

Errichtung einer temporären Baustellen-
unterkunft mit Außensportanlagen
Rendsburger Straße / Südermoorweg
Heide - Süderholm

Geotechnisches Gutachten

Auftraggeber

Adapteo GmbH
Hugenottenallee 167
63263 Neu-Isenburg

Bearbeiter*in IGB

Dr.-Ing. Felix Jacobs
Sonja Schwerdhelm, M. Sc.
Sandra Langecker, M. Sc.

Projektnummer

23-2195 (01)

Dateiname

23-2195-01 2024-04-29 10 BER GeoGut Shm

Datum

07.03.2024

Anschrift

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Kaistraße 101
24114 Kiel

Kontakt

T. +49 431 260 410-0
kiel@igb-ingenieure.de

www.igb-ingenieure.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG	6
2	UNTERLAGEN	6
3	ÖRTLICHE SITUATION, BAUVORHABEN UND GEOTECHNISCHE KATEGORIE	7
	3.1 Örtliche Situation	7
	3.2 Bauvorhaben	7
	3.3 Geotechnische Kategorie	8
4	UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	8
	4.1 Geologischer Überblick	8
	4.2 Untergrunderkundungen	9
	4.3 Untergrundbeschreibung	10
5	GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE	12
	5.1 Wasserstände	12
	5.2 Bemessungswasserstand	12
6	BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE	12
	6.1 Wassergehalt	13
	6.2 Kornverteilung	13
	6.3 Glühverlust	15
7	CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE	15
8	GRÜNDUNG CONTAINER	17
	8.1 Allgemein	17
	8.2 Gründungsempfehlung	17
	8.3 Grundbruchberechnungen	18
	8.4 Charakteristische Sohlwiderstände für Einzelfundamente	19
	8.5 Setzungen	20
9	GRÜNDUNG VERKEHRSFLÄCHEN	20
	9.1 Allgemein	20
	9.2 Gründungsempfehlung	21
10	TROCKENHALTUNG BAUWERKE	21
11	ERGÄNZENDE HINWEISE	22
	11.1 Oberboden	22
	11.2 Allgemeine Hinweise	22

11.3	Versickerungsfähigkeit.....	23
11.4	Beweissicherung.....	23
12	ZUSAMMENFASSUNG.....	23

ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1** **Lage der Untergrundaufschlüsse**
- Anlage 2** **Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse**
- Anlage 3** **Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche**
 - 3.1 Übersicht der Laborversuche
 - 3.2 Kornverteilungen

1 VERANLASSUNG

In Süderholm bei Heide plant die Adapteo GmbH, Neu-Isenburg für die beginnenden Bau-maßnahmen rund um die Batteriefabrik bei Heide die Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen. Die Planungsfläche umfasst ca. 4 ha. Auf der Fläche sollen neben den Containern Parkflächen und Zuwegungen sowie ein Außen-Sportbereich errichtet werden.

Die IGB Ingenieurgesellschaft mbH, Kiel, wurde von der Adapteo GmbH beauftragt, eine Baugrunduntersuchung auszuführen und ein geotechnisches Gutachten für die Planung der Gründung der temporären Unterkünfte und der Verkehrsflächen zu erstellen.

2 UNTERLAGEN

IGB Ingenieurgesellschaft mbH, Kiel

- [1] Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen, Vermerk 01, Umgang mit Oberboden, 16.02.2024

Adapteo GmbH, Neu-Isenburg

- [2] Grundriss_Lageplan_C15, Vorentwurfsfassung, M 1: 700, Revision 01, 31.05.23
- [3] Fundamentplan - Type A, M 1: 50, Werk- und Montageplanung, Giga Factory Heide, 09.02.2024

Kampfmittelräumdienst Schleswig-Holstein, Felde

- [4] Überprüfung einer Fläche auf Kampfmittelbelastung: 25746 Heide (Flur 41, Flurstück 40), 12.09.23

Ingenieurbüro Gosch GmbH, Hemmingstedt

- [5] Absteckung Bohrpunkte, mit Höhenangabe, 13.12.23

Baugrunduntersuchung Volckmann GmbH, Owschlag

- [6] Schichtenverzeichnisse der Untergrundaufschlüsse, Bodenproben und Ergebnisse des Nivellements der Aufschlussarbeiten zwischen dem 14.12.2023 und 02.02.2024

AC Planergruppe, Itzehoe

- [7] Städtebauliches Konzept „Temporäre Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen“ zum Vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr. 86, Vorentwurf, M 1: 1.000, Projekt-Nr. 020159, 24.01.24

geißel-born + kempf architekten PartGmbB, Mainz

- [8] Lageplan, Bauantrag, Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen für Giga Factory Heide, M 1: 500, Plan Nr. 00, Plan-Bez.: BA_20231203, 08.02.24
- [9] Geländeschnitte, Bauantrag, Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen für Giga Factory Heide, M 1: 500, Plan Nr. 00, Plan-Bez.: BA_20231203, 08.02.24

3 ÖRTLICHE SITUATION, BAUVORHABEN UND GEOTECHNISCHE KATEGORIE

3.1 Örtliche Situation

Das Untersuchungsgebiet liegt östlich der Stadt Heide im Kreis Dithmarschen auf einer vormals landwirtschaftlich genutzten Fläche südlich der L203, Rendsburger Straße. Die Fläche ist im Westen, Süden und Osten von landwirtschaftlichen Gebieten umgeben und von Entwässerungsgräben umsäumt. Im Westen grenzt sie an den Südermoorweg, im Süden an den Weg Sötjenkoppel. Östlich befindet sich eine Geschäftsbebauung. Nördlich der Rendsburger Straße liegt ein Wohngebiet.

Das Gelände ist nach Süden geneigt. Im südlichen Drittel der Fläche befindet sich ein Naturschutzgebiet mit Biotop. Dieser Bereich ist von der Baumaßnahme ausgenommen.

3.2 Bauvorhaben

Auf der Untersuchungsfläche soll ein Containerdorf als Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen errichtet werden. Nach der vorliegenden Unterlage [1] sind 18 Containereinheiten mit je 48 Schlafplätzen vorgesehen. In Straßennähe zur Rendsburger Straße entstehen PKW-Stellplätze für insgesamt 228 Fahrzeuge sowie eine Rezeption und ein Müllplatz. Außerdem sind im südlichen Bereich des Geländes ein Fußball- und ein Volleyballfeld geplant. Die Wegeflächen innerhalb des Containerdorfes werden mit Rasengittersteinen befestigt, die Hauptwege werden asphaltiert. Außerdem werden temporäre Versorgungsleitungen im Bereich der Wege in einer Tiefe von mind. 0,6 m u. GOK verlegt.

Die Containersysteme haben eine Länge von 47,7 m und eine Breite von 9,6 m. Sie sind zweistöckig vorgesehen.

Der Gründungsaufbau der Unterkunftscontainer unterhalb der Ausgleichsmodule soll nach Planerangaben von oben (Containerfuß) nach unten (bestehende Geländeoberkante) wie folgt aussehen:

- Betonfertigteilplatten, stapelbar mit Höhe von 0,16 m je Platte, Kantenlänge 1 m x 1 m und 2 m x 1 m
- 0,25 m Schotterschicht

Nach Beendigung der Baumaßnahme der Batteriefabrik Heide ist der Rückbau des Containerdorfes geplant.

Der Aufbau der Straßenkörper wurde von oben nach unten wie folgt mitgeteilt:

Bereich Nebenwege

- Rasengittersteine
- 0,10 m - 0,12 m Tragschicht
- 0,25 m Schotter

Bereich Hauptwege

- 0,05 m Asphaltdeckschicht
- 0,10 m - 0,12 m Tragschicht
- 0,25 m Schotter

3.3 Geotechnische Kategorie

Das Bauwerk ist entsprechend dem Eurocode 7¹ und der DIN 4020² der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2) zuzuordnen.

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologischer Überblick

Die Untersuchungsfläche liegt im Bereich der Schleswig-Holsteinischen Geest. Der Untergrund setzt sich aus glazigenen Sedimenten der Saalezeit zusammen. Es sind Ablagerungen der Grund- und Endmoränen in Form von Geschiebelehm und Geschiebemergel zu erwarten. Aus der Bohrdatenbank des Bundesamtes für Geologie und Rohstoffe ist zu entnehmen, dass sich ab einer Tiefe von rd. 20 m. u. GOK sedimentäre Karbonatfestgesteine mit Sanden und Kiesen mit Geschiebeböden und Sanden abwechseln, bevor überwiegend

¹ DIN EN 1997-1: Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

² DIN 4020 - Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2

Mittel- und Grobsande anstehen. Die pleistozäne Basis ist in einer Tiefe von rd. 100 m u. GOK erreicht.

Aufgrund der landwirtschaftlichen Vornutzung können im oberen Meter umgelagerte Böden und humose Bestandteile auftreten.

4.2 Untergrunderkundungen

Auf dem Gelände wurden insgesamt 38 Kleinrammbohrungen ausgeführt. Aufgrund der nassen Witterung wurden zwischen dem 14.12.2023 und dem 18.12.2023 zunächst nur 17 Kleinrammbohrungen ausgeführt. Am 23.02.24 konnten sieben weitere Aufschlüsse abgeteuft werden. Zwischen dem 31.01.24 und dem 02.02.24 wurden die letzten 14 Aufschlüsse niedergebracht. Die Anfahrt der Aufschlusspunkte auf dem Acker erfolgte an drei Tagen unter Einsatz von Kunststoffwegeplatten, um ein Einsinken der kettengeführten Transportraupe im südlichen vernässten Bereich der Fläche zu vermeiden.

