34.8	17.9	17.6	17.6	17.7



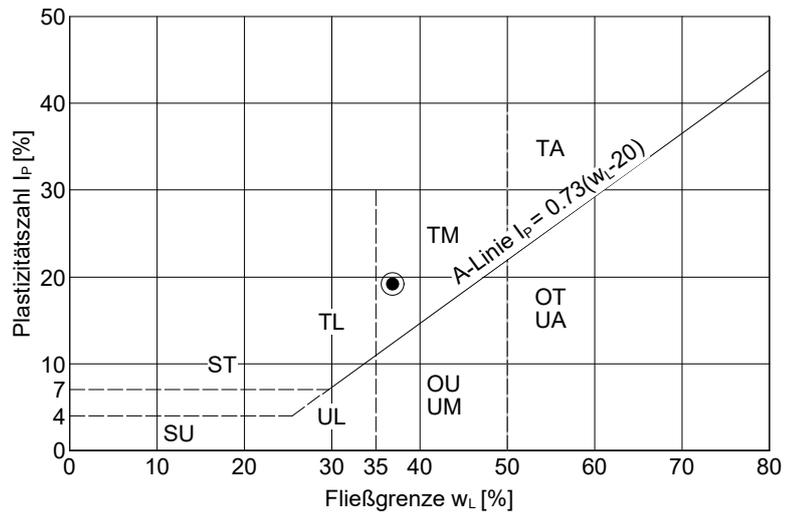
Wassergehalt $w_N = 11.9\%$
 Fließgrenze $w_L = 36.9\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.7\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 19.2\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -0.302$

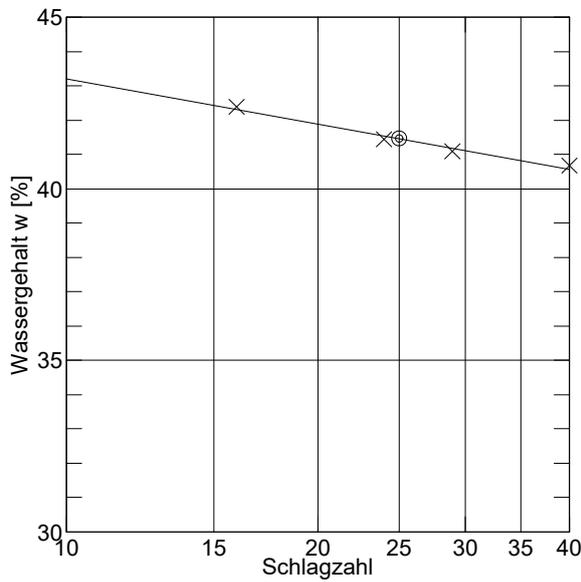
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.302$



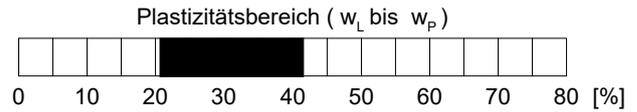
Zustandsgrenzen

DIN EN ISO 17892-12

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	16	24	40	29				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	106.02	104.35	106.58	104.15	85.25	84.07	82.70	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	97.77	96.61	98.32	96.62	84.32	83.15	81.77	
Behälter m_B [g]	78.31	77.93	78.01	78.29	79.87	78.58	77.29	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	8.25	7.74	8.26	7.53	0.93	0.92	0.93	
Trockene Probe m_t [g]	19.46	18.68	20.31	18.33	4.45	4.57	4.48	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	42.4	41.4	40.7	41.1	20.9	20.1	20.8	20.6



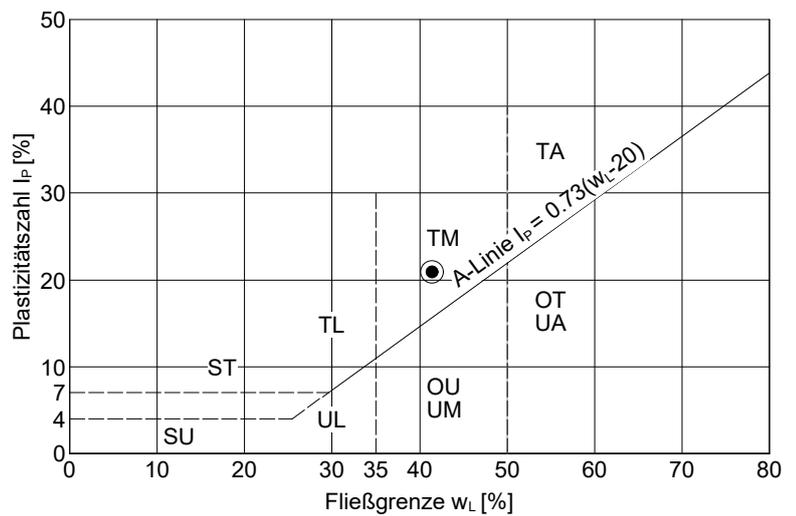
Wassergehalt $w_N = 11.7\%$
 Fließgrenze $w_L = 41.5\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.6\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 20.9\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -0.426$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.426$



GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

Boley Geotechnik GmbH

Auenstraße 100

80469 München



Prüfbericht-Nr.: 2023PV00602 / 1

Auftraggeber	Boley Geotechnik GmbH
Eingangsdatum	26.01.2023
Projekt	MSD Unterschleissheim
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca. 1kg
GBA-Nummer	23V00304
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	26.01.2023 - 01.02.2023
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 01.02.2023

Moses

i. A. S. Moses
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 9 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PV00602 / 1

GBA Analytical Services GmbH
Johann-Sebastian-Bach-Str. 40
85591 Vaterstetten
Telefon +49 (0)8106 2460-0
E-Mail vaterstetten@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE71 7002 0270 0002 4296 83
SWIFT BIC HYVEDEMMXXX

Sitz der Gesellschaft:
Vaterstetten
Handelsregister:
München HRB 93447
USt-Id.Nr. DE 129 360 902
St.-Nr. 114/127/60117

Geschäftsführer:
Dr. Matthias Kleih

Prüfbericht-Nr.: 2023PV00602 / 1
MSD Unterschleissheim

GBA-Nummer		23V00304	23V00304	23V00304
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		KRB - 1/2 0,11-0,70m	KRB - 2/2 0,11-0,60m	KRB - 3/2 0,10-0,70m
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg	ca. 1kg
Probenahme		12.01.2023	12.01.2023	12.01.2023
Probeneingang		26.01.2023	26.01.2023	26.01.2023
Analysenergebnisse	Einheit			
Fraktion < 2 mm	Masse-%	19,3	21,9	17,6
Abtrennung <2mm-Fraktion		-	-	-
Trockenrückstand	Masse-%	95,0	96,6	96,6
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60	<0,60
pH-Wert (CaCl₂)		7,9	7,9	7,9
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	82	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70	<0,70	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	0,086	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	0,093	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	0,011	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	0,079	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	0,13	<0,010	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	0,051	<0,010	<0,010
Fluoranthen	mg/kg TM	0,059	0,010	<0,010
Pyren	mg/kg TM	0,045	<0,010	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,022	<0,010	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	0,022	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	0,020	0,011	<0,010
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,020	<0,010	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,014	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,010	<0,010	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,66	0,021	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser				
Arsen	mg/kg TM	3,0	3,0	1,9
Blei	mg/kg TM	3,7	4,0	<3,0
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	12	9,4	6,7
Kupfer	mg/kg TM	5,4	4,9	4,5
Nickel	mg/kg TM	5,4	4,2	3,3
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Thallium	mg/kg TM	<0,40	<0,40	<0,40
Zink	mg/kg TM	15	14	9,8
Benzol	µg/kg TM	<50	<50	<50

GBA-Nummer		23V00304	23V00304	23V00304
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		KRB - 1/2 0,11-0,70m	KRB - 2/2 0,11-0,60m	KRB - 3/2 0,10-0,70m
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg	ca. 1kg
Probenahme		12.01.2023	12.01.2023	12.01.2023
Probeneingang		26.01.2023	26.01.2023	26.01.2023
Toluol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Ethylbenzol	µg/kg TM	<50	<50	<50
m-/p-Xylol	µg/kg TM	<50	<50	<50
o-Xylol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Cumol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Styrol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Summe BTEX nach DepV	µg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Dichlormethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
cis-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
Trichlormethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
1,1,1-Trichlorethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
Tetrachlormethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
Trichlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
Tetrachlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
trans-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
Summe LHKW	µg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Eluat 10:1				
Leitfähigkeit	µS/cm	86	81	62
pH-Wert		9,0	9,1	9,5
Chlorid	mg/L	2,3	3,0	<0,50
Sulfat	mg/L	1,8	3,8	1,7
Phenolindex	µg/L	<6,0	<6,0	<6,0
Cyanid ges.	mg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Arsen	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Blei	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,40	<0,40	<0,40
Chrom ges.	µg/L	<2,0	<2,0	<2,0
Kupfer	µg/L	<15	<15	<15
Nickel	µg/L	<3,0	<3,0	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Thallium	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Zink	µg/L	<30	<30	<30

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Prüfbericht-Nr.: 2023PV00602 / 1
MSD Unterschleissheim

