

BAUGRUNDLABOR LÜNEBURG GmbH • Gewerbegebiet 5 • 21397 Vastorf

Eis Projekt GmbH
Dorotheenstraße 13
22301 Hamburg

Baugrunduntersuchung und Gründungsempfehlung



**für die Errichtung einer PV-Freiflächenanlage
in 24558 Henstedt-Ulzburg, Flurstücke 16,17,18,110 und 111 und
in 24568 Kaltenkirchen, Flurstück 11/3**

Vastorf, 11.11.2022
Projekt Nr.6749 / 2022

Daniel Fischer, B.Sc.

Inhaltsverzeichnis

1	VORGANG UND BAUVORHABEN	3
2	ART UND UMFANG DER DURCHGEFÜHRTEN UNTERSUCHUNGEN	3
2.1	FEL DARBEITEN	3
2.2	PROBENAHME / BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE	3
3	DER BAUGRUND	4
3.1	ALLGEMEINE ÜBERSICHT / GEOLOGIE	4
3.2	ERGEBNISSE DER KLEINRAMMBOHRUNGEN	4
4	GRUNDWASSER	5
5	BODENMECHANISCHE KENNZIFFERN	6
6	FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG	8
6.1	ALLGEMEINES	8
6.2	GRÜNDUNGSART UND –TIEFE	8
7	ERGÄNZENDE HINWEISE	9
8	SCHLUSSBERMERKUNG	10

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lageplan / Bohrprofile
- Anlage 2 Untersuchungsbericht Bodenmechanik
- Anlage 3 Überschlägige Grundbruch- und Setzungsberechnungen

1 VORGANG UND BAUVORHABEN

Die Eis Projekt GmbH, ansässig in 22301 Hamburg, Dorotheenstraße 13, plant in Zusammenarbeit mit der Averdung Ingenieure & Berater GmbH, mit Sitz in 22765 Hamburg, Planckstraße 13, die Errichtung einer Photovoltaik-Freiflächenanlage (PV-Anlage) in 24558 Henstedt-Ulzburg auf den Flurstücken 16, 17, 18, 100 und 110 der Gemarkung Ulzburg und in 24568 Kaltenkirchen auf dem Flurstück 11/3 der Gemarkung Kaltenkirchen.

Unser Unternehmen wurde per Mail am 08. September 2022 auf Grundlage unseres Angebots vom 07. Juli 2022 durch die Averdung Ingenieure & Berater GmbH namens und auf Rechnung der Bauherren beauftragt, für das geplante Bauvorhaben Baugrunduntersuchungen durchzuführen und eine Gründungsempfehlung auszusprechen.

Für die Bearbeitung stand uns projektbezogen folgende Planunterlage zur Verfügung:

- Luftbild mit der markieren Untersuchungsfläche ohne Maßstabs- und Datumsangabe

2 ART UND UMFANG DER DURCHGEFÜHRTEN UNTERSUCHUNGEN

2.1 Feldarbeiten

Zur Erkundung des Untergrundes wurden von unserem Unternehmen gemäß dem abgestimmten Erkundungskonzept im Untersuchungsgebiet am 04. Oktober, 05. Oktober, 10. Oktober und 11. Oktober 2022 insgesamt 17 Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 17) gem. DIN EN ISO 22475-1 bis in eine max. Tiefe von 7,0 m unter derzeitiger Geländeoberfläche (GOF) abgeteuft.

Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen sind grafisch entsprechend DIN 4023 in Form von Bohrprofilen auf Anlage 1 dargestellt. Die Schichtenverzeichnissen nach DIN EN ISO 14688-1 | DIN 4022 können bei Bedarf nachgereicht werden.

Nach Abschluss der Felduntersuchungen sind die Bohransatzpunkte von unserem Unternehmen der Höhe nach eingemessen worden. Die gemessenen Höhen unterliegen einer GPS / GNSS Messungenauigkeit von < 3,5 cm. Die angegebenen Höhen beziehen sich auf NHN (Höhenstatus 170). Die Lage und die Höhe der einzelnen Bohransatzpunkte sind dem Lageplan in Anlage 1 unseres vorliegenden Gutachtens zu entnehmen.

2.2 Probenahme / Bodenmechanische Laborversuche

Dem Bohrgut der Kleinrammbohrungen wurden gestörte Bodenproben (BP = Becherprobe) für die Durchführung von bodenmechanischen Laborversuchen entnommen. In unserem Erdbaulabor wurden an repräsentativen Proben folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- Bestimmung der Kornzusammensetzung durch Sieb- / Schlämmanalyse (DIN EN ISO 17892-4)
- Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung (DIN EN ISO 17892-1)
- Bestimmung der Zustandsgrenzen nach Atterberg (DIN EN ISO 17892-12)

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind diesem Gutachten als Anlage 2 beigelegt. Bezeichnung und Entnahmetiefe der Bodenproben sind der Anlage 1 unseres vorliegenden Gutachtens zu entnehmen.

3 DER BAUGRUND

3.1 Allgemeine Übersicht / Geologie

Das Projektgebiet befindet sich im nordwestlichen Bereich der Gemeinde Henstedt-Ulzburg und im südwestlichen Bereich der Gemeinde Kaltenkirchen im Kreis Segeberg in Schleswig-Holstein. Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen wurden die zu untersuchenden Flächen landwirtschaftlich genutzt. Die westliche Begrenzung stellen die Autobahn A7 und die Abfahrt 19 – Henstedt-Ulzburg dar. Die nördliche Fläche in der Gemeinde Kaltenkirchen wird durch den Ost-West-verlaufenden Straßenzug Kisdorf-Feld abgetrennt. Die Trennung der zentralen Fläche zur östlichen Fläche stellt der Straßenzug Waldweg dar, welcher in Nord-Süd-Richtung verläuft. Im Süden stellt ein Wall mit einem folgenden Hof die Begrenzung dar.

Bild 1 u. Bild 2: Exemplarische Ansichten des Projektgebiets



Nach den uns vorliegenden geologischen Unterlagen besteht der oberflächennahe Untergrund aus glazigenen Ablagerungen des Saale-Komplexes.

3.2 Ergebnisse der Kleinrammbohrungen

Die im Untersuchungsgebiet erkundeten Böden werden nach ihrer petrografischen Ausbildung, ihrer Genese und ihren Eigenschaften als Baugrund in folgende Schichten gegliedert:

- a) **Mutterboden**
- b) **Schmelzwassersand**
- c) **Geschiebelehm**
- d) **Geschiebemergel**

In den abgeteuften Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 17 wurde ab GOF zunächst ein rd. 0,2 m bis rd. 0,7 m mächtiger **Mutterboden** angetroffen. Unterhalb des Mutterbodens steht mit Ausnahme der Aufschlüsse KRB 3, KRB 4, KRB 5 und KRB 13 ein grob- und gemischtkörniger **Schmelzwassersand** mit einer Mächtigkeit zwischen 0,3 m und 2,0 m an. Im Liegenden der Schmelzwassersande bzw. des Mutterbodens der übrigen Aufschlüsse wurde vornehmlich **Geschiebelehm** von weicher, weicher bis steifer und steifer Konsistenz erkundet. Die Unterkante des Geschiebelehms kann in Tiefen zwischen rd. GOF – 1,8 m und rd. GOF – 3,4 m verortet werden. In den Aufschlüssen KRB 8 und KRB 13 folgt dem Geschiebelehm erneut ein geringmächtiger Schmelzwassersand. Bis zur Bohrendtiefe aller abgeteuften Kleinrammbohrungen wurde **Geschiebemergel** in vornehmlich weicher und weicher bis steifer Konsistenz erkundet. Vereinzelt wies der Geschiebemergel auch eine steife und steife bis halbfeste Konsistenz auf. In den Aufschlüssen KRB 1, KRB 9 und KRB 15 lagert der Geschiebemergel direkt unterhalb der oberflächennahen Schmelzwassersande.