Die Planung der Lage der Aufschlüsse erfolgte auf der Grundlage des ersten Lageplans [2]. Nach Vorlage des zweiten Lageplans [7] wurde die Lage der Aufschlüsse im letzten Bohrzeitraum geringfügig angepasst und der Umfang auf den Bereich des nun weiter südlich liegenden Sportplatzes ausgeweitet.

Die Tiefe der Baugrundaufschlüsse ab der Geländeoberkante beträgt 3 m im Bereich der geplanten PKW-Stellplätze und der Sportflächen (13 Aufschlüsse) und 6 m im Bereich der Container (18 Aufschlüsse). Zur Erkundung des tieferen Untergrundes wurden zudem sieben Aufschlüsse mit einer Tiefe von 8 m u. GOK über die Fläche verteilt gesetzt.

Da in einigen Bereichen der Fläche Sande anstehen, wurden drei Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL) mit einer Spitze von 5 cm² ausgeführt. Diese wurden zur Feststellung der Lagerungsdichte der Sande bis in eine Tiefe von jeweils 4 m u. GOK ausgeführt. Die Sondierung DPL 2/23 musste aufgrund eines Hindernisses in einer Tiefe von 2,2 m abgebrochen und versetzt werden.

Die leichte Rammsonde mit einer Spitze von 5 cm² wird in der aktuellen Norm nicht mehr geführt. Da uns für die in Schleswig-Holstein anstehenden Böden jedoch aufgrund langjähriger Erfahrung viele Vergleichswerte für Ergebnisse der leichten Rammsonde mit 5 cm² Spitzenfläche vorliegen, haben wir dieses Verfahren für die Ableitung der Lagerungsdichte gewählt.

Die Baugrundaufschlüsse wurden durch die Fa. Volckmann Baugrunderkundung GmbH, Owschlag ausgeführt. Die Planung und stichprobenartige Überwachung der Aufschlussarbeiten erfolgte durch IGB.

Die Bohrpunkte wurden vor der Ausführung vom Vermessungsbüro Gosch, Hemmingstedt nach Lage und Höhe eingemessen und mit Pflöcken markiert [5]. Die zusätzlichen

Aufschlusspunkte KRB 36/23 bis KRB 38/23 wurden von der Fa. Volckmann Baugrunderkundung nach Lage und Höhe eingemessen.

An allen Erkundungspunkten wurde zur Sicherstellung der Leitungsfreiheit bis in eine Tiefe von 1,5 m u. GOK händisch vorgeschachtet.

Die Gemeinde Heide ist laut der Anlage zur Kampfmittelverordnung Schleswig-Holstein³ eine Gemeinde mit bekannten Bombenabwürfen. Gemäß dem vorliegenden Bescheid des Landeskriminalamtes ist die Fläche kampfmittelfrei, vgl. [3].

Die Lage der Aufschlüsse kann der Anlage 1 entnommen werden. In der Anlage 2 sind die Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse höhengerecht als Bohrprofile bzw. Sondierdiagramme aufgetragen.

4.3 Untergrundbeschreibung

Unterhalb der oberflächennahen Auffüllungen wurden zunächst Sande erkundet. Diese werden von bindigen Geschiebeböden unterlagert. Die erkundeten Schichten variieren über die Untersuchungsfläche stark in ihrer Tiefenlage und Mächtigkeit.

Eine bodenkundliche Beschreibung des Untergrundes liegt mit [1] separat vor.

Im Folgenden werden die einzelnen Schichten genauer beschrieben.

Auffüllungen

Die rolligen Auffüllungen setzen sich aus mittelsandigen, schluffigen Feinsanden mit humosen Anteilen zusammen. In den Auffüllungen sind Wurzelreste enthalten. Es handelt sich in den oberen Lagen um landwirtschaftlich genutzte und mehrfach umgelagerte Erdstoffe. Die Mächtigkeit der Auffüllungen beträgt 0,3 m bis 0,7 m.

Sande

Die Auffüllungen werden fast in allen Aufschlüssen von Sanden unterlagert. Diese bestehen aus Fein- und Mittelsanden, die oberflächennah Schluffanteile enthalten sowie tlw. Grobsand- und Kiesanteile aufweisen. Bereichsweise sind Bänder/Streifen aus Geschiebelehm innerhalb der Sande erkundet worden bzw. unterhalb des Geschiebelehms stehen erneut Sande an, vgl. KRB 11/23. Die Mächtigkeit der Sande variiert zwischen 0,2 m und 3,5 m.

Mit den leichten Rammsondierungen wurden ab einer Tiefe von 1,5 m u. GOK Schlagzahlen von $N_{10} \geq 30$ ermittelt, was einer mitteldichten Lagerung der Sande entspricht. Bis zu einer Tiefe von 1,5 m u. GOK wurde vorgeschachtet. Die Lagerungsdichte zwischen 0,0 m

³ Landesverordnung zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit durch Kampfmittel (Kampfmittelverordnung) vom 07. Mai 2012, gültig bis 30.05.2025

und 1,5 m u. GOK lässt sich gemäß der dokumentierten Bohrbarkeit zwischen locker und mitteldicht abschätzen.

Geschiebelehm

Unterhalb und innerhalb der Sande wurde Geschiebelehm erkundet. Er liegt als schwach kiesiger, toniger, sandiger bis stark sandiger Schluff vor. Die Konsistenzen sind weich bis steif und steif, bereichsweise auch weich. Die erkundete Mächtigkeit liegt zwischen wenigen Dezimetern 0,5 m und 5,2 m. Der Geschiebelehm wird von Sandstreifen und -lagen durchzogen.

Geschiebemergel

In Teilen der Aufschlüsse (KRB 12/23, KRB 18/23, KRB 19/23, KRB 27/23, KRB 29/23, KRB 30/23, KRB 33/23, KRB 34/23 und KRB 35/23) wurde Geschiebemergel erkundet. Er unterlagert den Geschiebelehm (selten auch den Schluff oder den Sand) und besteht aus schwach kiesigem bis kiesigen, tonigen, stark sandigen Schluff und hat überwiegend eine steife Konsistenz. In KRB 12/23 ist die Konsistenz steif bis halbfest. Die erkundete Mächtigkeit liegt zwischen 0,2 m und 3,0 m.

Schluff

Untergeordnet wurde im Untersuchungsfeld Schluff erkundet. Der Schluff tritt überwiegend unterhalb des Geschiebelehms, teilweise auch unterhalb des Geschiebemergels auf. Die Konsistenz ist weich und weich bis steif, untergeordnet auch steif. Die Mächtigkeit variiert zwischen 0,5 m (KRB 30/23) und 5,1 m (KRB 31/23).

Ergänzende Hinweise

Hindernisse in den Auffüllungen und geogenbedingte Einlagerungen von Steinen und Blöcken in den Geschiebeböden können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.

Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass bei der Ausführung von Kleinrammbohrungen der Boden einem dynamischen Einfluss unterliegt. Insbesondere gemischtkörnige Böden neigen bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung dazu aufzuweichen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die hier angetroffenen Geschiebeböden in situ eine bessere Konsistenz aufweisen.

5 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

5.1 Wasserstände

Die erkundeten Sande und Sandlagen innerhalb der bindigen Böden sind überwiegend wasserführend. Im Zuge der Baugrunderkundungen wurden Wasserstände zwischen 0,4 m u. GOK und 7,7 m u. GOK angebohrt.

Die nach Abschluss der Bohrarbeiten in den offenen Bohrlöchern gemessenen Wasserstände liegen zwischen 0,4 m u. GOK und 4,7 m u. GOK, entsprechend Höhen zwischen rd. + 11,2 m NHN und + 14,8 m NHN. Mit einigen Aufschlüssen wurde bis zur Endteufe von bis zu 8 m unter GOK kein Grundwasser erbohrt.

Es ist davon auszugehen, dass das Wasser unterhalb von bindigen Deckschichten überwiegend gespannt ansteht. Die über die Untersuchungsfläche stark variierenden Wasserstände deuten darauf hin, dass in den erkundeten Schichten kein zusammenhängender Grundwasserleiter vorliegt und es sich bei den gemessenen Wasserständen um Stau- und Schichtenwasser oberhalb der bindigen Böden, in den Sanden zwischen bindigen Böden und in Sandlagen innerhalb der bindigen Erdstoffe handelt.

Die während und nach Abschluss der Bohrarbeiten angebohrten und im offenen Bohrloch geloteten Grundwasserstände sind in Anlage 2 jeweils neben den Bohrprofilen in m u. GOK angegeben. Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Stichtagsmessungen, die nicht den Schwankungsbereich oder den höchsten Wasserstand wiedergeben.

Oberhalb der gering durchlässigen bindigen Erdstoffe ist mit niederschlagsabhängigem Stau- und Schichtenwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen. Dies betrifft insbesondere die Bereiche mit hoch anstehenden bindigen Böden im mittleren und südlichen Bereich der Untersuchungsfläche.

5.2 Bemessungswasserstand

Auf der Grundlage der vorliegenden Stichtagsmessungen, der möglichen Stauwasserbildung über bindigen Böden und unter Berücksichtigung von niederschlagsabhängigen und jahreszeitlichen Schwankungen wird der Bemessungswasserstand auf Höhe der geplanten GOK festgelegt. Sofern eine ausreichende Entwässerung der aufgebrachten Schichten sichergestellt ist, kann der Bemessungswasserstand auf Höhe der aktuellen GOK angesetzt werden.