GBA-Nummer		23V00304	23V00304	23V00304
Probe-Nummer		004	005	006
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		KRB - 4/1 0,00-0,90m	KRB - 5/1 0,00-1,40m	KRB - 5/2 1,40-4,00m
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg	ca. 1kg
Probenahme		12.01.2023	12.01.2023	12.01.2023
Probeneingang		26.01.2023	26.01.2023	26.01.2023
Analysenergebnisse	Einheit			
Fraktion < 2 mm	Masse-%	17,3	23,0	59,7
Abtrennung <2mm-Fraktion		-	-	-
Trockenrückstand	Masse-%	95,4	95,8	83,0
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60	<0,60
pH-Wert (CaCl ₂)		8,0	10,2	7,6
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	570	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70	<0,70	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,023
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,014
Phenanthren	mg/kg TM	0,030	0,016	0,19
Anthracen	mg/kg TM	0,012	0,010	0,070
Fluoranthen	mg/kg TM	0,061	0,052	0,36
Pyren	mg/kg TM	0,055	0,050	0,25
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,027	0,031	0,13
Chrysen	mg/kg TM	0,024	0,025	0,11
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	0,027	0,031	0,089
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	0,013	0,018	0,048
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,031	0,039	0,092
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,011
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,024	0,027	0,043
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,022	0,025	0,046
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,33	0,32	1,5
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser				
Arsen	mg/kg TM	2,4	2,4	8,6
Blei	mg/kg TM	3,6	5,2	18
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	8,7	8,6	28
Kupfer	mg/kg TM	6,7	5,8	8,5
Nickel	mg/kg TM	5,2	3,6	14
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050	<0,050	0,055
Thallium	mg/kg TM	<0,40	<0,40	<0,40
Zink	mg/kg TM	21	15	48
Benzol	µg/kg TM	<50	<50	<50

GBA-Nummer		23V00304	23V00304	23V00304
Probe-Nummer		004	005	006
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		KRB - 4/1 0,00-0,90m	KRB - 5/1 0,00-1,40m	KRB - 5/2 1,40-4,00m
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg	ca. 1kg
Probenahme		12.01.2023	12.01.2023	12.01.2023
Probeneingang		26.01.2023	26.01.2023	26.01.2023
Toluol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Ethylbenzol	µg/kg TM	<50	<50	<50
m-/p-Xylol	µg/kg TM	<50	<50	<50
o-Xylol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Cumol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Styrol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Summe BTEX nach DepV	µg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Dichlormethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
cis-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
Trichlormethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
1,1,1-Trichlorethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
Tetrachlormethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
Trichlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
Tetrachlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
trans-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
Summe LHKW	µg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Eluat 10:1				
Leitfähigkeit	µS/cm	66	158	281
pH-Wert		9,7	10,7	8,2
Chlorid	mg/L	<0,50	0,69	2,3
Sulfat	mg/L	3,8	12	13
Phenolindex	µg/L	<6,0	<6,0	<6,0
Cyanid ges.	mg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Arsen	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Blei	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,40	<0,40	<0,40
Chrom ges.	µg/L	<2,0	<2,0	<2,0
Kupfer	µg/L	<15	<15	<15
Nickel	µg/L	<3,0	<3,0	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Thallium	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Zink	µg/L	<30	<30	<30

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Prüfbericht-Nr.: 2023PV00602 / 1
MSD Unterschleissheim

GBA-Nummer		23V00304
Probe-Nummer		007
Material		Boden
Probenbezeichnung		KRB - 5/3 4,00-6,50m
Probemenge		ca. 1kg
Probenahme		12.01.2023
Probeneingang		26.01.2023
Analysenergebnisse	Einheit	
Fraktion < 2 mm	Masse-%	35,8
Abtrennung <2mm-Fraktion		-
Trockenrückstand	Masse-%	86,6
EOX	mg/kg TM	<0,60
pH-Wert (CaCl ₂)		7,6
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	0,011
Fluoren	mg/kg TM	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	0,017
Anthracen	mg/kg TM	0,014
Fluoranthen	mg/kg TM	0,061
Pyren	mg/kg TM	0,047
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,025
Chrysen	mg/kg TM	0,029
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,036
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,017
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,030
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,021
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,021
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,33
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.
Aufschluss mit Königswasser		
Arsen	mg/kg TM	7,5
Blei	mg/kg TM	15
Cadmium	mg/kg TM	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	24
Kupfer	mg/kg TM	10
Nickel	mg/kg TM	13
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050
Thallium	mg/kg TM	<0,40
Zink	mg/kg TM	54
Benzol	µg/kg TM	<50