Der erkundete detaillierte Baugrundaufbau kann der Anlage 1 unseres Gutachtens entnommen werden.

4 GRUNDWASSER

Ein durchgehender Grundwasserspiegel wurde zum Zeitpunkt unserer Felduntersuchungen nicht angetroffen. Oberhalb der bindigen Horizonte wurde jedoch bereichsweise Stauwasser angetroffen, zudem wurden wasserführende Sandlagen in den Geschiebeböden dokumentiert.

Gemessene Grundwasserstände können nicht ohne Weiteres der Planung zugrunde gelegt werden, da diese witterungsbedingten und jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Nach stärkeren Niederschlagsereignissen, in niederschlagsreichen Wetterperioden sowie nach der Schneeschmelze kann von einem Anstieg des Grundwasserspiegels und dem Vorhandensein eines temporären Stauwasserstandes oberhalb der stark schluffigen und bindigen Horizonte ausgegangen werden. Quantitative Aussagen zu den tatsächlich auftretenden Grundwasserspiegelschwankungen können nur nach Langzeitbeobachtungen (z.B. durch das Einrichten von Grundwasserbeobachtungspegeln) gemacht werden.

Für Berechnungen kann der Bemessungsgrundwasserstand aufgrund von Stau- und Schichtenwässern auf GOF angesetzt werden.

5 BODENMECHANISCHE KENNZIFFERN

Anhand der manuellen und visuellen Beurteilung des Bohrgutes im Feld, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche sowie unseren Erfahrungen mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden können den angetroffenen Hauptbodenarten folgende bodenmechanische Kennziffern zugeordnet werden:

Da der Mutterboden für erdbautechnische Zwecke ohne Relevanz ist, wird folgend auf die Angabe von bodenmechanischen Kennziffern verzichtet.

a) Mutterboden

Benennung	(DIN EN ISO 14688-1)	Sand , humos, schwach schluffig
Auffälligkeiten		-
Bodenfarbe		dunkelbraun
Bodengruppe	(DIN 18196)	OH
Homogenbereich	(VOB TEIL C, DIN 18300)	A

b) Schmelzwassersand

Benennung	(DIN EN ISO 14688-1)	Sand , schwach schluffig bis stark schluffig, schwach tonig Mittelsand , schwach grobsandig bis grobsandig, schwach feinsandig, schwach schluffig <i>vereinz. Kiesel, Schlufflinsen,</i> <i>vereinz. Eisenkonkretionen, z.T. verzahnt mit c)</i>
Auffälligkeiten		
Bodenfarbe		braun
Bodengruppe	(DIN 18196)	SE / SU / SU*
Homogenbereich	(VOB TEIL C, DIN 18300)	B 1 / B 1 / B 2

Ausgehend von einer lockeren bis mitteldichten Lagerung der Sande können folgende bodenmechanische Rechenwerte angesetzt werden:

		SE	SU	SU*	
Wichte, erdfeucht	cal. γ	17,5	18,0	18,5	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal. γ'	9,5	10,0	10,5	kN/m ³
Reibungswinkel	cal. φ'	32,0	31,0	30,0	°
Steifemodul	cal. Es	35,0	22,0	15,0	MN/m ²

c) Geschiebelehm

Benennung	(DIN EN ISO 14688-1)	Schluff , schwach tonig, sandig
Auffälligkeiten		<i>Sandlagen, vereinz. Eisenkonkretionen, es ist mit größeren Kiesen u. Steinen zu rechnen, z.T. verzahnt mit b)</i>
Bodenfarbe		braun, braun-grau
Bodengruppe	(DIN 18196)	ST / TL
Homogenbereich	(VOB Teil C, DIN 18300)	C / C
Konsistenz		weich, weich bis steif, steif

		weich	steif	
Wichte, erdfeucht	cal. γ	20,0	20,5	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal. γ'	10,0	10,5	kN/m ³
Reibungswinkel	cal. φ'	27,0	27,0	°
Kohäsion	cal c'	0,0-1,0	1,0-2,0	kN/m ²
Steifemodul	cal. Es	8,0	17,0	MN/m ²

d) Geschiebemergel

Benennung	(DIN EN ISO 14688-1)	Schluff , schwach tonig, sandig
Auffälligkeiten		<i>bereichsw. wasserführende Sandlagen, es ist mit größeren Kiesen u. Steinen zu rechnen</i>
Bodenfarbe		braun-grau
Bodengruppe	(DIN 18196)	ST / TL
Homogenbereich	(VOB Teil C, DIN 18300)	D / D
Konsistenz		weich, weich bis steif, steif, steif bis halbfest

		weich	steif	halbfest	
Wichte, erdfeucht	cal. γ	20,0	20,5	21,0	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal. γ'	10,0	10,5	11,0	kN/m ³
Reibungswinkel	cal. φ'	27,5	27,5	27,5	°
Kohäsion	cal c'	0,0-2,0	1,0-3,0	3,0-5,0	kN/m ²
Steifemodul	cal. Es	12,0	28,0	35,0	MN/m ²

6 FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

6.1 Allgemeines

Im Bereich der geplanten PV-Anlage wurden im Zuge der Baugrunderkundungen unterhalb des oberflächennahen Mutterbodens Schmelzwassersande mit unterlagernden Geschiebeeböden angetroffen. Die erkundeten Schmelzwassersande weisen, ausgehend von einer mindestens mitteldichten Lagerung, in Abhängigkeit des enthaltenen Feinkornanteils eine ausreichende bis gute Tragfähigkeit auf. Der Geschiebelehm von weicher Konsistenz ist als gering tragfähig zu bezeichnen, bei einer steifen Konsistenz kann eine mäßige Tragfähigkeit angesetzt werden. Dem weichen Geschiebemergel kann eine mäßige Tragfähigkeit zugeschrieben werden, bei einer steifen bis halbfesten Konsistenz ist der Geschiebemergel ausreichend bis gut tragfähig. Es ist jedoch zu beachten, dass die bindigen Böden grundsätzlich wasser- und damit setzungsempfindlich sind.

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen in Form von Stau- und Schichtenwässern oberhalb und innerhalb der bindigen Horizonte dokumentiert. Der Bemessungsgrundwasserstand wurde daher auf GOF festgelegt.