6 BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE

Während der Baugrunderkundung wurden mit den Kleinrammbohrungen durch die Bohrunternehmen gestörte Bodenproben (GP) entnommen. Nach erfolgter Bodenansprache

gemäß DIN EN ISO 14688-1⁴ wurden an ausgewählten Bodenproben Laborversuche in unserem bodenmechanischen Labor zur Klassifikation der Böden durchgeführt.

Im Einzelnen wurden von ausgewählten Proben die Korngrößenverteilungen und die Wassergehalte ermittelt. Eine Übersicht der durchgeführten Laborversuche kann der Anlage 3.1 entnommen werden.

6.1 Wassergehalt

Zur Bestimmung der Wassergehalte sind ausgewählte Bodenproben nach DIN EN ISO 17892-1⁵ untersucht worden. Für die Bodenproben, deren jeweilige Entnahmestelle und -tiefe der Anlage 3.1 entnommen werden kann, wurden folgende Wassergehalte ermittelt:

- | | |
|---|-------------------------------|
| ■ Geschiebeböden (15 Versuche) | $11,7 \% \leq w \leq 27,0 \%$ |
| ■ Mutterboden/Sand (6 Versuche) | $18,9 \% \leq w \leq 35,4 \%$ |
| ■ Schluff (1 Versuch) | $w = 25,7 \%$ |
| ■ Organische Weichschicht, Torf (1 Versuch) | $w = 63,0 \%$ |

Die Wassergehalte liegen in für diesen Böden typischen Wertebereichen und bestätigen unter Beachtung des ergänzenden Hinweises aus dem Abschnitt 4 grundsätzlich die angesprochenen Konsistenzen.

6.2 Kornverteilung

Zur Klassifizierung der Böden wurden an Proben aus dem Sand, dem Schluff, dem Geschiebelehm und dem Geschiebemergel Kornverteilungsanalysen nach DIN EN ISO 17892-4⁶ durchgeführt. Die Ergebnisse der durchgeführten Korngrößenanalysen sind mit Angabe der jeweiligen Entnahmestelle und -tiefe in der Anlage 3.2 in Form von Kornverteilungskurven grafisch dargestellt. Es ergeben sich folgende Spannweiten der Kornanteile:

Sand (Mutterboden), vgl. Anlage 3.2.6

- Ton/Schluff: 20,0 % bis 26,5 %
- Sand: 71,6 % bis 73,5 %
- Kies: 2,0 % bis 6,5 %

⁴ DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden (12/2013)

⁵ DIN EN ISO 17892 1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben, Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts

⁶ DIN EN ISO 17892-4: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben, Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung

Sand, vgl. Anlage 3.2.1 & 3.2.7

- Ton/Schluff: 4,5 % bis 18,6 %
- Sand: 69,4 % bis 95,1 %
- Kies: 0,4 % bis 12,0 %

Geschiebelehm, vgl. Anlagen 3.2.2, 3.2.3 und 3.2.5

- Ton: 4,8 % bis 15,4 %
- Schluff: 18,9 % bis 37,0 %
- Sand: 46,0 % bis 68,1 %
- Kies: 1,2 % bis 2,6 %

Geschiebemergel, vgl. Anlage 3.2.4

- Ton: 14,4 %
- Schluff: 21,3 %
- Sand: 61,7 %
- Kies: 2,6 %

Schluff, vgl. Anlage 3.5.2

- Ton: 9,8 %
- Schluff: 77,1 %
- Sand: 13,1 %

Nach *Hazen* liegt der Durchlässigkeitsbeiwert des feinkornarmen Sandes bei $k_f = 1,4 \times 10^{-4}$ m/s. Für den schluffigen, schwach kiesigen Sand kann nach *Entenmann*⁷ auf der Grundlage des Ansatzes von *Hazen* ein Durchlässigkeitsbeiwert von $4,6 \times 10^{-5}$ m/s abgeschätzt werden.

Die Durchlässigkeiten des Untergrundes unterliegen aufgrund von Inhomogenitäten (z.B. variierende Feinkornanteile und eingelagerte bindige Schichten) auch kleinräumig natürlichen Schwankungen. Bei Abschätzungen von zufließenden Wassermengen empfehlen wir die Durchlässigkeitsbeiwerte um jeweils eine Zehnerpotenz nach oben und unten zu variieren.

⁷ Entenmann, W.: Hydrogeologische Untersuchungsmethoden von Altlasten, Springer-Verlag, Berlin, 1998

6.3 Glühverlust

Zur Festlegung der Größe der organischen Anteile wurde an ausgewählten Proben des Mutterbodens und des Torfs der Glühverlust gemäß DIN 18128⁸ ermittelt. Das Ergebnis sowie die Entnahmestelle und -tiefe können auch der Anlage 3.1 entnommen werden.

Folgende Glühverluste wurden ermittelt:

- Mutterboden (6 Versuche) $2,4 \% \leq V_{GI} \leq 6,8 \%$
- Organische Weichschicht, Torf (1 Versuch) $V_{GI} = 12,4 \%$

Die untersuchten Bodenarten sind somit als schwach bis mäßig organisch zu bezeichnen.

7 CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE

Auf Grundlage der Ergebnisse der oben beschriebenen Baugrundaufschlüsse, der bodenmechanischen Laborversuche sowie unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können die in Tabelle 1 angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen für erdstatische Berechnungen gemäß DIN EN 1997-1 für das Bauvorhaben in Ansatz gebracht werden.

⁸ DIN 18128: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes

Bodenart	Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul $E_{s,k}$ MN/m ²	Bodengruppe DIN 18196 ⁹
	feucht	unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Kohäsion		
	γ_k kN/m ³	γ'_k kN/m ³	ϕ'_k °	c'_k kN/m ²		
Füllboden	19	11	36	0	60 - 80	[SE], [SW], [GE], [GW]
Auffüllung, rollig	18	10	30	0	10 - 35	[OH], [SE], [SU]
Sande	19	11	32,5	0	40 - 60	SE, SU
Schluff, weich	19	9	17,5	4	3 - 7	UL, UM
Schluff, weich - steif	19	9	22,5	5	7 - 15	UL, UM
Schluff, steif	19	9	25	7,5	15 - 30	UL, UM
Geschiebelehm, weich	20	10	25	4	4 - 8	UL, SU*, ST*
Geschiebelehm, weich - steif	20,5	10,5	26	5	8 - 15	UL, SU*, ST
Geschiebelehm, steif	21	11	27	10	15 - 35	UL, SU*, ST
Geschiebemergel, steif - halbfest	22	12	27,5	12	20 - 50	UL, SU*, ST

Tabelle 1 Charakteristische Bodenkennwerte

Allgemein ist von leicht bis mittelschwer löslichen Bodenarten auszugehen. In den Geschiebeböden und in den Sanden sowie insbesondere in deren Übergangsbereichen sind Einlagerungen von Steinen und Blöcken möglich. Zudem sind Hindernisse in den Auffüllungen aufgrund von eingelagerten Fremdanteilen nicht auszuschließen.

Homogenbereiche können in Abhängigkeit der geplanten Bauprozesse bei Bedarf mit den fortschreitenden Planungen festgelegt werden.

⁹ DIN 18196: Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

8 GRÜNDUNG CONTAINER

8.1 Allgemein

Planmäßig sollen die Containerbauten auf einem 0,25 m dicken Schotterpolster sowie Einzelfundamenten aus Betonfertigteilplatten mit den Abmessungen von 1 m x 1 m und 2 m x 1 m und einer Dicke von jeweils 0,16 m gegründet werden. Bei Bedarf sind mehrere Betonplatten übereinander zu stapeln und ist zudem die Schotterschicht im Bereich der Stahlbetonplatten hochzuziehen, um für eine Einbindung der Stahlbetonplatten zu sorgen. Der Aufbau der Gründung erfolgt ab der Geländeoberkante.

Aufgrund des nach Süden abfallenden Geländes ist bei Aufbau der Gründungselemente ab GOK jeweils im südlichen Bereich der Container eine Geländeaufhöhung um wenige Dezimeter bis zu rd. einem Meter notwendig. Mit der Schotterschicht sind entsprechend Geländeunebenheiten auszugleichen – Bewegungen des anstehenden Bodens sind im Hinblick auf die archäologische Relevanz und den Bodenschutz, vgl. [1], so gering wie möglich zu halten.

Die Positionierung der Fundamente für einen Containermodul vom Typ A ist in der Abbildung 1 gezeigt.

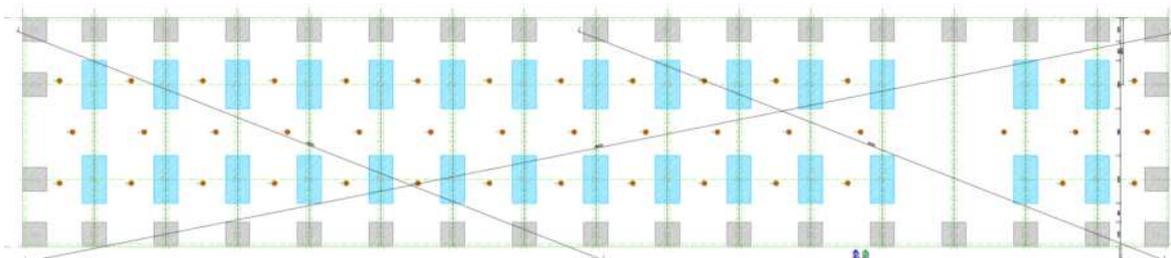


Abbildung 1 Position der Fundamente unter einer zweistöckigen Containeranlage vom Typ A aus [3], blau: 2 m x 1 m Betonplatten, grau: 1 m x 1 m Betonplatten, jeweils zweifach gestapelt

Es liegen keine Lasten vor. In Absprache mit dem Statiker Dipl.-Ing. W. Strauch Ingenieure werden die Bemessungswerte für den Sohldruckwiderstand angegeben.