GBA-Nummer		23V00304
Probe-Nummer		007
Material		Boden
Probenbezeichnung		KRB - 5/3 4,00-6,50m
Probemenge		ca. 1kg
Probenahme		12.01.2023
Probeneingang		26.01.2023
Toluol	µg/kg TM	<50
Ethylbenzol	µg/kg TM	<50
m-/p-Xylol	µg/kg TM	<50
o-Xylol	µg/kg TM	<50
Cumol	µg/kg TM	<50
Styrol	µg/kg TM	<50
Summe BTEX nach DepV	µg/kg TM	n.n.
Dichlormethan	µg/kg TM	<50
cis-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50
Trichlormethan	µg/kg TM	<50
1,1,1-Trichlorethan	µg/kg TM	<50
Tetrachlormethan	µg/kg TM	<50
Trichlorethen	µg/kg TM	<50
Tetrachlorethen	µg/kg TM	<50
trans-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50
Summe LHKW	µg/kg TM	n.n.
Eluat 10:1		
Leitfähigkeit	µS/cm	163
pH-Wert		8,1
Chlorid	mg/L	0,86
Sulfat	mg/L	5,6
Phenolindex	µg/L	<6,0
Cyanid ges.	mg/L	<0,0050
Arsen	µg/L	<5,0
Blei	µg/L	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,40
Chrom ges.	µg/L	<2,0
Kupfer	µg/L	<15
Nickel	µg/L	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20
Thallium	µg/L	<1,0
Zink	µg/L	<30

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Fraktion < 2 mm	0,50	Masse-%	
Abtrennung <2mm-Fraktion			DIN 19747: 2009-07 ^a 54
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 54
EOX	0,60	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 54
pH-Wert (CaCl ₂)			DIN ISO 10390: 2005-12 ^a 54
Kohlenwasserstoffe	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 54
Cyanid ges.	0,70	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 54

Parameter	BG	Einheit	Methode
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoranthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(b)fluoranthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(k)fluoranthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(g,h,i)perylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 118	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 54
Arsen	1,5	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	3,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Thallium	0,40	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Benzol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Toluol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Ethylbenzol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
m-/p-Xylol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
o-Xylol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Cumol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Styrol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Summe BTEX nach DepV		µg/kg TM	berechnet 54
Dichlormethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
cis-1,2-Dichlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54

Prüfbericht-Nr.: 2023PV00602 / 1

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trichlormethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
1,1,1-Trichlorethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Tetrachlormethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Trichlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Tetrachlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
trans-1,2-Dichlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Summe LHKW		µg/kg TM	berechnet 54
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 54
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 54
Chlorid	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Phenolindex	6,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 54
Cyanid ges.	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 54
Arsen	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,40	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	15	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	3,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Thallium	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 54GBA Analytical Services GmbH

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

Boley Geotechnik GmbH
Auenstraße 100

80469 München



Prüfbericht-Nr.: 2023PV01573 / 1

Auftraggeber	Boley Geotechnik GmbH
Eingangsdatum	07.03.2023
Projekt	MSD Unterschleissheim
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca. 1kg
GBA-Nummer	23V00972
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	07.03.2023 - 14.03.2023
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 14.03.2023



i. A. R. Maget
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PV01573 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2023PV01573 / 1
MSD Unterschleissheim

GBA-Nummer		23V00972	23V00972	23V00972
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		KRB 6/1 0,0-0,5m	KRB 9/2 0,1-1,5m	KRB 7/2 0,8-2,8m
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg	ca. 1kg
Probenahme		01.03.2023	01.03.2023	01.03.2023
Probeneingang		07.03.2023	07.03.2023	07.03.2023
Analysenergebnisse	Einheit			
Abtrennung <2mm-Fraktion		-	-	-
Trockenrückstand	Masse-%	98,2	98,2	96,1
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60	<0,60
pH-Wert (CaCl₂)		8,1	8,1	10,0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	<50	140
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70	<0,70	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,019
Anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,015
Fluoranthren	mg/kg TM	0,010	<0,010	0,035
Pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,037
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,018
Chrysen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,016
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,026
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,015
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,015
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	0,012
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,010	n.n.	0,21
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser				
Arsen	mg/kg TM	2,0	2,2	2,6
Blei	mg/kg TM	<3,0	<3,0	4,9
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	7,2	6,6	8,8
Kupfer	mg/kg TM	4,7	3,9	5,4
Nickel	mg/kg TM	5,4	5,0	6,0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der