Gemäß dem derzeit vorliegenden Kenntnisstand ist die Gründung der PV-Anlage über eine Rammrohrgründung vorgesehen.

6.2 Gründungsart und -tiefe

Aus bodenmechanischer Sicht stellen die vorwiegend weichen Geschiebeeböden ein Risiko für Setzungen und horizontale Verschiebungen infolge von Wind- und Schneelasten dar. Für die Gründung sind daher grundsätzlich erhöhte Einbindetiefen einer Rammrohrgründung von mind. 7,0 m u. GOF vorzusehen. Die letztendlich erforderliche Einbindetiefe ist in Abstimmung zwischen der ausführenden Firma und dem Statiker anhand der erwarteten Lasteinwirkungen festzulegen. Die Gründungsrohre sind in jedem Fall erschütterungsarm und bodenverdrängend mindestens bis in den weichen bis steifen Geschiebemergel einzubringen. Gem. den Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle (EA Pfähle) der zweiten Auflage können für die Rammrohre bei einem Mindestdurchmesser von 0,3 m die folgenden charakteristischen Grenzwerte für Pfahlspitzenwiderstände $q_{b,k}$ und charakteristischen Bruchwerte für Pfahlmantelreibungen $q_{s,k}$ in den jeweiligen Bodenschichten angesetzt werden. Ergänzend werden die charakteristischen Bruchwerte für Pfahlmantelreibungen $q_{s,k}$ für Mikro- und Rohrverpresspfähle angegeben.

Parameter	Sand locker-mitteldicht	Geschiebeeböden weich	Geschiebeeböden weich-steif	Geschiebeeböden steif	Geschiebeeböden steif-halbfest
mittlerer Sondierwiderstand $q_{c,k}$ [MN/m ²]	2	-	-	-	-
Undrainierte Scherfestigkeit $c_{u,k}$ [kN/m ²]	-	40	60	100	200
Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ für Fertigrammpfähle aus Stahlbeton und Spannbeton [kN/m ²] $s/D_{eq} = 0,035$ $s/D_{eq} = 0,100$	585 1120	140 240	210 360	350 600	675 1.000
Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für Fertigrammpfähle aus Stahlbeton und Spannbeton [kN/m ²] S_{sg} $S_{sg} = g = 0,1D_{eq}$	8 11	13 13	20 20	27 29	40 48
Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung für verpresste Mikropfähle [kN/m ²]	36	37	55	73	105
Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung für Rohrverpresspfähle [kN/m ²]	45	47	70	90	115

Für die horizontale Bettung kann folgender Ansatz gewählt werden:

$$k_{s,k} = E_{s,k}/D \text{ für } D \leq 1,0 \text{ m, sonst } k_{s,k} = E_{s,k}/1,0$$

Zur Kontrolle müssen die berechneten seitlichen Bodenpressungen mit dem Erdwiderstand verglichen werden. Es sind entsprechende Sicherheitsbeiwerte zu berücksichtigen. Die Tragfähigkeit der Pfähle sollte im Rahmen des Einbaus verifiziert werden (Pfahlprobebelastungen), sodass Informationen über das Last-Verformungs-Verhalten der Pfähle im Gebrauchszustand gewonnen werden können.

Als Ergänzung können insbesondere zur Erhöhung der horizontalen Tragfähigkeit Einzelfundamente vorgesehen werden. Eine überschlägige Berechnung solcher Fundamente kann der Anlage 3 in Abhängigkeit von den Fundamentabmessungen entnommen werden. Die Fundamente sind dabei stets frostfrei bis mind. 0,8 m u. GOF in den Untergrund einzubinden. Die Steifigkeit des Bauwerkes sowie Spannungsüberlagerungen aus ggf. vorhandenen benachbarten Gründungen sind in den Berechnungen nicht berücksichtigt worden.

7 ERGÄNZENDE HINWEISE

Für die Herstellung und die Instandhaltung der PV-Anlage wird aufgrund der weichen Beschaffenheit im Bereich der Geländeoberfläche das Anlegen von Fahrwegen erforderlich. Hierfür ist der anstehende Mutterboden zunächst vollständig zu entfernen. Anschließend ist ein gut verdichtungsfähiger Ersatzboden (Bodengruppen SE / SW / GW) auf einem Filtervlies in einer Schichtstärke von mind. 0,3 m vorzusehen. Als

Ersatzmaterial kann auch ein Recyclingmaterial ohne Ziegelanteil genutzt werden. Zur Erhöhung der Tragfähigkeit kann zudem ein Geogitter vorgesehen werden. Das Bodenmaterial ist fachgerecht einzubauen und auf mind. 98 der einfachen Proctordichte zu verdichten. Der Nachweis der ausreichenden Verdichtung ist über Plattendruckversuche gem. TP BF-StB Teil B 8.3 bzw. DIN 18134 zu erbringen.

Für die Einzelfundamente ist unterhalb der Gründung ein mind. 0,5 m starker Ersatzboden der Bodengruppen SE, SW oder GW mit einem maximalen Feinkornanteil von 5 % auf einem Filtervlies einzubringen. Der Ersatzboden ist fachgerecht lagenweise einzubauen und auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Im Zuge des Bodenaustausches ist ein Lastausbreitungswinkel von $< 45^\circ$ gegenüber der Horizontalen sowie ein seitlicher Abstand zur Gründung von mind. 0,5 m einzuhalten. Bei der Auswahl des Verdichtungsgerätes ist darauf zu achten, dass die Wirtiefe die Mächtigkeit der Einbaulage nicht überschreitet, um Aufweichungen und damit einhergehende Tragfähigkeitsverluste zu vermeiden.

Die Arbeiten sind zur Verringerung von Aufweichungen aufgrund des Stauwassers während **niederschlagsarmer Perioden** durchzuführen. Freigelegte Aushubsohlen sind vor Wasserzutritt zu schützen. Anfallendes Tageswasser ist schadlos auf kürzestem Weg abzuführen. Zur Vermeidung von verstärkten Aufweichungen durch oberflächennahes Stauwasser ist das Anlegen einer geregelten Flächenentwässerung über Drainagerohre zu empfehlen. Das anfallende Wasser ist dabei gezielt von den Verkehrswegen und den Gründungsrohren entsprechend des Geländes abzuleiten und in das vorhandene Sielsystem zu führen. Eine Versickerung gem. DWA-A 138 ist aufgrund der geringen Durchlässigkeiten der anstehenden Böden nicht möglich.

8 SCHLUSSBERMERKUNG

Das vorliegende Baugrundgutachten bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens vorliegenden Planungsstand. Nachträgliche Änderungen des Planungsstandes sind mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen oder anpassen zu können.

Bei den von unserem Unternehmen durchgeführten Untersuchungen handelt es sich um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind. Die beschriebenen Baugrundverhältnisse sind im Zuge der Bauausführung zu prüfen. Bei Abweichungen ist das weitere Vorgehen mit unserem Unternehmen abzustimmen.