8.2 Gründungsempfehlung

Aus geotechnischer Sicht ist der Aufbau der Gründung wie vorgesehen ab der Geländeoberkante möglich. Voraussetzung hierfür ist, dass die einzelnen Container in ihrer Höhe nachjustierbar sind, um Setzungsdifferenzen auszugleichen, und dass die Leitungsanschlüsse für die auftretenden Setzungen und Setzungsdifferenzen ausgelegt sind. Die Fußbodenhöhe der Container sollte mindestens rd. 0,1 m oberhalb der Oberkante (OK) der Verkehrswege angeordnet und das Gelände von den Containern weg abfallend modelliert werden.

Zwischen Geländeoberkante und aufzubringendem Gründungspolster sollte ein Vlies und eine Geokunststoffbewehrung (Geogitter) verlegt werden (erfolgt häufig als Kombiprodukt), um zum einen die Trennung der Materialien hinsichtlich der Lagestabilität des Füllmaterials und der Rückbaubarkeit zu gewährleisten und um zum anderen die Stabilität der Aufschüttung zu erhöhen.

8.3 Grundbruchberechnungen

Für eine tragfähige Gründung müssen die Maße der Schottertragschicht und der Lastverteilplatten entsprechend Abbildung 2 ausgeführt werden. Dabei werden 2 Fundamentplatten übereinander mit einer Gesamthöhe von 0,32 m, ein Schotterpolster von 0,25 m unter den Lastverteilplatten sowie eine Anfüllung mit Schotter ($h = 0,16$ m) bis zur Mitte der Fundamentplatten angesetzt, um eine Einbindung der Fundamentplatten zu realisieren.

Die Anfüllung mit Schotter bis zur Mitte der Fundamentplatten ist in der Horizontalen von der Fundamentaßenkante bis zu einem Abstand der doppelten Fundamentkantenlänge zu führen. Abbildung 2 enthält eine Skizze der rechnerisch nachgewiesenen Gründung.

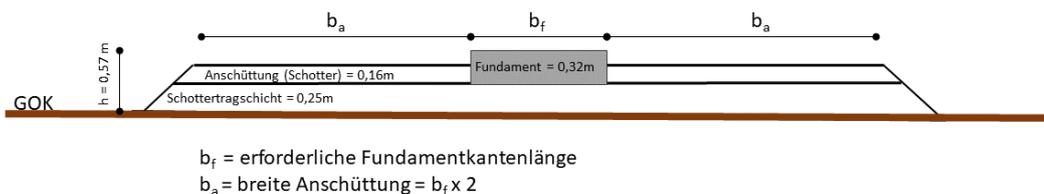


Abbildung 2 Schematische Darstellung der Gründung, nicht maßstabsgerecht

Grundsätzlich gelten die in Abbildung 2 dargestellten Breiten der Anfüllung und der Schottertragschicht. Im Bereich der Flure der jeweiligen Containersysteme kann zur Unterbringung der Leitungen ein 1 m breiter Streifen ohne Anfüllung und Schottertragschicht hergestellt werden, vgl. Abbildung 3. Die Tragschicht und die Anfüllung müssen in jedem Fall in einem Winkel von 45° abgeböschet hergestellt werden.

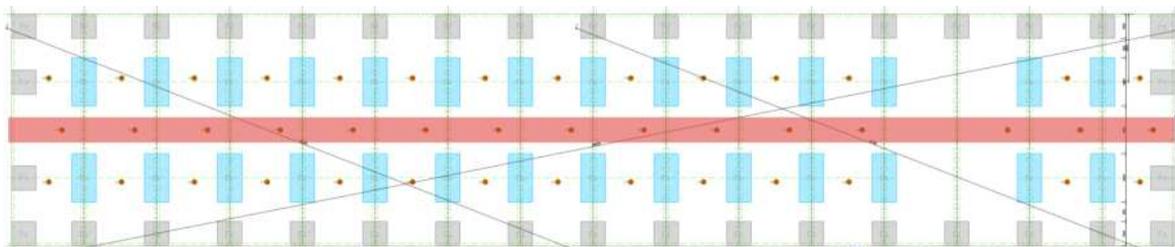


Abbildung 3 Positionsplan der Fundamente [3] mit rot markiertem Streifen, in dem zur Unterbringung von Leitungen die Schottertragschicht und die Anfüllung entfallen kann, schematisch

Bei Bedarf können das Gründungssystem zwischen Planer und Gutachter iterativ optimiert und auch abweichende Einbindetiefen/Fundamentkantenlängen nachgewiesen werden.

8.4 Charakteristische Sohlwiderstände für Einzelfundamente

Für eine Gründung des Neubaus auf Einzelfundamenten ist die Angabe von Sohlwiderständen erforderlich.

Grundlage der nachfolgenden Ermittlung der charakteristischen Werte der Grundbruchwiderstände $R_{n,k}$ bzw. $\sigma_{R,k}$ für Einzel- und Streifenfundamente ist das Berechnungsverfahren nach DIN 4017¹⁰ (Grundbruchberechnung). Die Berechnungen erfolgten mit der Software GGU-Footing. Der Nachweis der Grundbruchsicherheit hat gemäß dem definierten Teilsicherheitskonzept der DIN EN 1997-1 im Grenzzustand GEO mit dem Nachweisverfahren 2 (GEO-2) zu erfolgen.

Es gilt die Bedingung:

$$V_d \leq R_d \quad \text{bzw.} \quad \sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d}$$

Die Berechnungen erfolgten auf Grundlage angenommener Fundamentabmessungen.

Durch Division von $\sigma_{R,k}$ mit dem Teilsicherheitsbeiwert des Grundbruchwiderstandes γ_R der entsprechenden Bemessungssituation ergibt sich der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$. Für die Berechnung des aufnehmbaren Sohldruckes σ_{zul} nach DIN 1054: 2005-01 ist eine weitere Abminderung um die Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen notwendig.

Die angegebenen Werte gelten für lotrechte und mittige Belastungen.

Für die Bemessung exzentrisch belasteter Fundamente können die im Folgenden angegebenen Werte des Sohldruckwiderstands bzw. der zulässigen Sohlbeanspruchung herangezogen werden, wenn gemäß DIN 4017, Abs. 7.2.1, für die vorhandenen Fundamentabmessungen die reduzierte Fundamentbreite eingeführt wird.

$$b' = b - 2 \cdot e_b \quad \text{mit } e_b = \text{Exzentrizität der Sohldruckresultierenden in Richtung } b.$$

Lastneigungen mit einem Verhältnis $H/V < 3 \%$ können vernachlässigt werden. Bei geneigter Lastresultierenden ($H/V > 5 \%$) ist die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 neu zu berechnen.

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind für variierende Fundamentbreiten und Einbindetiefen die Sohlwiderstände und Sohlbeanspruchungen angegeben. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

¹⁰ DIN 4017: Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen

Fundamentabmessungen	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{zul} = \sigma_{E,k}$ [kN/m ²]
1 m x 1 m	170	120
2 m x 1 m	170	120

Tabelle 2 Bemessungswerte der Sohldruckwiderstände und zulässige charakteristische Sohlbeanspruchungen für Einzelfundamente aus Betonfertigteilplatten, zweifach gestapelt, Gesamthöhe $h = 0,32$ m, mit einer Einbindung von $0,16$ m

8.5 Setzungen

Bei den in Tabelle 2 angegebenen Lastfällen treten in Verbindung mit dem zum Grundbruchnachweis erforderlichen Schotteraufbau Setzungen von bis zu $1,5$ cm auf. Die Differenzsetzungen werden mit bis zu 1 cm abgeschätzt.

9 GRÜNDUNG VERKEHRSFLÄCHEN

9.1 Allgemein

Bei den Verkehrsflächen handelt es sich um temporäre Zuwegungen, welche für die Standzeit der Container erhalten und anschließend rückgebaut werden.

Die Verkehrswege werden nach Planerangaben aus einer $0,25$ m dicken Schotterlage, einer $0,10$ m bis $0,12$ m dicken Tragschicht und Rasengittersteinen im Bereich der Container bzw. einer $0,05$ m dicken Asphalttschicht auf den Hauptwegen aufgebaut.

Für die weiteren Betrachtungen wird von einer maximalen Standbelastung von SLW 30 und einer Deckenhöhe von rd. $0,6$ m oberhalb der ursprünglichen Geländeoberkante im Bereich der Wege zwischen rd. $+ 17,0$ m NHN und rd. $+ 11,0$ m NHN (vgl. [9]) ausgegangen.

Im Bereich der erkundeten geplanten Park-/ und Verkehrsflächen wurde bis in eine Tiefe von rd. $0,5$ m u. GOK die rollige Auffüllung aus humosem Feinsand erkundet, welche im nördlichen Teil des Geländes am Ort der geplanten PKW-Stellflächen bis in Tiefen zwischen rd. $0,5$ m bis $3,0$ m von einem teilweise schluffigen Feinsand unterlagert wird. Unterhalb des Sandes wurden überwiegend bindige Geschiebeböden in weich- bis steifer Konsistenz erkundet.

Im Bereich der Verkehrswege wurden unterhalb der Auffüllung auch geringmächtigere Sande erkundet, die bis zur Endteufe der Aufschlüsse von bindigen Erdstoffen in weich bis steifer und steifer Konsistenz unterlagert werden.

9.2 Gründungsempfehlung

Der Straßenaufbau soll ab der derzeitigen Geländeoberkante erfolgen, vgl. [1]. Die OK Straße solle dabei ca. 0,1 m unterhalb der OK Fußboden der Container liegen.