GBA-Nummer		23V00972	23V00972	23V00972
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		KRB 6/1 0,0-0,5m	KRB 9/2 0,1-1,5m	KRB 7/2 0,8-2,8m
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg	ca. 1kg
Probenahme		01.03.2023	01.03.2023	01.03.2023
Thallium	mg/kg TM	<0,40	<0,40	<0,40
Zink	mg/kg TM	13	12	30
Benzol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Toluol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Ethylbenzol	µg/kg TM	<50	<50	<50
m-/p-Xylol	µg/kg TM	<50	<50	<50
o-Xylol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Cumol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Styrol	µg/kg TM	<50	<50	<50
Summe BTEX nach DepV	µg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Dichlormethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
cis-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
Trichlormethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
1,1,1-Trichlorethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
Tetrachlormethan	µg/kg TM	<50	<50	<50
Trichlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
Tetrachlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
trans-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50	<50	<50
Summe LHKW	µg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Eluat 10:1				
Leitfähigkeit	µS/cm	54	69	154
pH-Wert		9,4	9,6	10,6
Chlorid	mg/L	<0,50	1,3	3,0
Sulfat	mg/L	<0,50	0,80	25
Phenolindex	µg/L	<6,0	<6,0	<6,0
Cyanid ges.	mg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Arsen	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Blei	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,40	<0,40	<0,40
Chrom ges.	µg/L	<2,0	<2,0	3,5
Kupfer	µg/L	<15	<15	<15
Nickel	µg/L	<3,0	<3,0	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Thallium	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Zink	µg/L	<30	<30	<30

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

GBA-Nummer		23V00972	23V00972
Probe-Nummer		004	005
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		KRB 10/2 0,2-1,3m	KRB 8/2 0,6-1,9m
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg
Probenahme		01.03.2023	01.03.2023
Probeneingang		07.03.2023	07.03.2023
Analysenergebnisse	Einheit		
Abtrennung <2mm-Fraktion		-	-
Trockenrückstand	Masse-%	92,0	98,1
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60
pH-Wert (CaCl ₂)		7,6	8,1
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	61	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	0,015	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	0,053	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	0,027	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	0,12	<0,010
Pyren	mg/kg TM	0,092	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,066	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	0,055	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,075	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,040	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,068	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	0,046	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,040	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,70	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	22	1,8
Blei	mg/kg TM	20	<3,0
Cadmium	mg/kg TM	0,36	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	34	6,7
Kupfer	mg/kg TM	9,5	6,3
Nickel	mg/kg TM	14	4,7
Quecksilber	mg/kg TM	0,069	<0,050

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der

GBA-Nummer		23V00972	23V00972
Probe-Nummer		004	005
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		KRB 10/2 0,2-1,3m	KRB 8/2 0,6-1,9m
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg
Probenahme		01.03.2023	01.03.2023
Thallium	mg/kg TM	<0,40	<0,40
Zink	mg/kg TM	600	11
Benzol	µg/kg TM	<50	<50
Toluol	µg/kg TM	<50	<50
Ethylbenzol	µg/kg TM	<50	<50
m-/p-Xylol	µg/kg TM	<50	<50
o-Xylol	µg/kg TM	<50	<50
Cumol	µg/kg TM	<50	<50
Styrol	µg/kg TM	<50	<50
Summe BTEX nach DepV	µg/kg TM	n.n.	n.n.
Dichlormethan	µg/kg TM	<50	<50
cis-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50	<50
Trichlormethan	µg/kg TM	<50	<50
1,1,1-Trichlorethan	µg/kg TM	<50	<50
Tetrachlormethan	µg/kg TM	<50	<50
Trichlorethen	µg/kg TM	<50	<50
Tetrachlorethen	µg/kg TM	<50	<50
trans-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50	<50
Summe LHKW	µg/kg TM	n.n.	n.n.
Eluat 10:1			
Leitfähigkeit	µS/cm	83	57
pH-Wert		8,5	9,7
Chlorid	mg/L	<0,50	<0,50
Sulfat	mg/L	1,3	1,2
Phenolindex	µg/L	<6,0	<6,0
Cyanid ges.	mg/L	<0,0050	<0,0050
Arsen	µg/L	8,8	<5,0
Blei	µg/L	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,40	<0,40
Chrom ges.	µg/L	<2,0	<2,0
Kupfer	µg/L	<15	<15
Nickel	µg/L	<3,0	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20
Thallium	µg/L	<1,0	<1,0
Zink	µg/L	<30	<30

Prüfbericht-Nr.: 2023PV01573 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Abtrennung <2mm-Fraktion			DIN 19747: 2009-07 ^a 54
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 54
EOX	0,60	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 54
pH-Wert (CaCl ₂)			DIN ISO 10390: 2005-12 ^a 54
Kohlenwasserstoffe	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 54
Cyanid ges.	0,70	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 54
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(k)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(g,h,i)perylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 118	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 54
Arsen	1,5	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	3,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Thallium	0,40	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der