Die ausreichende Verdichtung des Ersatzbodens im Gründungsbereich ist mit Hilfe von Plattendruckversuchen gem. TP BF-StB Teil B 8.3 bzw. DIN 18134 zu belegen. Weiterhin ist die angesetzte mindestens mitteldichte Lagerung im Zuge der Bauausführung mittels Rammsondierungen gem. DIN EN ISO 22476-2 nachzuweisen. Neben der Eigenüberwachung ist auch eine Fremdüberwachung zu empfehlen.

Nicht auf dem Grundstück verbleibender Bodenaushub ist zum Zweck der Wiederverwertung bzw. abfallrechtlich nach der Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) zu beproben, zu analysieren und zu deklarieren.

Für die vorgenannten Leistungen sowie für weitere Beratungen steht Ihnen unser Büro gerne zur Verfügung.

BAUGRUNDLABOR LÜNEBURG GmbH

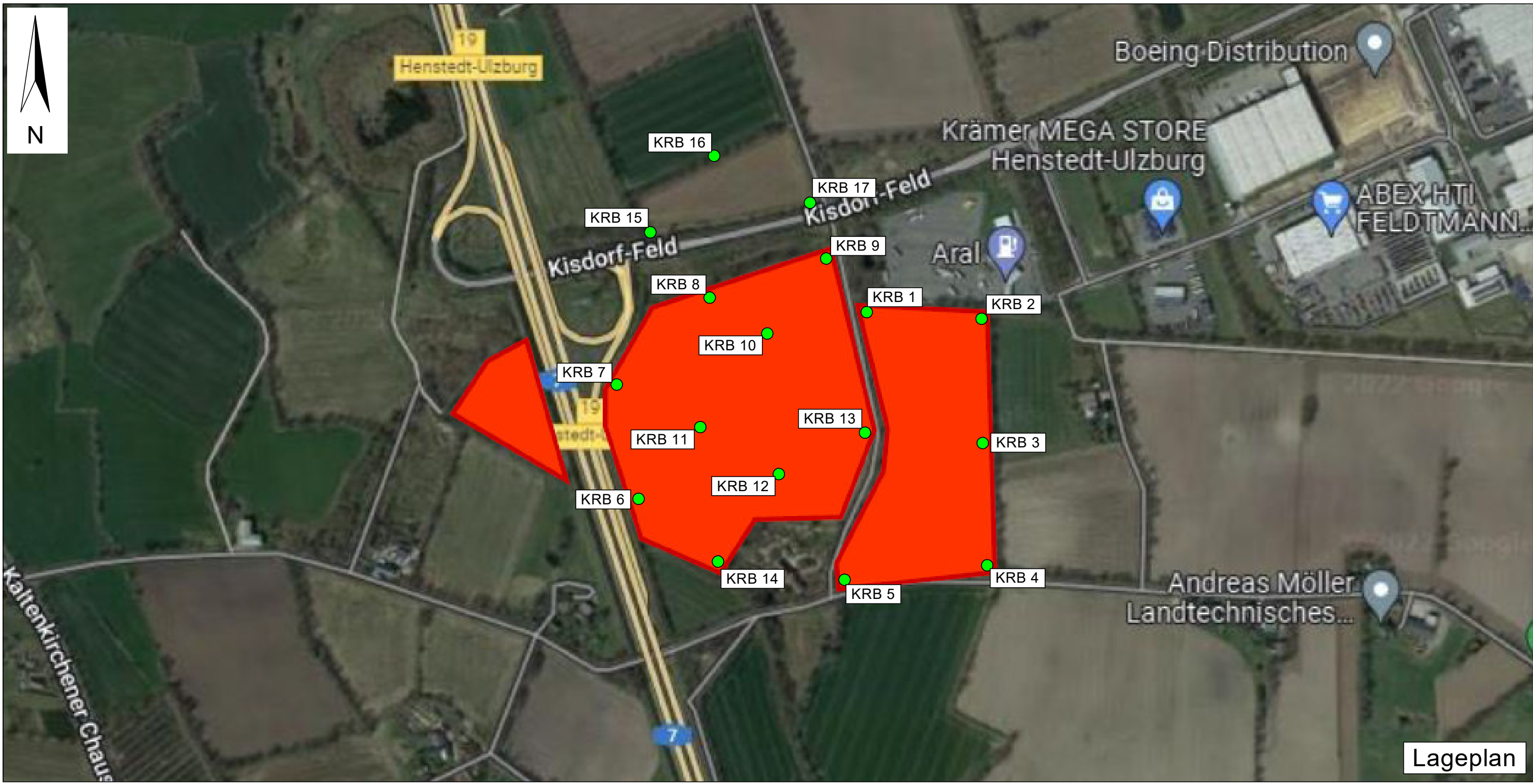
Vastorf, 11.11.2022



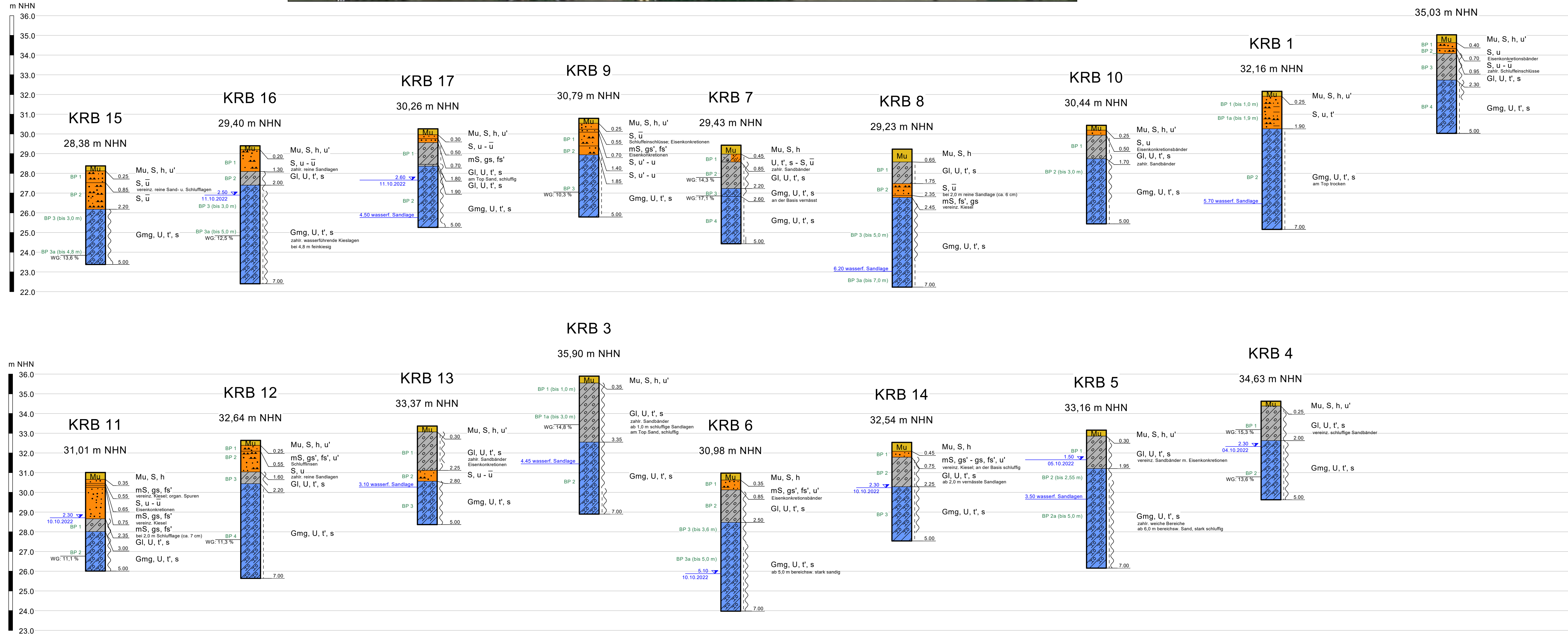
i.A. Daniel Fischer, B.Sc.