Unterhalb der geplanten Schotterlage empfehlen wir sowohl in den Wegen als auch in der Parkplatzzfläche eine mindestens 0,15 m dicke Dränschicht anzuordnen. Diese sollte zudem genutzt werden, um Unebenheiten im Gelände auszugleichen. Zur Trennung des Einbaumaterials vom anstehenden Untergrund sowie zur Vergleichmäßigung der Setzungen und Setzungsdifferenzen empfehlen wir ein Vlies und eine Geokunststoffbewehrung (Geogitter) unterhalb des Straßenaufbaus einzubauen. Diese können auch als Kombiprodukt ausgeführt werden. An den Rändern des Aufbaus sollte das Geogitter umgeschlagen und um die Schotterlage gelegt werden. So wird einem „Auswalzen“ des Einbaumaterials durch den Baustellen- und Nutzverkehr entgegengewirkt.

Die Verkehrsflächen sind mit einem ausreichenden Gefälle auszubilden, um eine Vernässung zu vermeiden. Außerdem ist ein Dränsystem anzulegen. Dazu sind die Details in Abschnitt 10 zu beachten.

Der anstehende Untergrund neigt in variierendem Maße zu Verformungen. Es ist damit zu rechnen, dass es trotz fachgerechter Herstellung des Straßenaufbaus zu Spurrinnenbildung und Setzungen kommen kann und somit regelmäßige, lokale Nachbesserungen an den Verkehrswegen vorzunehmen sind. Gegebenenfalls kann es beim Einbau des Materials lokal zu Mehrmengen kommen, da sich die unteren Schichten – trotz des Trennvlieses – in den bestehenden Baugrund eindrücken. Dies ist insbesondere in den Bereichen der Hauptbaustraßenachsen zu berücksichtigen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die auf dem Planum (OK Dränschicht) üblicherweise geforderten E_{v2} -Werte (45 MN/m^2) über dem verbleibenden Oberboden ggf. nicht erreicht werden. Wir empfehlen, die tatsächlich zu erreichenden Verdichtungsanforderung mit Bezug auf das temporäre Bauwerk zu prüfen. Bei Bedarf ist die Aufbauhöhe zu erhöhen, da der Eingriff in den Untergrund möglichst gering zu halten ist, vgl. [1].

10 TROCKENHALTUNG BAUWERKE

Im Bereich der geplanten Unterkunfts- und Verkehrsflächen kann das Niederschlagswasser bei den angetroffenen Untergrundverhältnissen sowie geplanten Geländehöhen überwiegend nicht versickern. Entsprechend liegt der Bemessungsstauwasserstand in den Füllböden der Geländeaufhöhung auf Höhe der derzeitigen Geländeoberkante. Deshalb ist zur Trockenhaltung im Bereich der Container ein Dränsystem vorzusehen. Das gefasste Wasser sollte dem bestehenden Dränsystem der Agrarflächen zugeführt werden.

In den Verkehrs- und Parkflächen ist eine Dränschicht vorzusehen, in die Dränstränge zu verlegen sind. Die Dränleitungen sind mit einem Vlies einzuschlagen und an die

Entwässerungsgräben anzuschließen. Ggf. sind in Ergänzung zu den Bestandsgräben weitere offene Gräben vorzusehen. Für die Planung der Dränleitungen sind die Hinweise der ZTV Ew-Stb14¹¹ zu beachten.

Wir weisen darauf hin, dass die Einleitung von Dränwasser in die Entwässerungsgräben genehmigungspflichtig ist.

11 ERGÄNZENDE HINWEISE

11.1 Oberboden

Durch die landwirtschaftliche Nutzung der Ackerfläche ist der Oberboden nicht eindeutig vom darunter anstehenden Boden (Sand, Schluff) zu trennen. Auf eine Darstellung des durchwurzelteten Oberbodens in der Anlage 2 wurde aufgrund der geotechnischen Fragestellung verzichtet.

Wir gehen davon aus, dass der Oberboden unterhalb der Verkehrsflächen und Unterkunftscontainern als stabilisierende Schicht erhalten bleibt und der Aufbau gemäß den Gründungsempfehlungen in den Abschnitten 8 und 9 erfolgt. Dadurch steht der Oberboden nach dem Rückbau der Verkehrsflächen und Unterkunftscontainer mit annähernd gleichbleibenden Bodenfunktionen wieder an Ort und Stelle zur Verfügung. Neben den bautechnischen Nachteilen durch die fehlende stabilisierende Wirkung des Oberbodens würde ein Abschieben des Oberbodens zudem teilweise nah darunter anstehenden bindigen Böden freilegen, die empfindlicher gegenüber mechanischen Einwirkungen sind.

Zum Umgang mit Oberboden hat die IGB eine bodenkundliche Bewertung des Untergrundes im Allgemeinen und des Oberbodens vorgenommen, vgl. [1]. Die Abstimmungen zum weiteren Vorgehen finden derzeit statt.

11.2 Allgemeine Hinweise

Das Füllmaterial für den Unterbau der Container und der Verkehrsflächen ist unter Beachtung eines Lastausstrahlungswinkels von 45° über die Abmessungen des Bauwerks hinaus lagenweise ($d \leq 0,30$ m) einzubauen und auf eine mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten. Die Verdichtung der untersten Lage ist auf den lokal anstehenden, gegenüber Erschütterungen tlw. empfindlichen Untergrund anzupassen. Wir empfehlen, Baugrubensohle sowie eventuelle Gründungsebenen fachgutachterlich abnehmen zu lassen und die mindestens mitteldichte Lagerung des Füllbodens mittels Erdbaukontrollprüfungen prüfen zu lassen.

¹¹ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau (2014)

Freiliegende bindige Böden sind vor Verwitterung zu schützen.

Wir empfehlen wir den Einbau eines Trennvlieses mit einer Georobustheitsklasse (GRK) 4 oder höher.

Die Erdarbeiten sind aufgrund des tlw. zum Aufweichen neigenden Untergrundes stets vor Kopf auszuführen.

11.3 Versickerungsfähigkeit

Voraussetzungen für eine Versickerung sind gemäß DWA Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138¹² ausreichend durchlässige Böden sowie in der Regel ein Mindestabstand zwischen dem mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) und der Versickerungsanlage von mindestens 1 m. Dieser Abstand dient der Gewährleistung einer ausreichenden Mächtigkeit des Sickerraumes.

Der relevante Versickerungsbereich (Durchlässigkeit k_f des Sickerraumes) liegt gemäß DWA Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ m/s und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Die auf dem Baufeld erkundeten Untergrundverhältnisse mit den hoch anstehenden gering wasserdurchlässigen bindigen Böden oder hohen Grundwasserständen sind für eine Versickerung überwiegend nicht geeignet.

Das Sickerwasser muss mit den Dränleitungen gefasst und in eine geeignete Vorflut oder den Kanal eingeleitet werden.

11.4 Beweissicherung

Im Rahmen der Bautätigkeiten sind u. a. Verdichtungsarbeiten sowie Baustellenverkehr zu erwarten. Daher empfehlen wir, vor Beginn der Baumaßnahme den Zustand der benachbarten Bauwerke, insbesondere Verkehrsflächen und Gebäude, im Rahmen einer Beweissicherung zu dokumentieren.

12 ZUSAMMENFASSUNG

In Süderholm bei Heide plant die Adapteo GmbH, Neu-Isenburg für die beginnenden Baumaßnahmen rund um die Batteriefabrik bei Heide ein Containerdorf als temporäre Baustellenunterkunft zu errichten. Die Planungsfläche umfasst ca. 4 ha. Auf der Fläche sollen neben den Unterkunftscontainern Parkflächen und Zuwegungen sowie ein Außen-Sportbereich errichtet werden.

¹² DWA-A 138 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (04/2005)

Unterhalb der oberflächennahen Auffüllungen wurden zunächst Sande erkundet. Diese werden von bindigen Geschiebeböden unterlagert. Die erkundeten Schichten variieren über die Untersuchungsfläche stark in ihrer Tiefenlage und Mächtigkeit.

Die nach Abschluss der Bohrarbeiten in den offenen Bohrlöchern gemessenen Stauwasserstände liegen zwischen 0,4 m u. GOK und 4,7 m u. GOK, entsprechend Höhen zwischen rd. + 11,2 m NHN und + 14,8 m NHN. Mit einigen Aufschlüssen wurde bis zur Endteufe von bis zu 8 m unter GOK kein Wasser erbohrt. Dabei steht das Wasser unterhalb von bindigen Deckschichten leicht gespannt an.

Auf der Grundlage der vorliegenden Daten wird der Bemessungswasserstand auf Höhe der geplanten GOK festgelegt. Sofern eine ausreichende Entwässerung der aufgebrauchten Schichten sichergestellt ist, kann der Bemessungswasserstand auf Höhe der aktuellen GOK angesetzt werden.

Die geplanten Container können auf einem 0,25 m mächtigen Schotterpolster und einer Einbindung der Fundamente in Schotter von zusätzlich 0,16 m (Schottermächtigkeit von insgesamt 0,41 m) flach gegründet werden. Die entsprechenden Sohldruckwiderstände bzw. zulässigen Sohlbeanspruchungen können dem Abschnitt 8.3 entnommen werden.

Die Verkehrsflächen können entsprechend den Planerangaben aufgebaut werden. Dabei ist ein ausreichendes Dränsystem zu dimensionieren, vgl. Abschnitt 10.

Die ergänzenden Hinweise in Abschnitt 11 sind zu beachten.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH

ppa.