Parameter	BG	Einheit	Methode
Zink	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Benzol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Toluol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Ethylbenzol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
m-/p-Xylol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
o-Xylol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Cumol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Styrol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Summe BTEX nach DepV		µg/kg TM	berechnet 54
Dichlormethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
cis-1,2-Dichlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Trichlormethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
1,1,1-Trichlorethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Tetrachlormethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Trichlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Tetrachlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
trans-1,2-Dichlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Summe LHKW		µg/kg TM	berechnet 54
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 54
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 54
Chlorid	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Phenolindex	6,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 54
Cyanid ges.	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 54
Arsen	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,40	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	15	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	3,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Thallium	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 54GBA Analytical Services GmbH

Anlage 4

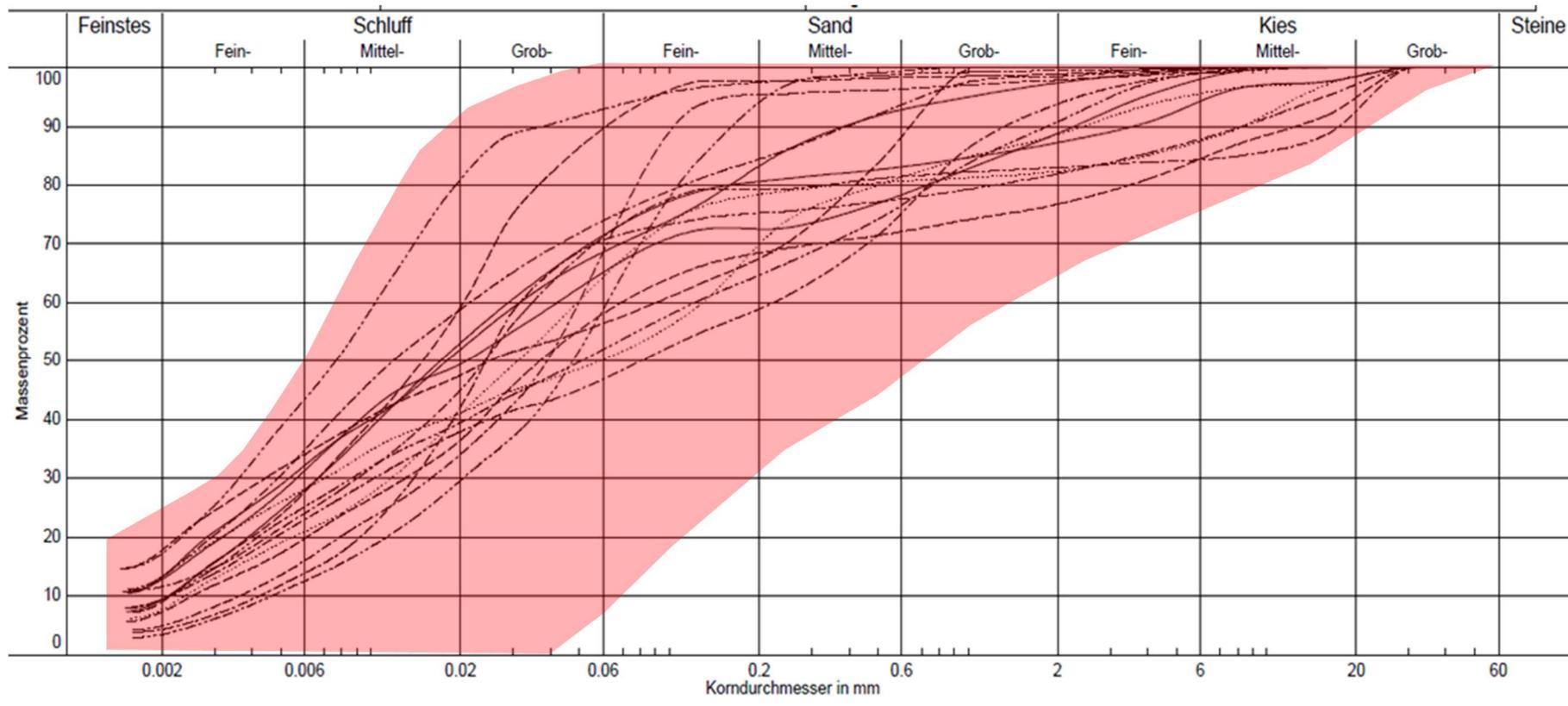
Einteilung in die Homogenbereiche

Anlagen-Nr.	
A.4.1	Eigenschaften und Kennwerte
A.4.2	Körnungsbänder

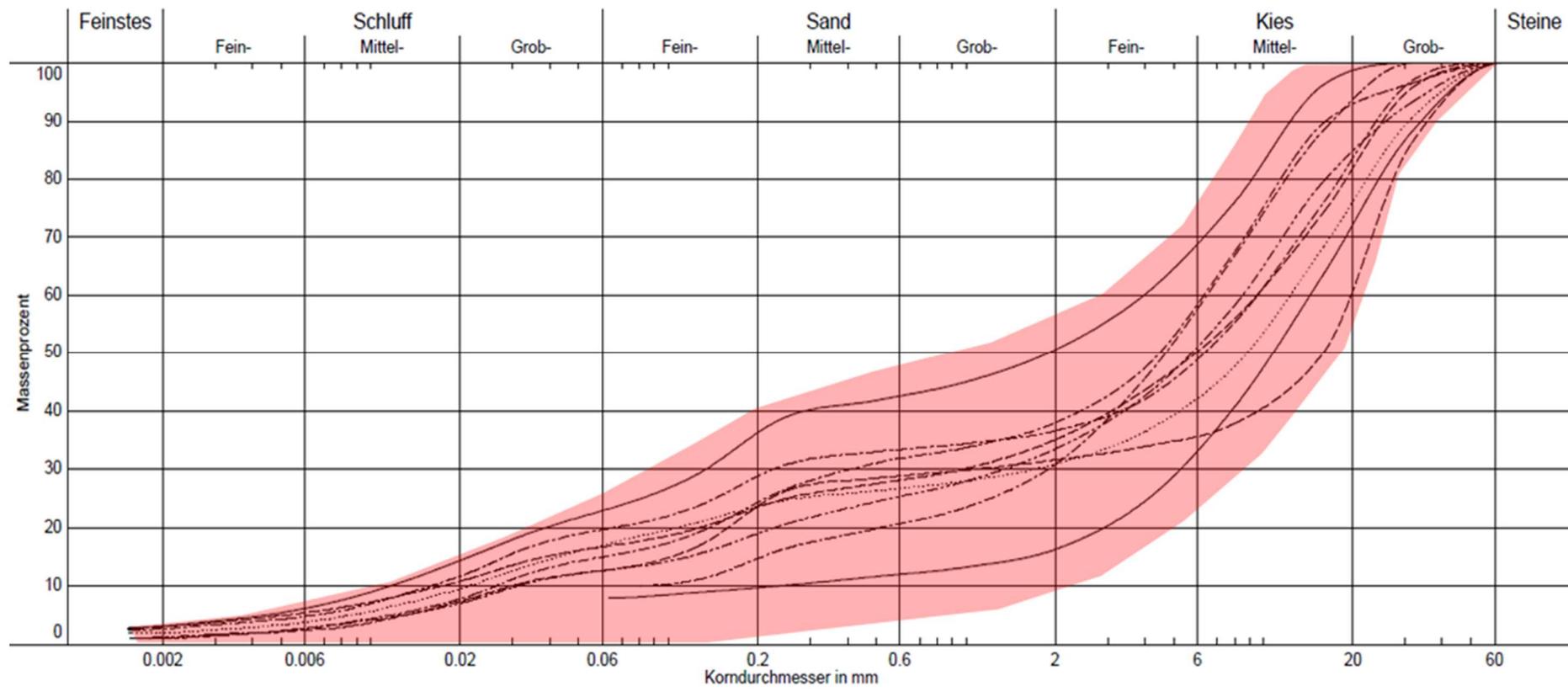
Eigenschaften und Kennwerte	DIN 18300	DIN 18301	DIN 18304	DIN 18313	B1	B2	B3
ortsübliche Bezeichnung	x	x	x	x	bindige / gemischtkörnige Auffüllungen	grobkörnige Böden (Auffüllungen und anstehende Kiese)	bindige Böden (tertiäre Tone und Schluffe)
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17892-4	x	x	x	x	siehe Anlage 4.2	siehe Anlage 4.2	siehe Anlage 4.2
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	x	x	x	x	Steine bis 30 % möglich, Blöcke und große Blöcke bis 20 % möglich	Steine bis 30 % möglich, Blöcke und große Blöcke bis 20 % möglich	-
Feuchtdichte [g/cm ³] nach DIN EN ISO 17892-2	x			x	1,7 - 2,1	1,9 - 2,3	1,8 - 2,2
Kohäsion [kN/m ²] nach DIN EN ISO 17892-9 und DIN EN ISO 17892-10		x			3 - 30	-	20 - 80
Undränierete Scherfestigkeit [kN/m ²] nach DIN EN ISO 17892-7	x	x		x	10 - 100	-	100 - 600
Wassergehalt [%] nach DIN EN ISO 17892-1	x	x	x	x	5 - 30	5 - 20	5 - 30
Plastizitätszahl [%] nach DIN EN ISO 17892-12	x	x	x	x	5 - 50	-	5 - 50
Konsistenzzahl [-] nach DIN EN ISO 17892-12	x	x	x	x	0,4 - 1,2	-	0,75 – 1,6
Bezogene Lagerungsdichte [%], Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	x	x	x	x		0,5 - 0,9	-
organischer Anteil [%] nach DIN 18128	x			x	0 - 10	0 - 10	0 - 2
Kalkgehalt [%] nach DIN 18129				x	0 - 30	10 - 40	0 - 30
Abrasivität [g/t] nach NF P18-579		x			50 - 300	50 - 300	50 - 100
Bodengruppe nach DIN 18196	x	x	x	x	A, [UL], [UM], [GU*], [TL], [TM], [TA]	A, [GU], GW, GI, GE, GU	TL, TM, TA, UL, UM
Besondere Hinweise ¹⁾	-	-	-	-	evtl. Fundamentreste vorhanden	evtl. Fundamentreste vorhanden	-
1) Angabe nicht durch die VOB/C gefordert							