**BAUGRUND
LABOR** **LÜNEBURG**
GmbH
Gewerbegebiet 5 • 21397 Vastorf
Tel. 04137 / 81 33 02
Fax 04137 / 80 89 02

i.V. Patrick Quasten, M.Sc.



Koordinaten und Höhen			
Punkt (Höhenstatus 170)	Rechtswert [UTM32-8]	Hochwert [°]	Höhe in m NHN [m]
KRB 1	32561642.025	5962055.669	32.164
KRB 2	32561797.291	5962046.229	35.032
KRB 3	32561811.410	5961849.691	35.901
KRB 4	32561818.327	5961698.295	34.637
KRB 5	32561626.462	5961682.487	33.160
KRB 6	32561305.935	5961808.224	30.980
KRB 7	32561289.120	5961958.754	29.437
KRB 8	32561387.257	5962081.693	29.237
KRB 9	32561596.720	5962136.624	30.793
KRB 10	32561486.443	5962040.170	30.439
KRB 11	32561432.556	5961921.326	31.018
KRB 12	32561545.723	5961845.268	32.643
KRB 13	32561647.183	5961883.454	33.370
KRB 14	32561474.740	5961778.401	32.540
KRB 15	32561341.162	5962183.910	28.382
KRB 16	32561453.082	5962260.830	29.406
KRB 17	32561554.280	5962227.557	30.264



KRB = Kleinrammbohrung
BP = Becherprobe

Legende

Legende GW

1.00
04.10.2022

Bohrende

Auftraggeber
Eis Projekt GmbH
Dorotheenstraße 13
22301 Hamburg

BAUGRUND LABOR **LÜNEBURG**

Gewerbegebiet 5
21397 Vastorf
Tel. (04137) - 813 302
Fax (04137) - 808 902
info@baugrund-lueenburg.de
www.baugrund-lueenburg.de

6749 - BV:
Errichtung einer PV-Freiflächenanlage
in 24558 Henstedt-Ulzburg, Flurstücke 16, 17, 18, 100
und 111 und in 24568 Kaltenkirchen, Flurstück 11/3

Lageplan | Bohrprofile

Maßstab d. Höhe (Bohrprofile) 1:100	Datum 12.10.2022	Anlage 1
Blattgröße 991 x 560 mm	gez. JS gepr. DF	Zeichnungs-Nr. 6749_PV-Fläche Henstedt-Ulzburg.bop

Untersuchungsbericht für bodenmechanische Laborversuche

Auftraggeber: Eis Projekt GmbH

Projektnummer: 6749 / 2022

Anlage: 2

Projektbezeichnung: Errichtung einer PV-Freiflächenanlage
in 24558 Henstedt-Ulzburg, Flurstücke 16, 17, 18, 110 und 111 und
in 24568 Kaltenkirchen, Flurstück 11/3

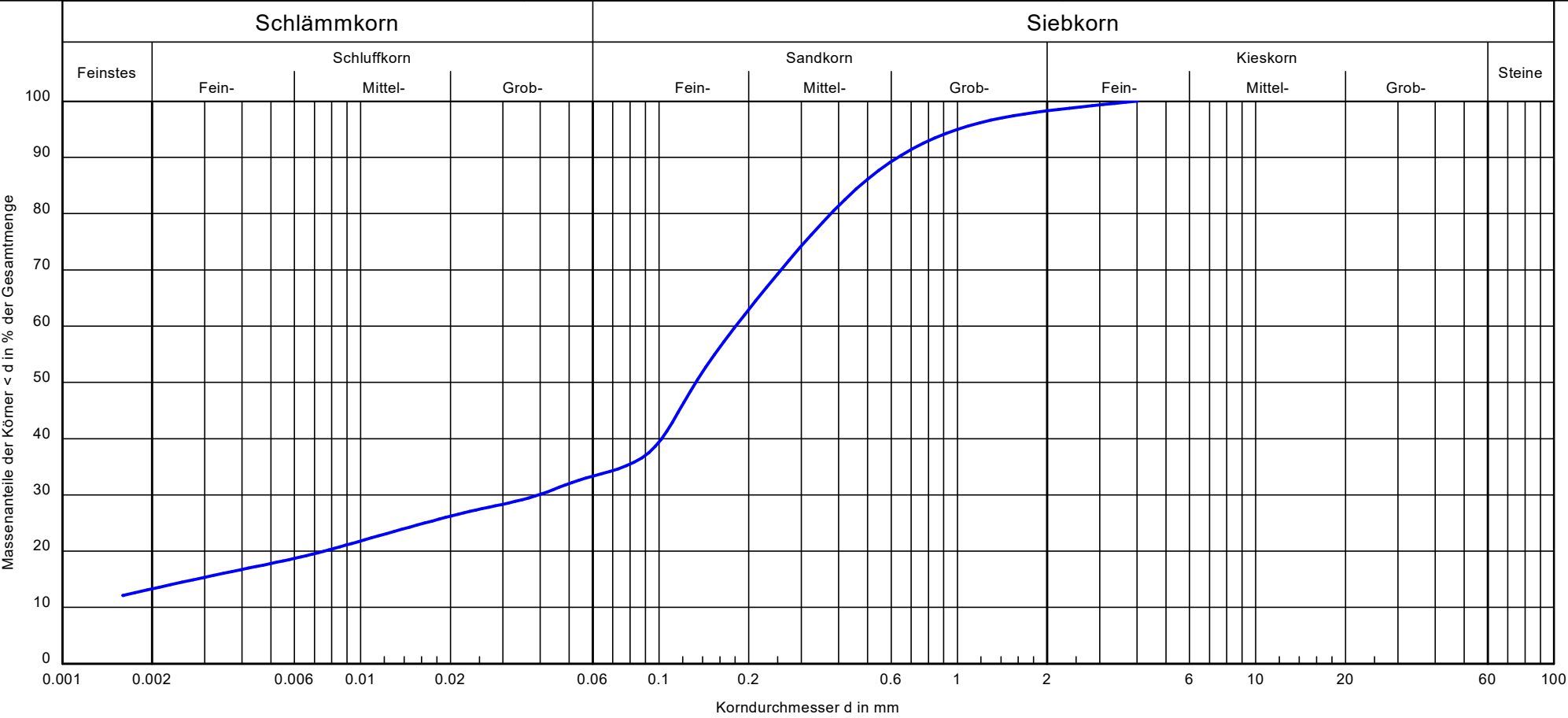
Probenahmedatum: 04.10.2022 + 05.10.2022 + 10.10.2022 + 11.10.2022