Dr.-Ing. Felix Jacobs

i. A.



Sonja Schwerdhelm, M. Sc.



Legende:

- Grenze Untersuchungsgebiet/B-Plan Nr. 86
- Bestandsgebäude
- gepl. Parkplätze
- gepl. Container Modul
- gepl. Container Modul
- gepl. Container Modul
- gepl. Multifunktionale Flächen
- gepl. Freizeitanlagen
- KRB** Kleinrammbohrung aus 2023
- DPL** leichte Rammsondierung (A = 5 cm²) aus 2023

Lage- und Höhenaufmaß:

KRB 1/23 - KRB 35/23 : Ing.-Büro Gosch GmbH
 KRB 36/23 - KRB 38/23: Bohrfirma Volckmann

Plangrundlage:

AC Planergruppe GmbH, Itzehoe
 Lageplan zum vorhabenbezogenen B-Plan Nr.: 86, M 1:1.000, Vorabzug,
 Plan-Bez.: 240124 Planz_Städtbl-Konz_TempWohn.pdf, Stand:24.01.2024

Ingenieurbüro Gosch GmbH, Hemmingstedt
 - Höhenpunkteplan mit ALK-Daten M 1:500, Plan-Bez.: 23763-Süderholm-Heide-HPP.dwg,
 Blatt 1, Stand: Januar 2024
 - Absteckskizze der Bohrpunkte mit Höhen ohne Maßstab, Plan-Bez.: 23763-Süderholm-Heide-A1.pdf, Stand: 13.12.2023

Koordinatensystem:
 ETRS89.UTM-32N

a	29.04.24	Pn	Shm	Stempel Titel angepasst	
Index	Datum	gez.	gepr.	Änderung	

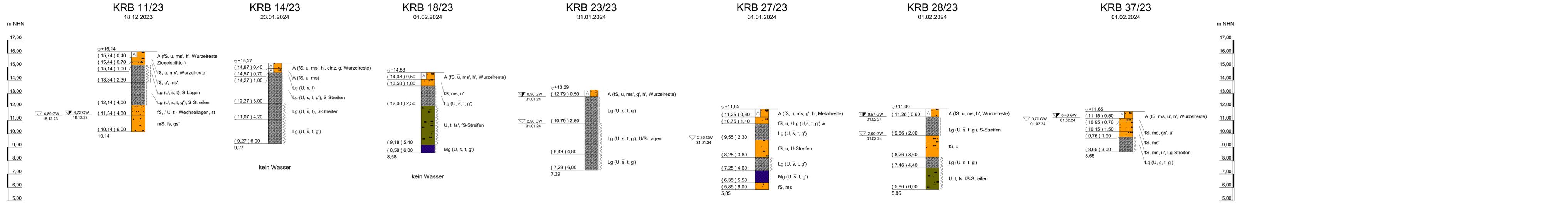
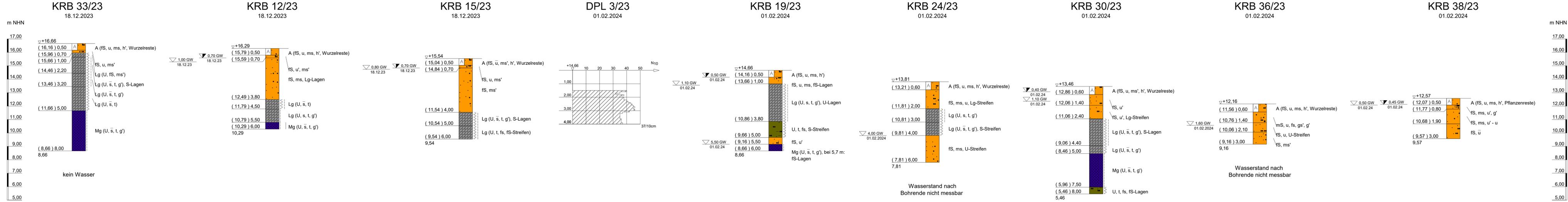


Süderholm, Rendsburger Straße /Südermoorweg
 Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen

Geotechnisches Gutachten

Lageplan

Maßstab	1:1000	Datum	20.02.2024	Anlage 1
Blattgröße	490 mm x 445 mm	gez.	Pn	Zeichnungs-Nr. 23-2195 10 LP 101
		gepr.	Shm	



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung	Mutterboden	Ton	Schluff	Sand	Kies	Steine	Blöcke	Torf, Humos	Mudde, Faulschlamm	Klei, Schlack	Becken-ton	Beckenschluff	Beckensand	Glimmerton	Glimmerschluff	Geschlebiertm	Geschlebiertm	Verwitterungs-, Hanglehm	Hangschutt	Loßlehm	Wiesenkalk, Seekalk, -kreide	Braunkohle	
		tonig	schluffig	sandig	kiesig	steinig	mit Blöcken	torfig, humos	organisch														
		T t	U u	S s	G g	X x	Y y	H h	F o	Kl, Sl	Bkt	Bku	GLt	GLu	Lg	Mg	L	Lx	Ld	Wk	Bk		

Bodenproben

ungestörte Probe	gestörte Probe
------------------	----------------

Grundwasser

Grundwasser angebort	Grundwasser nach Bohrende	Ruhwasserstand in ausg. Bohrch	kGW	kein Grundwasser
----------------------	---------------------------	--------------------------------	-----	------------------

Korngrößenbereich

f	fein	m	mittel	g	grob
---	------	---	--------	---	------

Nebenteile

schwach (5 - 15 %)	stark (30 - 40 %)	brgl/wch
--------------------	-------------------	----------

Kalkgehalt

o	kalkein	brg/brach	brgl/brach	sehr weich (0,00 < L < 0,50)
k+	alkalisch	GLt	wch	weich (0,50 < L < 0,75)
k++	stark alkalisch	GLu	stf	stif (0,75 < L < 1,00)
		Lg	hfst	halbfest (1,00 < L)
		Mg	fst	fest (L < w)

Konsistenzen

Feuchtigkeit

f	feucht	z	nicht bis mäßig zersetzt
n	nass	z	stark bis völlig zersetzt

Zersetzung

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z	0	frisch / nicht verwittert	klü	klüftig
Tonstein	Tst	1	schwach verwittert	klü	klüftig
Schluffstein	Ust	2	mäßig verwittert	klü	klüftig
Mergelstein	Mst	3	stark verwittert	klü	klüftig
Sandstein	Sst	4	vollständig verwittert	klü	klüftig
Konglomerat, Breckzie	Ko, Br	5	zersetzt		
Kalkstein	Kst				
kristallines Gestein	Krst				

Verwitterungsstufen

Stempel Titel angepasst

Index: a 29.04.2024 Datum: b 07.02.2024 Datum: Pn Shm Pn Shm

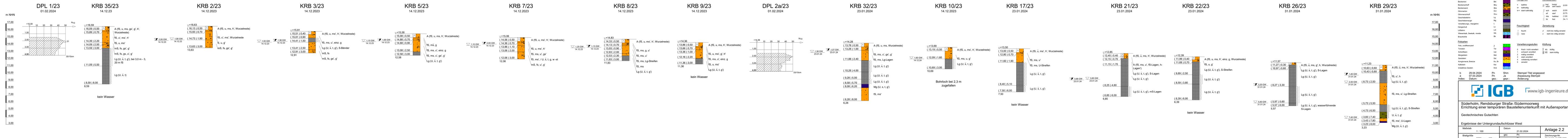
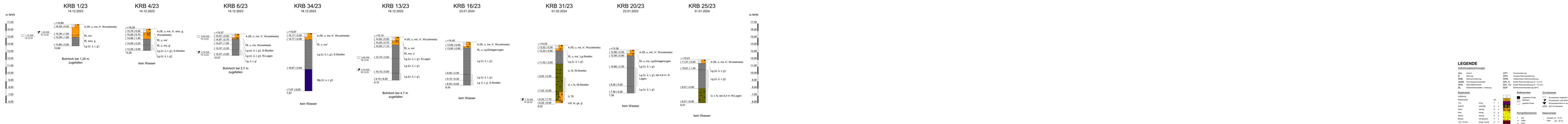
IGB www.igb-ingenieure.de

Süderholm, Rendsburger Straße / Südermoorweg
 Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen

Geotechnisches Gutachten

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse Ost

Maßstab	1 : 100	Datum	21.02.2024	Anlage 2.1
Blattgröße	1380 mm x 370 mm	gez.	Pn	Zeichnungs-Nr.
		gepr.	Shm	23-2195 10 BP 201



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf
B	Böschung
KRB	Kleinrammböhrung
GW	Grundwasserbohrung
RFB	Rammbohrung
BL	Bodenbohrung / -messung

Bodenarten

Au	Mullboden
T	Ton
U	Schluff
S	Sand
G	Kies
X	Stein
Y	Blöcke
m	Torf, Humus
H	Moos, Flechtentum
F	Nie, Schlick
Kl, S	Böschung
Bw	Böschung
Bw	Böschung
DL	Glimmer
DLu	Glimmerschluff
DLs	Glimmerstein
Mg	Geschleibemergel
L	Verwitterungs- Hangstein
L	Hangschutt
Lf	Löss
Wk	Wieserleil, Seekalk, -erde
Bk	Braunkohle

Bodenproben

A	ungestörte Probe
B	Bohrern
C	gestörte Probe

Grundwasser

GW	Grundwasser angebohrt
GW	Grundwasser nach Bohren
GW	Grundwasser im aug. Bohrloch
GW	kein Grundwasser