Anlage 4.2

Homogenbereiche - Körnungsbänder



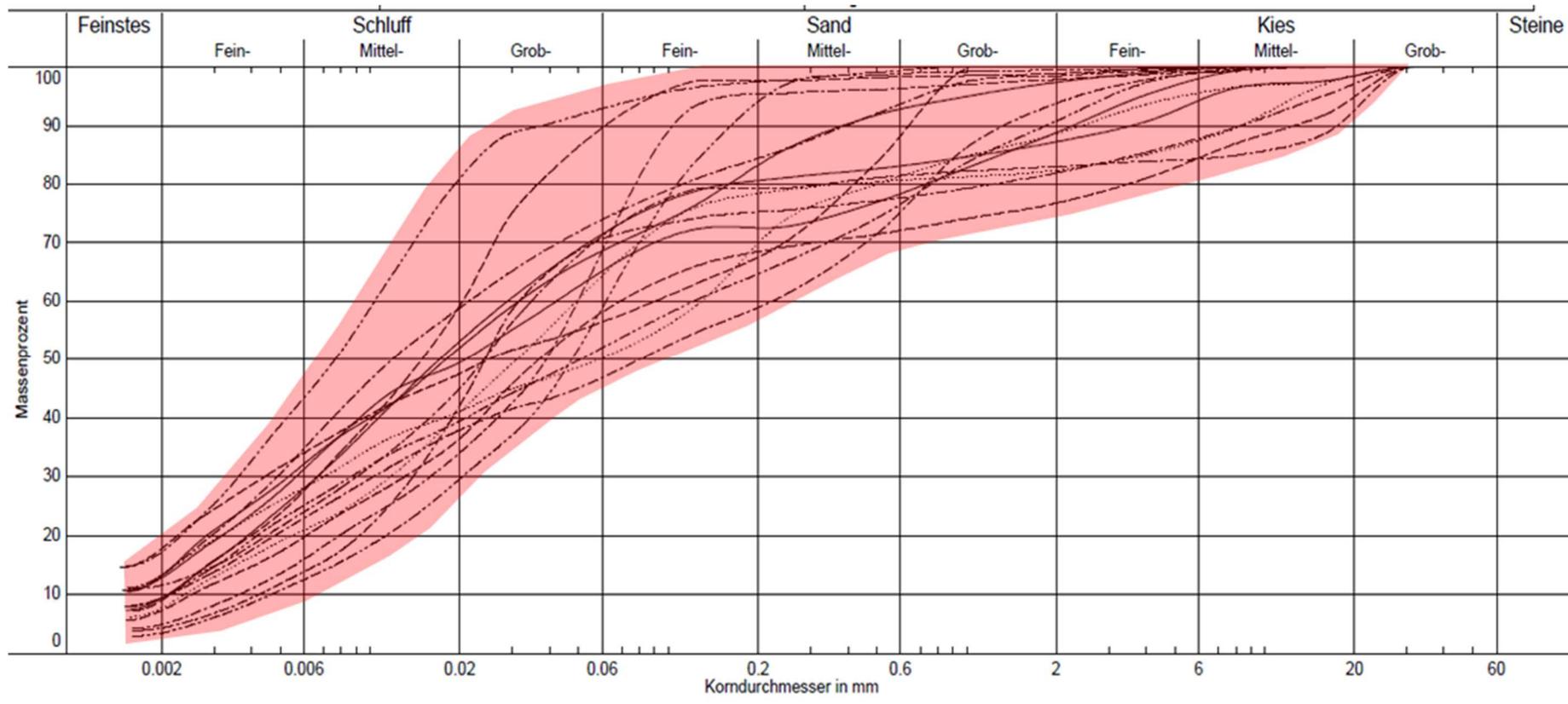
Körnungsbänder B1: bindige / gemischtkörnige Auffüllungen



Körnungsband B2: grobkörnige Böden (Auffüllungen und anstehende Kiese)

Anlage 4.2

Homogenbereiche - Körnungsbänder



Körnungsbänder B3: bindige Böden (tertiäre Tone und Schluffe)