Probengefäße: PE-Becher

Untersuchungsumfang: Kornzusammensetzung durch kombinierte Sieb-Schlämmanalyse
DIN EN ISO 17892-4

Wassergehalt
DIN EN ISO 17892-1

Zustandsgrenzen
DIN EN ISO 17892-12



Entnahmestelle:	KRB 1	Bemerkungen:	Anlage:
Bezeichnung:	BP 1a		
Bodenart:	S, u, t'		
U/Cc:	-/-		
Frostsicherheit:	F3		
k [m/s] (Kaubisch):	8.7 · 10 ⁻⁸		
T/U/S/G [%]:	13.3/20.3/64.6/1.7		

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1**6749 - Errichtung einer PV-Freiflächenanlage
in 24558 Henstedt-Ulzburg und 24568 Kaltenkirchen**

Bearbeiter: JS

Datum: 17.10.2022

Entnahmestelle: s. Probenbezeichnung

Art der Entnahme: gestört (BP)

Proben erhalten am: 04./05./10./11.10.2022

Probenbezeichnung:	KRB 3 / BP 1a	KRB 4 / BP 1	KRB 4 / BP 2	KRB 7 / BP 2	KRB 7 / BP 3
Feucht Probe + Behälter [g]:	186.64	299.81	178.06	195.37	231.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	174.40	283.75	167.49	182.24	210.58
Behälter [g]:	91.58	179.01	89.79	90.33	90.85
Porenwasser [g]:	12.24	16.06	10.57	13.13	20.52
Trockene Probe [g]:	82.82	104.74	77.70	91.91	119.73
Wassergehalt [%]:	14.78	15.33	13.60	14.29	17.14

Probenbezeichnung:	KRB 9 / BP 3	KRB 11 / BP 2	KRB 12 / BP 4	KRB 15 / BP 3a	KRB 16 / BP 3a
Feucht Probe + Behälter [g]:	198.39	183.68	188.71	201.46	193.21
Trockene Probe + Behälter [g]:	188.39	174.43	178.78	188.27	181.88
Behälter [g]:	91.39	91.04	90.87	91.41	91.17
Porenwasser [g]:	10.00	9.25	9.93	13.19	11.33
Trockene Probe [g]:	97.00	83.39	87.91	96.86	90.71
Wassergehalt [%]:	10.31	11.09	11.30	13.62	12.49

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

6749 - Errichtung einer PV-Freiflächenanlage
in 24558 Henstedt-Ulzburg und 24568 Kaltenkirchen

Bearbeiter: JS

Datum: 18.10.2022

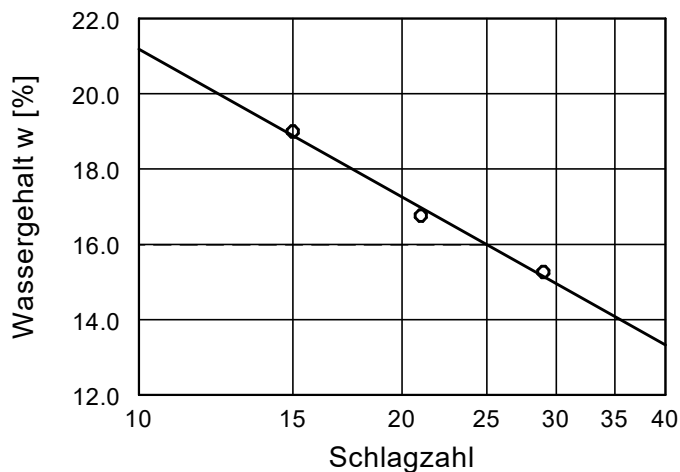
Prüfungsnummer: Atter 01

Entnahmestelle: KRB 3 / BP 1a

Art der Entnahme: gestört (BP)

Bodenart: U, t', $\bar{s}$

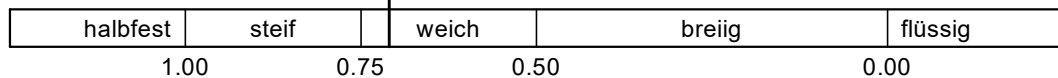
Probe erhalten am: 04.10.2022



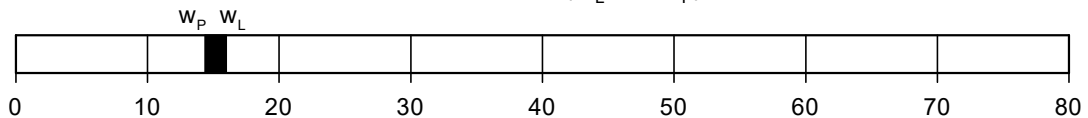
Wassergehalt $w = 14.8 \%$
 Fließgrenze $w_L = 16.0 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 14.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 1.6$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.71$

Zustandsform

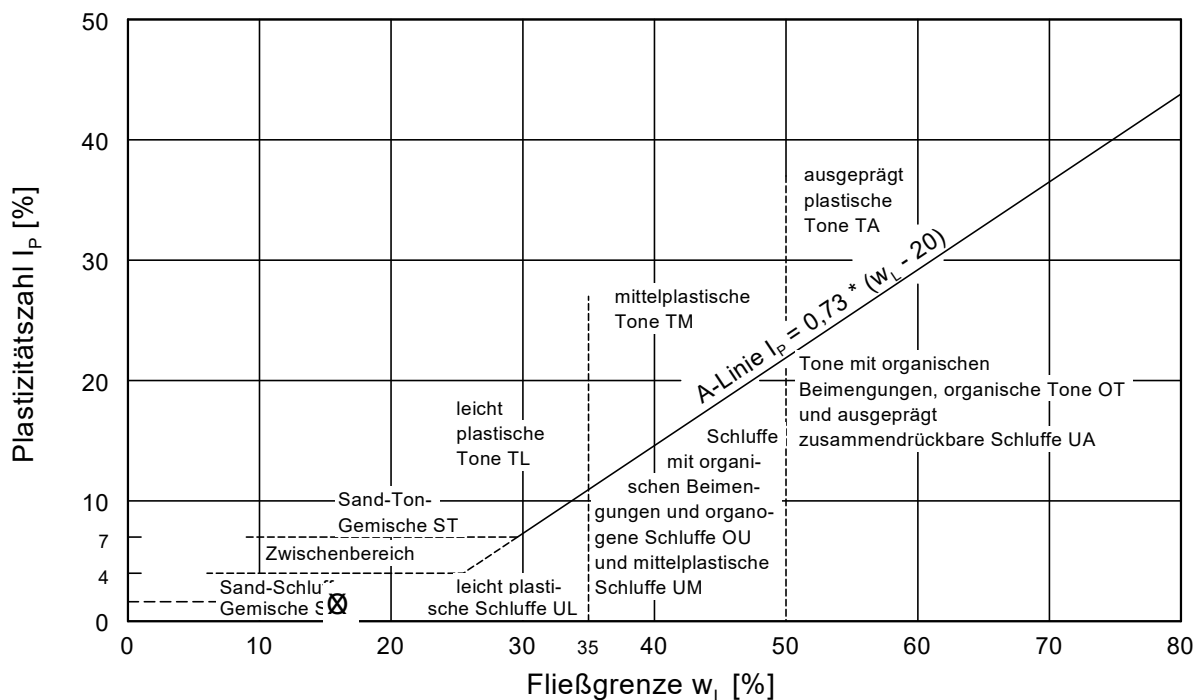
$I_c = 0.71$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm

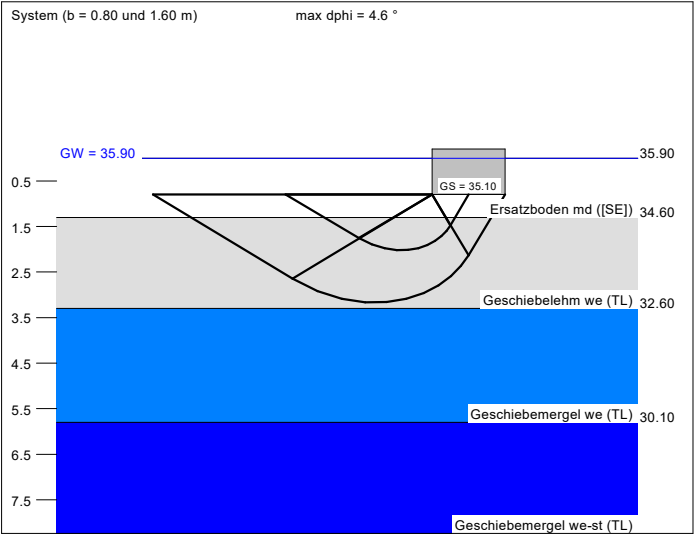


BAUGRUNDLABOR LÜNEBURG GmbH
Gewerbegebiet 5
21397 Vastorf
Tel. 04137/ 813 302 o. 303
Fax 04137/ 808 902

6749: BV PV-Anlage Henstedt-Ulzburg / Kaltenkirchen

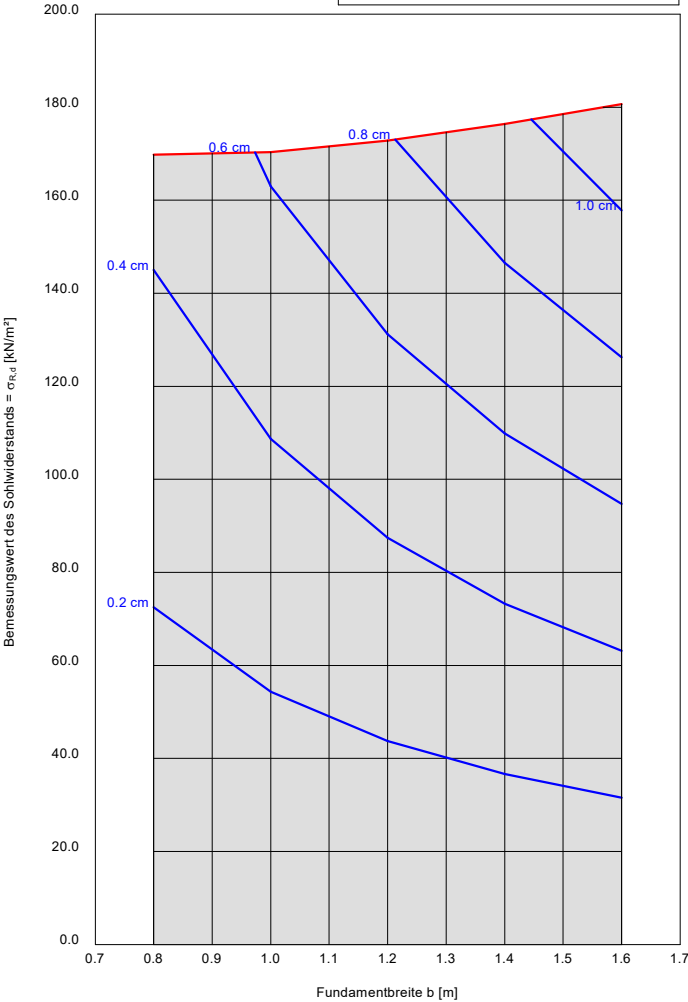
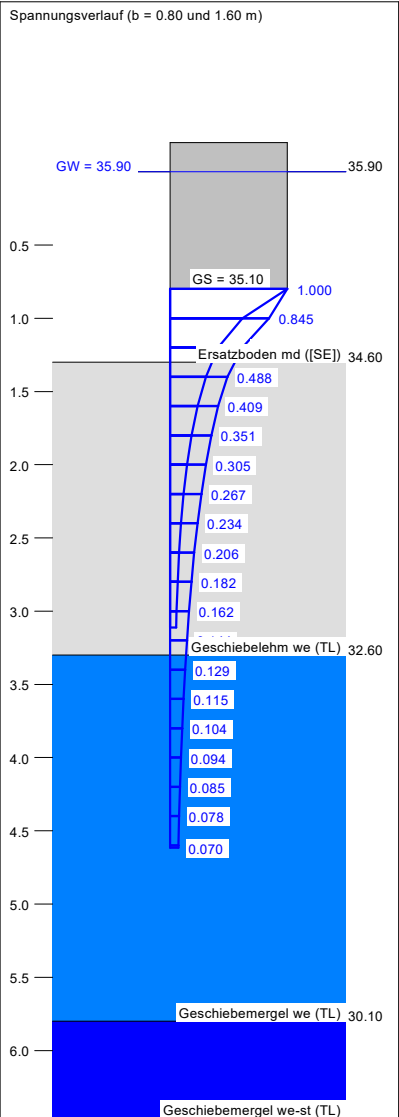
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	32.5	0.0	50.0	0.00	Ersatzboden md ((SE))
	20.0	10.0	27.0	0.0	8.0	0.00	Geschiebelehm we (TL)
	20.0	10.0	27.5	1.0	12.0	0.00	Geschiebemergel we (TL)
	20.5	10.5	27.5	2.0	20.0	0.00	Geschiebemergel we-st (TL)

Ansatz: KRB 3 // Hinweise gem. Gutachten



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
0.80	0.80	169.8	108.7	123.0	0.47	28.8	0.00	10.00	8.00	3.11	2.02	26.3
1.00	1.00	170.3	170.3	123.4	0.63	28.5	0.00	10.00	8.00	3.50	2.30	19.7
1.20	1.20	172.8	248.9	125.2	0.79	28.2	0.00	10.00	8.00	3.88	2.59	15.8
1.40	1.40	176.4	345.8	127.8	0.96	28.1	0.00	10.00	8.00	4.25	2.88	13.3
1.60	1.60	180.7	462.5	130.9	1.14	27.9	0.00	10.00	8.00	4.61	3.16	11.4