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grub
gr	grub
gr	grub

Nebenanzeige

+	kauchig
+	kauchig
++	stark kauchig
lg	lockig
ht	halbfest
ft	fest

Kalkgehalt

lgf	knorpel
stf	stark knorpel
w	weich
st	stark
st	stark
st	stark

Konsistenz

0	flüssig
1	flüssig
2	mäßig verfestigt
3	mäßig verfestigt
4	vollständig verfestigt
5	verfestigt

Feuchtigkeit

1	feucht
2	nicht bis mäßig zersetzt
3	stark bis völlig zersetzt

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Felsarten

Z	Fels, unbeeinträchtigt
Tst	Tuffstein
St	Stufstein
Mst	Mergelstein
Sst	Sandstein
Kst	Konglomerat, Breckie
Kst	Konglomerat
Kst	knistendes Gestein

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Geotechnisches Gutachten

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse West

Maßstab	1 : 100
Blattgröße	2220 mm x 400 mm
Datum	21.02.2024
gepr.	Shm
Datum	29.04.2024
gepr.	Shm
Datum	07.03.2024
gepr.	Shm
Datum	23.01.24
gepr.	Shm

Anlage 2.2

Zeichnungs-Nr. 23-2195 10 BP 202

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 3.1.1

Entnahmestelle		KRB 14/23	KRB 17/23	KRB 17/23	KRB 18/23	KRB 24/23	KRB 26/23	KRB 29/23	KRB 29/23	KRB 30/23	KRB 36/24
Entnahmetiefe	[m]	0,7 - 1,0	1,9 - 2,5	5,1 - 6,0	2,5 - 3,5	2,0 - 3,0	0,6 - 1,5	0,6 - 0,8	0,8 - 1,6	2,4 - 3,4	0,6 - 1,4
Entnahmeart		GP B3	GP B4	GP B7	GP B5	GP B4	GP B3	GP B2	GP B3	GP B4	GP B2
Bodenart		Lg	Lg	Lg	Bku	Lg	Lg	H,s	Lg	Lg	S
Wassergehalt	w [%]	12,3	15,1	23,8	25,7	27,0	11,7	63,0	13,5	14,3	
Fließgrenze	w _L [%]										
Ausrollgrenze	w _p [%]										
Plastizitätszahl	I _p [%]										
Konsistenzzahl	I _c [-]										
Feuchtwichte	γ [kN/m ³]										
Trockenwichte	γ _d [kN/m ³]										
Proctorversuch	s. Anlage										
Kornverteilung	s. Anlage	3.2.5			3.2.5						3.2.7
Trockenrohdichte	ρ _s [g/cm ³]										
Glühverlust	V _{gl} [%]							12,4			
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung	s. Anlage										
Einaxialversuch	q _u s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w _a [%]										
Kalkgehalt	V _{Ca} [%]										

23-2195

Süderholm, Rendsburger Straße / Südermoorweg

Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen

Geotechnisches Gutachten



IGB

INGENIEURGESELLSCHAFTEN

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 3.1.2

Entnahmestelle		KRB 14/23	KRB 21/23	KRB 24/23	KRB 33/23	KRB 35/23	KRB 38/23				
Entnahmetiefe	[m]	0,0 - 0,4	0,0 - 0,4	0,0 - 0,6	0,0 - 0,5	0,0 - 0,5	0,0 - 0,5				
Entnahmeart		GP B1									
Bodenart		Mu, S									
Wassergehalt	w [%]	18,9	21,8	31,1	20,3	21,8	35,4				
Fließgrenze	w _L [%]										
Ausrollgrenze	w _p [%]										
Plastizitätszahl	I _p [%]										
Konsistenzzahl	I _c [-]										
Feuchtwichte	γ [kN/m ³]										
Trockenwichte	γ _d [kN/m ³]										
Proctorversuch	s. Anlage										
Kornverteilung	s. Anlage	3.2.6		3.2.6		3.2.6					
Trockenrohddichte	ρ _s [g/cm ³]										
Glühverlust	V _{gl} [%]	2,4	3,7	3,8	2,8	6,8	3,3				
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung	s. Anlage										
Einaxialversuch	q _u s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w _a [%]										
Kalkgehalt	V _{Ca} [%]										

23-2195

Süderholm, Rendsburger Straße / Südermoorweg

Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen

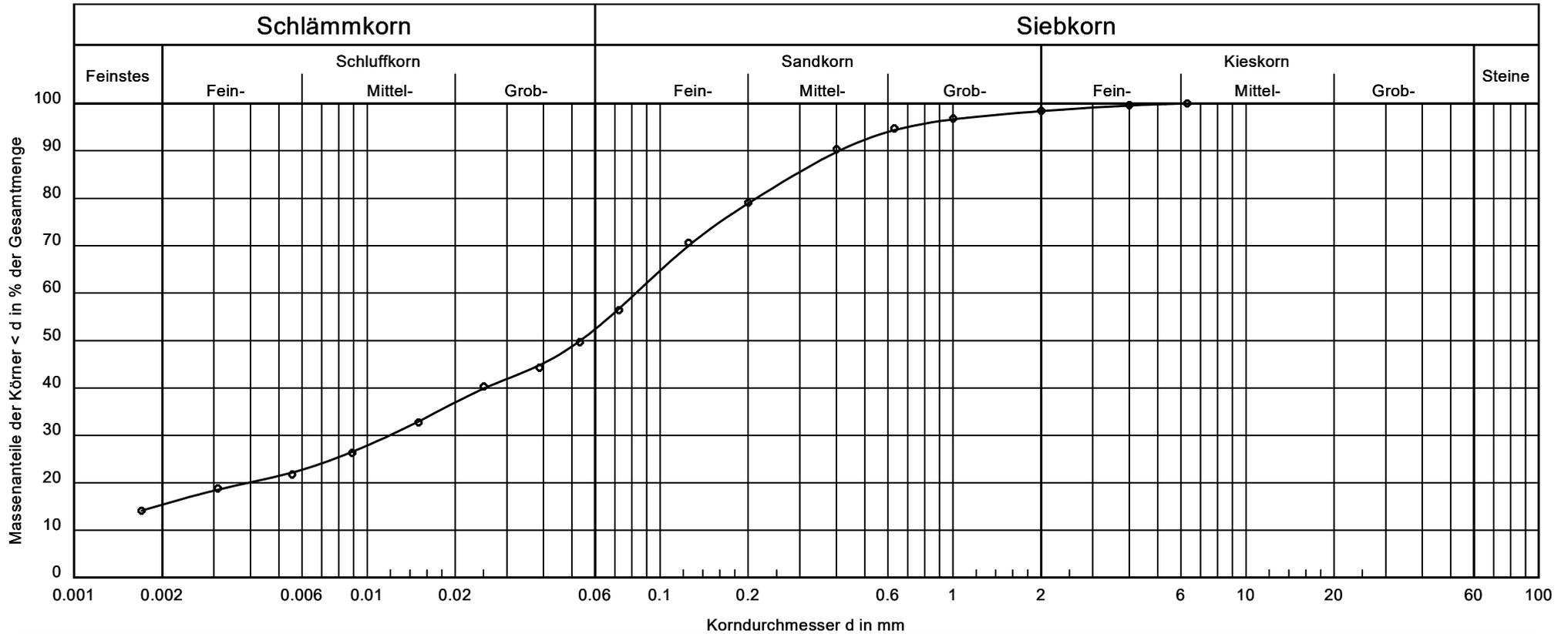
Geotechnisches Gutachten


IGB

INGENIEURGESELLSCHAFTEN

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2.1



Signatur	
Entnahmestelle:	KRB 12/23
Tiefe [m]:	3,8-4,5
Bodenart:	U, s, t
U/Cc	-/-
k [m/s] (Hazen)	-
T/U/S/G [%]:	15.4/37.0/46.0/1.6

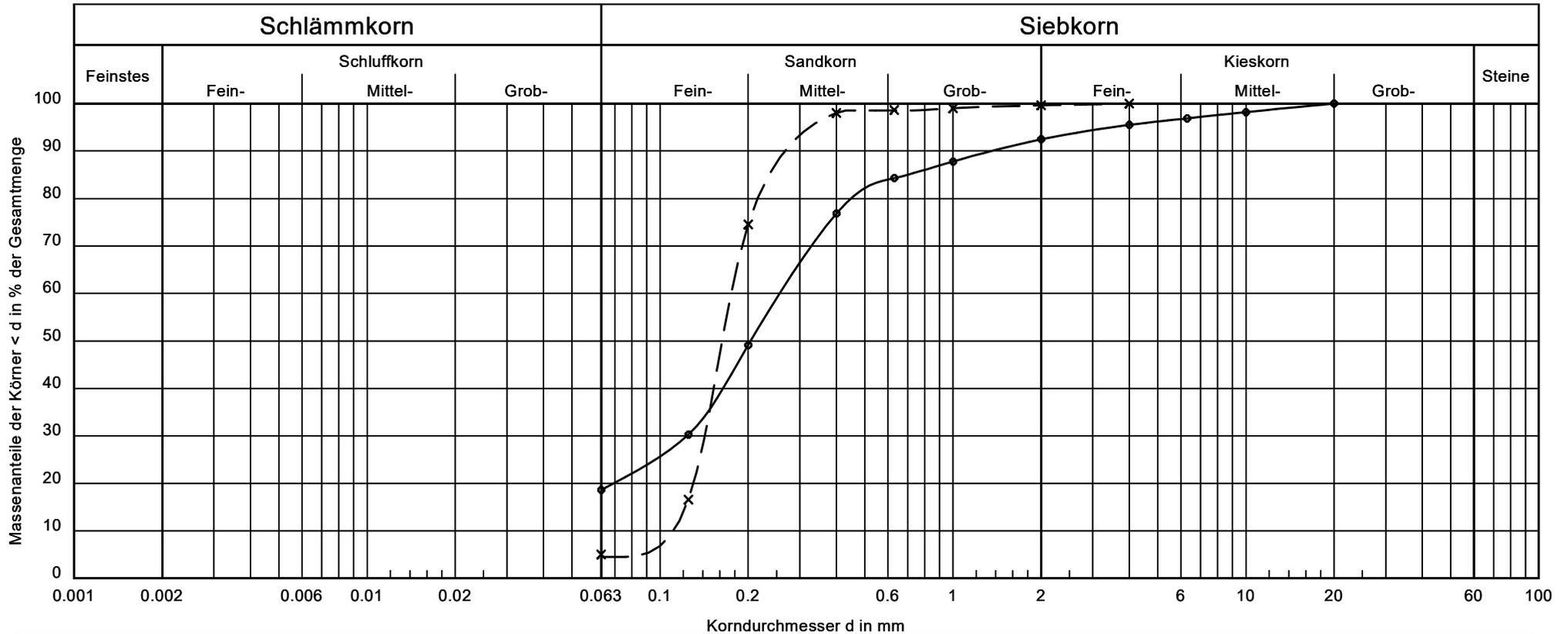
23-2195 Süderholm, Rendsburger Straße / Südermoorweg
 Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen
 Geotechnisches Gutachten