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.38) = \sigma_{R,k} / 1.93$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.20



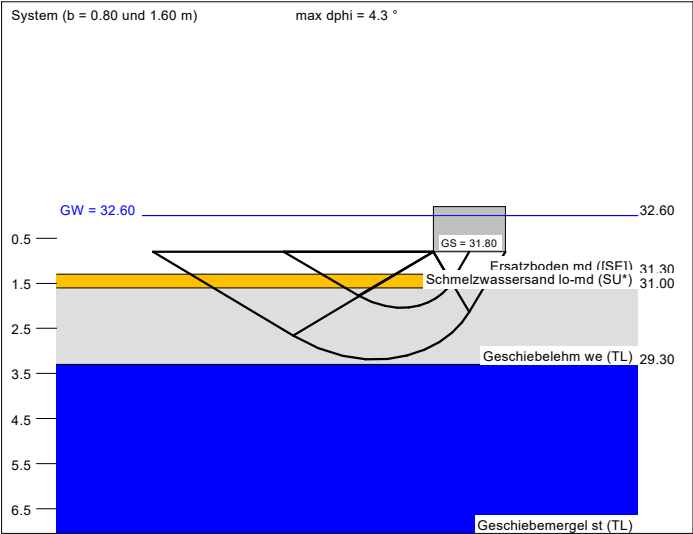
Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.200
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.200 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.200) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.380$
Oberkante Gelände = 35.90 m
Gründungssohle = 35.10 m
Grundwasser = 35.90 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Datei: 6749 Einzelfundament 3.gdg
— Sohlbruck
— Setzungen

BAUGRUNDLABOR LÜNEBURG GmbH
Gewerbegebiet 5
21397 Vastorf
Tel. 04137/ 813 302 o. 303
Fax 04137/ 808 902

6749: BV PV-Anlage Henstedt-Ulzburg / Kaltenkirchen

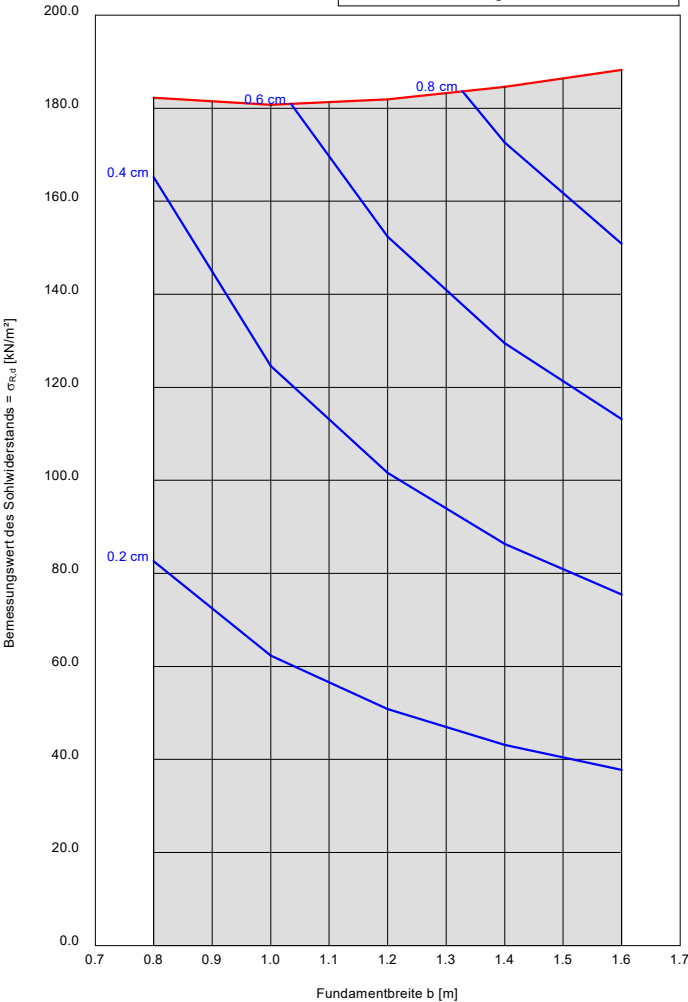
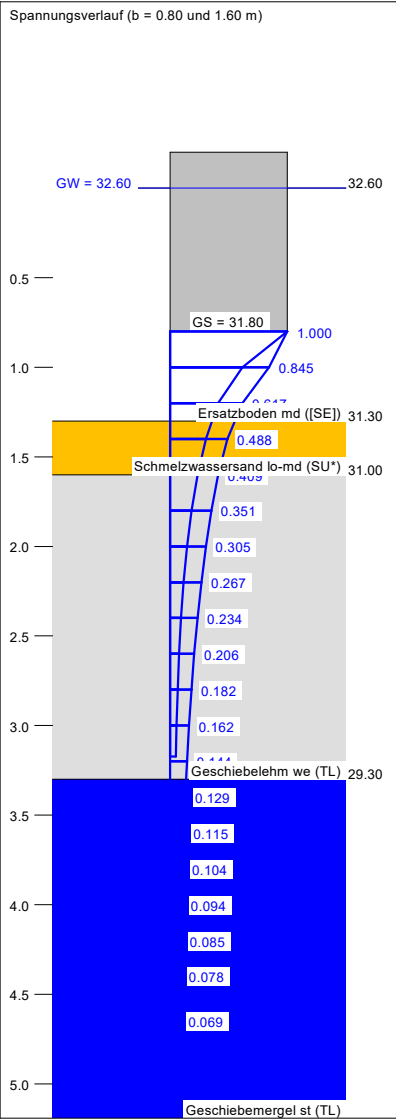
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	32.5	0.0	50.0	0.00	Ersatzboden md ((SE))
	18.5	10.5	30.0	0.0	15.0	0.00	Schmelzwassersand lo-md (SU*)
	20.0	10.0	27.0	0.0	8.0	0.00	Geschiebelehm we (TL)
	20.5	10.5	27.5	2.0	28.0	0.00	Geschiebemergel st (TL)

Ansatz: KRB 12 // Hinweise gem. Gutachten



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
0.80	0.80	182.2	116.6	132.1	0.44	29.3	0.00	10.12	8.00	3.17	2.04	29.9
1.00	1.00	180.7	180.7	131.0	0.58	28.9	0.00	10.11	8.00	3.56	2.33	22.6
1.20	1.20	181.9	262.0	131.8	0.72	28.6	0.00	10.10	8.00	3.93	2.61	18.4
1.40	1.40	184.6	361.8	133.8	0.86	28.4	0.00	10.09	8.00	4.30	2.90	15.6
1.60	1.60	188.2	481.9	136.4	1.00	28.2	0.00	10.08	8.00	4.65	3.18	13.7

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.38) = \sigma_{R,k} / 1.93$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.20



Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.200
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.200 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.200) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.380$
Oberkante Gelände = 32.60 m
Gründungssohle = 31.80 m
Grundwasser = 32.60 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Datei: 6749 Einzelfundament 12.gdg
— Sohlbruck
— Setzungen