www.igb-ingenieure.de

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2.2



Signatur	● — ●	× — ×
Entnahmestelle:	KRB 2/23	KRB 12/23
Tiefe [m]:	0,7-1,9	0,7-1,7
Bodenart:	S, u, g'	fS, ms
U/Cc	-/-	1.6/1.0
k [m/s] (Hazen)	-	$1.4 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- /18.6/73.8/7.6	- /4.5/95.1/0.4

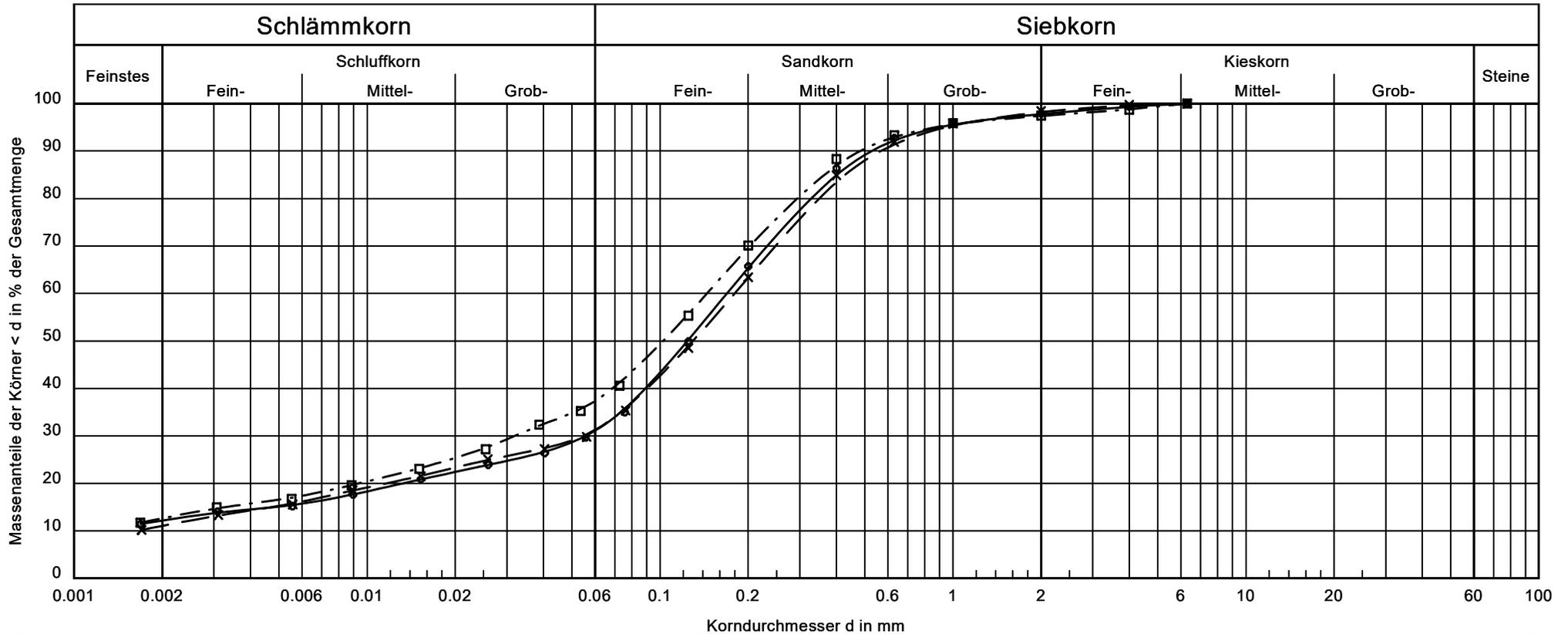
23-2195 Süderholm, Rendsburger Straße / Südermoorweg
 Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen
 Geotechnisches Gutachten



www.igb-ingenieure.de

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2.3



Signatur	● — ●	× — ×	■ - - - □
Entnahmestelle:	KRB 11/23	KRB 33/23	KRB 35/23
Tiefe [m]:	1,0-2,3	3,2-4,1	5,5-6,7
Bodenart:	Lg (U, s, t)	Lg (U, s, t)	Lg (U, s, t)
U/Cc	-/-	-/-	-/-
k [m/s] (Hazen)	-	-	-
T/U/S/G [%]:	12.2/18.9/66.7/2.2	11.1/20.2/66.9/1.8	12.7/24.7/60.0/2.6

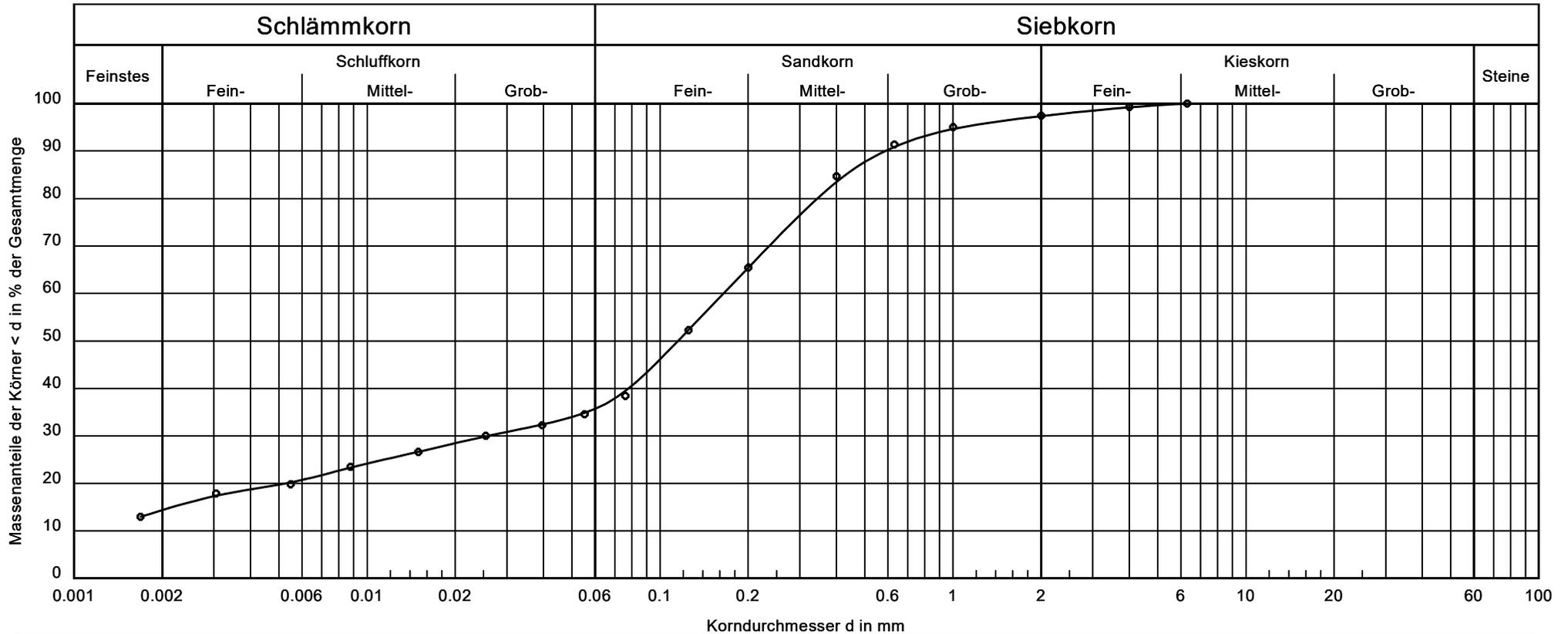
23-2195 Süderholm, Rendsburger Straße / Südermoorweg
 Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen
 Geotechnisches Gutachten



www.igb-ingenieure.de

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2.4



Signatur	
Entnahmestelle:	KRB 33/23
Tiefe [m]:	5,0-6,0
Bodenart:	Mg (U, s, t)
U/Cc	-/-
k [m/s] (Hazen)	-
T/U/S/G [%]:	14.4/21.3/61.7/2.6

23-2195 Süderholm, Rendsburger Straße / Südermoorweg
 Errichtung einer temporären Baustellenunterkunft mit Außensportanlagen
 Geotechnisches Gutachten



www.igb-ingenieure.de